

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS TROPICALES
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL**



**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE ESPECIES DE
Trichoderma spp EN EL CONTROL DEL OJO DE POLLO DEL
CAFÉ, EN LA PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN”**

Tesis presentada por:

Br. Nidia Loyda Carhuavilca Gamboa

Para optar al Título Profesional de:
INGENIERO AGRONOMO TROPICAL

ASESOR:

Blga. Isolina Tisoc Dueñas

CO-ASESOR:

Ing. Hilda Gómez Ramírez

AUSPICIO:

Consejo de Investigación de la UNSAAC

CUSCO – PERÚ

2011

DEDICATORIA

A Dios:

Por la vida que me dio e iluminar mi camino.

A mi madre:

Por su ejemplo, entrega y abnegación para hacer de mí una profesional.

A mi padre:

Por su apoyo y confianza en mí.

A mis hermanos:

José, Danny, Mario y Yelin; por su cariño y palabras de aliento en todo momento.

A mi esposo:

Mi amado Edwin, por todo su amor y por acompañarme en la consolidación de todos mis sueños y metas.

A mis hijos:

Joaquín Eduardo y Máximo Eduardo, por ser mi razón y motivo en la vida.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por haberme albergado en sus aulas y en especial a todos los Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales, por sus enseñanzas, paciencia y dedicación en mi formación profesional.
- A la Bióloga Isolina Tisoc Dueñas, Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales de Quillabamba, por su acertada y gran contribución como asesora en la ejecución del presente trabajo.
- A la Ing. Hilda Gómez Ramírez, especialista del Programa Nacional de Control Biológico del SENASA – Lima; por su aporte y colaboración como co-asesora en la ejecución de la presente tesis.
- Al caficultor, señor Randolph Azcarsa Serrano y familia, por su disponibilidad y entrega a la investigación, sus inquietudes y experiencia en campo al facilitar las instalaciones de su fundo “Yanay” para la realización de la labor de campo del presente trabajo.
- Finalmente, a todos mis familiares, compañeros y amigos que ayudaron de una u otra forma en el logro de esta meta.

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE.....	iii

CAPITULO I

RESUMEN.....	01
I. INTRODUCCION.....	02
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	04
1.2 OBJETIVOS.....	05
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	06
1.4 HIPOTESIS.....	07
1.5 ANTECEDENTES.....	08

CAPITULO II

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	08
2.1 DEL CONTROL BIOLÓGICO.....	08
Uso de Microorganismos en el Control Biológico.....	08
Métodos de Control Biológico.....	10
Mecanismos de Control Biológico.....	11
2.2 DEL <i>Trichoderma spp</i>	13
Características.....	14
Comportamiento.....	14
Taxonomía.....	15
Morfología.....	15
Modo de Acción.....	16
<i>Trichoderma harzianum</i>	17
<i>Trichoderma viride</i>	18
Interacción directa con el Patógeno.....	19
Comercialización.....	20
Usos.....	21
2.3 DEL CULTIVO DE CAFÉ.....	22
La Importancia de la Caficultura en el Perú.....	22
Origen y Distribución.....	23
Taxonomía.....	24
Fisiología.....	24
Variedades Nacionales.....	25
Principales Plagas.....	26
Principales Enfermedades.....	27

2.4	DE LA ENFERMEDAD.....	29
	Agente causal.....	30
	Taxonomía.....	30
	Daños ocasionados.....	31
	Síntomas.....	31
	Epidemiología.....	33
	Ciclo de vida.....	33
2.5	DEL CONTROL QUIMICO.....	34
	Caldo Bordalés.....	34
	Ingredientes.....	35
	Preparación.....	35
	Modo de uso.....	35

CAPITULO III

III.	MATERIALES Y METODOS.....	37
3.1	CAMPO EXPERIMENTAL.....	37
	Registro Meteorológico.....	39
3.2	MATERIALES.....	40
	3.2.1 MATERIAL BIOLÓGICO.....	40
	3.2.2 MATERIAL HOSPEDERO.....	40
	3.2.3 MATERIALES DE LABORATORIO.....	41
	3.2.4 MATERIALES DE CAMPO.....	41
3.3	METODOS.....	41
	3.3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	41
	3.3.2 CLAVE DE INSTALACIÓN.....	42
	3.3.3 CARACTERÍSTICAS DE CAMPO.....	42
	3.3.4 CROQUIS DE PARCELA.....	43
	3.3.5 CROQUIS DEL EXPERIMENTO.....	44
	3.3.6 ANALISIS ESTADÍSTICO.....	44
3.4	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	44
	3.4.1 TRABAJOS DE LABORATORIO.....	45
	3.4.2 TRABAJOS DE CAMPO.....	47
	3.4.2.1 Marcado de Parcelas en Campo Experimental.....	47
	3.4.2.2 Cálculo de volumen de aplicación.....	49
	3.4.2.3 Preparación de los Tratamientos.....	49
	Preparación de Solución de <i>Trichoderma spp</i>	49
	Preparación de Solución con Caldo Bordalés.....	55
3.5	EVALUACION Y METODOS DE CONTEO.....	57
	3.5.1 DETERMINACION DEL INOCULO INICIAL.....	57
	3.5.2 DETERMINACION DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD.....	57
	3.5.2.1 INCIDENCIA.....	57
	3.5.2.2 SEVERIDAD.....	58
	3.5.3 CRONOGRAMA DE EVALUACIONES.....	60

3.6	PARAMETROS EVALUAR.....	61
3.6.1	INCIDENCIA.....	61
3.6.2	SEVERIDAD.....	61
3.6.3	NUMERO DE FRUTOS AFECTADOS.....	61
3.6.4	NUMERO DE RAMAS AFECTADAS.....	62
3.6.5	EFICACIA DE DIAS A LA APLICACIÓN.....	62

CAPITULO IV

IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
4.1	RESULTADOS.....	63
4.1.1	INCIDENCIA EN HOJAS.....	63
4.1.2	INCIDENCIA EN RAMAS.....	77
4.1.3	INCIDENCIA EN FRUTOS.....	78
4.1.4	SEVERIDAD.....	80
4.1.5	COMPARACION DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD.....	94
4.1.6	COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	104
4.2	DISCUSIÓN.....	109

CAPITULO V

V.	CONCLUSIONES.....	111
----	-------------------	-----

CAPITULO VI

VI.	RECOMENDACIONES.....	112
-----	----------------------	-----

CAPITULO VII

VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	113
	ANEXOS.....	117

RESUMEN.

El experimento se realizó en parcelas de café *Coffea arábica*, ubicadas en el sector de Mandor Alta a 10 Km de la ciudad de Quillabamba, con una altitud de 1,543 msnm. El estudio se realizó con el objetivo de determinar el efecto antagónico de especies de hongos (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*) en el control de ojo de pollo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc del café en la provincia de La Convención.

El diseño experimental usado es el de bloques completamente al azar, con tres bloques, cinco tratamientos y por cada tratamiento 28 plantas de café de la variedad Catimor. Los hongos antagónicos se inocularon con una frecuencia de 7, 10 y 7 días de intervalo y una dosis de 0.4 kg de sustrato de *Trichoderma* diluido en 20 litros de agua con una concentración de 10^8 conidias por gramo.

Los parámetros que se evaluaron en el experimento fueron la incidencia y severidad; los resultados obtenidos después de 4 meses de evaluación de campo fueron: en incidencia el tratamiento que mostró un menor incremento de la incidencia de ojo de pollo es el *Trichoderma viride* (D) con 5.88% en comparación a los demás tratamientos. En cuanto a la severidad del ojo de pollo el Testigo con Caldo Bordalés presentó una reducción de la severidad de 57.22%, la Combinación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* mostraron una reducción de 35.62%; en comparación a la severidad inicial de *Mycena citricolor* en la parcela demostrativa. Lo contrario a lo que sucedió con los tratamientos *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* que incrementaron la severidad en 10.76% y 11.46% respectivamente.

Los resultados obtenidos difieren estadísticamente en cuanto al porcentaje de incidencia y severidad, donde la combinación de *Th* & *Tv* (E) demostró un efecto antagónico sobre del ojo de pollo del café en el campo.

I. INTRODUCCIÓN.

La agricultura en la provincia de La Convención, atraviesa por serios problemas de sanidad, es así que la producción en el campo se ve limitada por el ataque de plagas y enfermedades por lo que el agricultor recurre a la utilización de productos químicos, los que encarecen los costos de producción y dañan la salud humana y el medio ambiente, actividades que van en contra de la tendencia ecológica y orgánica en la producción de café.

De acuerdo a los requerimientos y exigencias del mercado internacional del café, se tiene que el café de altura es el más cotizado por sus propiedades organolépticas como acidez, cuerpo, sabor y aroma; pero, las condiciones de alta humedad y excesiva sombra favorecen el desarrollo del ojo de pollo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, la que ataca principalmente al área foliar y ocasiona el debilitamiento de la planta al reducir significativamente el área fotosintética y por ende los descensos en los niveles de producción.

El estimado de pérdidas ocasionadas por plagas es una tarea difícil y laboriosa, y en muchos casos imposible de realizar. Se cuenta sin embargo con estimados generales que revelan que a nivel mundial se pierde un 25% de la cosecha de los principales cultivos por causa de plagas insectiles y enfermedades. Y considerando el escaso nivel tecnológico de la mayoría de los productores de café se puede esperar que en el Perú las pérdidas sean considerables, en el orden de un quinto a un tercio de la producción.; más aún si en la provincia de La Convención se maneja una tecnología media a baja.

El ataque que produce la enfermedad de ojo de pollo a los frutos del café dificulta el beneficiado porque la pulpa se adhiere al grano. En base a ensayos realizados en Guatemala, las pérdidas por ésta enfermedad se calculan en un 56% del rendimiento (Avelino *et al.*, 1999). Otros autores estiman las pérdidas en 60% del rendimiento.

Como una respuesta positiva y concreta a la campaña mundial de limpieza del planeta en estos últimos años se ha extendido e implementado actividades de agricultura orgánica con la utilización de microorganismos antagónicos competitivos para la protección de los cultivos ante la acción de los patógenos fúngicos que causan enfermedades a los principales cultivos, en particular especies del género *Trichoderma* que han merecido la atención máxima como agente de biocontrol. El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de contribuir en alguna medida en el conocimiento y la difusión del Control Biológico, para solucionar los problemas ocasionados por el ojo de pollo en el cultivo de café (*Coffea arabica*), que es el principal cultivo de la zona, enmarcado en una agricultura orgánica y por consiguiente, mejorar las condiciones socioeconómicas del caficultor convenciano.

1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.

Los problemas fitosanitarios que afectan los rendimientos de la caficultura a nivel mundial, como es el caso de la enfermedad Ojo de Pollo, van en perjuicio de la economía del caficultor; pues ésta enfermedad afecta a parcelas de café que se encuentran desde los 1300 msnm de altura, las mismas que se consideran las más óptimas para el cultivo de café de calidad.

Un inadecuado manejo agronómico, sumado a las condiciones medioambientales favorables para el desarrollo del ojo de pollo, han hecho propicio el incremento de la incidencia y severidad de esta enfermedad la que causa daños directos a nivel foliar y frutos, ocasionando la caída de las hojas; y daños indirectos como el debilitamiento de la planta y la baja producción de café.

El control de los patógenos que causan las enfermedades de plantas hasta la fecha se realiza con productos químicos; en la mayoría de los casos los fungicidas son efectivos; sin embargo, su uso trae como consecuencia efectos nocivos sobre el ambiente debido a su residualidad, los costos que implican,

además de que generan resistencia por parte de los fitopatógenos, sin olvidar el detrimento que causa en la salud humana. Lo anterior provoca que se tenga que buscar alternativas al uso de los plaguicidas por lo que la mirada se dirige hacia los microorganismos que pueden ser usados como agentes de control biológico.

A todo esto, se suma la falta de trabajos de investigación que nos brinde mayor información especializada en el manejo y control de enfermedades fitosanitarias; que contribuyan a la generación de nuevos conocimientos enfocados en una agricultura orgánica que favorezcan a la reducción de esta enfermedad sin ningún riesgo al medio ambiente, a favor del caficultor de la provincia de La Convención.

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto de *Trichoderma spp* en el control de Ojo de Pollo (*Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc) del café.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar la incidencia de ojo de pollo, frente a las especies de *Trichoderma spp*.
- Determinar la severidad de ojo de pollo, frente a las especies de *Trichoderma spp*.
- Determinar la especie de *Trichoderma spp* más eficaz sobre el patógeno.
- Determinar el impacto económico de la aplicación de hongos antagonistas para el control de esta enfermedad.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

En el cultivo de café a nivel nacional, según el SENASA en el año 2001, las enfermedades más importantes por la severidad de las infecciones son: ojo de pollo y la roya amarilla; y entre las plagas insectiles se considera a la Broca en el orden de importancia.

Según el MINAG, para el año 2001 los principales departamentos productores de café fueron: Cusco (La Convención) con el 20.6%; Junín con el 19.6%; Cajamarca 17.3%; San Martín 16.4% y Amazonas con el 13.4%. Por tanto, en la provincia de La Convención, el café es, sin duda, el cultivo que merece la máxima atención por ser un cultivo tradicional y la principal fuente de recursos económicos, la que ocupa la mayor superficie cultivada, teniendo 46,545 ha que corresponde a más del 51% del total con una producción estimada de 23,000 TM y un rendimiento promedio de 10 qq/ha con tecnología baja y 30 qq/ha con tecnología media, la misma que es sustento para aproximadamente 30,000 mil familias que dependen de ella en forma directa o indirecta.

Las exigencias del mercado internacional que han hecho que los caficultores adopten la tendencia de producción de café orgánico, sobresaliendo el café de altura por su alta calidad, la que es altamente cotizada; pero, las condiciones medioambientales hacen propicia el desarrollo del ojo de pollo que causa grandes pérdidas al agricultor, por lo que es de interés realizar estudios para reducir la incidencia y severidad de esta enfermedad y por consiguiente mejorar las condiciones socioeconómicas de las personas involucradas en esta actividad.

1.4 HIPÓTESIS.

Hp El hongo del género *Trichoderma spp* será eficiente en el control de *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc.

Ha El hongo antagonista del género *Trichoderma spp* no será eficiente en el control de *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc.

1.5 ANTECEDENTES.

En la provincia de La Convención, la aplicación de hongos antagonistas es un tema poco difundido para el control de enfermedades; pero el Servicio Nacional de Sanidad Agraria ha estado realizando la aplicación de hongos antagonistas a modo de ensayos en escuelas de campo para el control de enfermedades en el cultivo de cacao; recientemente se ha realizado aplicaciones de este producto en café en parcelas de algunos caficultores.

A nivel de nuestro país en el año 2006 se ha realizado investigación en Pucallpa con la aplicación de hongos *Trichoderma* para el control de la *Moniliasis* del Cacao teniendo resultados positivos los que evidencian la capacidad antagónica de este controlador biológico a nivel aéreo (Verde, 2006)

A nivel Latinoamericano, se ha realizado una serie de ensayos en diferentes cultivos de hortalizas contra diferentes patógenos, determinándose el efecto de estos hongos antagonistas en laboratorio e invernaderos, en condiciones favorables a éste, es el caso de Cuba que a partir de 1990 se efectuaron diversos estudios dirigidos al biocontrol de hongos del suelo, patógenos del tabaco, hortalizas y otros cultivos con aislamientos de *Trichoderma* que fueron seleccionados "*in vitro*" por su elevada capacidad hiperparásita y posteriormente utilizados en forma de biopreparados para combatir patógenos como: *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* y otros fitopatógenos en condiciones de campo.

En Chile se ha demostrado que *Trichoderma harzianum* es altamente eficaz cuando es aplicado a flores o frutos para el control de *Botrytis cinerea*, (Lizboa, 2003)

En Barcelona, España, se evaluó la eficacia de *Trichoderma asperellun* cepa T34 que controla enfermedades aéreas, como la podredumbre gris causada por *Botrytis cinerea* en plantas de fresa, que es reducida en un 51%. (Casanova *et al*, 2002).

En México se cuenta con información en mango para el control de escoba de bruja. (Solano, 2004), reportó que bajo condiciones de campo realizó aplicaciones al follaje e inflorescencias de cepas nativas y comerciales, obteniendo una menor severidad de la enfermedad cuando utilizó *Trichoderma spp.* (34%) en comparación con el fungicida benomil (53%), por lo que se logró reducir la severidad de la enfermedad en 19%.

En Costa Rica se han realizado algunos estudios sobre el uso de *Trichoderma spp* demostrando la inhibición en la formación de cabecitas y donde el hongo utiliza como sustrato las cabecitas ya formadas. Arroyo en 1975 realizó la evaluación del efecto de *Trichoderma spp* sobre el ojo de pollo, observando una acción positiva de los aislamientos donde se evidencia destrucción de hifas, tanto en evaluación en plato, como en los extractos obtenidos en suspensiones.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Del control biológico.

Vero & Mondino (1999) mencionan en un sentido amplio y según la definición de Cook y Baker, el control biológico involucraría todas aquellas prácticas tendientes a disminuir la incidencia de enfermedades excluyendo el control químico. Podemos referirnos al control biológico en un sentido más restringido como el uso de microorganismos antagonistas que interfieren en la supervivencia de patógenos o en el desarrollo de actividades determinantes de enfermedad.

Papavizas & Levis *et al* (1984) indican que el control biológico de enfermedades en plantas o insectos con agentes microbianos es una posibilidad atractiva, si se tiene en cuenta que los costos respecto al uso de otras prácticas de control tradicional pueden resultar menores y de mayor eficiencia, pues, aunque los antagonistas pueden actuar en forma más lenta y en menor escala, su acción puede ser más estable y duradera que el control químico.

Mont (2002) define que el control biológico involucra la reducción de la enfermedad por interacción de uno o más organismos vivos en los que el hospedero (cultivo) y el hombre no son considerados.

Mondino (2003) indica que manejando la microflora existente en contacto con las plantas es posible controlar a los patógenos de plantas. Es posible sacar ventaja de las interacciones benéficas para la planta favoreciendo su crecimiento y resistencia a patógenos. También es posible utilizar las interacciones antagónicas de forma de eliminar a los patógenos o impedir que estos puedan atacar a la planta y desarrollar la enfermedad. A esto se le ha denominado Control Biológico.

2.1.1 Uso de microorganismos en el control biológico.

Mondino (2003) dice que el número de microorganismos en estas comunidades microbianas es inmenso. En la rizosfera de un árbol de roble se calcula que existen 45 mil billones de microorganismos. Solamente un escaso número de

ellos es potencialmente patógeno de plantas. En la naturaleza existe una interacción continua entre los potenciales patógenos y sus antagonistas de forma tal que estos últimos contribuyen a que no haya enfermedad en la mayoría de los casos; es decir, existe un Control Biológico que funciona naturalmente. De este modo los organismos patógenos de las plantas (bacterias y hongos fitopatógenos) están en competencia sobre las superficies vegetales con otros microorganismos saprofitos. Esta competencia implica complejas interacciones.

Diversos microorganismos saprofitas tienen la capacidad de producir sustancias antibióticas que afectan a los patógenos. Existen varios ejemplos de antagonistas cuyo mecanismo de acción comprobado es la producción de antibióticos. El más conocido sin duda ha sido la producción de penicilina por *Penicillium notatum* descubierta en 1929.

Otro ejemplo es el *Trichoderma sp.*, un reconocido hongo antagonista del que se conocen más de 33 especies presentes en los más diversos hábitat. *Trichoderma* actúa mediante diferentes mecanismos antagonizando a patógenos de plantas, entre los que se encuentra la antibiosis.

Mondino (2003) describe que se ha comprobado que este hongo produce varias sustancias antibióticas entre las que se encuentran la harziano piridona que ha demostrado ser efectiva en inhibir el crecimiento de numerosos hongos fitopatógenos, entre ellos: *Venturia inaequalis* (hongo causante de la sarna del manzano).

La facilidad de detectar a la antibiosis "in vitro" ha hecho que éste sea el mecanismo de acción más reportado aunque existen dificultades para determinar cuál es rol en condiciones de campo. Algunos investigadores cuestionan la utilidad de la antibiosis como mecanismo de acción a la hora de seleccionar antagonistas de plantas debido a que las poblaciones de patógenos pueden generar resistencia a los antibióticos y además estos pueden tener efectos negativos sobre la salud humana.

La generación de resistencia frente a los antagonistas ha sido demostrada para *Agrobacterium tumefaciens* (bacteria causante de la agalla de corona de las plantas) resistentes al Agrosin 84, un antibiótico producido por una cepa de *Agrobacterium radiobacter* (bacteria biocontroladora de la anterior). También se ha asimilado a la antibiosis, como mecanismo de control biológico, con el uso de plaguicidas. Sin embargo, otros investigadores opinan que no se puede comparar la liberación de una sustancia a escala microbiana con el uso masivo de plaguicidas.

Fernández – Laureano (2007) precisa que los microorganismos antagonistas (bacterias, levaduras y hongos) tienen la capacidad de ejercer un efecto de control biológico sobre diferentes patógenos de interés y se han empleado para controlar diversas enfermedades en frutos y vegetales. En los últimos años, el control biológico ha sido objeto de estudio y ha demostrado ser efectivo en el control de enfermedades postcosecha; la superficie del fruto es el mejor lugar para el aislamiento de microorganismos antagonistas, los cuales pueden suprimir el desarrollo de la enfermedad en el fruto. También se ha reportado que la superficie de las hojas (filoplano) constituye otra fuente para el aislamiento de antagonistas.

2.1.2 Métodos de control biológico.

Gerding (2005) menciona que existen, básicamente, cuatro métodos de control biológico conocidos en el mundo: Control biológico inoculativo, inundativo, aumentativo y conservación, de los cuales. Siendo los más utilizados los siguientes:

a) Control Biológico Inoculativo.

Recibe, también, la denominación de Control Biológico Clásico o Introducción. En este caso, los insectos benéficos son recolectados en los lugares de origen de la plaga (como, por ejemplo los parasitoides de los pulgones del trigo que fueron colectados, inicialmente, en el Medio Oriente), e introducidos en las áreas donde la plaga se está desarrollando y liberados en cantidades limitadas. Con este método, se pretende que los

enemigos naturales se establezcan por largos períodos, y mantengan a la plaga en niveles muy bajos, de manera que no afecten los cultivos.

El control biológico Inoculativo ha sido utilizado en el mundo, para controlar aquellas plagas introducidas en países o áreas y adonde no llegaron sus enemigos naturales. Asimismo, se ha utilizado en control de plagas nativas que presentan un nivel de control natural muy bajo o donde, por el sistema intensivo de producción, han sido eliminados los agentes benéficos.

b) Control Biológico Inundativo.

En este caso, los enemigos naturales, por lo general, son colectados en las áreas de origen de la plaga; pero, habitualmente, también se utilizan agentes nativos que son incrementados de manera artificial y luego liberados, para obtener resultados inmediatos. Es decir, son usados como insecticidas biológicos. Un ejemplo ampliamente difundido en este tipo de control, lo constituye el empleo de *Trichogrammas* (diminutas avispas), multiplicados masivamente en laboratorios y liberados en parcialidades durante la ocurrencia de la plaga. Estos *Trichogrammas* atacan principalmente huevos de lepidópteros (polillas) y han sido utilizados exitosamente en países como Rusia, China, Filipinas, Colombia, Alemania, entre otros. La gran ventaja de estos parasitoides es que el control lo realizan a nivel de huevos y, por lo tanto, la plaga no alcanza a realizar daño.

2.1.3 Mecanismos de control biológico.

2.1.3.1 Antagonismo.

Mont (2002) define que el fenómeno de antagonismos involucra diversas relaciones de orden ecológico como la antibiosis y la competencia y de orden simbiótico como la explotación o parasitismo. Los antagonistas pueden hacerse presentes produciendo metabolitos antibióticos, o enzimas que degradan la pared celular. Sin embargo, el éxito de los antagonistas en la planta puede también ser

gobernada por su capacidad de colonizar y utilizar los sustratos en la superficie de la planta, permitiendo que compita efectivamente con los patógenos.

Vero & Mondino (1999) describen que los antagonistas pueden actuar directamente sobre los patógenos de plantas. Numerosos hongos filamentosos y levaduras utilizan a los patógenos como alimento. Los ejemplos más conocidos de hongos hiperparásitos son *Trichoderma* y *Gliocladium*.

Según Mont (2002) el control biológico como resultado del fenómeno de antagonismo entre microorganismos se manifiesta en las siguientes categorías:

a) Antibiosis.

Vero & Mondino (1999) se refieren a la producción por parte de un microorganismo de sustancias tóxicas para otros microorganismos, las cuales actúan en bajas concentraciones (menores a 10 ppm.). La antibiosis es el mecanismo de antagonismo entre microorganismos más estudiado.

Mont (2002) menciona que la producción de sustancias metabólicas (antibióticos), actúa ejerciendo un efecto biocida hacia muchos organismos patógenos.

Trichoderma spp., tiene la capacidad de producir un amplio rango de metabolitos antibióticos; recientemente, se ha logrado caracterizar la harziano-pyridona, un metabolito particularmente activo no volátil de *T. harzianum* IMI 275950. Este género produce también enzimas líticas tales como la b1,3-D-gluconasa y quitinasa que afectan los glucanos y la quitina de la pared celular de la mayoría de los hongos, interviniendo en el control biológico.

b) Competencia.

Fernández-Larrea (2001) describe que la competencia por el espacio y los nutrientes es más favorable, principalmente para los hongos que se desarrollan en la superficie de las hojas antes de efectuar la penetración, no actuando sobre aquellos que penetran rápidamente. En algunos casos *Trichoderma* actúa sobre algunos patógenos debido a su capacidad de

colonizar rápidamente el follaje; también puede colonizar extensivamente una superficie foliar intacta.

Mont (2002) lo define como el efecto dañino de un organismo sobre otro por la interferencia en el uso de algunos recursos del medio ambiente. Como consecuencia de ello, el organismo afectado tiende a iniciar un estado de latencia.

c) Explotacion (Micoparasitismo).

Mont (2002) señala que también es conocido como predación o parasitismo, es el fenómeno por el cual unos microorganismos viven a expensas y en detrimento de otros microorganismos

2.2 Del *Trichoderma spp.*

Villegas (2004) menciona que este hongo fue descrito por primera vez hace 200 años por los micólogos como un gasteromiceto y solo un siglo después se realizó el análisis de su estructura y características para ser clasificado como género entre los hongos filamentosos, con propiedades y actividades biológicas cada vez más usadas en la agricultura actual. Su habilidad como antagonista solo fue descubierta hace 50 años y gran cantidad de artículos técnicos se han escrito describiendo sus bondades en el manejo biológico de los cultivos agrícolas.

El género *Trichoderma* está en el ambiente y especialmente en el suelo. Se ha utilizado en aplicaciones comerciales para la producción de enzimas y para la regulación de los fitopatógenos que enferman las plantas. Se encuentra en suelos abundantes en materia orgánica y por su relación con ella está clasificado en el grupo de hongos hipógeos, lignolícolas y depredadores. Es aeróbico y pueden estar en los suelos con pH neutro hasta ácido.

Harman (2000) describe que el género *Trichodema* está compuesto por hongos que se encuentran presentes en forma natural en casi todos los suelos y otros hábitats del planeta. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas

densidades de raíces, las cuales, son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. Algunas cepas son componentes importantes de la rizosfera. Aparte de su facilidad para colonizar las raíces de las plantas, *Trichoderma spp.*, ha desarrollado mecanismos de atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional. Han sido demostrados varios mecanismos con los cuales actúa este hongo como biocontrolador y como colonizador de las raíces. *Trichoderma harzianum* es también altamente eficaz cuando es aplicado a flores y frutos para el control de enfermedades como de *Botrytis cinerea*.

2.2.1 Características de *Trichoderma spp.*

Harman (2000) menciona también que *Trichoderma spp* posee resistencia innata a la mayoría de los agroquímicos incluyendo a los fungicidas. Sin embargo, el nivel de resistencia difiere entre cepas. Algunas líneas han sido seleccionadas o modificadas para ser resistentes a agroquímicos específicos. La mayoría de productores de cepas de *Trichoderma spp.*, destinadas al control biológico poseen información relacionada con la susceptibilidad o resistencia a un amplio rango de agroquímicos.

2.2.2 Comportamiento.

- *Trichoderma* es un hongo imperfecto.
- Toman un color verde brillante o blanco amarillento por el conglomerado de conidios que se forman en las puntas de las hifas.
- Las colonias son al principio blancas y algodonosas.
- Bajo condiciones de luz alterna son zonadas, alternando una banda delgada incolora con otra banda ancha de un color verde oscuro.
- Su estructura de esporulación son conidios y su estructura de resistencia clamidosporas de 5 – 10 veces más grande, reserva de lípidos.
- Las clamidosporas no se forman comúnmente en la naturaleza.

2.2.3 Taxonomía.

Villegas (2004) considera que la clasificación taxonómica es de la siguiente manera:

División: *Mycota*

Sub división: *Eumycota*

Clase: *Deuteromicetes*

Orden: *Moniliales*

Familia: *Moniliaceae*

Género: *Trichoderma*

Este género posee 27 especies; siendo las más conocidas:

- ✓ *Trichoderma harzianum* Rifai
- ✓ *Trichoderma viride* Pers
- ✓ *Trichoderma polysporum* Link fr
- ✓ *Trichoderma reesei* EG Simmons
- ✓ *Trichoderma virens*
- ✓ *Trichoderma longibrachatum* Rifai
- ✓ *Trichoderma parceromosum*
- ✓ *Trichoderma pseudokoningii*
- ✓ *Trichoderma hamatum*
- ✓ *Trichoderma lignorum* y
- ✓ *Trichoderma citroviride*

2.2.4 Morfología.

Villegas (2004) menciona que morfológicamente, es un hongo que posee estructuras del tipo de conidias hialinas uniceluladas, ovoide en conidióforo hialino largo no verticilado, nace en centros pequeños. Tiene la capacidad de producir clamidosporas en sustratos naturales, estructuras de vital importancia para la sobrevivencia del género en el suelo bajo condiciones adversas. Es saprofita del suelo y de la madera y el crecimiento en el suelo es muy rápido.

La alta presencia de humedad y el riego mejora las condiciones de vida de muchos microorganismos entre ellos *Trichoderma*, pasando de un estado latente a uno activo y desarrollándose óptimamente hasta en un 60 % de plena capacidad del suelo de retención de humedad. A porcentajes mayores de saturación se disminuye la colonización y sobrevivencia por la baja disponibilidad de oxígeno. Es favorecido por condiciones de pH ácido donde su población se incrementa por una mayor formación de conidióforos, por la germinación de conidias y por menor competencia con microorganismos como actinomicetos y bacterias que se encuentran limitados por la acidez. En suelos con temperatura que oscilan entre los 10 ° y 15° C y baja disponibilidad de nutrientes esenciales no crece y se afecta la actividad benéfica.

Fernández-Larrea (2001) manifiesta que la versatilidad, adaptabilidad y fácil manipulación de los hongos del género *Trichoderma* ha permitido su uso en el control biológico. Sin embargo, las deficiencias en las tecnologías de formulación son una limitación para el avance en las investigaciones tecnológicas. *Trichoderma* spp produce tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas y conidios, estas son activas contra fitopatógenos en diferentes fases del ciclo de vida, desde la germinación de las esporas hasta la esporulación.

2.2.5 Modo de acción.

Yedidia *et al* (1999) dicen que a pesar de la cantidad creciente de investigaciones dedicadas a estudiar la actividad antimicrobial de *Trichoderma* spp “in vitro” el conocimiento de los mecanismos exactos responsables de la reducción en la incidencia de las enfermedades después de la aplicación de *Trichoderma* spp, es aún insuficiente.

Harman (2000) sugiere que el micoparasitismo es el principal mecanismo de acción de *Trichoderma*; este biocontrolador envuelve el hongo a atacar, y penetra sus células causándole un daño extensivo.

Villegas (2004) manifiesta que el modo de acción de *Trichoderma* está asociado a la descomposición de la materia orgánica que hay en el suelo y por el antagonismo con microorganismos patógenos a las plantas usando procesos de amensalismo, depredación, parasitismo y competición, y por su hiperparasitismo.

El principal beneficio del *Trichoderma* para la agricultura es el **Antagonismo** con microorganismos patógenos de las plantas por su capacidad para producir secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares que causan desintegración y muerte en hongos fitopatógenos que habitan el suelo (micoparasitismo), en la degradación de paredes celulares de las hifas de hongos patogénicos (depredación), en la producción de químicos volátiles y antibióticos antifungales que inhiben hongos basidiomicetos (amensalismo), en la colonización directa del hongo por penetración hifal (predación), en la competencia por oxígeno, nutrientes y espacio en el suelo y por su gran adaptabilidad y rápido crecimiento.

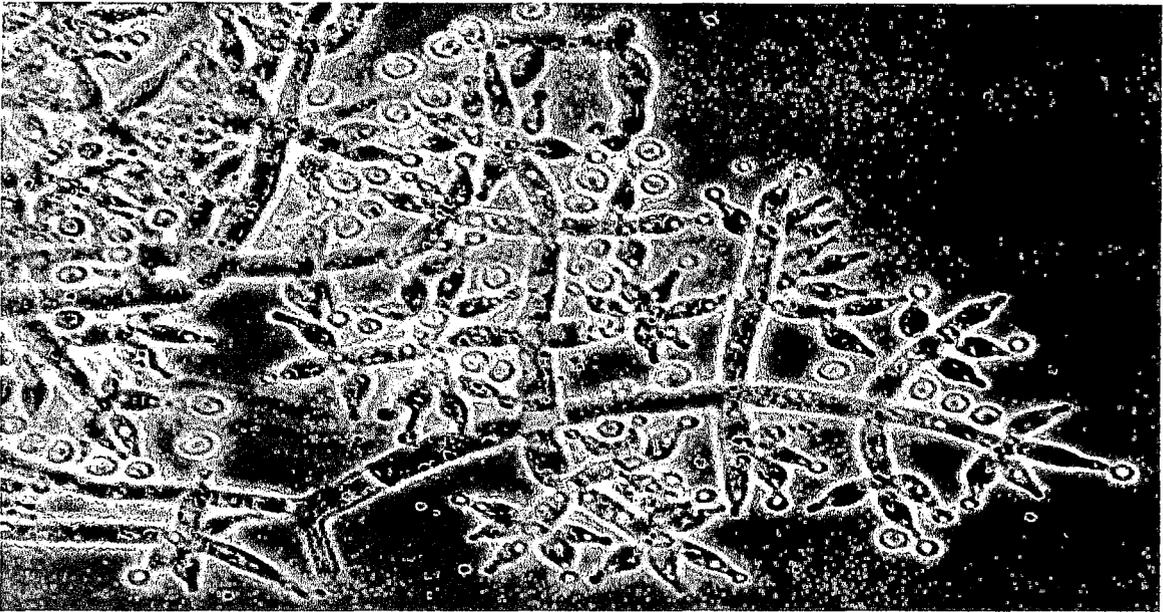
Diferentes especies de *Trichoderma* tienen la capacidad antagonista contra hongos fitopatógenos como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* fs *dianthii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotricum gloesporioides*, *Sclerotium rolfsii*, *Rosellinia bunodes*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora Cactorum* con *Trichoderma harzianum*, *Botrytis cinerea* con *T. virens*, *Rosellinia bunodes* con *T. pseudokoningii*, *Armillaria mellea* con *T. viride*, *Phytium* sp. y *Phytophthora* sp con *T. hamatum*, *Cryptonectria parasítica* con *T. parceromosum*.

2.2.5.1 Modo de acción de *Trichoderma harzianum*.

Harman (2000) describe que ésta especie actúa directamente sobre organismos, producen sustancias metabólicas patogénicas (biocidas) que inhibe su crecimiento, deforma y destruye los órganos vegetativos del patógeno.

Germinan en dirección al patógeno produciendo una supresión de la actividad citoplasmática a nivel de las células de las hifas, terminando con éstas con una intensa vacuolación. Tenemos el género *Penicillium* spp., *Streptoyces* spp.

Se han purificado dos enzimas quitinolíticas (endoquitinasa y quitobiosdasa), obtenidas a partir de *Trichoderma harzianum*.

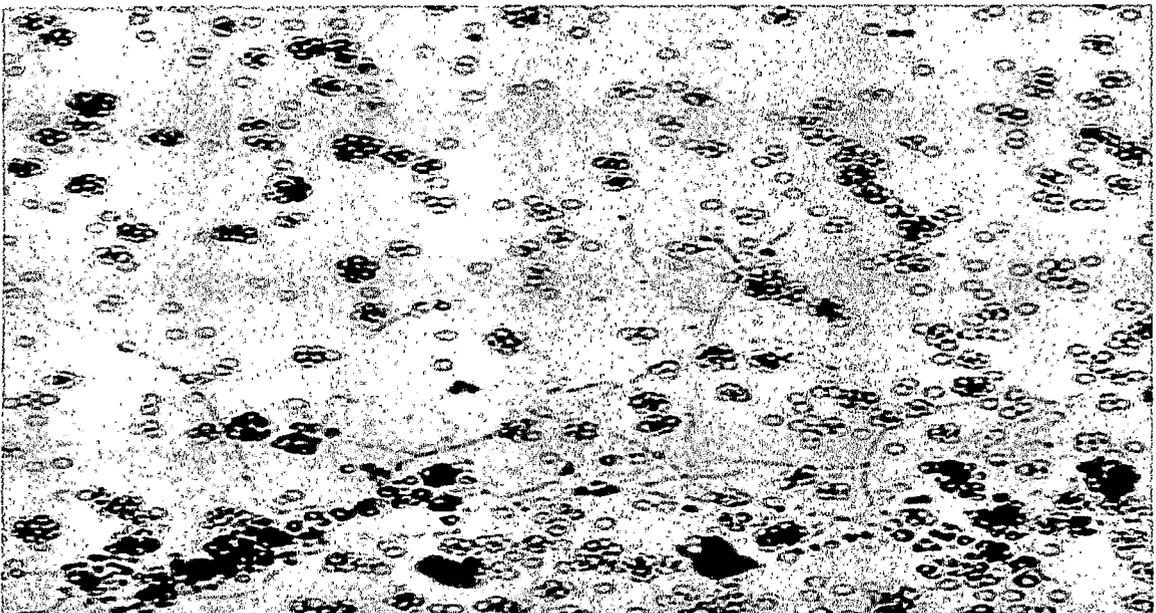


Fuente: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/trichoderma.html>

Figura N° 1. Tipología de *Trichoderma harzianum*

2.2.5.2 Modo de acción de *Trichoderma viride*.

Harman (2000) indica que el mecanismo, se inicia con una presión mecánica a la hifa del patógeno, retracción de la membrana plasmática de la pared, degradación de la pared celular por acción de quitinasas del antagonista, penetración a la hifa del patógeno y asimilación del contenido celular, desorganización del citoplasma y finalmente inhibe la germinación de esporas y la elongación del tubo germinativo.



Fuente: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/trichoderma.html>

Figura N° 2. Tipología de *Trichoderma viride*

2.2.6 Interacción directa con el patógeno.

Fernández-Larrea (2001) señala que un tipo de interacción directa entre los antagonistas y los patógenos es el parasitismo. El parasitismo es la acción de un microorganismo parasitando a otro y puede ser definido como una simbiosis antagónica entre organismos. Este consiste en la utilización del patógeno como alimento por su antagonista. Generalmente, están implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasa, celulasa, β 1, 3-glucanasa y proteasa, que rompen las estructuras de los hongos parasitados. Los ejemplos más conocidos de hongos hiperparásitos son *Trichoderma* y *Gliocladium*. Ambos ejercen su acción mediante varios mecanismos, entre los cuales tiene un rol importante el parasitismo.

a. Parasitismo.

Fernández-Larrea (2001) detalla que el parasitismo puede ocurrir mediante la penetración, engrosamiento de las hifas, producción de haustorios y desorganización del contenido celular. La acción micoparasítica ha sido reportada a través de muchos trabajos. Ella ha sido visualizada como crecimiento de micelio en forma de hifas alrededor del hongo hospedero, donde el micelio penetra con una acción lítica, resultando de la destrucción, desintegración, disolución o descomposición de materiales biológicos. El micoparasitismo sería un mecanismo de acción verdadero, por sus evidencias morfológicas a través del microscopio electrónico y por sus evidencias enzimáticas en análisis de laboratorios.

b. Hiperparasitismo.

Mont (2002) sostiene que un hiperparásito es aquel que parasita otro parásito. El hiperparasitismo constituye una relación simbiótica, más propiamente una simbiosis antagónica entre dos organismos. En el caso específico de parasitismo de hongo por hongo, estamos ante lo que se conoce como **micoparasitismo**.

2.2.7 Comercialización.

Fernández-Larrea (2001) narra que en Cuba, la elaboración de productos biológicos a partir de diferentes cepas de *Trichoderma* spp se realiza mediante métodos artesanales y más recientemente mediante producción industrial, para lo cual se utiliza la fermentación sumergida y la fermentación en sólido. La producción artesanal está limitada por el volumen productivo y la imposibilidad de almacenar estos productos a temperatura ambiente por largo tiempo, mientras la producción industrial es una alternativa tecnológica muy eficiente desde el punto de vista productivo y económico para la obtención de fungicidas biológicos de alta calidad, los cuales se han evaluado ya en condiciones de laboratorio. Además estos productos tienen un mercado potencial, sobre todo en países donde la agricultura sostenible está tomando mayor importancia.

En la actualidad, y mediante la capacidad instalada en Cuba se elabora un promedio de 250 toneladas por año, que permiten proteger más de 100 000 hectáreas de cultivos de importancia económica, tales como tabaco, tomate y chile, tanto en condiciones de campo como en invernadero. Por lo tanto, es necesario el desarrollo de nuevos métodos de fabricación de productos finales como polvos secos que cumplan con los requisitos para el registro como producto comercial.

Existen diferentes formulaciones de hongos antagonistas y su uso depende del modo de acción. Para uso comercial, el material seco es el preferido por la importancia del peso y la manipulación de los productos durante la comercialización. Las hifas son poco resistentes al secado, por lo cual se trabaja en las formulaciones de las formas reproductoras (conidios y clamidosporas) como polvos humedecibles, polvo seco, formulaciones en aceite y encapsulados que contienen el hongo. Los conidios son más resistente que las clamidosporas y se producen en mayor cantidad por diferente medios (Normas de especificaciones. 1993, Fernández-Larrea 1997, Fernández-Larrea y Ceja 1997).

En el Perú el Laboratorio de Hongos Antagonistas del PNCB del SENASA vendió 3,993 kg de éstos hongos en el año 2003.

2.2.8 Usos del *Trichoderma*.

Gonzales (2007) sostiene que el *Trichoderma* probablemente sea el hongo beneficioso más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que dicho microorganismo sea patógeno de ninguna planta; sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir muchos hongos, nemátodos y otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos; debido a ello, muchos investigadores le llaman el hongo hiperparásito. Ello convierte al *Trichoderma* en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos y de un incalculable valor agrícola. Estos hongos tan versátiles se emplean comercialmente en una variedad de formas, incluyendo las siguientes:

a) Agentes de Biocontrol.

Estos son empleados, con o sin registro legal, para el control de enfermedades de las plantas. Existen varias compañías que producen cepas de este organismo.

b) Alimentos y Textiles.

Trichoderma es un productor eficiente de muchas enzimas extracelulares. Se emplea comercialmente para la producción de celulasas y otras enzimas que degradan polisacáridos complejos. Son usadas con frecuencia en la industria textil y alimenticia para estos propósitos. Por ejemplo, las celulasas se utilizan en el proceso de prelavado de las telas de jean para conferir con mayor facilidad el color blanco. También forman parte del alimento para aves con el fin de incrementar la digestión de las hemicelulosas de la cebada y otros cereales.

c) Promotores de Crecimiento de las Plantas.

Durante muchos años ha sido conocida la habilidad de estos hongos para incrementar la tasa de crecimiento y desarrollo de las plantas, en especial de su sistema radicular. Todavía no se conocen con certeza estos mecanismos. Recientemente, se encontró que una cepa de *Trichoderma* contribuye al crecimiento en cuanto a profundidad de las raíces del maíz y algunos pastos,

haciendo que estos cultivos sean más resistentes a la sequía. Otro estudio indica que las raíces de las plantas de maíz colonizadas por *Trichoderma* T22 requieren un 40% menos de fertilizantes nitrogenados en relación a las raíces que no se encuentran colonizadas.

2.3 Del cultivo de café.

2.3.1 La importancia de la caficultura en el Perú.

Rosado (2006) describe que el cultivo del café tiene una importancia social muy grande para el Perú. La actividad cafetalera se desarrolla en 67 provincias, 338 distritos rurales y 11 regiones, siendo su área de mayor concentración y producción el nororiente. La superficie de 300,000 hectáreas es manejada por 150,000 familias. La cadena productiva involucra a más de un millón de personas. La producción de café aporta el 7% del PBI nacional y el 25% del agrícola. Cabe resaltar, que a nivel regional la importancia es mucho mayor: es el principal cultivo lícito de la selva alta, la principal fuente de ingresos y el mayor generador de empleos en ésta región.

Según datos del INEI & MINAG, (1995) el 85% de las familias cafetaleras son pequeños productores, con unidades productivas de 0,5 a 5 has, la mayoría de ellas de bajo nivel tecnológico. La cosecha se efectúa entre los meses de marzo a octubre, y la productividad promedio es de 690 kg/ha (según el MINAG, 2005). El costo de producción es de US\$ 65,39 por quintal de 46 kg. La gran mayoría de productores no tiene acceso al crédito, no puede invertir en sus plantaciones, principalmente en fertilización y renovación. Como efecto del deficiente manejo, se observa alta incidencia de plagas y enfermedades. Se requieren aún grandes inversiones en la infraestructura de beneficio y secado.

El 30% de las familias caficultoras están organizadas en cooperativas, asociaciones y comités. El resto de los productores se encuentran desorganizados, lo que dificulta el acceso a servicios de asistencia técnica, créditos, comercialización y articulación a mercados. En consecuencia, dependen

de los acopiadores locales, venden al mercado convencional y no tienen acceso a premios por calidad o tipo de producción. (JNC, 2005).

Rosado (2006) menciona que el 94% de la producción peruana se exporta a un total de 26 países consumidores, de los cuales Alemania es el principal. Solo un 6% se destina al consumo local, con apenas 380 g por persona, el consumo por persona es extremadamente bajo. En el año 2004 la exportación total fue de 4 millones 153,000 quintales, de los cuales 560,000 (13,48%) se destinaron al mercado de cafés especiales. El café orgánico conforma la mayor fracción (71%) de los cafés especiales (JNC, 2005).

2.3.2 Origen y distribución del café.

Tocagni (1987) menciona que los antecedentes históricos indican que el café es oriundo de una zona del África Oriental (alrededor de la actual Etiopía o Abisinia), de donde fueron trasladadas las primeras plantaciones, allá por el siglo XV y principios del XVI, hacia Arabia, El Cairo y Turquía.

Santacreo (2000) describe que la especie de café más antigua conocida y difundida a nivel mundial es la *Coffea arábica*. El origen del café arábico se dió, al igual que la mayoría de las especies descritas, en las tierras altas de Etiopía y Sudan (África), situadas a más de 1000 metros sobre el nivel del mar. En esa región existe una amplia variedad de tipos de café que han sido trasladados a diferentes países. Las especies de café se distribuyen, de modo general, a lo largo de la región tropical central de África y particularmente en Madagascar y regiones circunvecinas, algunas especies se dan en La India. En el continente Americano, la distribución comprende desde México hasta Bolivia.

Infoagro (2001) describe cuatro especies o grupos o formas principales, que se cultivan ampliamente y constituyen los cafés del comercio: café arábigo (*C. arabíca* L.), café robusta (*C. canephora* Pierre ex Froehner), café liberiano (*C. liberica* Mull ex Hiern), y café excelso (*C. excelsa* A. Chev.); además, existe una gran cantidad de otras especies llamadas económicas, que se plantan en escala local y normalmente no entran a los canales comerciales.

2.3.3 Taxonomía del cafeto.

Cronquit (1981) hace la siguiente clasificación taxonómica del café.

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Sub Clase: *Asteridae*

Orden: *Rubiales*

Familia : *Rubiaceae*

Género : *Coffea*

Especie : *Coffea arabica*

2.3.4 Fisiología.

Valencia (2007) refiere que el cafeto es un cultivo de fotoperiodos cortos, es decir requiere para florecer menos de 13 horas sol por día. Es importante la influencia del clima en el crecimiento, desarrollo y producción de plantas de café. En el sistema radicular de un árbol de café, el mayor número de raíces absorbentes (más delgadas, finas y delicadas) se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad alrededor del tallo principal; un sistema radicular apropiado tiene abundancia de raíces absorbentes, finas, blancas y sanas.

La máxima eficiencia en la producción se logra cuando se aplica la tecnificación; las plantas están constituidas por elementos minerales que representan aproximadamente el 4% del peso seco total tomadas por medio de las raíces absorbentes. Para cafetales, las recomendaciones deben considerar que hasta la floración las plantas de café necesitan principalmente N y P, y cuando se inicia la etapa de producción requiere principalmente N y K.

El conocimiento del valor del pH del suelo es muy útil para el manejo de una buena fertilización. La calidad del café depende de la especie cultivada, la especie, la posición geográfica, clima, suelo, altitud, cosecha, beneficio, secado, almacenamiento y transporte.

2.3.5 Variedades nacionales.

Infoagro (2001) puntualiza que el café se desarrolla con relativa facilidad desde los 600 hasta los 1,800 msnm en casi todas las regiones geográficas del Perú. Sin embargo, el 75% de los cafetales está sobre los 1,000 msnm.

Los cafés del Perú son de la especie *C. arábica*, que se comercializa bajo la categoría "otros suaves". Las variedades que se cultivan son principalmente Typica, Caturra, Catimor y Bourbón.

En concordancia con las tendencias actuales, algunos grupos de agricultores peruanos se han especializado y trabajan en café orgánico y otros cafés especiales, reconocidos por su perfil y características peculiares como su calidad de taza, acidez y sabor balanceado que se ajusta muy bien a los microclimas, la temperatura y la estricta altura (1,400 – 1,800 msnm).

2.3.5.1 Variedad Catimor.

Es un híbrido que se origina del cruzamiento de "Caturra Roja" y un híbrido de "Timor", proviene del Centro Agrícola Tropical de Investigación y Enseñanza de Turrialba en Costa Rica, e introducida en el Perú en 1983. Tiene relativamente alta productividad en las áreas sujetas a una actividad caficultora intensiva, con grandes cantidades de fertilizantes. No es recomendable para repoblamiento de cafetales de otras variedades de café, ni para suelos de baja fertilidad, los cuales caracterizan a la mayoría de las zonas cafetaleras del Perú. Es resistente a la roya.

Corecaf (2002), describe las características de la variedad Catimor:

- ❖ Requiere de fertilización sostenida y adecuado manejo de la sombra.
- ❖ Las plantas miden hasta 3 metros, entrenudos cortos (5 cm), hasta 30 frutos por nudo.
- ❖ Comportamiento favorable respecto a Roya.
- ❖ Su producción es relativamente alta.

Santacreo (2000), describe que la variedad Ihcafe-90 se obtuvo de la evaluación y selección de progenies de café provenientes del cruzamiento entre plantas de la variedad Caturra susceptible a la roya y el híbrido Timor con resistencia en el Centro de Investigaciones de las Royas del Cafeto (CIFC-Portugal, 1959) para transferirle al Caturra los genes de resistencia conservando el fenotipo pequeño tipo Caturra y su productividad. El Instituto Hondureño (IHCAFE) con la colaboración de PROMECAFE, introdujo en Honduras varias progenies de este cruce denominado CATIMOR a partir de 1979. Fue introducida al Perú en 1983.

2.3.6 Principales plagas del cafeto.

Infoagro (2001), resume las principales plagas del cafeto:

✓ **Broca del café** (*Hypothenemus hampei*).

Es un gorgojo de color negro, que vive generalmente dentro del grano y si sale es para atacar los granos sanos.

Control: Realizar labores de raspa, repase y recojo de los granos que han quedado después de la cosecha, quemando las de inmediato, para disminuir los daños de la próxima cosecha. Manejar adecuadamente la sombra, porque cafetales muy sombreados favorecen la proliferación de broca.

✓ **El Minador de la hoja del cafeto** (*Leucoptera coffeella*).

Es un micro lepidóptero, cuyas larvas afectan a las hojas, causando lesiones que en muchos casos provoca fuertes defoliaciones, tanto en cafetales con sombra y expuestos al sol, con mayor intensidad en la época seca.

Control: CORECAF (2002) recomienda regular muy bien la sombra, podar los cafetales viejos y deshierbar a tiempo para no dejar el suelo desnudo. Si hay ataques severos, recoger las hojas y colocarlas en recipientes cerrados; fertilizar especialmente con abonos orgánicos, para mantener la fertilidad del suelo.

✓ **Nemátodos** (*Meloidogyne exigua*, *M. javanica*, *M. incognita*).

Schuler (2003), describe a los nematodos como pequeños organismos microscópicos que presentan un marcado dimorfismo sexual. Como síntomas del ataque las plantas presentan un amarillamiento y reducción de la tasa de crecimiento, inclusive reaccionan con defoliación. Este ataque se reconoce por los nudos que produce en las raíces laterales de hasta 5 mm de diámetro. Como síntomas secundarios se produce una reducción de la altura de las plantas y una mayor incidencia de la *Cercospora* (Baeza, 1979).

Control: Una de las medidas para contrarrestar el ataque de esta plaga, es evitar su diseminación, lo cual se logra con el uso de plantas que proceden de vivero libres de la infestación de esta plaga. El contenido de materia orgánica, se debe conservar en niveles de 2 a 4%, debido a que esta materia orgánica alberga a una serie de microorganismos tales como otros nematodos, parásitos que actúan como controladores.

2.3.7 Principales enfermedades del cafeto.

Fischersworing & Rosskamp (2001), describen las principales enfermedades del cafeto:

2.3.7.1 Roya del café (*Hemileia vastratix*).

Los ataques más fuertes se presentan en cafetales muy sombreados con exceso de humedad o en cafetales desnutridos expuestos a pleno sol.

La roya es un hongo que ataca las hojas del cafeto. En el envés de las hojas aparecen pequeñas manchas de color amarillo claro que luego se tornan anaranjadas. En estado avanzado del ataque se observan manchas amarillentas en la superficie de la hoja (haz). Para detectar el brote de la roya deben mirarse por el revés de las hojas en la parte inferior del cafeto. El ataque de la roya se presenta en época de lluvia y puede afectar el árbol de tal manera que pierda todas sus hojas.

✓ Manejo preventivo: Se debe establecer el cafetal con semillas de cafetos nuevos menos susceptibles a la roya. En caso de ataques severos, usar variedades resistentes a la roya.

Manejar un plan de abonamiento que garantice una nutrición oportuna del cafeto, asegurando que entre bien nutrido a la época de formación y maduración del grano, siendo el momento oportuno al finalizar la época de sequía al caer las primeras lluvias y en caso de una segunda aplicación, antes de iniciar la cosecha.

✓ Control: Fumigar con Caldo Bordalés en caso de infección severa, aplicándolo al inicio del periodo lluvioso.

CORECAF (2002), recomienda mantener una temperatura de 18°C dentro del cafetal, evitando el exceso de sombra o la falta de la misma. Mantener la fertilidad del suelo para darle resistencia a la planta. Utilizar variedades resistentes a esta enfermedad como la Colombia.

2.3.7.2 Mal de hilachas, Arañero (*Pellicularia koleroga*).

Esta enfermedad que ataca ramas, hojas y frutos tiernos se presenta en lugares con abundante lluvia y alta humedad relativa.

Se reconoce porque las hojas secas desprendidas de las ramas permanecen pegadas a ellas por medio de unos hilos blancos. Los frutos atacados se secan y se desprenden. La enfermedad avanza en forma ascendente invadiendo ramas, hojas, frutos y tallos. Aunque no cause la muerte de la planta atacada, sí produce una disminución severa del follaje lo que perjudica la productividad del cafeto.

✓ Control: Realizar una poda sanitaria de las ramas enfermas en época de verano para regular el sombrío y mejorar la circulación de aire. Hacer continuamente un control de malezas y un buen abonamiento.

CORECAF (2002); recomienda en casos severos fumigar con Caldo Bordalés a una dosis de 1:1:100.

2.3.7.3 Mancha de Hierro (*Cercospora coffeicola*).

Esta enfermedad ataca al café en cualquier edad desde el germinador hasta cafetales adultos, especialmente cuando están mal abonados, sembrados a libre exposición solar y/o con poca sombra. La mancha de hierro ataca principalmente almácigos cuando estos tienen poca sombra y han sido preparados sin materia orgánica. La aparición de la enfermedad está estrechamente ligada a la deficiencia de nitrógeno.

La enfermedad afecta el follaje y el fruto del café. En las hojas aparecen pequeñas manchas circulares de color marrón rojizo. A medida que estas crecen, las manchas del centro se tornan gris claro y se rodean de un anillo rojizo. Cuando el ataque es fuerte ocasiona la calidad de hojas y frutos. En las cerezas atacadas la pulpa se pega a la semilla y provoca la “mancha” en el café pergamino.

✓ Control: Tirado (2008), manifiesta que en vivero no someter a las plantas a una alta radiación solar, manteniendo las camas de almacigo con un 60% de sombra, con un substrato adecuadamente abonado, riegos frecuentes, deshierbos manuales y recojo y quema de hojas infectadas caídas en el suelo.

Antes de sembrar las plantas procedentes de vivero, el campo debe tener sombra y el suelo donde se realiza la plantación debe abonarse de manera balanceada, según análisis de suelos. No exponer las plantas a una radiación solar excesiva, deshierbos oportunos, podas selectivas y sanitarias.

2.4 De la enfermedad ojo de pollo.

El SENASA (2001) menciona que son susceptibles al ojo de pollo el *Coffea arábica* y sus variedades y otras especies de *Coffea*. Este es un hongo que tiene una gran gama de hospederos desde las malezas más comunes en los cafetales hasta algunos árboles frutales y forestales. Confiriéndole una gran capacidad de adaptación a diferentes medios en especial a aquellos que predominan las altas humedades relativas, bajas temperaturas y precipitaciones altas, donde en

promedio general aumento de 15 a 20%, provocando que el “ojo de pollo” hiciera más daño en las plantaciones donde ya estaba presente, sin que las áreas con la presencia de este hongo aumentaran.

Tirado (2008) indica que la enfermedad “ojo de pollo”, conocida también como “ojo de gallo”, “gotera” y “viruela”, afecta a la caficultura de los países del hemisferio occidental. En el Perú se encuentra en casi todas las zonas cafetaleras causando pérdidas significativas si no se tiene en cuenta las medidas correctivas para la disminución de la enfermedad. Debido a la excesiva defoliación a causa de la enfermedad, se produce un debilitamiento de la planta pudiendo generar grandes pérdidas de cosecha.

2.4.1 Agente causal.

Guharay *et al* (2000) señalan que el hongo que causa el ojo de pollo se llama *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc. La principal fuente de inóculo son los pequeños cuerpos fructíferos asexuales (en forma de alfileritos) de tallo alargado y con un ápice ensanchado, que se llama gema o cabecita.

Tirado (2008) describe que la enfermedad es causada por el hongo *Basidiomyceto* llamado *Mycena citricolor* (Berk.&Curtis) Sacc., cuya fase asexual es la especie *Stilbella flavidum* (Cooke) Henn, que se encuentra dentro de la sub división *Deuteromycotina*.

2.4.2 Taxonomía de la enfermedad de ojo de pollo.

Tirado (2008) cita la siguiente clasificación sistemática:

División : *Basidiomycota*
Clase : *Basidiomycetes*
Subclase : *Holobasidiomycetidae II*
Orden : *Agaricales*
Familia : *Tricholomataceae*
Género : *Mycena*
Especie : *Mycena citricolor* (Berk. & Cutis) Sacc.

Sinónimos:

Agaricus citicolor Berk. & M.A. Curtis

Pistillaria flavida (Cooke) Speg.

Sphaerostilbe flavida Masee,

Omphalia flavida Maubl. & Rancel

Mycena citricolor Velen

Omphalia citricolor (Berk. & M.A. Curtis) Rick

Mycena flavida (Maubl. & Rancel) Singer

Decapitatus flavidus (Cooke) Redhead & Seifert

Stilbum flavidum Cooke

Stilbella flavidum (Cooke) Henn.

2.4.3 Daños ocasionados.

Schuller (2003) describe que este hongo penetra al parénquima de las hojas, provocando la destrucción del tejido y su muerte o necrosis. Como efecto ocasiona una defoliación, un debilitamiento de la planta y la caída de frutos (Figuroa, 1990; ICAFE, 1989; Avelino et al, 1999). El ataque a los frutos dificulta el beneficiado, porque la pulpa se adhiere al grano (Figuroa, 1990). En base a ensayos realizados en Guatemala, las perdidas por esta enfermedad se calculan en un 56% del rendimiento (Avelino et al., 1999). Otros autores estiman las perdidas en 60% de rendimiento (Froehlich & Rodewald, 1969).

2.4.4 Síntomas.

Tirado (2008) señala que el hongo infecta tanto a plantas jóvenes de vivero o plantas voluntarias en el campo como plantas adultas, dañando hojas, ramas jóvenes y frutos. En el haz de las hojas, al principio se observa manchas como pequeños puntos amarillentos. Conforme avanza la enfermedad, estas manchas aumentan de tamaño mostrando una necrosis (muerte de tejido) de forma circular u ovalada con centro de color café y con un diámetro que oscila entre 5 a 15 mm. Las manchas necróticas se muestran un tanto hundidas y rodeadas de un borde o halo amarillento bien marcado.

Tirado (2008) menciona que otra característica sintomatología es que en cada hoja se puede presentar una a mas manchas necróticas, dependiendo de la

presión de inoculo. Estas manchas también pueden unirse entre sí dando la apariencia de una mancha grande que puede comprometer a toda la hoja. Además, en las hojas se puede observar perforaciones que se producen como consecuencia del desprendimiento del tejido necrosado de la mancha necrótica.

Por efecto de la enfermedad ocurre el desprendimiento de las hojas, principal daño, debilitando de esta manera a las plantas por lo que la producción se verá afectada debido a que el grano crecerá pequeño y será de poco peso. Cabe señalar, que la defoliación a causa de esta enfermedad depende más de la ubicación de las manchas que el número de ellas sobre la hoja. Así si una de estas manchas se sitúa en la nervadura principal y cerca del peciolo, es suficiente para que se desprenda la hoja afectada.

En los frutos, en cualquier estado de desarrollo, se observa también manchas necróticas, con características similares a las manchas de las hojas, que pueden abarcar más de la mitad del grano. El tejido muerto y reseco queda impregnado a la superficie de la semilla o cerezo. Además, las manchas también aparecen en los tallos y ramas jóvenes produciendo lesiones alargadas.

Guharay *et al* (2000) describen que los síntomas son bastante típicos en la planta de café: Las lesiones o manchas, en las hojas, son circulares o ligeramente ovaladas, de color café – grisáceo que cambia a oscuro, al madurar la lesión; los bordes son bien definidos y pueden ser vistos tanto en el haz, como en el envés de la hoja.

En los frutos, la lesión tiene las mismas características pero, además, puede ser hundida hacia el interior de la pulpa.

En el tejido de las ramas, se puede presentar como cáncer ligeramente hundido. La presencia, en la lesión, de unas estructuras que parecen alfileres muy pequeños, de color cremoso a amarillo pálido, evita una posible confusión con otras enfermedades, en las que se pueden producir manchas parecidas.

Tirado (2008) sostiene que bajo condiciones de alta humedad en el campo, sobre las manchas de las hojas, frutos, tallos y ramas jóvenes, se observa a simple vista el signo del hongo como unas cabezuelas esféricas de color amarillentas y de un diámetro de 0,5 a 1,0 mm las cuales están sostenidas en un largo y pequeño eje de hasta 3 mm de longitud. Se ha logrado observar hasta 20 cabezuelas en una sola mancha necrótica.

2.4.5 Epidemiología.

Tirado (2008) refiere que la enfermedad se manifiesta con más frecuencia en zonas ecológicas medianas a altas (900 a más msnm) y en condiciones de alta humedad y baja temperatura, zonas nubladas, exceso de sombra y clima templado.

La infección de las hojas, frutos, tallos y ramas tiernas en el campo es ocasionada por las basidiosporas del hongo. Cuando las condiciones ambientales son favorables, las basidiosporas que se encuentran sobre las hojas, frutos, tallos o ramas de cafeto, germinan y penetran al interior del tejido parenquimático. Estas basidiosporas, se desprenden del basidiocarpo y son fácilmente acarreadas por el viento, gotas de lluvia, posiblemente por insectos y por el hombre (que puede llevar el inoculo adherido a la ropa) a otras plantas.

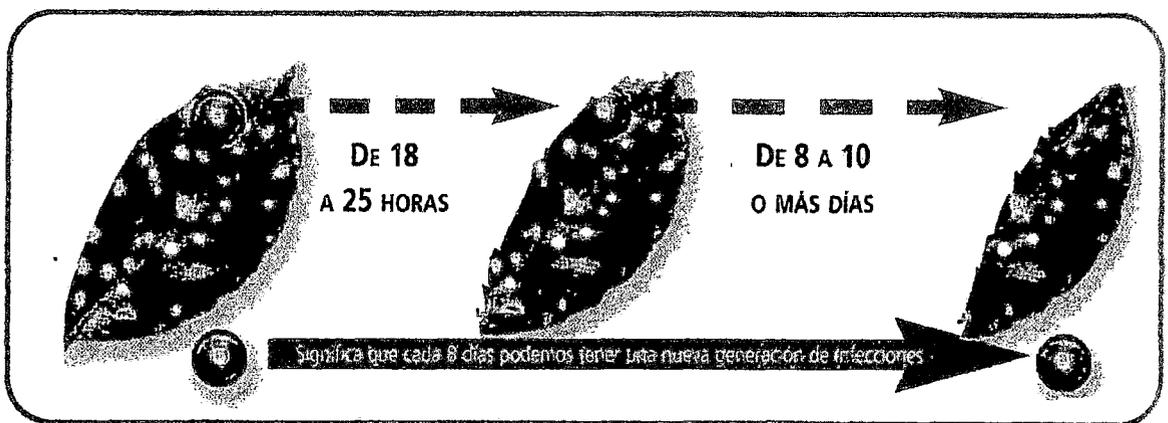
La mayor incidencia de la enfermedad y el incremento del inoculo, se ven favorecidos por la presencia de fuentes de agua (como charcos, manantiales, riachuelos, quebradas) cerca o dentro del cafetal. Las plantas más cercanas a estas fuentes son las más afectadas por la enfermedad. Entre las principales fuentes de inoculo se encuentran aquellos campos viejos, mal manejados y abandonados.

2.4.6 Ciclo de vida.

Guharay *et al* (2000) sostienen que en condiciones de alta humedad, hay más posibilidad que se condense una gotita de agua en la base de la gema y fácilmente, se desprenda para formar un aerosol que va a infectar nuevo tejido de café. Estas gemas o cabecitas requieren de 18 a 25 horas de alta humedad, bajo la luz difusa, para comenzar a producir las nuevas infecciones (incubación) pero

el periodo de formación de nuevas gemas o cabecitas (infección), lleva aproximadamente 8 días.

En periodos secos, el hongo que causa el ojo de pollo puede permanecer activo, en las hojas más bajas del cafeto donde hay reserva de humedad, en los cánceres que provoca en las ramas y en los frutos afectados. También, puede permanecer en otras plantas susceptibles dado que, además del café, el hongo ataca algunas malas hierbas comunes o arboles de sombra, en las plantaciones de café.



Fuente: Guharay et. al., 2000. Manejo Integrado de plagas en el cultivo del café.

Figura N° 3. Esquema teórico del ciclo de vida del ojo de gallo del café.

2.5 Del control químico

Fischersworing & Rosskamp (2001) sugieren que en la agricultura ecológica se recomiendan aplicaciones de caldo bordalés en el caso de ataques severos. El caldo bordalés aparentemente da mejores resultados que los fungicidas sistémicos, esto se debería al efecto del calcio.

2.5.1 Caldo bordalés

Fischersworing & Rosskamp (2001) mencionan que en la caficultura orgánica se permite el uso de productos cúpricos y sulfúricos para el

control de hongos. Estos, sin embargo, solamente deben usarse en casos extremos, pues también afectan a los organismos benéficos y por ello su uso está sujeto a la autorización de la certificadora.

El caldo bordelés es un fungicida eficaz para el manejo de enfermedades causadas por hongos como el ojo de gallo, la arañera y la roya. Se caracteriza por su gran adherencia y persistencia así como por la posibilidad de aplicarlo bien sea en invierno (mayor dosis) o en verano (menor dosis). Las dosis varían entre 0.3, 0.5, 1, 1.5, 2 %.

a) Ingredientes

Bejarano & Restrepo (2002) mencionan que los ingredientes necesarios para preparar 100 litros, son:

- 1 Kg. Sulfato de Cobre.
- 1 Kg Cal hidratada.
- 2 tinas plásticas de 100 litros.

b) Preparación

Bejarano & Restrepo (2002) indican que la manera de preparar el caldo bordelés es siguiendo los siguientes pasos:

- ✓ Disuelva en la tina A en 10 litros de agua el sulfato de cobre.
- ✓ En la tina B en 90 litros de agua diluya la cal.
- ✓ Agregue el sulfato de cobre (tina A) sobre la (tina B) que tiene la cal apagada (nunca al revés) y revuelva constantemente.
- ✓ Compruebe si la acidez es óptima, sumergiendo un machete en el caldo por un minuto, airéelo y observe. Si la hoja se oxida requiere más cal si no, está listo.

Nota importante: Se usa inmediatamente después de prepararlo. Se puede conservar hasta por 3 días.

c) Modo de uso

Bejarano & Restrepo (2002) detallan que este caldo se diluye en agua, 3 partes de agua por una parte de caldo para cultivos sensibles como ajo, cebolla, tomate, remolacha.

En cultivos como el frijol y repollo se utiliza, una parte de caldo por una parte de agua.

En cultivos como la papa y la zanahoria cuando tengan 30 cm. de altura aplique el caldo bordelés puro (sin diluir) o diluido en dos partes de caldo por una de agua.

El caldo bordelés se utiliza como fungistático en los cultivos; se puede aplicar cada dos o tres semanas. Puede alternarse con visosa; se aplica al follaje, principalmente al envés de las hojas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Campo experimental

El campo experimental se encuentra ubicado en el fundo "Yanay" de propiedad del agricultor Randolph Ascarza Serrano, en la zona de Mandor Alta, a 10 Km de la Ciudad de Quillabamba, correspondiente a la zona de vida de bosque seco sub tropical (bs – ST).

a. Ubicación

Fundo	:	Yanay
Sector	:	Mandor Alto
Distrito	:	Maranura
Provincia	:	La Convención
Departamento	:	Cusco

b. Ubicación geográfica

Altitud	:	1543 msnm
Longitud	:	8574150
Latitud	:	755000

c. Características climáticas

Temperatura máxima	:	26 °C
Temperatura mínima	:	21 °C
Precipitación pluvial	:	1200 mm anuales
Humedad relativa	:	75%

Datos obtenidos de la Estación Climatológica del SENAMHI Quillabamba.

Mapa de ubicación del campo experimental

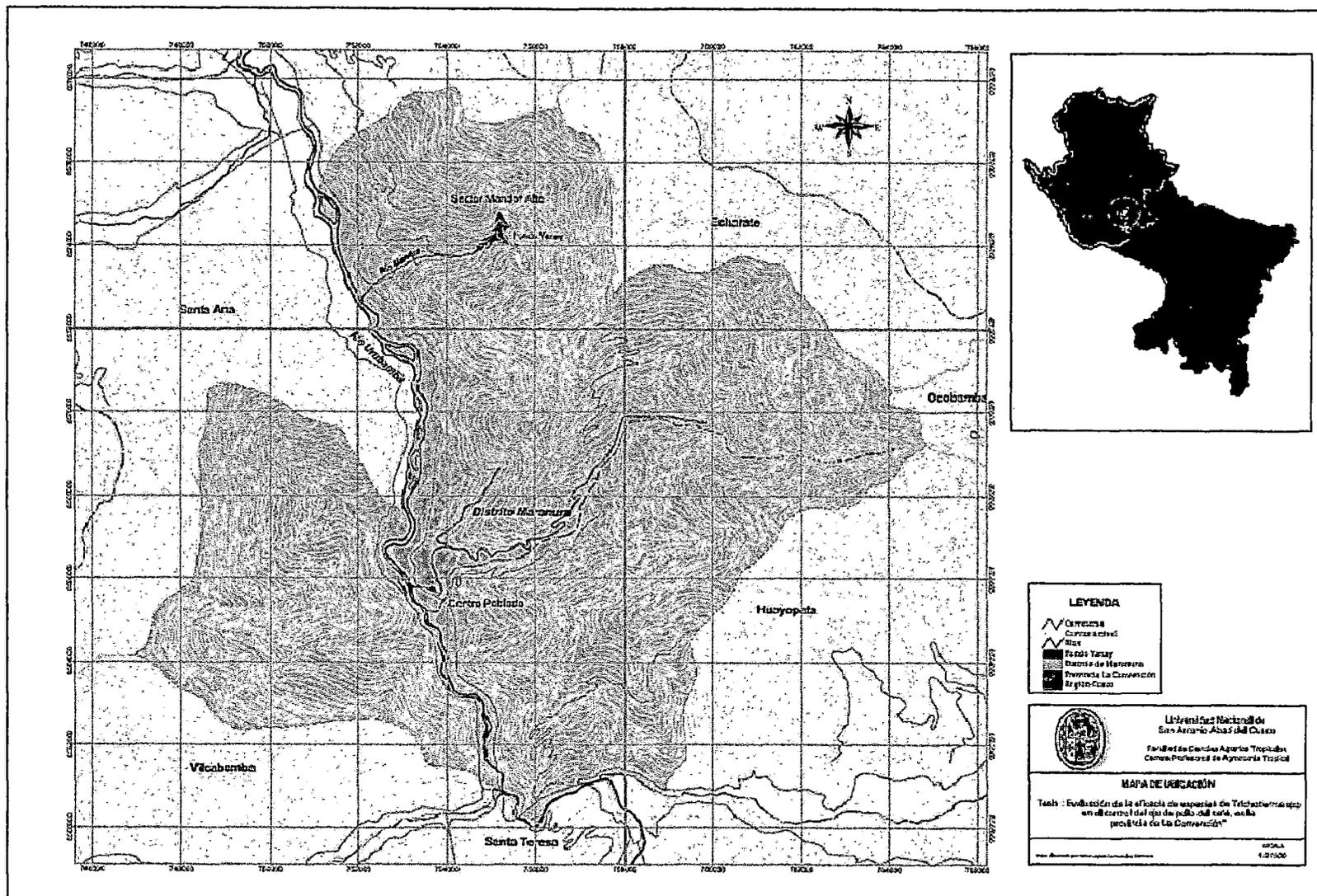


Figura N° 4. Mapa de ubicación de la parcela en el sector de Mandor Alta, distrito de Maranura, provincia de La Convención.

3.1.1 Registro meteorológico

El registro meteorológico para el periodo comprendido desde diciembre del 2004 a diciembre del 2005 marca los siguientes datos: Temperatura Máxima en el mes de mayo con 31.3 °C; la temperatura mínima en el mes de Julio con 15.1 °C; y una temperatura media anual de 24.1°C.

En lo referente a las precipitaciones pluviales la más alta se registra en el mes de Marzo con 192.90mm, y la más baja corresponde al mes de junio con 1.8mm. En cuanto a la humedad relativa se registró el más alto para el mes de marzo, las que determinaron las condiciones favorables para el desarrollo y manifestación de la enfermedad y el hongo antagonista.

Cuadro N° 1. Datos meteorológicos mensuales para el sector de Mandor.

AÑO	2005												
MES	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
P.P. (mm)	66.40	191.7	192.4	192.9	96.7	5.5	1.8	7.2	45.2	71.2	105.5	67.3	256.6
Tº Max (°C)	30.3	29.8	29.8	29.6	29.6	31.3	31.1	29.9	31.2	30.3	30.2	31.2	29.0
Tº Min (°C)	18.78	18.4	19.1	18.8	18.5	17.6	16.9	15.1	16.8	17.1	18.1	19.0	18.8
Tº Med (°C)	24.5	24.1	24.5	24.2	24.1	24.5	24.0	22.5	24.0	23.7	24.2	25.1	23.9
HR (%)	81	82	84	88	83	73	67	67	63	67	76	70	80

Fuente: SENAMHI – Cusco.

Para obtener estos datos meteorológicos para la zona de estudio, se realizó la regionalización de tres estaciones cercanas al lugar del experimento, tales como la Estación Quillabamba, Quebrada y Machupicchu.

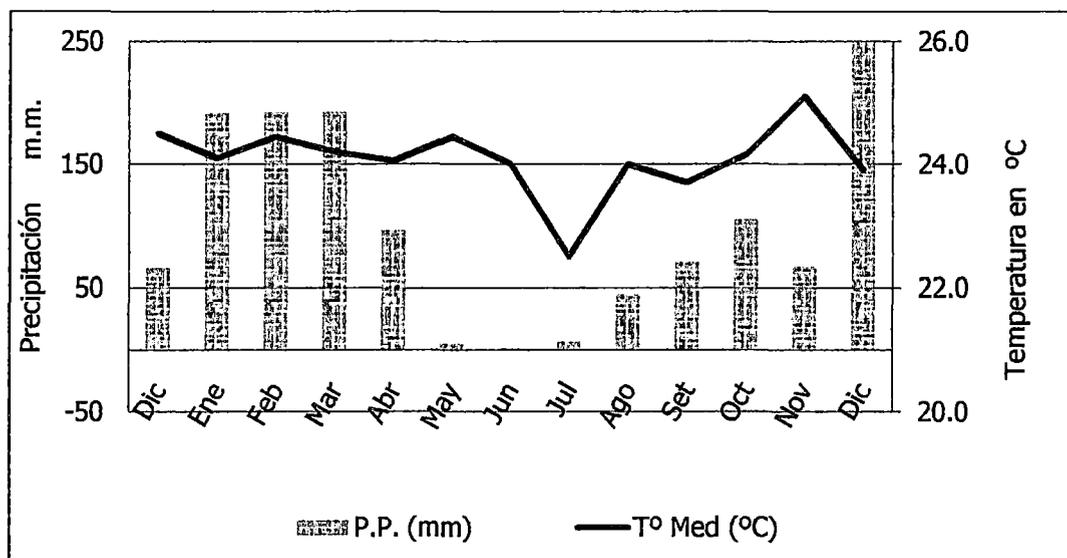


Figura N° 8. Variación mensual de temperatura y precipitación pluvial del campo experimental obtenido por regionalización de Estaciones de Quebrada, Machupicchu y Quillabamba.

3.2 Materiales

3.2.1 Material biológico

El material biológico utilizado y probado en este experimento son cepas de hongos antagonistas de dos especies del género *Trichoderma* y una mezcla de ellas, los cuales son:

- *Trichoderma harzianum* Rifai
- *Trichoderma viride* Pers
- *Trichoderma harzianum* Rifai & *Trichoderma viride* Pers

3.2.1.1 Procedencia del material biológico.

En la provincia de La Convención no se cuenta con proveedores de este material biológico; por lo tanto, la procedencia de las cepas de hongos antagonistas que sirvieron para el estudio fueron proporcionados por el Laboratorio de Hongos Antagonistas del Programa Nacional de Control Biológico (PNCB) del Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA – Lima, cuyo laboratorio fue implementado en Setiembre de 1999, para producir hongos micoparásitos para realizar ensayos a nivel de campo en el cultivo de cacao y en Junio del 2002 se inicia la producción comercial de estos hongos para el control de enfermedades en tomate.

3.2.1.2 Características del material biológico.

El material es distribuido en bolsas de polipropileno, con un kilogramo de sustrato sólido de arroz, y una concentración de 10^8 conidias por gramo.

3.2.2 Material hospedero.

Se realizó las pruebas en plantas de cafeto de la variedad catimor, con una edad de 7 años de producción y con un distanciamiento de plantación igual a 2 por 1 metro y una densidad de 5000 plantas por hectárea; y sombra con especies vegetales de paca, palto y albizia.

3.2.3 Materiales de laboratorio.

- ✓ Microscopio
- ✓ Estereoscopio
- ✓ Placas petri
- ✓ Lupa
- ✓ Papel Toalla
- ✓ Pinzas
- ✓ Bisturí
- ✓ Balanza Electrónica
- ✓ Solución de Hipoclorito de Sodio al 0.5%
- ✓ Cámara fotográfica

3.2.4 Materiales de campo.

- ✓ Equipos y herramientas agrícolas
- ✓ Wincha de 50 metros
- ✓ Cintas plásticas de colores
- ✓ Letreros
- ✓ Mochilas aspersoras
- ✓ Guantes quirúrgicos
- ✓ Mascarillas
- ✓ Cal
- ✓ Medidor de pH (cintas)
- ✓ Termómetro
- ✓ Pluviómetro
- ✓ Cernidores
- ✓ Bolsas plásticas
- ✓ Etiquetas
- ✓ Tijera de podar
- ✓ Balde de 10 litros.
- ✓ Embudos
- ✓ Adherente (Aceite Agrícola)
- ✓ Sulfato de Cobre
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Fichas de evaluación
- ✓ Tablero
- ✓ Bolígrafos

3.3 Métodos.

3.3.1 Diseño experimental.

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

3.3.2 Clave de instalación.

Para el reconocimiento de los tratamientos en campo se le dieron claves a cada uno de ellos, determinándose lo siguiente:

Cuadro N° 2. Tratamientos del experimento

CLAVE	TRATAMIENTO
A	Testigo Absoluto
B	Testigo con Caldo Bordalés
C	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai
D	<i>Trichoderma viride</i> Pers
E	Combinación de <i>T. harziaunum</i> & <i>T. viride</i>

3.3.3 Características del campo experimental.

Bloque.

N° de parcelas	=	05
Largo del bloque	=	160 m
Ancho del bloque	=	07 m
Área del bloque	=	1120 m ²
Número de calles	=	4
Ancho de calles	=	30 m
Largo de calles	=	30 m

Parcela.

Número de parcelas	=	15
Número de parcelas por bloque	=	5
Largo de Parcelas	=	8 m
Ancho de parcelas	=	7 m
Área de parcela neta	=	20 m ²
Área de parcelas	=	56 m ²

Surco.

Número de surcos por parcela	=	04
Largo de surcos	=	10.5 m.
Ancho del surco	=	02 m.

Distanciamiento.

Distanciamiento entre plantas = 01 m

Distanciamiento entre surcos = 02 m

Número de plantas.

Por parcela = 28

Netas / parcela = 10

Por bloque = 140

En experimento = 420

ÁREA NETA DEL EXPERIMENTO = 300 m²

ÁREA TOTAL DEL EXPERIMENTO = 12,960 m²

3.3.4 Croquis de la parcela experimental.

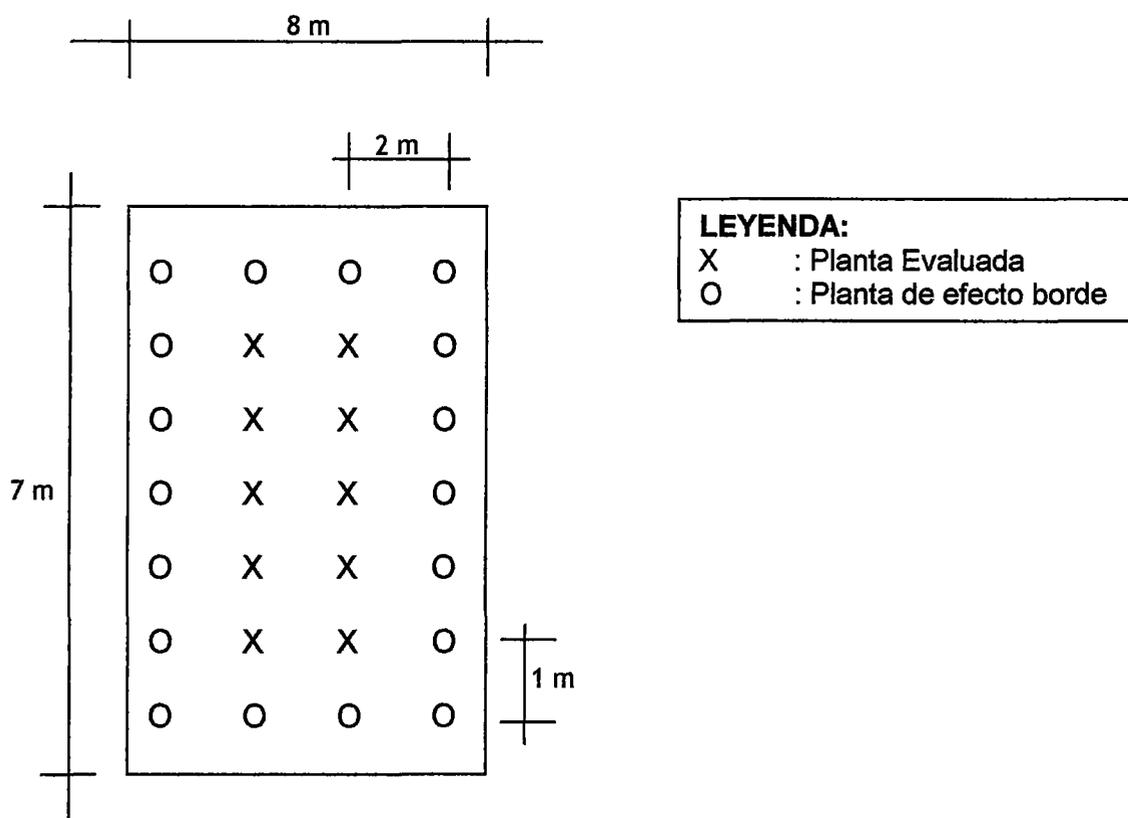


Figura N° 5. Croquis de la Parcela Experimental

3.3.5 Croquis del experimento.

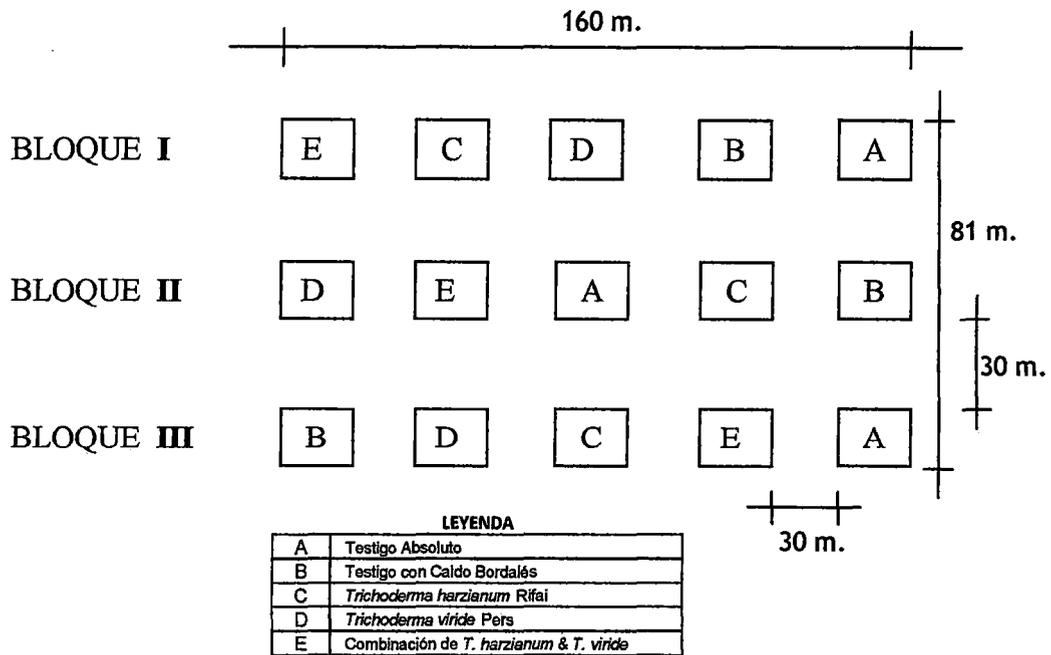


Figura N° 6. Croquis del Experimento

Es importante mencionar que las parcelas, tal como se muestra en el croquis del experimento, estuvieron distanciadas cada 30 metros entre ellas, distancia prudente para evitar la contaminación entre tratamientos.

3.3.6 Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos fueron procesados estadísticamente realizando el Análisis de Varianza ANVA del B.C.A y se comparó con la prueba de Tukey que es la que más se ajusta al experimento. En el caso de las variables con valores en porcentaje, antes de someterlos al ANVA y prueba de Tukey, se transformaron mediante la fórmula $\sqrt{x+0.5}$

3.4 Conducción del experimento.

Todas las labores de campo que se realizaron fueron de acuerdo al plan de trabajo que requirió dicho experimento en la localidad de estudio, iniciando el mes de noviembre del 2004 y finalizando el mes de mayo del 2005; detallándose cada etapa a continuación:

3.4.1 Trabajos de laboratorio.

3.4.1.1 Trabajos previos.

Se realizó un trabajo previo de laboratorio con el objeto de hacer una capacitación en producción, cultivo, trato y manipuleo de Hongos Antagonistas, que duró tres semanas del mes de noviembre del 2004, antes del inicio de trabajo de campo; ésta se realizó en los laboratorios del Programa Nacional de Control Biológico PNCB del SENASA, los cuales vienen desarrollando el cultivo de estas cepas y su posterior comercialización para el tratamiento de diferentes enfermedades.

La figura anterior muestra el análisis de las hojas recolectadas de la parcela experimental con los cinco tratamientos después de efectuado las aplicaciones, las cuales se enviaron al laboratorio del PNCB del SENASA Lima, en forma periódica para su evaluación de adherencia, lo que nos permitió observar la presencia del material biológico aplicado en las hojas.



Figura N° 7. Análisis de muestras de hojas recogidas en campo experimental.

De la misma manera se llevaron muestras de hojas infectadas de café con ojo de pollo para sus respectivas pruebas que demuestren la acción de los hongos antagonistas en laboratorio. De ellos tenemos los siguientes resultados:

3.4.1.2 Pruebas de adherencia de *Trichoderma*.

Se hicieron de la misma forma pruebas de adherencia de los antagonistas en las hojas de café, en los que se observaron micelios de *Trichodermas*, lo que nos indicó que sí hubo contacto directo con la enfermedad en campo.

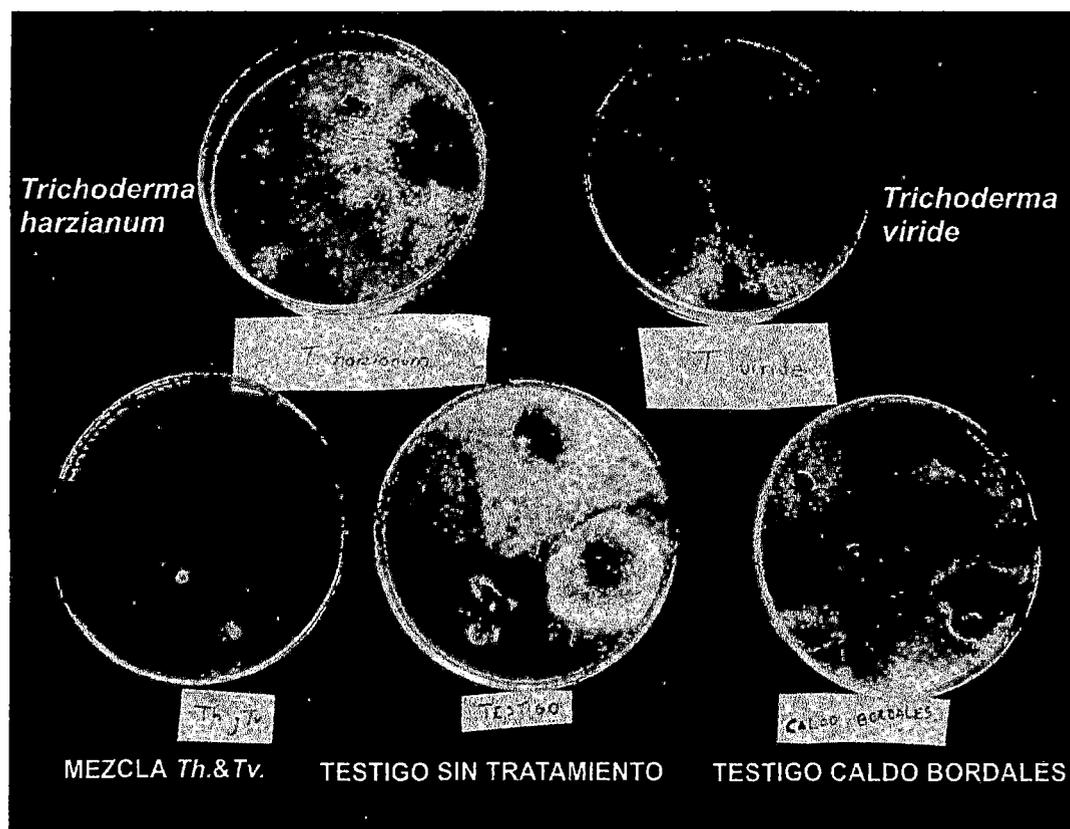


Figura N° 8. Recuperación de *Trichodermas* en hojas aplicadas con tratamientos en laboratorio del PNCB – Lima.

La figura anterior nos muestra que en el tratamiento C y D: *T. harzianum* y *T. viride* se observa presencia de estas especies respectivamente; en E: Combinación *Th.* & *Tv.*, se impone la presencia de *T. viride*; y en los tratamientos A: Testigo absoluto y B: Testigo con caldo bordalés no muestran presencia de *Trichoderma* en las placas de prueba de adherencia realizadas en laboratorio después del experimento.

3.4.1.3 Análisis del agua.

Con el fin de determinar la acidez del agua que se empleó en la preparación de las dosis a aplicar con los tratamientos de *Trichoderma*, es que se tomaron muestras del arroyo ubicado en la misma parcela, analizados en el PNCB del SENASA en Lima, las cuales determinaron un pH = 6.5 y dureza óptima para las aplicaciones del producto.

De la misma manera se hicieron mediciones para cada aplicación utilizando activos que determinan el pH del agua in situ.

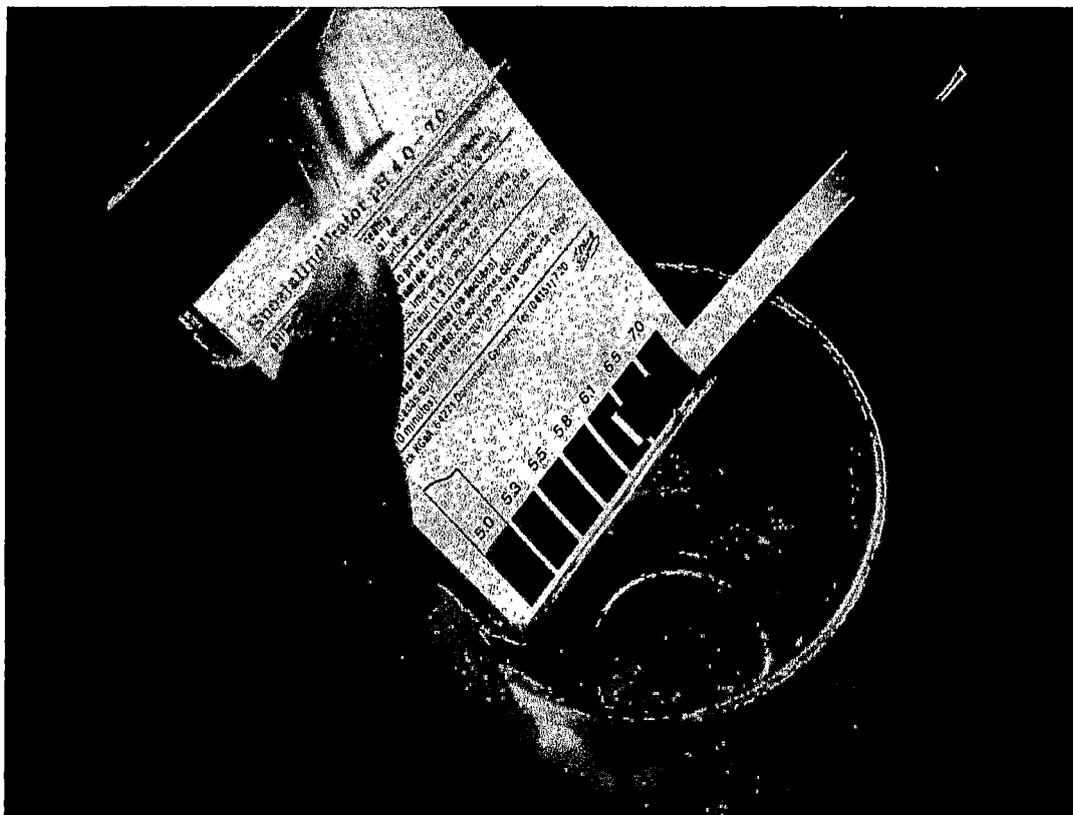


Figura N° 15. Medición de pH in situ antes de aplicaciones

3.4.2 Trabajo de campo.

3.4.2.1 Marcado de parcelas en campo experimental.

Para realizar la identificación en campo de las parcelas en cada tratamiento en el periodo de aplicación y evaluación, se utilizó cintas de plástico de colores y sus respectivos letreros para cada

tratamiento. Estas se colocaron en ramas visibles de todas las plantas para identificar el tratamiento.

La designación de los colores para cada tratamiento es de la siguiente manera:

Cuadro N° 3. Color designado a tratamientos para la ubicación en la parcela experimental.

CLAVE	TRATAMIENTO	COLOR
A	Testigo Absoluto	Blanco
B	Testigo con Caldo Bordalés	Anaranjado
C	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	Rojo
D	<i>Trichoderma viride</i> Pers	Azul
E	Combinación de <i>T. h.</i> & <i>T. v.</i>	Amarillo



Figura N° 9. Identificación de la unidad experimental, colocada de cintas de colores para reconocimiento de plantas por parcela.

3.4.2.2 Cálculo del volumen de aplicación.

Este cálculo es necesario para poder determinar la cantidad de preparado que se requiere para cada aplicación; por lo tanto, se utilizó una mochila aspersora de 20 litros de capacidad con agua de arroz, la cual fue asperjada por completo en las veintiocho plantas de la parcela, tal como debería de ser durante todo el experimento.

Esta prueba ayudó a determinar que para cada aplicación se tendría que preparar un aproximado de 30 litros (1.5 mochilas) por cada tratamiento.

3.4.2.3 Preparación de los tratamientos.

3.4.2.3.1.1 Preparación de la solución de hongos antagonistas (*Trichoderma*).

a) Algunas consideraciones.

El *Trichoderma* es un organismo vivo por lo cual se debe de tener ciertos cuidados en su manejo y aplicación; se debe de mantener refrigerado cuando esté almacenado para no perder viabilidad de las esporas, de no ser así podría durar entre 2-3 meses, hay que recordar que a medida que pasa el tiempo las esporas pierden viabilidad. Para estas aplicaciones se utilizaron *Trichodermas* de una semana después de producción en los laboratorios de Lima.

Cuando se hace una mezcla para aplicar el producto diluido en agua no debe de estar más de 4 horas sin aplicarlo. Este procedimiento se realizó para cada aplicación en la misma parcela experimental, por los motivos antes descritos en cuanto a las características y cuidados que se toman para los hongos en estudio.

b) Mochilas Aspersoras.

Para cada tratamiento se tenía una sola mochila fumigadora, siendo la misma para cada aplicación durante todo el experimento, de la misma manera los cernidores, los envases, baldes plásticos y todo material utilizado.

El equipo de aspersión era nuevo y libre de residuos químicos, con boquilla cónica de gotas finas, para una aplicación uniforme.

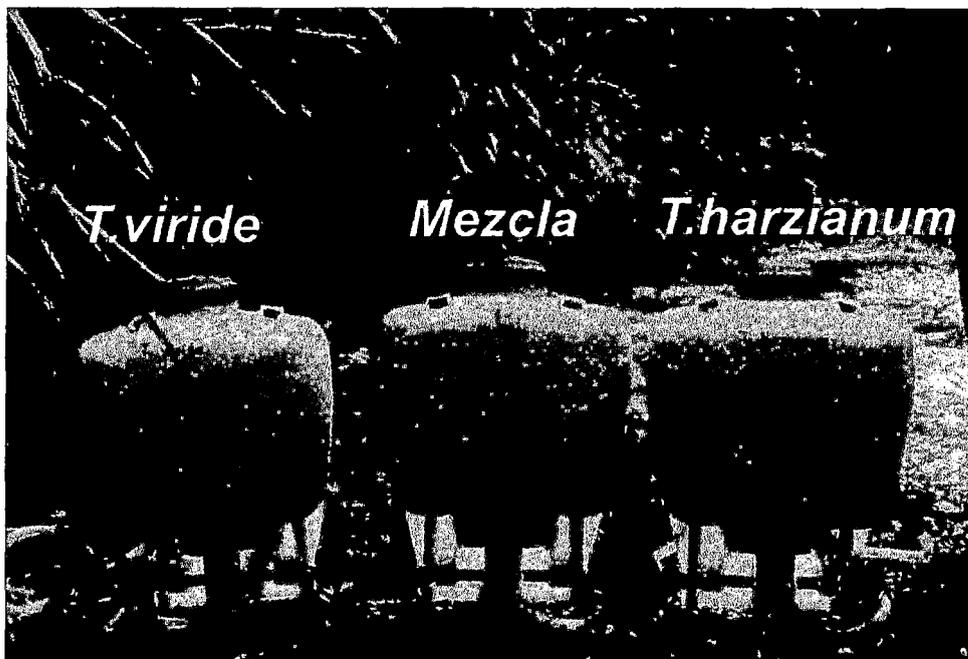


Figura N° 10. Mochilas aspersoras designadas para cada tratamiento con antagonistas.

c) Preparación.

Se inicio con el pesado anticipado en gabinete de cada dosis, llevando a la parcela en bolsas plásticas etiquetadas y mantenidas a la temperatura adecuada, se utilizó *Trichoderma* fresca y recién embolsada debido a que el envío se realizó vía aérea para cada aplicación en cantidad de 2 kilogramos de cada una de las especies a probar.



Figura N° 11. Preparación de la solución de hongos antagonistas.

Para ello se llenó la mitad de las mochilas aspersoras, para que en un recipiente aparte con cierta cantidad de agua se disuelva y lave el *Trichoderma* en sustrato de arroz, el cual después de filtrar se llenó completando el total de la mochila. Seguidamente un batido para que la mezcla pueda uniformizarse quedando lista para ser asperjada en campo.

d) Aceite Agrícola.

Debido a que la aplicación es foliar, se utilizó un adherente el cual es indispensable debido a las constantes lluvias y otros factores que provocarían la caída de la mezcla; por lo tanto, la eficacia del tratamiento.

Se utilizó el adherente o aceite agrícola Súper Crop Oil; útil y necesario para fijar el material biológico en las hojas del cafeto y evitar el lavado por lluvias. Con una dosis de 100 ml por 200 litros de agua.



Figura N° 12. Materiales e insumos para el preparado de material biológico.

e) Dosis de aplicación.

Se tomaron como referencia las dosis con los mejores resultados de estudios realizados en otros experimentos como en Cuba, siendo la dosis de 4 kilogramos por 200 litros de agua, (Fernández Larrea 2000), con una concentración de 10^8 conidias por gramo, por planta; teniendo en cuenta el pH del agua a utilizarse en la aplicación, debe tener un pH de 6,5.

La cantidad de material biológico (hongos antagonistas en estudio) para cada aplicación, es igual a 0,400 Kg/20 litros de agua, por cada especie. Teniendo como total para el experimento:

Cuadro N° 3. Dosis de Aplicación por Tratamientos.

CLAVE	TRATAMIENTO		DOSIS
C	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai		0,400 Kg / 20 L
D	<i>Trichoderma viride</i> Pers		0,400 Kg / 20 L
E	Combinación	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	0,200 Kg / 10 L
		<i>Trichoderma viride</i> Pers	0,200 Kg / 10 L

*Dosis por mochila: 400 gramos por mochila de 20 litros.

f) Aplicación de las dosis.

Aunque los hongos antagonistas son inocuos a los hombres, animales y plantas, para su preparación y aplicación se deben tener ciertas precauciones:

- ✓ Preparar la solución bajo sombra, nunca a pleno sol.
- ✓ Usar guantes para realizar el lavado del producto.
- ✓ Usar mascarilla para las aplicaciones.
- ✓ Evitar todo contacto innecesario con el producto.
- ✓ No ingerirlo ni inhalarlo.
- ✓ No fumar o comer durante su manipuleo.
- ✓ Lavarse y cambiar de ropa después del trabajo

g) Momento oportuno de aplicación de hongos antagonistas (*Trichoderma*).

Cuando se aplica *Trichoderma* de forma foliar se debe de aplicar en horas frescas de la mañana (hasta las 9:00 o 10:00 am) o preferiblemente en horas de la tarde (después de las 3:00 pm).

En el presente trabajo experimental, la aplicación de los tratamientos con *Trichoderma* se realizaron en horas de la tarde simultáneamente para mantener la luz en campo tomando como referencia otros ensayos, cuando ya haya pasado la fuerte irradiación solar y la temperatura haya descendido hasta el mínimo diario; factores que podrían alterar la eficacia de acción antagónica de los *Trichoderma*.

h) Modo de aplicación.

Ya que el hongo patógeno *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, se desarrolla en el haz de las hojas del cafeto, la aplicación se realizó sin ninguna dificultad, iniciando por la parte superior hasta la inferior de la planta de café, de manera uniforme en las 28 plantas de la parcela.



Figura N° 13. Modo de aplicación de antagonistas.

i) Frecuencia de la aplicación de los hongos antagonistas (*Trichoderma*).

Se realizó las aplicaciones de las especies de *Trichoderma*, con una frecuencia de 07, 10, 07 días y finalmente una aplicación a 15 días de intervalo, haciendo un total de 05 aplicaciones durante todo el experimento. La frecuencia de aplicaciones se debe al ciclo de vida del hongo patógeno que es de 8 días.

Cuadro N° 4. Cronograma de aplicación de los hongos antagonistas.

N° Aplicación	Fecha de Aplicación	Frecuencia
1ra	24/12/2004	7 días
2da	31/12/2004	10 días
3ra	10/01/2005	7 días
4ta	17/01/2005	15 días
5ta	01/02/2005	

3.4.2.3.2 Preparación de la solución con caldo bordalés.

a) Cantidad de solución aplicada.

De la misma forma que para el tratamiento con hongos antagonistas, para este tratamiento se requirió de una mochila aspersora y material exclusivo durante todo el experimento. La cantidad o volumen de aplicación es la misma que para los otros tratamientos, siendo igual a 30 litros.

b) Dosis.

Se utilizó la dosis más utilizada en campo y experimentos para el control de enfermedades fungosas, la que es de 1 kilo / 50 litros de agua.

c) Preparación de la solución con caldo bordalés.

La preparación se realizó del mismo modo que para los otros tratamientos en el lugar del experimento, de manera uniforme y al mismo tiempo, fue del modo tradicional, siguiendo los pasos según bibliografía y su elaboración es de la siguiente manera:

Utilizando la dosis: de 1 kilogramo/50 litros de agua, se disuelve 200 gramos de Sulfato de Cobre en 10 litros de agua en un recipiente y en otro envase 200 gramos de Cal en 10 litros de agua, removiéndose ambas soluciones.

Posteriormente se mezcla en un recipiente más grande las dos soluciones, cuidando de vaciar primero la solución de Cal y a continuación la del Sulfato de Cobre y nunca al contrario.

De esta manera se obtuvo una mezcla bien preparada que debe presentar un color azul celeste, siendo agitada estuvo lista para ser aplicada a las parcelas de este tratamiento.

d) Modo de aplicación.

Se tomaron las mismas consideraciones que para el modo de aplicación de la solución de hongos antagonistas, la aplicación sobre las hojas del cafeto, iniciando por la parte superior hasta la inferior de la planta de café, de manera uniforme en las 28 plantas de la parcela con el adherente foliar en las fechas programadas.

e) Frecuencia de aplicación de la solución con caldo bordalés.

Se hicieron tres aplicaciones con una frecuencia de 30 días, comenzado la primera aplicación a finales del mes de diciembre.

Cuadro N° 5. Cronograma de aplicación de Caldo Bordalés.

N° Aplicación	Fecha de Aplicación
1	29/12/2004
2	29/01/2005
3	27/02/2005

3.5 Evaluación y métodos de conteo.

Antes de iniciar las aplicaciones de los tratamientos a evaluar en el siguiente trabajo de investigación, se realizó una evaluación previa a las parcelas, lo que permitiría tener un diagnóstico de campo en cuanto a la incidencia de la enfermedad en el cultivo, lo que se llama "Inóculo Inicial o Residual".

3.5.1 Determinación del inóculo inicial.

Esta evaluación se realizó el 24 de diciembre del 2004 la que nos sirvió para determinar la Incidencia o Inóculo inicial de la enfermedad de ojo de pollo con la que se iniciaron las aplicaciones, con este dato se pudo determinar el inóculo residual o inicial de la enfermedad antes de las aplicaciones.

3.5.2 Determinación de la incidencia y severidad.

Con el propósito de obtener datos que nos muestren los resultados se realizaron evaluaciones que nos mostraron la incidencia de la enfermedad, así como la severidad que nos indica el nivel de ataque de ella frente a la acción de los hongos aplicados para su estudio, de los cuales se detallan a continuación su metodología.

3.5.2.1 Incidencia.

Se evaluaron las 10 plantas centrales de cada parcela, tomando 20 hojas por cada planta, considerando las hojas del tercio medio e inferior de la planta; según las Normas para la ejecución y remisión de información de actividades del programa MIP del café, adaptada de la enfermedad de roya para el ojo de pollo.



Figura N° 13. Evaluación de la incidencia en hojas.

Para la toma de los datos se utilizó un formato (adjunta en anexos) donde incluye el número de Hojas Totales (HT) y Hojas Enfermas (HE).

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hojas Afectadas}}{\text{N}^\circ \text{ de hojas Evaluadas}} \times 100$$

Con esta información se obtuvo el porcentaje de infección por tratamiento, la sumatoria de las hojas infectas sobre la sumatoria de hojas evaluadas indica el porcentaje (%) de infección de la enfermedad o la incidencia

3.5.2.2 Grado o escala de severidad.

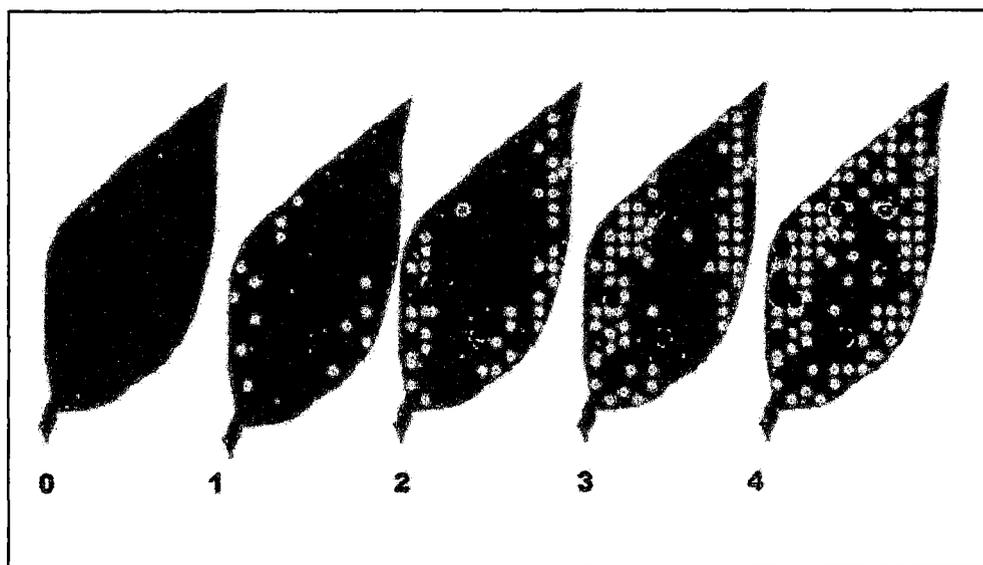
También conocido como Índice de Intensidad de Daño (IID) o Grado o Escala de Severidad en base a la metodología empleada por el SENASA a las diferentes enfermedades del café como la roya amarilla, relativamente similar a la del ojo de pollo.

En el siguiente cuadro se presenta la escala de severidad en cada hoja, según los síntomas observados. Pudiendo ayudarse a diferenciar según la figura N° 15.

Cuadro N° 6. Escala de severidad.

Grado o Calificación	Descripción
0	Sano o libre de síntomas visibles.
1	Síntomas visibles llegando de 1 a 5% del área total sana.
2	Las manchas ocupan del 6 al 20% del área sana.
3	Las hojas afectan del 21 al 50% del área sana.
4	Mayor al 50% del área foliar afectada.

Fuente: SENASA, 2003.



Fuente: SENASA, 2003.

Figura N° 15. Grado de calificación.

3.5.3 Cronograma de evaluaciones.

Las evaluaciones se realizaron 03 y 05 días antes de la aplicación y 02, 05 y 07 días después de ella para observar el desarrollo de los *Trichoderma* frente al ojo de pollo, tal como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 8. Cronograma de evaluaciones y aplicaciones de tratamientos en el experimento.

N° Eval.	N° Aplic.	<i>Trichoderma</i>		N° Aplic.	<i>Caldo Bordalés</i>	
		Acción	Fecha		Acción	Fecha
1º	1ra	Aplicación y evaluación	24-Dic		Evaluación	24-Dic
2º		Evaluación	29-Dic	1ra	Aplicación y evaluación	29-Dic
3º	2da	Aplicación y evaluación	31-Dic		Evaluación	31-Dic
4º		Evaluación	05-Ene			
5º	3ra	Aplicación y evaluación	10-Ene		Evaluación	10-Ene
6º		Evaluación	12-Ene		Evaluación	12-Ene
7º		Evaluación	15-Ene			
8º	4ta	Aplicación y evaluación	17-Ene		Evaluación	17-Ene
9º		Evaluación	22-Ene		Evaluación	22-Ene
10º		Evaluación	29-Ene	2da	Aplicación y evaluación	29-Ene
11º	5ta	Evaluación	01-Feb		Evaluación	01-Feb
12º		Evaluación	06-Feb		Evaluación	06-Feb
13º		Evaluación	13-Feb		Evaluación	13-Feb
14º		Evaluación	20-Feb		Evaluación	20-Feb
15º		Evaluación	27-Feb	3º	Aplicación y evaluación	27-Feb
16º		Evaluación	06-Mar		Evaluación	06-Mar
17º		Evaluación	13-Mar		Evaluación	13-Mar
18º		Evaluación	20-Mar		Evaluación	20-Mar
19º		Evaluación	27-Mar		Evaluación	27-Mar
20º		Evaluación	06-Abr		Evaluación	06-Abr
21º		Evaluación	18-Abr		Evaluación	18-Abr
22º		Evaluación	23-Abr		Evaluación	23-Abr
23º		Evaluación	30-Abr		Evaluación	30-Abr
24º		Evaluación	17-May		Evaluación	17-May
25º		Evaluación	25-May		Evaluación	25-May
26º		Evaluación	28-May		Evaluación	28-May
27º		Evaluación	18-Jun		Evaluación	18-Jun

LEYENDA

Trichoderma

Caldo Bordalés

3.6 Parámetros a evaluar.

Los datos tomados durante el experimento fueron registrados en fichas de evaluación especialmente confeccionados para cada uno de los parámetros a evaluar, según antecedentes para la evaluación y toma de datos (adjuntos en anexos).

3.6.1 Incidencia en hojas.

La incidencia en hojas nos muestra la presencia de ojo de pollo en las hojas del cafeto, se evaluaron 10 plantas centrales de cada parcela, tomando en cuenta todas las normas de evaluación.

3.6.2 Severidad en hojas.

Para evaluar la severidad en hojas se tomaron los 10 cafetos centrales de cada parcela, evaluando el área foliar afectada. Este resultado nos indica la gravedad de la presencia de ojo de pollo en el café.

3.6.3 Número de frutos afectados.

De la misma manera, para obtener el número de frutos afectados se tomaron las 10 plantas netas por parcela y sus respectivas repeticiones, se realizó un conteo de 5 ramas por planta, del tercio medio e inferior del cafeto, de los cuales se obtuvieron los datos de frutos afectados con ojo de pollo y frutos sanos; los cuales se llevaron a planillas de evaluación y pasados a su respectivo análisis estadístico.



Figura N° 16. Frutos infectados en campo por ojo de pollo.

3.6.4 Número de ramas afectadas.

Con las 10 plantas netas por parcela y las 5 ramas por planta en el cafeto evaluado; se realizó el conteo del número de ramas afectadas por planta, número de ramas sanas por parcela, todos estos datos llevados a las planillas respectivas de evaluación y a su respectivo análisis estadístico.

3.6.5 Eficacia de la aplicación.

Para determinar éste parámetro y tener un valor que nos demuestre la eficacia del *Trichoderma spp* frente al *Mycena citricolor*, se comparó las evaluaciones realizadas durante todo el periodo de aplicaciones con el inóculo residual, lo que nos muestra valores capaces de determinar éste parámetro como lo demuestran más adelante los resultados del presente trabajo de investigación.

De forma similar se tiene los trabajos realizados por Solano (2004) quien cita a Worasitit *et al* (1994) el mismo que expresa la siguiente fórmula: %Inhibición= $((D1-D2)/D1/100)$, para determinar el porcentaje de reducción y/o inhibición del inóculo final versus el inóculo inicial adaptados a este trabajo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Incidencia en hojas

4.1.1.1 Determinación del inóculo inicial

Para determinar la incidencia del inóculo inicial del *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, se realizó una evaluación preliminar el día 24 de diciembre; antes de realizar la primera aplicación, con la finalidad de observar y analizar la incidencia del ojo de pollo en la parcela experimental, la que nos sirve como línea de base.

Cuadro N° 8. Cuadro ordenado de la incidencia del inóculo inicial de ojo de pollo en porcentaje (24/12/2004).

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación <i>T.h</i> & <i>T.v</i>
Bloque I	2.00	0.50	2.00	2.50	4.50
Bloque II	3.50	2.50	3.20	2.50	2.00
Bloque III	2.00	3.40	2.50	2.80	1.50
Promedio	2.50	2.13	2.57	2.60	2.67

Los datos correspondientes al Cuadro N° 8 fueron transformados con la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 9. Cuadro ordenado de datos transformados de la incidencia del inóculo inicial de ojo de pollo (24/12/2004).

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}	
A	Testigo sin tratamiento	1.58	2.00	1.58	5.16	1.72	
B	Testigo con Caldo Bordalés	1.00	1.73	1.97	4.71	1.57	
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	1.58	1.92	1.73	5.24	1.75	
D	<i>Trichoderma viride</i>	1.73	1.73	1.82	5.28	1.76	
E	Mezcla <i>Th</i> & <i>Tv</i>	2.24	1.58	1.41	5.23	1.74	
		Σ	8.13	8.97	8.52	25.62	1.71
		\bar{x}	1.63	1.79	1.70		

TC = 43.75

En el análisis de varianza para la incidencia del inóculo de ojo de pollo correspondiente a la primera evaluación, se observa que no existe diferencia significativa entre bloques; como también no existe diferencia

significativa entre tratamientos al 95 y 99% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 20.73% el cual es un rango aceptable estadísticamente en trabajos de campo.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza para la incidencia del inóculo inicial de ojo de pollo (24/12/2004)

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN
					5%	1%	
BLOQUES	2	0,0704	0,0352	0,2809	0,025	0,005	NS NS
TRATAMIENTOS	4	0,0747	0,0187	0,1491	0,111	0,047	NS NS
ERROR	8	1,0027	0,1253				
TOTAL	14	1,1478					
CV = 20,73 %							

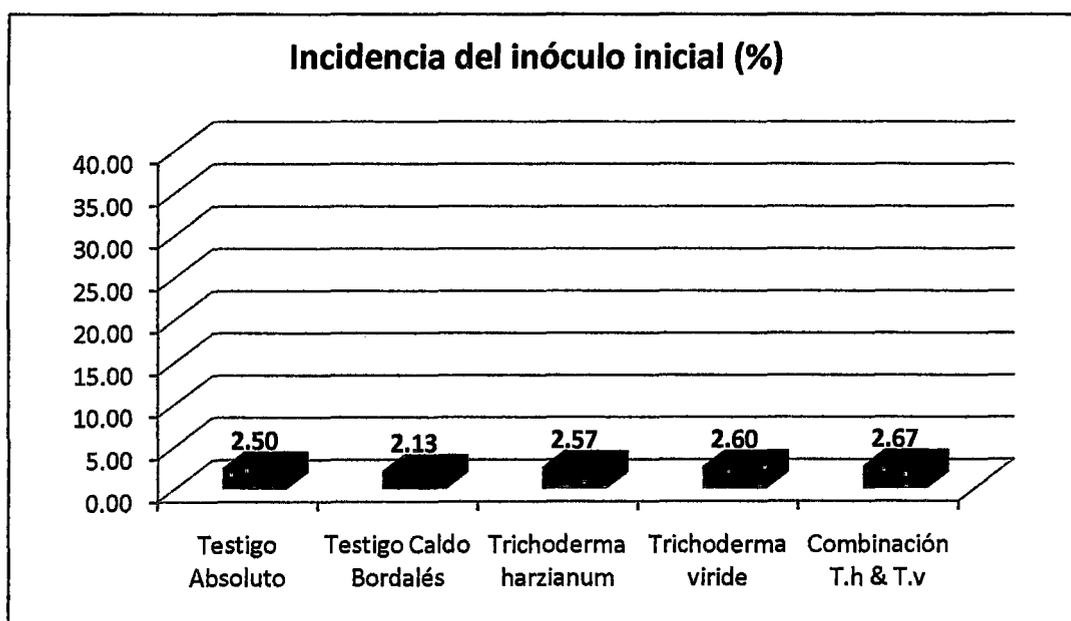


Figura N° 17. Gráfico del % de la incidencia del inóculo inicial de ojo de pollo (24/12/2004)

4.1.1.2 Evaluación de la incidencia del ojo de pollo con aplicaciones de *Trichoderma*.

Para conocer la incidencia de ojo de pollo durante el periodo de estudio, se realizaron observaciones y evaluaciones de campo de manera periódica después de las aplicaciones, las mismas que muestran cambios considerables en las evaluaciones.

Sólo para este caso se consideran aquellas que presentaron una significancia al 95 y 99% de certeza en el análisis de varianza de los datos de los diferentes cuadros ordenados, los que nos muestran los siguientes resultados son:

En la primera y segunda evaluación, no se presentó significancia en el análisis de varianza.

a) Tercera evaluación.

La tercera evaluación correspondiente a la fecha del 31 de diciembre del 2004, una semana después de la primera aplicación, mostró significancia en el análisis de varianza, lo que se muestra a continuación:

Cuadro N° 11. Cuadro ordenado de la incidencia de ojo de pollo en porcentaje en la tercera evaluación (31/12/2004)

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación <i>T.h</i> & <i>T.v</i>
Bloque I	15.00	6.00	8.00	7.00	8.50
Bloque II	13.50	13.50	6.00	11.50	5.50
Bloque III	20.50	9.00	8.50	13.00	6.00
Promedio	16.33	9.50	7.50	10.50	6.67

Los datos correspondientes al Cuadro N° 11, fueron transformados con la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 12. Cuadro ordenado de datos transformados de la incidencia de ojo de pollo, en la tercera evaluación (31/12/2004).

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}
A	Testigo Absoluto	3.94	3.74	4.58	12.26	4.09
B	Testigo con Caldo Bordalés	2.55	3.74	3.08	9.37	3.12
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	2.92	2.55	3.00	8.46	2.82
D	<i>Trichoderma viride</i>	2.74	3.46	3.67	9.88	3.29
E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	3.00	2.45	2.55	8.00	2.67
	Σ	16.14	15.95	16.89	47.98	3.20
TC = 163.44	\bar{x}	3.03	3.19	3.38		

Cuadro N° 13. Análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo en la tercera evaluación (31/12/2004)

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN	
					5%	1%		
BLOQUES	2	0.3061	0.1531	0.7834	0.025	0.005	NS	NS
TRATAMIENTOS	4	3.6872	0.9218	4.7177	3.84	7.01	*	NS
ERROR	8	1.5631	0.1954					
TOTAL	14	5.5565						
CV = 13.82 %								

En el análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo correspondiente a la tercera evaluación, se observa que no existe diferencia significativa entre bloques; pero si existe diferencia significativa entre tratamientos al 95% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 13.82%.

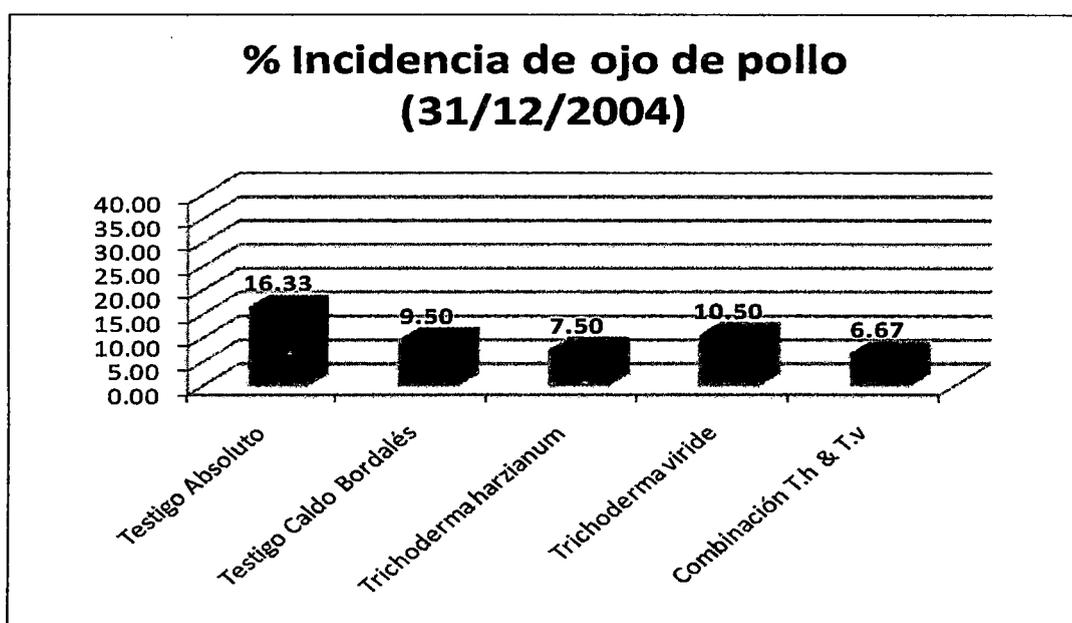


Figura N° 18. Gráfico del % de incidencia de ojo de pollo, en la tercera evaluación.

Cuadro N° 14. Diferencia significativa de Tukey para la incidencia de ojo de pollo (31/12/2004).

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%	
1°	A	Testigo Absoluto	4.09	a	
2°	D	<i>Trichoderma viride</i>	3.29	a	b
3°	B	Testigo con Caldo Bordalés	3.12	a	b
4°	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	2.82		b
5°	E	Combinación Th & Tv	2.67		b

DHS = 1.2480

VALORES DE TABLAS (0.05)= 4.89, (0.01)= 6.63

En el Cuadro N° 14, prueba de Tukey nos indica que los tratamientos: E, C, B Y D son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos con una certeza del 95%.

b) Sexta evaluación.

En la sexta evaluación los resultados de la evaluación de la incidencia se muestran tal como sigue:

Cuadro N° 15. Cuadro ordenado de la incidencia de ojo de pollo en porcentaje en la sexta evaluación (12/01/2005).

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación <i>Th</i> & <i>T.v</i>
Bloque I	15.50	10.00	11.50	12.50	14.44
Bloque II	7.50	6.00	6.00	9.00	12.00
Bloque III	11.00	7.50	6.11	15.00	10.50
Promedio	11.33	7.83	7.87	12.17	12.31

Los datos correspondientes al Cuadro N° 15, fueron transformados con la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 16. Cuadro ordenado de datos transformados de la incidencia de ojo de pollo en la sexta evaluación (12/01/2005).

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}
A	Testigo Absoluto	4.00	2.83	3.39	10.22	3.41
B	Testigo con Caldo Bordalés	3.24	2.55	2.83	8.62	2.87
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	3.46	2.55	2.57	8.58	2.86
D	<i>Trichoderma viride</i>	3.61	3.08	3.94	10.62	3.54
E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	3.87	3.54	3.32	10.72	3.57
	Σ	18.16	14.55	16.04	48.77	3.25
	\bar{x}	3.64	2.91	3.21		

TC = 158.54

Cuadro N° 17. Análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo en la sexta evaluación (12/01/2005).

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN
					5%	1%	
BLOQUES	2	1.3315	0.6657	7.9988	4.46	8.65	* *
TRATAMIENTOS	4	1.5203	0.3801	4.5667	3.84	7.01	* NS
ERROR	8	0.6658	0.0832				
TOTAL	14	3.5177					
CV = 8.87 %							

En el análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo correspondiente a la sexta evaluación se observa que existe diferencia significativa entre bloques al 95 y 99% de certeza, esto debido a la distribución espacial de los bloques en la microcuenca de Yanay (diferencia altitudinal). Existe también diferencia significativa entre tratamientos al 95% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 8.87%.

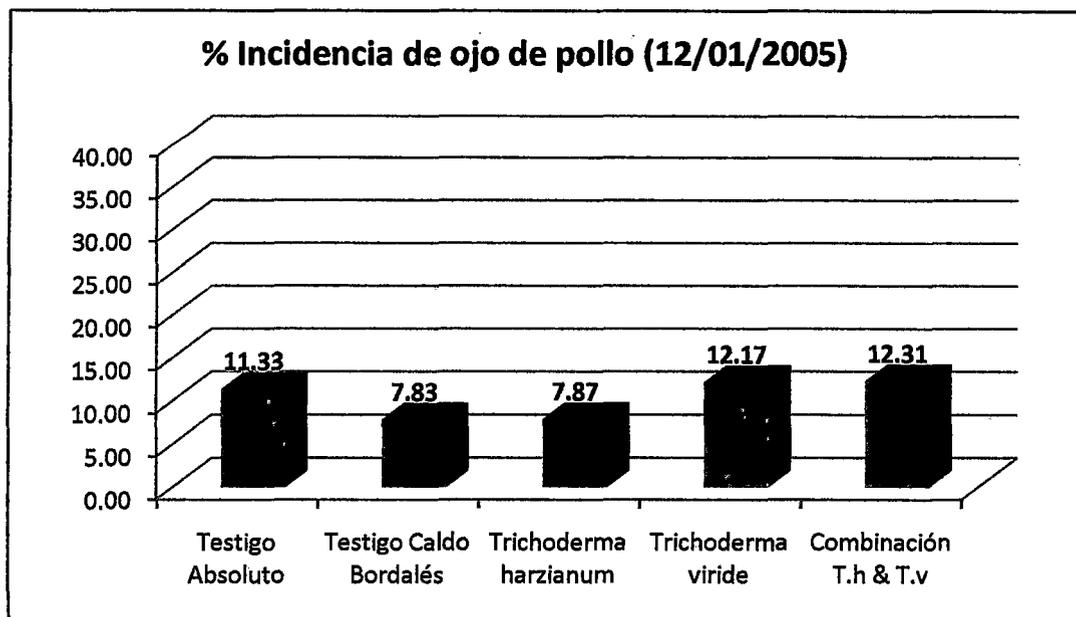


Figura N°19. Gráfico del % de incidencia de ojo de pollo, en la sexta evaluación.

Cuadro N° 18. Diferencia significativa de Tukey para la incidencia de ojo de pollo en la sexta evaluación (12/01/2005).

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%
1°	E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	3.57	a
2°	D	<i>Trichoderma viride</i>	3.54	a
3°	A	Testigo Absoluto	3.41	a
4°	B	Testigo con Caldo Bordelés	2.87	a
5°	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	2.86	a

DHS = 0.8143

VALORES DE TABLAS (0.05)= 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 18, la prueba de Tukey nos indica que no existe diferencia significativa y todos los tratamientos son estadísticamente iguales al 95% de certeza.

c) Novena evaluación.

Las evaluaciones realizadas en la séptima y octava evaluación no reflejaron diferencia significativa en el análisis de varianza para realizar su análisis estadístico; pero si la novena evaluación realizada el 22 de enero del 2005, siete días después de la tercera aplicación, los que se muestran tal como siguen:

Cuadro N° 19. Cuadro ordenado de la incidencia de ojo de pollo en porcentaje en la novena evaluación (22/01/2005).

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Bloque I	10.00	6.00	4.00	6.00	10.00
Bloque II	14.00	0.00	4.00	3.00	6.00
Bloque III	7.00	0.00	3.00	0.00	6.00
Promedio	10.33	2.00	3.67	3.00	7.33

Los datos correspondientes al Cuadro N° 19, fueron transformados con la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 20. Cuadro ordenado de datos transformados de la incidencia de ojo de pollo en la novena evaluación (22/01/2005).

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{X}
A	Testigo Absoluto	3.24	3.81	2.74	9.79	3.26
B	Testigo con Caldo Bordelés	2.55	0.71	0.71	3.96	1.32
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	2.12	2.12	1.87	6.11	2.04
D	<i>Trichoderma viride</i>	2.55	1.87	0.71	5.13	1.71
E	Combinación Th & Tv	3.24	2.55	2.55	8.34	2.78
	Σ	13.70	11.06	8.57	33.33	2.22
	\bar{X}	2.74	2.21	1.71		

TC = 74.06

Cuadro N° 21. Análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo en la novena evaluación (22/01/2005).

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN
					5%	1%	
BLOQUES	2	2.6304	1.3152	4.5718	4.46	8.65	* NS
TRATAMIENTOS	4	7.5049	1.8762	6.5221	3.84	7.01	* NS
ERROR	8	2.3014	0.2877				
TOTAL	14	12.4368					
CV = 24.14 %							

En el análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo correspondiente a la novena evaluación, se observa que existe diferencia significativa entre bloques al 95% de certeza; de la misma manera existe diferencia significativa entre tratamientos al 95% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 24.14%.

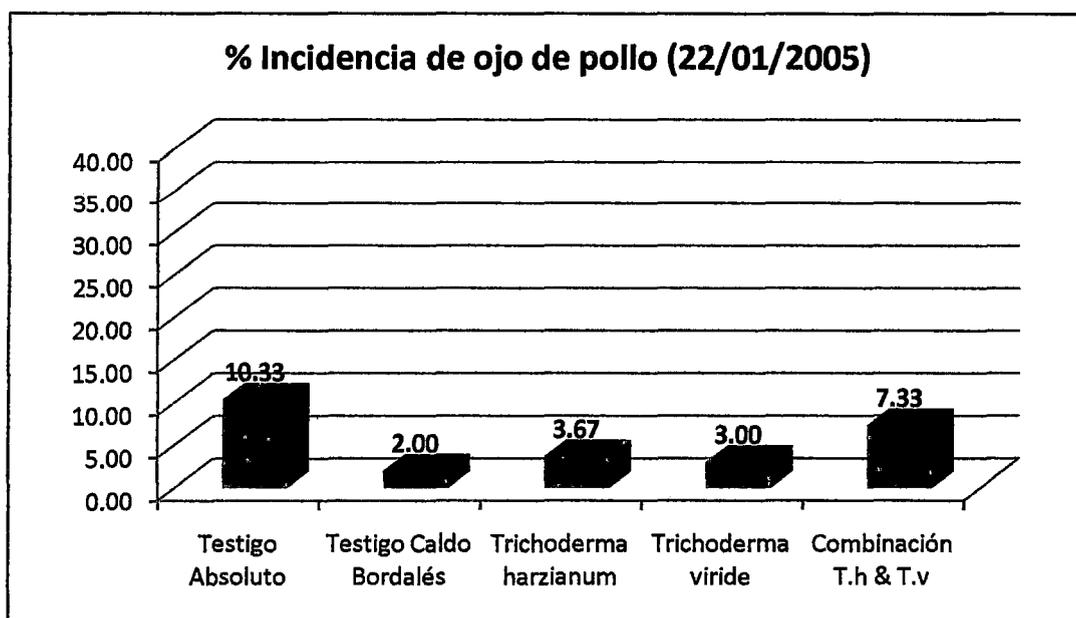


Figura N° 20. Gráfico del % de incidencia de ojo de pollo, en la novena evaluación.

Cuadro N° 22. Diferencia significativa de Tukey para la incidencia de ojo de pollo en la novena evaluación (22/01/2005).

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%
I	A	Testigo Absoluto	3.26	a
V	E	Combinación Th & Tv	2.78	a b
III	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	2.04	a b
IV	D	<i>Trichoderma viride</i>	1.71	b
II	B	Testigo con Caldo Bordalés	1.32	b

DHS = 1.5143

VALORES DE TABLAS (0.05)= 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 23, la prueba de Tukey nos indica que los tratamientos B, D, C, Y E son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos; con una certeza del 95%.

d) Décima segunda evaluación.

La evaluación décima y décima primera no revelaron significancia al 95 y 99 % en el análisis de varianza; pero la evaluación décima segunda realizado 15 días después de la cuarta aplicación mostraron los siguientes resultados:

Cuadro N° 23. Cuadro ordenado de la incidencia de ojo de pollo en porcentaje en la décima segunda evaluación (06/02/2005).

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación <i>T.h</i> & <i>T.v</i>
Bloque I	25.00	9.00	10.00	14.00	5.00
Bloque II	28.50	10.00	12.00	27.00	19.00
Bloque III	32.00	11.00	21.00	31.00	12.00
Promedio	28.50	10.00	14.33	24.00	12.00

Los datos correspondientes al Cuadro N° 23, fueron transformados con la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 24. Cuadro ordenado de datos transformados de la incidencia de ojo de pollo en la décima segunda evaluación (06/02/2005).

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}	
A	Testigo Absoluto	5.05	5.39	5.70	5.38	16.14	
B	Testigo con Caldo Bordelés	3.08	3.24	3.39	3.24	9.71	
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	3.24	3.54	4.64	3.80	11.41	
D	<i>Trichoderma viride</i>	3.81	5.24	5.61	4.89	14.66	
E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	2.35	4.42	3.54	3.43	10.30	
		Σ	17.53	21.82	22.88	4.15	62.22
TC =	258.12	\bar{x}	3.51	4.36	4.58		

Cuadro N° 25. Análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo en la décima segunda evaluación (06/02/2005).

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN
					5%	1%	
BLOQUES	2	3.2137	1.6068	6.0992	4.46	8.65	* NS
TRATAMIENTOS	4	10.5629	2.6407	10.0236	3.84	7.01	* *
ERROR	8	2.1076	0.2635				
TOTAL	14	15.8842					
CV = 12.37 %							

En el análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo correspondiente a la décima segunda evaluación, se observa que existe diferencia significativa entre bloques al 95% de certeza; de la misma manera, existe

diferencia significativa entre tratamientos al 95 y 99% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 12.37%.

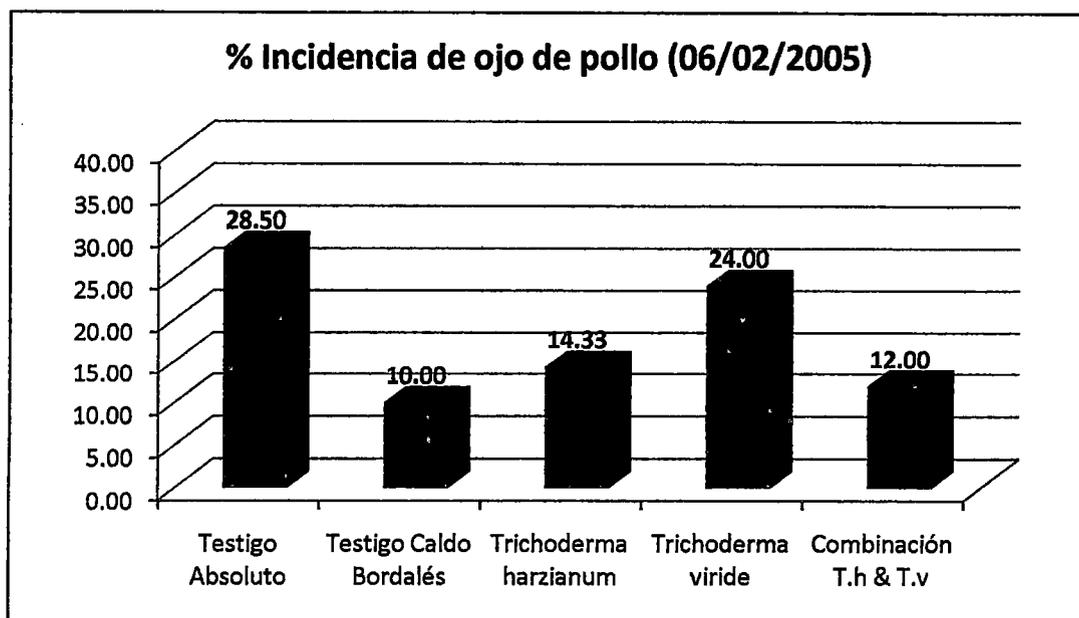


Figura N° 21. Gráfico del cuadro ordenado de datos transformados de la incidencia de ojo de pollo, en la décima segunda evaluación.

Cuadro N° 26. Diferencia significativa de Tukey para la incidencia de ojo de pollo en la décima segunda evaluación (06/02/2005).

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%	DHS 1%
I	A	Testigo Absoluto	5.38	a	a
IV	D	<i>Trichoderma viride</i>	4.89	a b	a b
III	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	3.8	b c	a b
V	E	Combinación Th & Tv	3.43	c	a b
II	B	Testigo con Caldo Bordelés	3.24	c	b

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DHS = 1.4492

VALORES DE TABLAS (0.05)= 4.89, (0.01) = 6.63

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DHS = 1.9649

En el Cuadro N° 26, la prueba de Tukey nos indica que los tratamientos: testigos B, E y C son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos al 95% de certeza.

La prueba de Tukey al 99% de certeza, nos muestra que los tratamientos: B, E, C y D se comportan de manera superior al resto de tratamientos.

e) **Décima cuarta evaluación.**

La décima tercera evaluación no manifestó diferencia significativa; pero sí la décima cuarta evaluación realizada el 20 de febrero del 2005, a los 14 días después de la última aplicación de *Trichoderma*, los cuales se muestran a continuación:

Cuadro N° 27. Cuadro ordenado de la incidencia de ojo de pollo en porcentaje en la décima cuarta evaluación (20/02/2005).

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación <i>T.h</i> & <i>T.v</i>
Bloque I	17.00	5.00	9.00	13.00	7.00
Bloque II	48.00	8.00	15.00	14.00	39.00
Bloque III	30.00	6.00	18.00	22.00	23.00
Promedio	31.67	6.33	14.00	16.33	23.00

Los datos correspondientes al Cuadro N° 27, fueron transformados con la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 28. Cuadro ordenado de datos transformados de la incidencia de ojo de pollo en la décima cuarta evaluación (20/02/2005)

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}	
A	Testigo Absoluto	4.18	6.96	5.52	16.670175	5.56	
B	Testigo con Caldo Bordalés	2.35	2.92	2.55	7.8101936	2.60	
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	3.08	3.94	4.30	11.320374	3.77	
D	<i>Trichoderma viride</i>	3.67	3.81	4.74	12.225538	4.08	
E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	2.74	6.28	4.85	13.871195	4.62	
		Σ	16.02	23.91	21.96	61.897475	4.13
TC	=	255.42	\bar{x}	3.20	4.78	4.39	

Cuadro N° 29. Análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo en la décima cuarta evaluación (20/02/2005).

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN
					5%	1%	
BLOQUES	2	6.7510	3.3755	5.2850	4.46	8.65	* NS
TRATAMIENTOS	4	14.2197	3.5549	5.5660	3.84	7.01	* NS
ERROR	8	5.1095	0.6387				
TOTAL	14	26.0802					
		CV	=	19.37 %			

En el análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo correspondiente a la décima cuarta evaluación se observa que existe diferencia significativa entre los bloques al 95% de certeza; del mismo modo, existe diferencia significativa entre tratamientos al 95% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 19.37%.

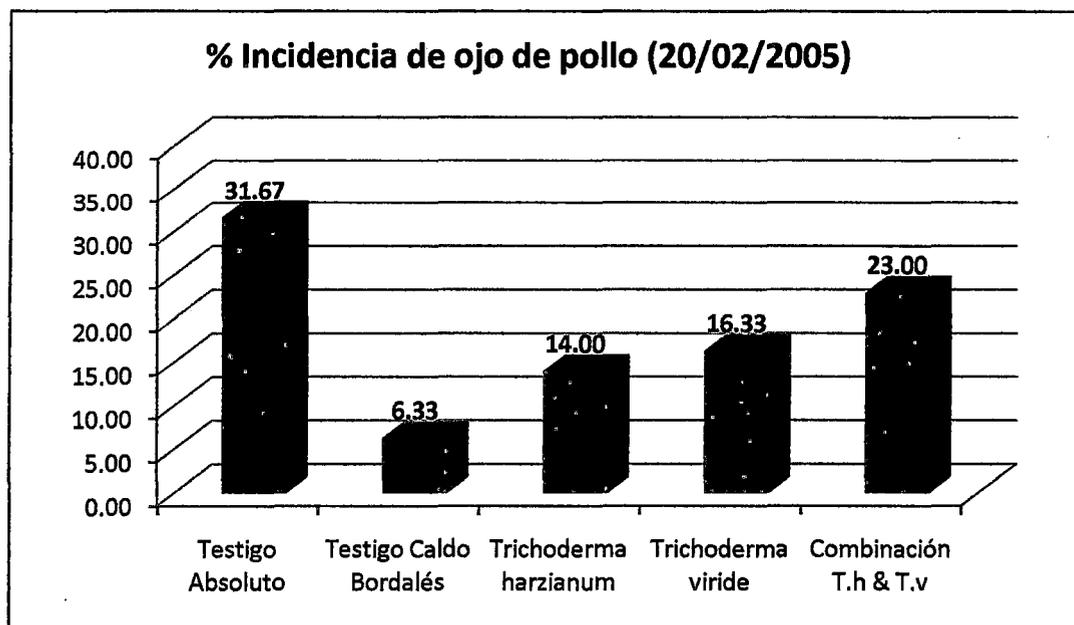


Figura N° 22. Gráfico del % de incidencia de ojo de pollo, en la décima cuarta evaluación.

Cuadro N° 30. Diferencia significativa de Tukey para la incidencia de ojo de pollo en la décima cuarta evaluación (20/02/2005).

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%
I	A	Testigo Absoluto	5.56	a
V	E	Combinación Th & Tv	4.62	a b
IV	D	Trichoderma viride	4.08	a b
III	C	Trichoderma harzianum	3.77	a b
II	B	Testigo con Caldo Bordalés	2.6	b

DHS = 2.2563

VALORES DE TABLAS (0.05)= 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 30, la prueba de Tukey al 95% de certeza, nos indica que los tratamientos: B, C, D y E se comportan de manera similar y superior al testigo absoluto, al 95% de certeza.

f) Vigésima evaluación.

Los resultados de las evaluaciones realizadas desde la décima quinta hasta la décima novena, no reflejaron ninguna diferencia significativa que propusiera su análisis estadístico; siendo la vigésima evaluación realizada el 06 de abril del 2005, quien mostro diferencia significativa en bloques al 95 y 99 % y en tratamientos al 95%, los que se consideraron para su análisis estadístico que se muestran en seguida:

Cuadro N° 31. Cuadro ordenado de la incidencia de ojo de pollo en porcentaje en la vigésima evaluación (06/04/2005).

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación <i>T.h</i> & <i>T.v</i>
Bloque I	28.00	16.00	20.00	21.00	18.00
Bloque II	60.00	37.00	36.00	30.00	41.00
Bloque III	44.00	26.50	40.00	37.00	21.00
Promedio	44.00	26.50	32.00	29.33	26.67

Los datos correspondientes al Cuadro N° 31, fueron transformados con la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 32. Cuadro ordenado de datos transformados de la incidencia de ojo de pollo en la vigésima evaluación (06/04/2005).

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}	
A	Testigo Absoluto	5.34	7.78	6.67	19.79	6.60	
B	Testigo con Caldo Bordelés	4.06	6.12	5.20	15.38	5.13	
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	4.53	6.04	6.36	16.93	5.64	
D	<i>Trichoderma viride</i>	4.64	5.52	6.12	16.28	5.43	
E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	4.30	6.44	4.64	15.38	5.13	
		Σ	22.87	31.91	28.99	83.77	5.58
TC	=	467.78	\bar{x}	4.57	6.38	5.80	

Cuadro N°33. Análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo en la vigésima evaluación (06/04/2005).

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN
					5%	1%	
BLOQUES	2	8.5188	4.2594	14.8729	4.46	8.65	* *
TRATAMIENTOS	4	4.4089	1.1022	3.8487	3.84	7.01	* NS
ERROR	8	2.2911	0.2864				
TOTAL	14	15.2188					
		CV	=	9.58 %			

En el análisis de varianza para la incidencia de ojo de pollo correspondiente a la décimo novena evaluación, se observa que existe diferencia significativa entre bloques; de la misma manera existe diferencia significativa entre tratamientos al 95% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 9.58%.

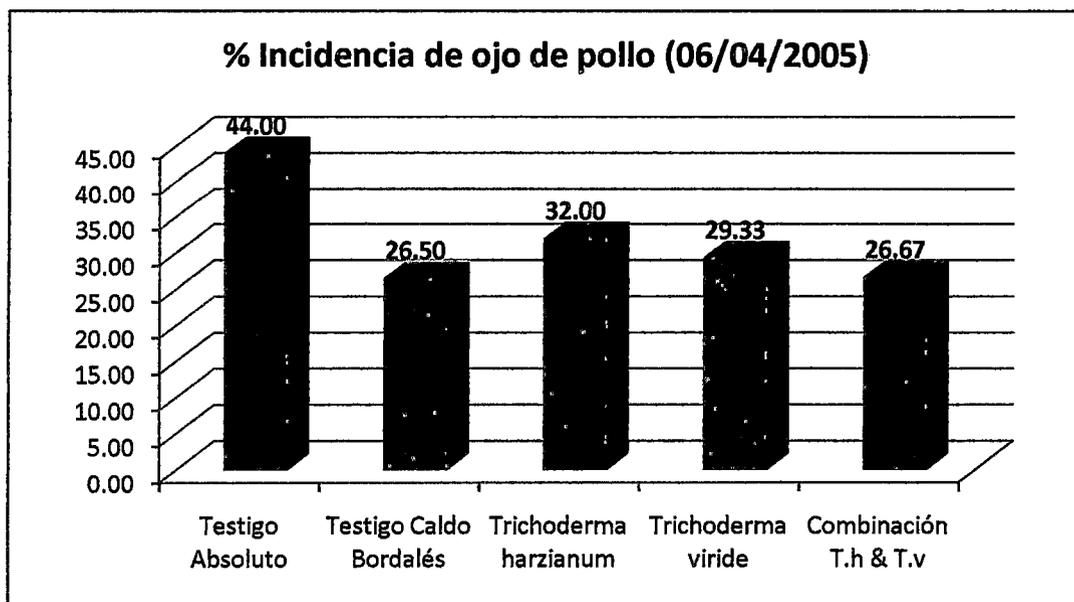


Figura N° 23. Gráfico del % de incidencia de ojo de pollo, en la vigésima evaluación.

Cuadro N° 34. Diferencia significativa de Tukey para la incidencia de ojo de pollo en la vigésima evaluación (06/04/2005).

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%
I	A	Testigo Absoluto	6.6	a
III	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	5.64	a
IV	D	<i>Trichoderma viride</i>	5.43	a
II	B	Testigo con Caldo Bordalés	5.13	a
V	E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	5.13	a

DHS = 1.5109

VALORES DE TABLAS (0.05) = 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 34, la prueba de Tukey nos indica que no existe diferencia significativa y todos los tratamientos son estadísticamente iguales, con una certeza del 95%.

4.1.2 Incidencia en ramas.

4.1.2.1 Incidencia inicial en ramas.

Las evaluaciones de la incidencia en ramas se realizaron junto con las evaluaciones en hojas y frutos; y para obtener la incidencia inicial se evaluó las ramas antes de la primera aplicación de tratamientos, se tiene en resumen el siguiente cuadro.

Cuadro N° 35. Promedio de % de incidencia inicial de ojo de pollo en ramas (24/12/2004).

Ramas	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Promedio de ramas enfermas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ramas evaluadas	150	150	150	150	150
% incidencia inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

El cuadro nos muestra que no existe incidencia de ojo de pollo en ramas en ninguno de los tratamientos al inicio del experimento.

4.1.2.2 Incidencia final en ramas.

Esta evaluación nos muestra la incidencia de ojo de pollo en ramas al final del experimento.

Cuadro N° 36. Promedio de % de incidencia final de ojo de pollo en ramas (30/04/2005).

Ramas	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Promedio de ramas enfermas	3.00	2.00	1.00	3.00	2.00
Ramas evaluadas	150	150	150	150	150
% Incidencia Final	2.00	1.33	0.67	2.00	1.33

La incidencia de ojo de pollo en ramas de café evaluadas al final del experimento muestra un promedio de porcentaje general muy bajo, descubriendo que la mayor incidencia corresponde al Testigo absoluto y *Trichoderma viride*, siendo estos de 2.00%; seguidos de Testigo con Caldo Bordalés y la Combinación de *T. harzianum* & *T. viride* que presentan una incidencia de 1.33%; y por último el tratamiento *Trichoderma harzianum* con el menor porcentaje de incidencia de 0.67%; tal como lo muestra el cuadro 36, mostrando un resultado expectante en control de ojo de pollo en ramas.

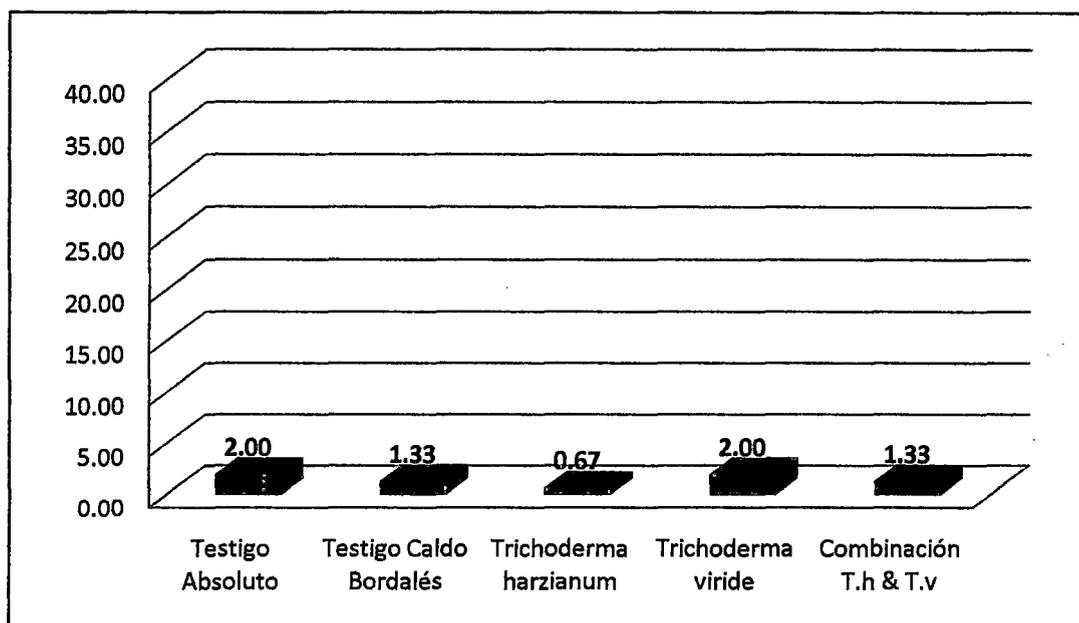


Figura N° 24. % de Incidencia del ojo de pollo en ramas durante el experimento.

En la figura se muestra el porcentaje de incidencia de ojo de pollo en ramas al final del experimento, observándose que el tratamiento *Trichoderma harzianum* es el que presenta mayor efectividad en el control de ojo de pollo, con 99.33% en comparación al testigo absoluto; seguido de los tratamientos: Testigo con Caldo Bordalés y la Combinación de *T. harzianum* & *T. viride* con 98.67% de control.

4.1.3 Incidencia en frutos.

Se realizaron evaluaciones de la incidencia en frutos con la misma frecuencia de ramas y hojas durante todo el experimento, utilizando la fórmula de % de incidencia, mencionada anteriormente.

4.1.3.1 Incidencia inicial en frutos.

La evaluación de la incidencia inicial se realizó antes de la aplicación de los tratamientos en campo, los cuales arrojaron resultados muy bajos en incidencia de ojo de pollo en frutos, tal como lo muestra el siguiente cuadro.

Cuadro N° 37. Promedio de % de incidencia inicial de ojo de pollo en frutos (24/12/2004).

Frutos	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Enfermos	0	0	0	0	1
Evaluados	13800	13800	13800	13800	13800
% Incidencia inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

El cuadro 37 nos muestra que no existe incidencia de ojo de pollo en café antes de iniciar el experimento.

4.1.3.2 Incidencia final en frutos.

Esta evaluación se realizó al final del experimento, evaluando los frutos de las 5 ramas y 10 plantas centrales; esta evaluación nos mostró los siguientes datos.

Cuadro N° 38. Promedio de % de incidencia final de ojo de pollo en frutos (30/04/2005).

Frutos	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Enfermos	7	6	7	4	7
Evaluados	13800	13800	13800	13800	13800
% Incidencia final	0.05	0.04	0.05	0.03	0.05

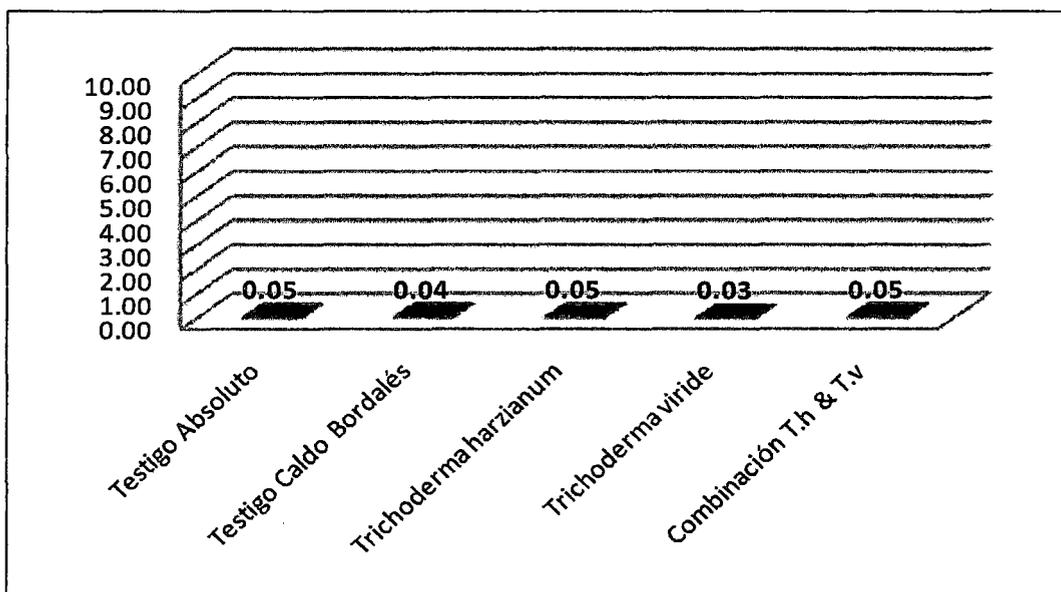


Figura N° 25. % de Incidencia final de ojo de pollo en frutos.

En el gráfico del porcentaje de incidencia final de ojo de pollo en frutos, no muestra ninguna relevancia en daño, observándose que el tratamiento con *Trichoderma viride* tiene el mejor comportamiento.

4.1.4 Severidad.

4.1.4.1 Determinación de la severidad inicial.

Para determinar la severidad inicial de *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, se realizó una evaluación preliminar el día 24 de diciembre; cinco días antes de realizar la primera aplicación, con la finalidad de observar y analizar la severidad del ataque del ojo de pollo (*Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc) en la parcela experimental, la que nos sirve como línea de base.

Cuadro N° 39. Cuadro ordenado de la severidad inicial de ojo de pollo en parcela experimental en porcentaje.

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación <i>T.h</i> & <i>T.v</i>
Bloque I	39.00	21.17	23.13	20.25	31.25
Bloque II	21.88	34.88	15.25	15.88	40.75
Bloque III	44.63	35.13	41.75	34.75	33.50
Promedio	35.17	30.39	26.71	23.63	35.17

Los datos originales del presente Cuadro N° 39 fueron transformados utilizando la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 40. Cuadro ordenado de la severidad inicial de ojo de pollo en la parcela experimental.

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}
A	Testigo Absoluto	0.94	0.85	0.97	2.764	0.92
B	Testigo con Caldo Bordalés	0.84	0.92	0.92	2.688	0.90
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.86	0.81	0.96	2.621	0.87
D	<i>Trichoderma viride</i>	0.84	0.81	0.92	2.568	0.86
E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	0.90	0.95	0.91	2.767	0.92
	Σ	4.38	4.34	4.69	13.408	0.89
TC = 11.98	\bar{x}	0.88	0.87	0.94		

Cuadro N° 41 Análisis de Varianza para la Severidad del inóculo inicial de ojo de pollo en la parcela experimental.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN	
					5%	1%		
BLOQUES	2	0.0146	0.0073	3.2696	4.46	8.65	NS	NS
TRATAMIENTO	4	0.0102	0.0026	1.1460	3.84	7.01	NS	NS
ERROR	8	0.0179	0.0022					
TOTAL	14	0.0427						
CV =				5.29 %				

De acuerdo al Análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa entre bloques y entre tratamientos al 95 y 99% de probabilidad. El coeficiente de variabilidad es de 5.29%, lo que en la práctica nos demuestra que al realizar el trazado de las diferentes parcelas experimentales componentes de la parcela al inicio del experimento, presentaron condiciones iguales tanto entre bloques como en tratamientos.

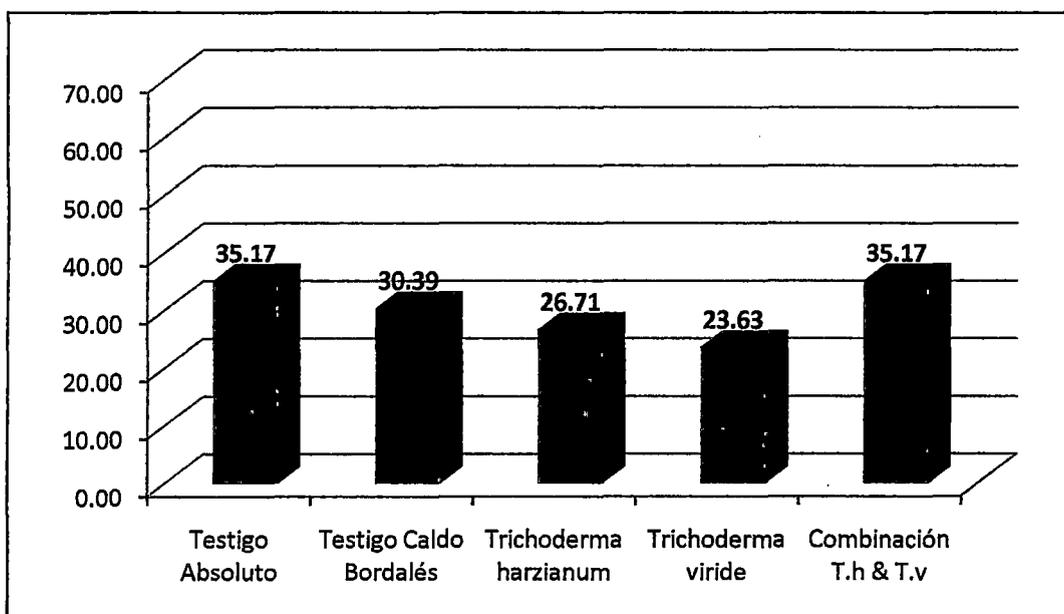


Figura N° 26. Gráfico del % de severidad inicial de ojo de pollo en la parcela experimental.

Una vez concluido el proceso de evaluación de los datos correspondientes a la severidad inicial del ojo de pollo en la parcela experimental se realizaron aplicaciones periódicas de los diferentes tratamientos.

4.1.4.2 Evaluación de la severidad con aplicación de *Trichodermas*.

Con la finalidad de observar el proceso de evolución de la eficacia del control biológico para el ojo de pollo después de las diferentes aplicaciones, se realizaron evaluaciones periódicas para medir el grado de severidad; es así que, después de 29 días de iniciado el tratamiento se tuvieron resultados significativos.

a) Novena evaluación.

Es en la novena evaluación correspondiente al 22 de enero del 2005, en la que se observa los primeros resultados favorables; los mismos que están expresados en líneas adelante:

Cuadro N° 42. Cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la novena evaluación en porcentaje (22/01/2005).

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Bloque I	25.75	19.00	17.67	20.00	31.50
Bloque II	29.75	19.00	13.67	12.33	26.75
Bloque III	27.75	19.00	18.67	16.00	20.25
Promedio	27.75	19.00	16.67	16.11	26.17

Los datos originales del presente Cuadro N° 42, fueron transformados utilizando la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 43. Cuadro ordenado de datos transformados de la severidad del ojo de pollo en la novena evaluación (22/01/2005).

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}
A	Testigo Absoluto	0.87	0.89	0.88	2.65	0.88
B	Testigo con Caldo Bordalés	0.83	0.83	0.83	2.49	0.83
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.82	0.80	0.83	2.45	0.82
D	<i>Trichoderma viride</i>	0.84	0.79	0.81	2.44	0.81
E	Combinación Th & Tv	0.90	0.88	0.84	2.62	0.87
	Σ	4.26	4.19	4.19	12.64	0.84
	\bar{x}	0.85	0.84	0.84		

TC = 10.65

Cuadro N° 44. Análisis de varianza para la severidad del ojo de pollo en la novena evaluación (22/01/2005).

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN	
					5%	1%		
BLOQUES	2	0.0007	0.0004	0.8830	0.025	0.005	NS	NS
TRATAMIENTO	4	0.0124	0.0031	7.5427	3.84	7.01	*	*
ERROR	8	0.0033	0.0004					
TOTAL	14	0.0164						
CV =				2.40 %				

En el análisis de varianza para la severidad de ojo de pollo correspondiente a la novena evaluación se observa que no existe diferencia significativa entre bloques; pero existe diferencia significativa entre tratamientos con una certeza del 95 y 99% respectivamente, debemos mencionar que el coeficiente de variabilidad es de 2.40%.

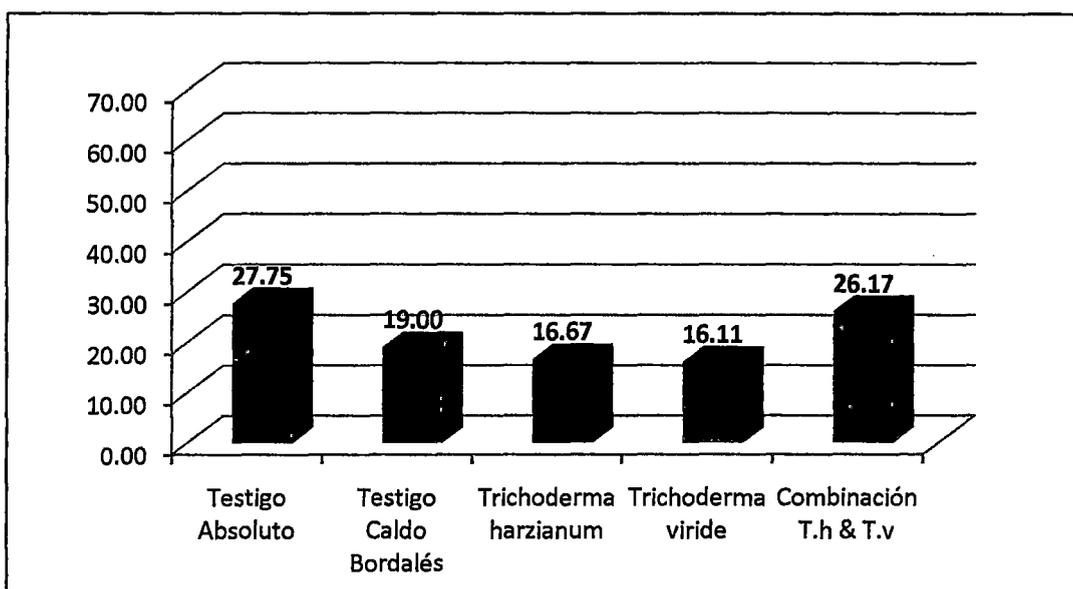


Figura N° 27. Gráfico del % de severidad del ojo de pollo en la novena evaluación.

Cuadro N° 45. Diferencia significativa de Tukey para la severidad del ojo de pollo en la novena evaluación (22/01/2005)

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%	DHS 1%
I	A	Testigo Absoluto	0.88	a	a
II	E	Combinación Th & Tv	0.87	a b	a
III	B	Testigo con Caldo Bordalés	0.83	a b c	a
IV	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.82	b c	a
V	D	<i>Trichoderma viride</i>	0.81	c	a

DHS = 0.0766

VALORES DE TABLAS (0.05) = 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 45, la prueba de Tukey nos indica que el tratamiento D, C y B son los que mejor resultado han mostrado, siendo estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos con una certeza del 95%.

En cambio, al 99% de certeza se observa que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

b) Décima evaluación.

Lo mismo que la anterior, la décima evaluación mostró resultados en cuanto a severidad del ojo de pollo, los mismos que se analizan a continuación.

Cuadro N° 46. Cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la décima evaluación en porcentaje (29/01/2005)

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Bloque I	37.50	22.67	29.50	33.00	28.75
Bloque II	66.75	25.75	22.00	38.25	42.50
Bloque III	35.25	19.50	25.75	35.75	26.00
Promedio	46.50	22.64	25.75	35.67	32.42

Los datos originales del presente Cuadro N° 46, fueron transformados utilizando la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 47. Cuadro ordenado de datos transformados de la severidad del ojo de pollo en la décima evaluación (29/01/2005)

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Promedio	
A	Testigo Absoluto	0,94	1,08	0,92	0,98	2,939233
B	Testigo con Caldo Bordalés	0,85	0,87	0,83	0,85	2,556459
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0,89	0,85	0,87	0,87	2,610501
D	<i>Trichoderma viride</i>	0,91	0,94	0,93	0,93	2,776471
E	Combinación Th & Tv	0,89	0,96	0,87	0,91	2,720961
		0,90	0,94	0,89	0,91	
TC =	12,33723938	4,48	4,70	4,43		13,60362

Cuadro N° 48. Análisis de varianza para la severidad del ojo de pollo en la décima evaluación (29/01/2005).

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN	
					5%	1%		
BLOQUES	2	0.0085	0.0043	2.5549	4.46	8.65	NS	NS
TRATAMIENTO	4	0.0300	0.0075	4.4824	3.84	7.01	*	NS
ERROR	8	0.0134	0.0017					
TOTAL	14	0.0519						
CV =				4.51 %				

En el análisis de varianza para la severidad de ojo de pollo correspondiente a la décima evaluación se observa que no existe diferencia significativa entre bloques; pero existe diferencia significativa entre tratamientos al 95% de certeza, en cambio no existe diferencia significativa entre tratamientos al 99% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 4.51%.

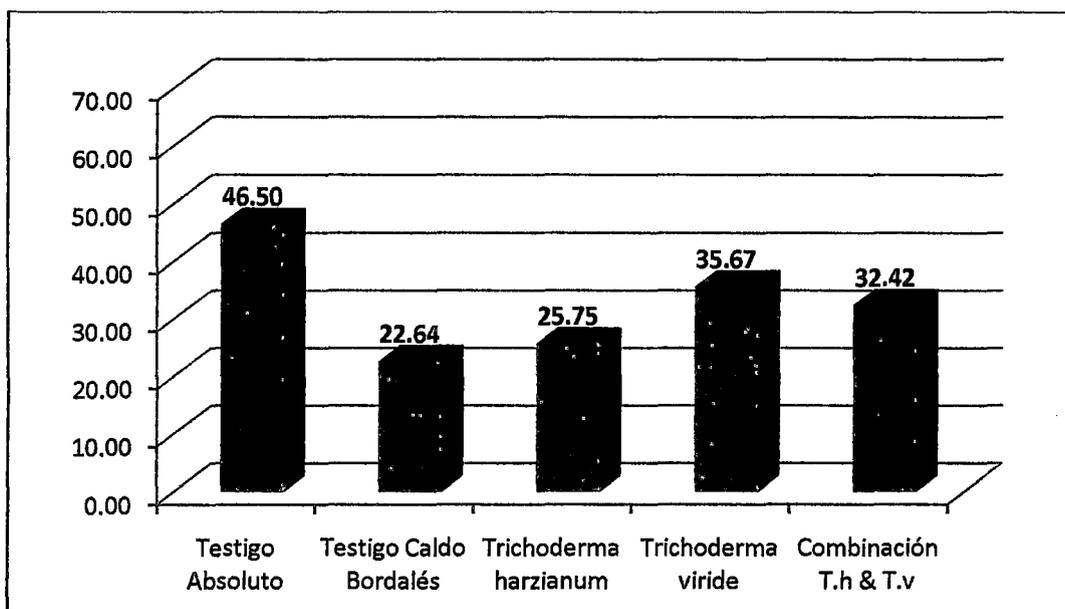


Figura N° 28. Gráfico del cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la décima evaluación.

Cuadro N° 49. Diferencia significativa de Tukey para la severidad del ojo de pollo en la décima evaluación (29/01/2005)

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%
I	A	Testigo Absoluto	0.98	a
II	D	<i>Trichoderma viride</i>	0.93	a b
III	E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	0.91	a b
IV	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.87	a b
V	B	Testigo con Caldo Bordalés	0.85	b

DHS = 0.1164

VALORES DE TABLAS (0.05) = 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 49, la prueba de Tukey nos indica que los tratamientos B, C, E y D son iguales estadísticamente con una certeza del 95%.

c) Décimo primera evaluación.

En la décimo primera evaluación los resultados de la evaluación de la severidad se muestran tal como sigue:

Cuadro N° 50. Cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la décimo primera evaluación en porcentaje (01/02/2005)

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Bloque I	46.67	16.00	12.50	15.00	34.38
Bloque II	38.13	46.00	10.00	11.50	31.25
Bloque III	40.31	16.25	17.50	20.25	34.69
Promedio	41.70	26.08	13.33	15.58	33.44

Los datos originales del presente Cuadro N° 50, fueron transformados utilizando la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 51. Cuadro ordenado de datos transformados de la severidad del ojo de pollo en la décimo primera evaluación (01/02/2005)

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}
A	Testigo Absoluto	0.98	0.94	0.95	2.8722701	0.96
B	Testigo con Caldo Bordalés	0.81	0.98	0.81	2.6061408	0.87
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.79	0.77	0.82	2.3867499	0.80
D	<i>Trichoderma viride</i>	0.81	0.78	0.84	2.4285979	0.81
E	Combinación Th & Tv	0.92	0.90	0.92	2.7402046	0.91
	Σ	4.31	4.38	4.34	13.033963	0.87
	\bar{x}	0.86	0.88	0.87		

TC = 11.33

Cuadro N° 52. Análisis de varianza para la severidad del ojo de pollo en la décimo primera evaluación (01/02/2005)

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN	
					5%	1%		
BLOQUES	2	0.0005	0.0002	0.0838	0.025	0.005	NS	NS
TRATAMIENTO	4	0.0561	0.0140	5.1176	3.84	7.01	*	NS
ERROR	8	0.0219	0.0027					
TOTAL	14	0.0786						
		CV =		6.03 %				

En el análisis de varianza para la severidad de ojo de pollo correspondiente a la décima primera evaluación se observa que no existe diferencia significativa entre bloques; pero existe diferencia significativa entre tratamientos al 95% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 6.03%.

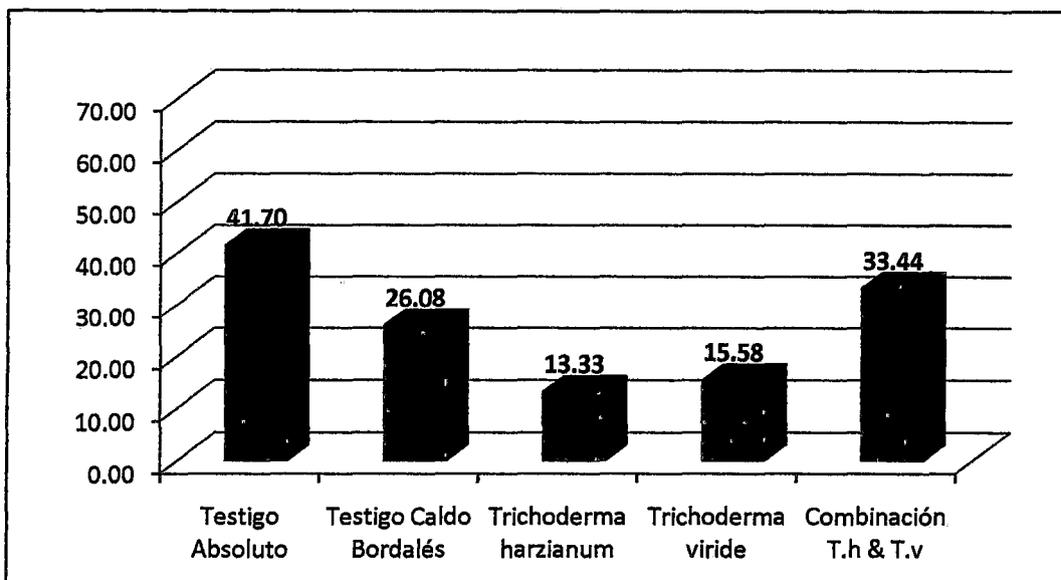


Figura N° 29. Gráfico del cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la décimo primera evaluación.

Cuadro N° 53. Diferencia significativa de Tukey para la severidad del ojo de pollo en la décimo primera evaluación (01/02/2005)

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%
I	A	Testigo Absoluto	0.96	a
II	E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	0.91	a b
III	B	Testigo con Caldo Bordalés	0.87	a b
IV	D	<i>Trichoderma viride</i>	0.81	b
V	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.8	b

DHS = 0.1164

VALORES DE TABLAS (0.05) = 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 53, la prueba de Tukey nos indica que los tratamientos C, D, B y E son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos; con una certeza del 95%.

d) Décimo cuarta evaluación.

Las evaluaciones anteriores (décimo segunda y décimo tercera), no mostraron diferencia estadística; pero en la décimo cuarta evaluación se manifiestan los siguientes resultados:

Cuadro N° 54. Cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la décimo cuarta evaluación en porcentaje (20/02/2005)

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Bloque I	39.75	20.67	25.50	31.67	28.33
Bloque II	63.25	34.33	28.67	35.00	47.33
Bloque III	50.25	30.33	28.33	33.75	22.67
Promedio	51.08	28.44	27.50	33.47	32.78

Estas variaciones del porcentaje de severidad de ojo de pollo es debido a que las condiciones medio ambientales influyen de manera directa en el comportamiento de ojo de pollo.

Los datos originales del presente Cuadro N° 54, fueron transformados utilizando la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 55. Cuadro ordenado de datos transformados de la severidad del ojo de pollo en la décimo cuarta evaluación (20/02/2005)

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}
A	Testigo Absoluto	0.95	1.06	1.00	3.01	1.00
B	Testigo con Caldo Bordalés	0.84	0.92	0.90	2.66	0.89
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.87	0.89	0.89	2.64	0.88
D	<i>Trichoderma viride</i>	0.90	0.92	0.92	2.74	0.91
E	Combinación Th & Tv	0.89	0.99	0.85	2.72	0.91
	Σ	4.46	4.78	4.56	13.77	0.92
	\bar{x}	0.89	0.96	0.91		

TC = 12.65

Cuadro N° 56. Análisis de varianza para la severidad del ojo de pollo en la décimo cuarta evaluación (20/02/2005)

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN
					5%	1%	
BLOQUES	2	0.0116	0.0058	5.3433	4.46	8.65	* NS
TRATAMIENTO	4	0.0302	0.0075	6.9840	3.84	7.01	* NS
ERROR	8	0.0086	0.0011				
TOTAL	14	0.0504					
CV =				3.58 %			

En el análisis de varianza para la severidad de ojo de pollo correspondiente a la décimo cuarta evaluación se observa que existe diferencia significativa

entre bloques y tratamientos al 95% de certeza; en cambio no existe diferencia significativa entre bloques y tratamientos al 99% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 3.58%.

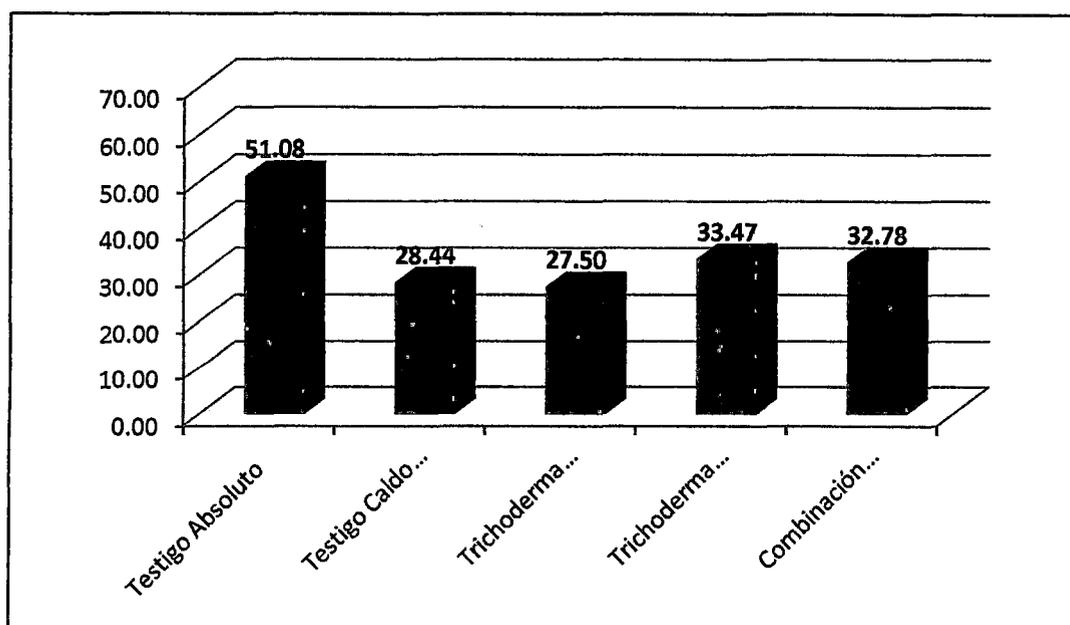


Figura N° 30. Gráfico del cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la décimo cuarta evaluación.

Cuadro N° 57. Diferencia significativa de Tukey para la severidad del ojo de pollo en la décimo cuarta evaluación (20/02/2005)

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%
I	A	Testigo Absoluto	1.00	a
II	D	<i>Trichoderma viride</i>	0.91	a b
III	E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	0.91	a b
IV	B	Testigo con Caldo Bordalés	0.89	b
V	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.88	b

DHS = 0.0936

VALORES DE TABLAS (0.05) = 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 57, la prueba de Tukey nos indica que los tratamientos C, B, E y D son estadísticamente iguales y superiores al testigo absoluto; con una certeza del 95%.

e) Décimo sexta evaluación

La evaluación correspondiente a la décimo quinta no expuso diferencia significativa, pero sí en la décimo sexta evaluación que se muestra a continuación:

Cuadro N° 58. Cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la décima sexta evaluación en porcentaje (06/03/2005)

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Bloque I	39.50	12.25	18.57	17.50	45.00
Bloque II	58.50	56.25	19.75	21.07	38.75
Bloque III	58.50	18.50	23.50	24.75	42.00
Promedio	52.17	29.00	20.61	21.11	41.92

Estas variaciones del porcentaje de severidad de ojo de pollo son debido a que las condiciones medio ambientales influyen de manera directa en el comportamiento de ojo de pollo.

Los datos originales del presente Cuadro N° 58, fueron transformados utilizando la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 59. Cuadro ordenado de datos transformados de la severidad del ojo de pollo en la décima sexta evaluación (06/03/2005)

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}
A	Testigo Absoluto	0.95	1.04	1.04	1.01	3.03
B	Testigo con Caldo Bordalés	0.79	1.03	0.83	0.88	2.65
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.83	0.84	0.86	0.84	2.52
D	<i>Trichoderma viride</i>	0.82	0.84	0.86	0.84	2.53
E	Combinación Th & Tv	0.97	0.94	0.96	0.96	2.88
	Σ	4.36	4.69	4.65	0.91	13.60
	\bar{x}	0.87	0.94	0.91		

TC = 12.34

Cuadro N° 60. Análisis de varianza para la severidad del ojo de pollo en la décima sexta evaluación (06/03/2005)

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN	
					5%	1%		
BLOQUES	2	0.0112	0.0056	1.4643	4.46	8.65	NS	NS
TRATAMIENTO	4	0.0671	0.0168	4.3936	3.84	7.01	*	NS
ERROR	8	0.0306	0.0038					
TOTAL	14	0.1089						
		CV =		6.82 %				

En el análisis de varianza para la severidad de ojo de pollo correspondiente a la décima sexta evaluación se observa que no existe diferencia significativa entre bloques; pero existe diferencia significativa entre tratamientos al 95 de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 6.82%.

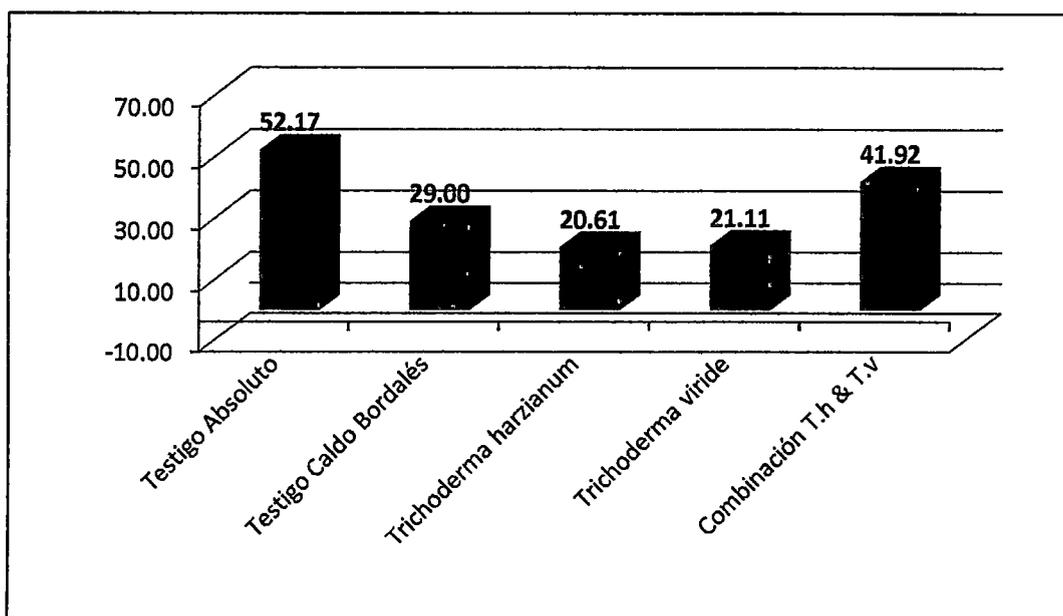


Figura N° 31. Gráfico del cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la décimo sexta evaluación.

Cuadro N° 61. Diferencia significativa de Tukey para la severidad del ojo de pollo en la décimo sexta evaluación (06/03/2005)

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%
I	A	Testigo Absoluto	1.01	a
II	E	Combinación Th & Tv	0.96	a
III	B	Testigo con Caldo Bordelés	0.88	a
IV	D	Trichoderma viride	0.84	a
V	C	Trichoderma harzianum	0.84	a

DHS = 0.1740

VALORES DE TABLAS (0.05) = 4.89, (0.01) = 6.63

En el Cuadro N° 61, la prueba de Tukey nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, con una certeza del 95%.

Las evaluaciones correspondientes a la décima séptima, décima octava, décima novena y vigésima observación en campo no revelaron ninguna diferencia significativa.

f) Vigésima primera evaluación.

Los resultados que muestra la evaluación en la severidad del ojo de pollo para el 18 de abril, tres meses después de la última aplicación muestran diferencia significativa entre tratamientos, los cuales se analizan a continuación.

Cuadro N° 62. Cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la vigésima primera evaluación en porcentaje (18/04/2005)

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Bloque I	47.50	13.25	13.50	15.00	33.00
Bloque II	77.75	21.25	24.75	23.25	39.25
Bloque III	63.00	17.00	17.00	35.25	14.75
Promedio	62.75	17.17	18.42	24.50	29.00

Los datos originales del presente Cuadro N° 62, fueron transformados utilizando la constante $\sqrt{x+0.5}$ para facilitar el análisis estadístico de datos en porcentaje.

Cuadro N° 63. Cuadro ordenado de datos transformados de la severidad del ojo de pollo en la vigésima primera evaluación (18/04/2005)

Clave de Tratamientos	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Σ	\bar{x}	
A	Testigo Absoluto	0.99	1.13	1.06	3.18	1.06	
B	Testigo con Caldo Bordalés	0.80	0.84	0.82	2.46	0.82	
C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.80	0.86	0.82	2.48	0.83	
D	<i>Trichoderma viride</i>	0.81	0.86	0.92	2.59	0.86	
E	Combinación Th & Tv	0.91	0.94	0.80	2.66	0.89	
		Σ	4.30	4.64	4.43	13.36	0.89
		\bar{x}	0.86	0.93	0.89		

TC = 11.91

Cuadro N° 64. Análisis de varianza para la severidad del ojo de pollo en la vigésima primera evaluación (18/04/2005)

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		SIGN	
					5%	1%		
BLOQUES	2	0.0120	0.0060	2.4610	4.46	8.65	NS	NS
TRATAMIENTO	4	0.1164	0.0291	11.9753	3.84	7.01	*	*
ERROR	8	0.0194	0.0024					
TOTAL	14	0.1478						
CV = 5.53 %								

En el análisis de varianza para la severidad de ojo de pollo correspondiente a la vigésima primera evaluación se observa que no existe diferencia significativa entre bloques; pero existe diferencia significativa entre tratamientos al 95 y 99% de certeza; el coeficiente de variabilidad es de 5.53%.

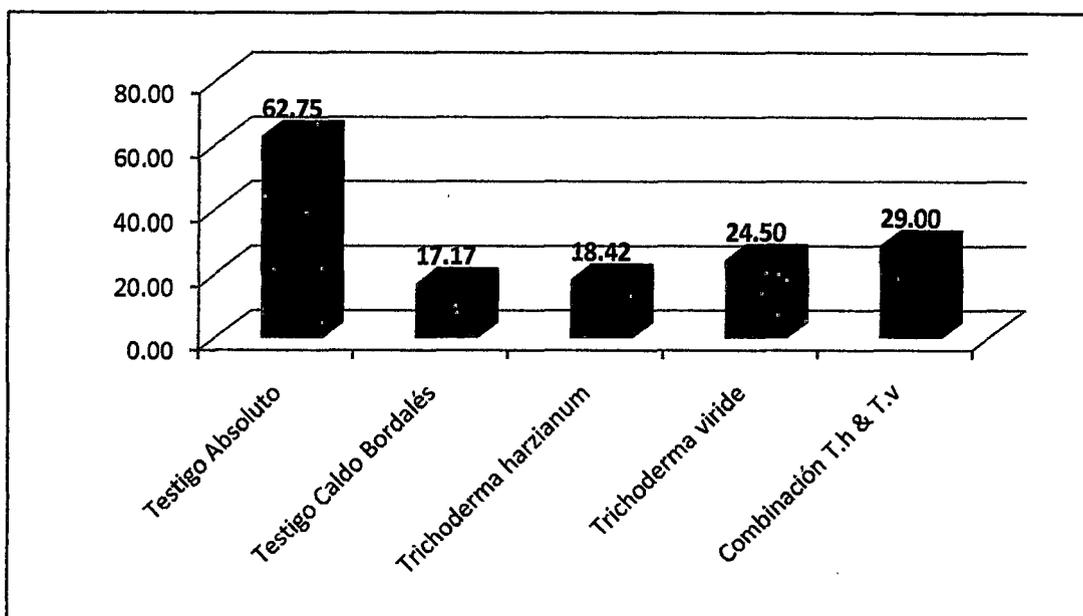


Figura N° 32. Gráfico del cuadro ordenado de la severidad del ojo de pollo en la vigésima primera evaluación.

Cuadro N° 65. Diferencia significativa de Tukey para la severidad del ojo de pollo en la vigésima primera evaluación (18/04/2005)

ORD. MERITO	CODIGO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DHS 5%	DHS 1%
I	A	Testigo Absoluto	1.06	a	a
II	E	Combinación <i>Th</i> & <i>Tv</i>	0.89	b	a b
III	D	<i>Trichoderma viride</i>	0.86	b	b
IV	C	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.83	b	b
V	B	Testigo con Caldo Bordalés	0.82	b	b

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DHS = 0.1383

VALORES DE TABLAS (0.05) = 4.89, (0.01) = 6.63

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DHS = 0.1875

En el Cuadro N° 65, la prueba de Tukey nos indica que los tratamientos de Testigo con Caldo Bordalés, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y la Combinación de *Th* y *Tv* son estadísticamente iguales, pero superiores al Testigo absoluto, con una certeza del 95%.

Los tratamientos con Caldo Bordalés, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y la Combinación de *Th* y *Tv* son estadísticamente iguales y superiores al Testigo absoluto con una certeza del 99%.

4.1.5 Comparación de incidencia y severidad.

4.1.5.1 Comparación de la incidencia.

Para obtener un resumen gráfico de la incidencia del ojo de pollo durante el experimento, se tiene el siguiente cuadro resumen, seguido de una comparación de los datos tomados de campo entre el Inóculo inicial y el Inóculo final, siendo:

Cuadro N° 66. Porcentaje de Incidencia de ojo de pollo durante el experimento.

Evaluación	Mes	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bortalés	<i>Thichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
1º	Dic	2.50	2.67	1.83	5.67	4.00
2º	Dic	12.50	4.83	4.50	8.83	10.67
3º	Dic	16.33	9.50	7.50	10.50	6.67
4º	Ene	11.17	9.17	5.50	8.00	8.67
5º	Ene	17.67	12.00	12.33	10.67	8.48
6º	Ene	11.33	7.83	7.87	12.17	12.31
7º	Ene	4.67	9.00	5.44	10.83	4.00
8º	Ene	14.67	9.00	4.48	8.90	6.00
9º	Ene	10.33	2.00	3.67	3.00	7.33
10º	Ene	19.33	7.00	6.00	12.06	5.71
11º	Feb	14.67	10.67	8.00	8.33	11.17
12º	Feb	19.00	10.00	14.33	24.00	8.00
13º	Feb	10.33	8.33	7.67	14.33	7.67
14º	Feb	31.67	6.33	14.00	16.33	23.00
15º	Feb	13.33	13.00	8.67	17.33	11.67
16º	Mar	18.67	17.67	12.67	18.33	16.00
17º	Mar	51.50	13.00	27.67	38.67	28.33
18º	Mar	23.00	9.00	22.67	30.33	24.00
19º	Mar	31.00	14.00	30.00	32.33	35.00
20º	Abr	29.33	17.67	32.00	29.33	26.67
21º	Abr	8.33	5.67	5.67	7.33	9.33
22º	Abr	6.67	5.67	8.33	9.00	6.33
23º	Abr	7.00	3.67	9.00	6.00	8.33

El cuadro N° 66 nos muestra que la incidencia tuvo un pico en el mes de marzo y que a partir de abril la incidencia bajo bruscamente. Del mismo modo, se observa que la incidencia es fluctuante durante todo el periodo experimental; observándose un desarrollo en proporción directa con el incremento de la humedad relativa registrada para la zona de estudio.

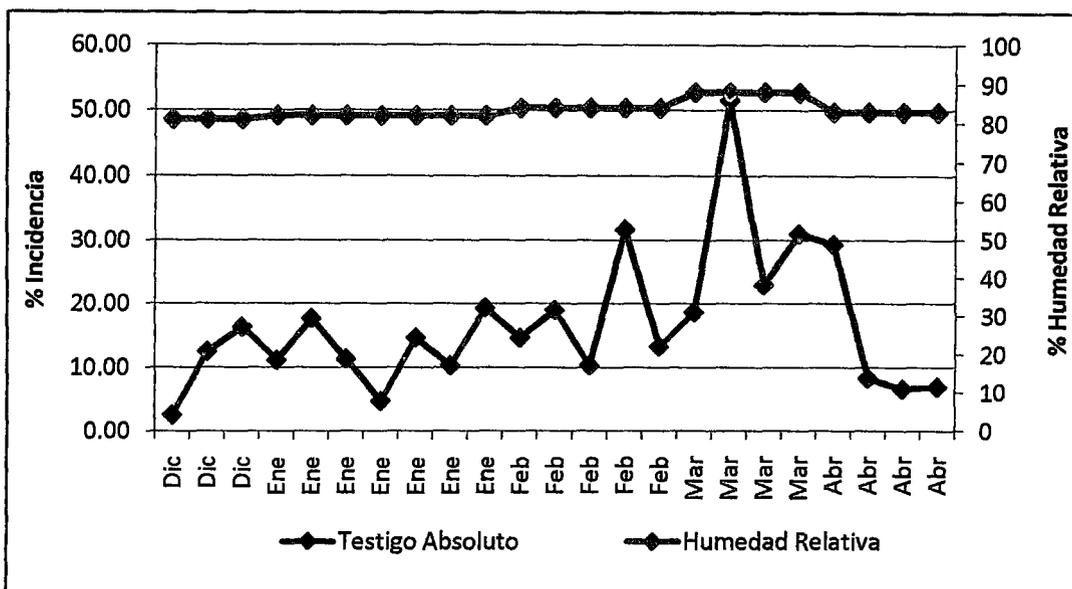


Figura N° 33. Comportamiento del ojo de pollo (Incidencia) frente a la humedad relativa en el Testigo absoluto.

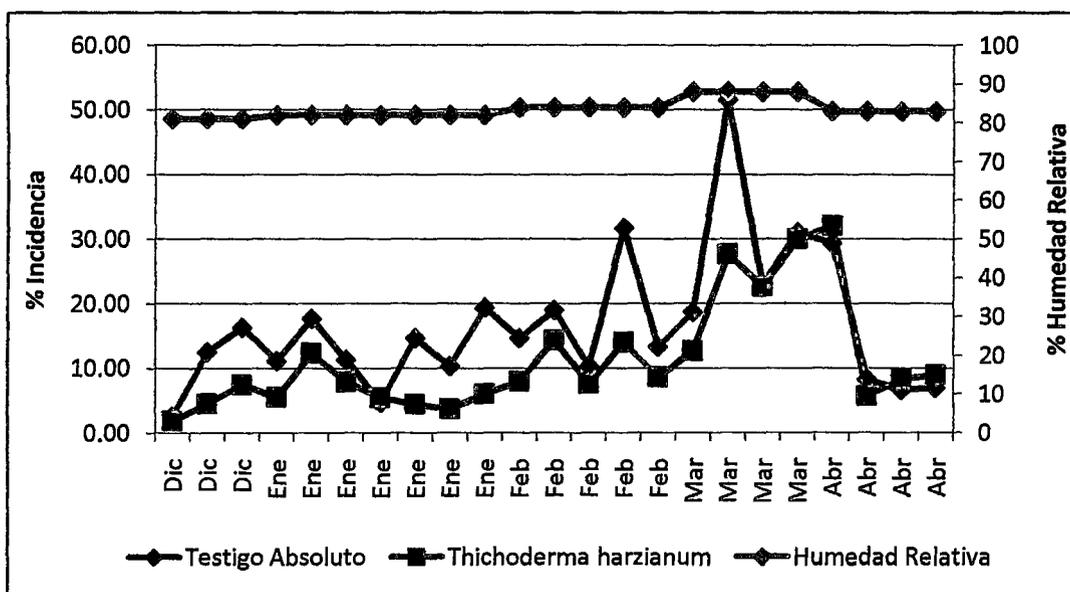


Figura N° 34. Comportamiento de la Incidencia de ojo de pollo en el Testigo Absoluto y *Trichoderma harzianum* frente a la humedad relativa.

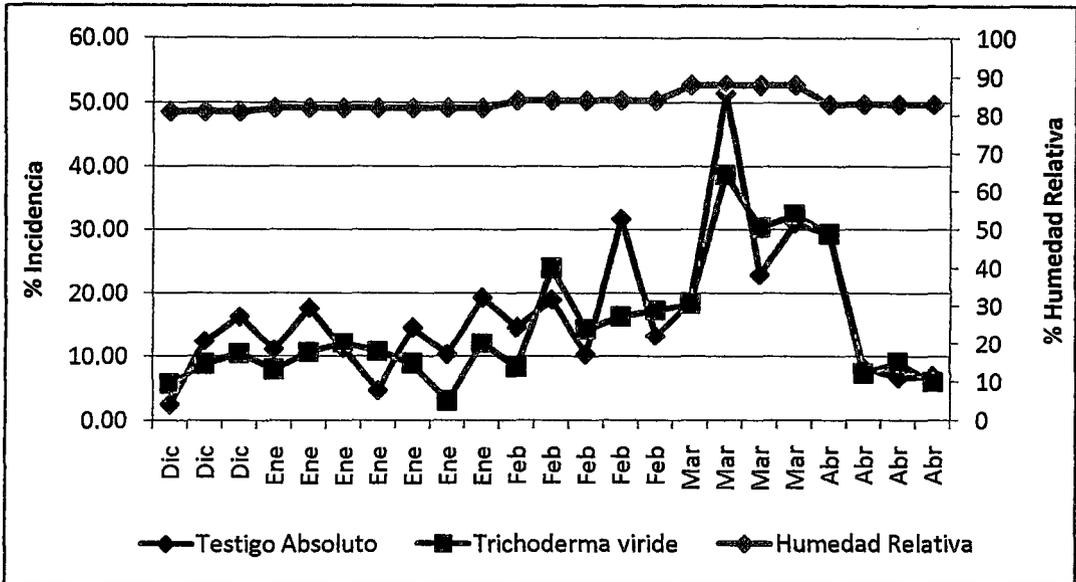


Figura N° 35. Comportamiento de la Incidencia de ojo de pollo en el Testigo Absoluto y *Trichoderma viride* frente a la humedad relativa de la parcela.

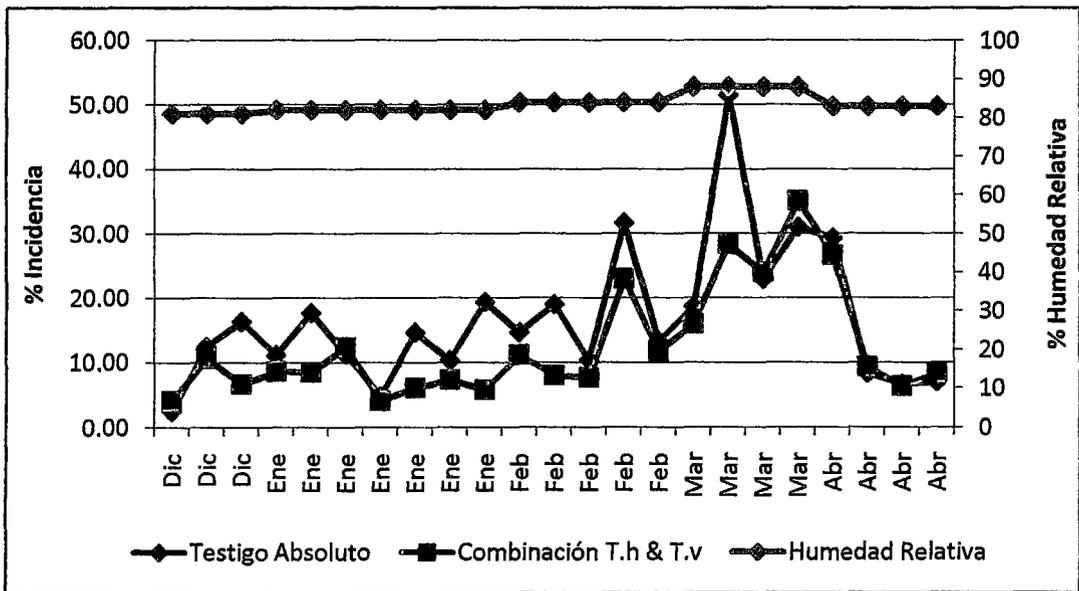


Figura N° 36. Comportamiento de la Incidencia de ojo de pollo en el Testigo Absoluto y la Combinación de *Th&Tv* frente a la humedad de la parcela.

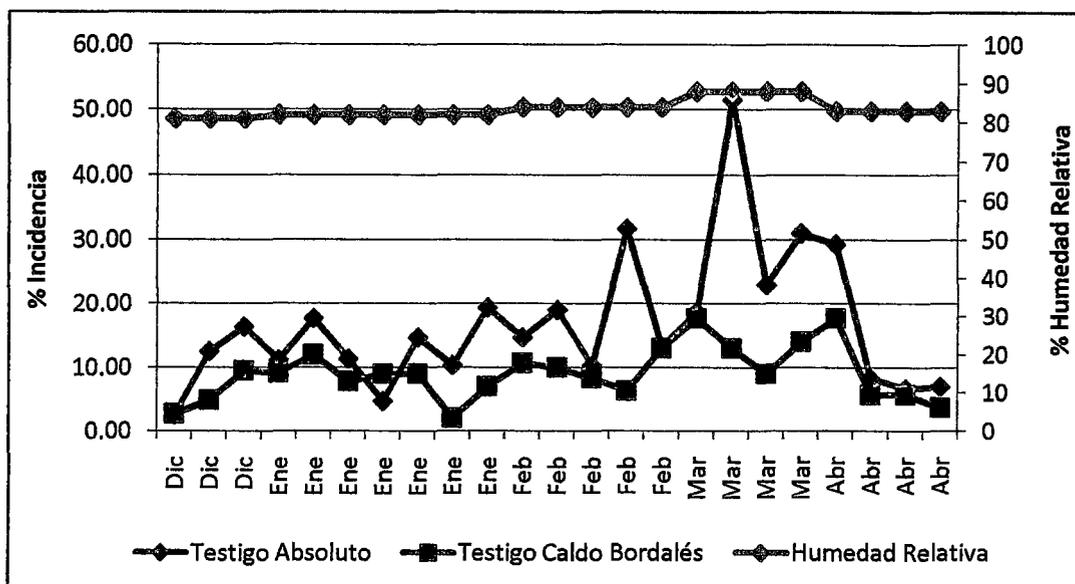


Figura N° 37. Comportamiento de la Incidencia de ojo de pollo en el Testigo Absoluto y el Testigo con Caldo Bordalés frente a la humedad relativa del ambiente.

Cuadro N° 67. Comparación de la incidencia del Inóculo inicial y final del experimento en porcentaje.

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Thichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
Inóculo inicial	2.50	2.67	1.83	5.67	4.00
Inóculo final	7.00	3.67	9.00	6.00	8.33
% Incremento	180.00	37.50	390.91	5.88	108.33

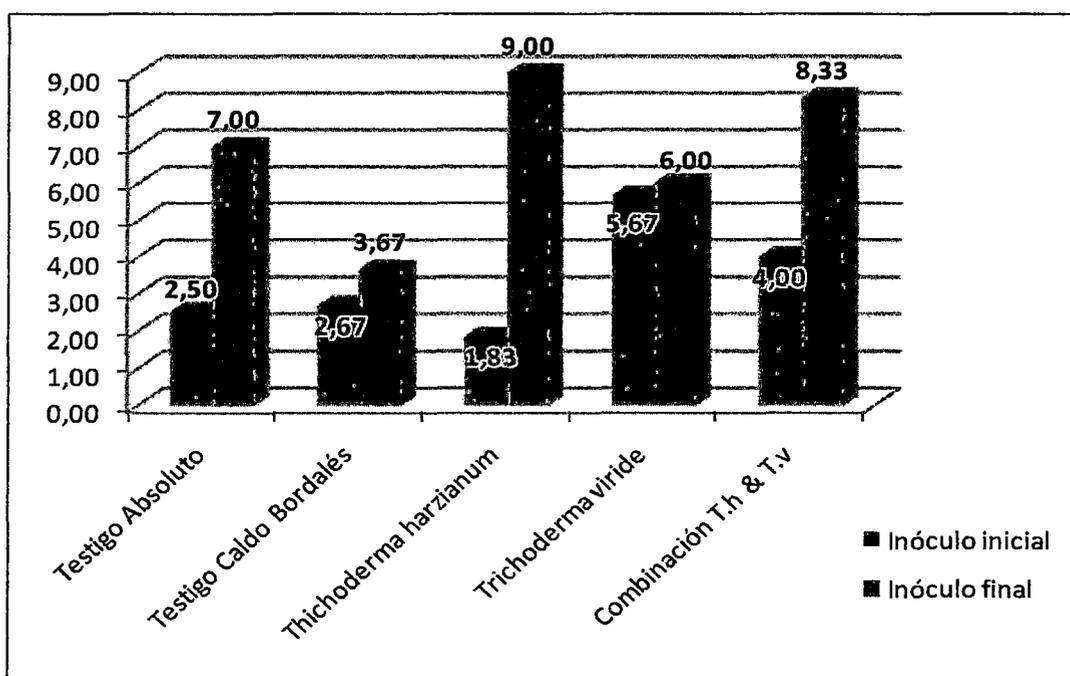


Figura N° 38. Incidencia del inóculo inicial y final del ojo de pollo durante el experimento.

En el cuadro N° 67, se observa un incremento de la incidencia de ojo de pollo en todos los tratamientos, siendo el *Trichoderma viride* el tratamiento que obtuvo menor incremento de la incidencia con 5.88%, seguido del Testigo con Caldo Bordalés de 37.50% en referencia al Inóculo inicial de ojo de pollo en la parcela demostrativa.

4.1.5.2 Comparación de la severidad.

Para obtener un resumen gráfico de la severidad del ojo de pollo durante el experimento, se tiene el siguiente cuadro resumen, seguido de una comparación de los datos tomados de campo entre la severidad inicial y la severidad final; siendo:

Cuadro N° 68. Porcentaje de Severidad de ojo de pollo durante el Experimento.

Evaluación	Mes	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Thichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación T.h & T.v
1º	Dic	35.17	30.39	26.71	23.63	35.17
2º	Dic	31.96	30.35	25.53	23.50	31.04
3º	Dic	33.83	20.97	19.92	29.26	28.85
4º	Ene	35.79	33.67	25.50	23.58	35.04
5º	Ene	38.75	35.22	32.89	31.75	31.38
6º	Ene	37.29	31.35	25.00	24.71	36.25
7º	Ene	22.58	28.39	30.47	22.65	29.08
8º	Ene	46.75	29.00	19.17	18.25	41.92
9º	Ene	27.75	19.00	16.67	16.11	26.17
10º	Ene	46.50	22.64	25.75	35.67	32.42
11º	Feb	41.70	26.08	13.33	15.58	33.44
12º	Feb	35.25	18.42	32.03	37.08	23.89
13º	Feb	29.50	34.89	30.00	31.25	34.92
14º	Feb	51.08	28.44	27.50	33.47	32.78
15º	Feb	31.58	34.33	35.06	29.83	36.33
16º	Mar	52.17	29.00	20.61	21.11	41.92
17º	Mar	46.25	30.33	37.31	42.58	36.42
18º	Mar	69.13	27.00	39.42	41.17	38.92
19º	Mar	54.25	23.38	32.92	35.33	33.33
20º	Abr	55.00	26.25	37.08	37.33	30.97
21º	Abr	62.63	17.25	18.42	24.50	29.00
22º	Abr	40.38	29.38	44.08	39.83	37.17
23º	Abr	45.75	13.00	29.58	26.33	22.64

El cuadro N° 68, nos muestra que la severidad de ojo de pollo en el café en la parcela experimental se incrementa en el mes de marzo al igual que la incidencia.

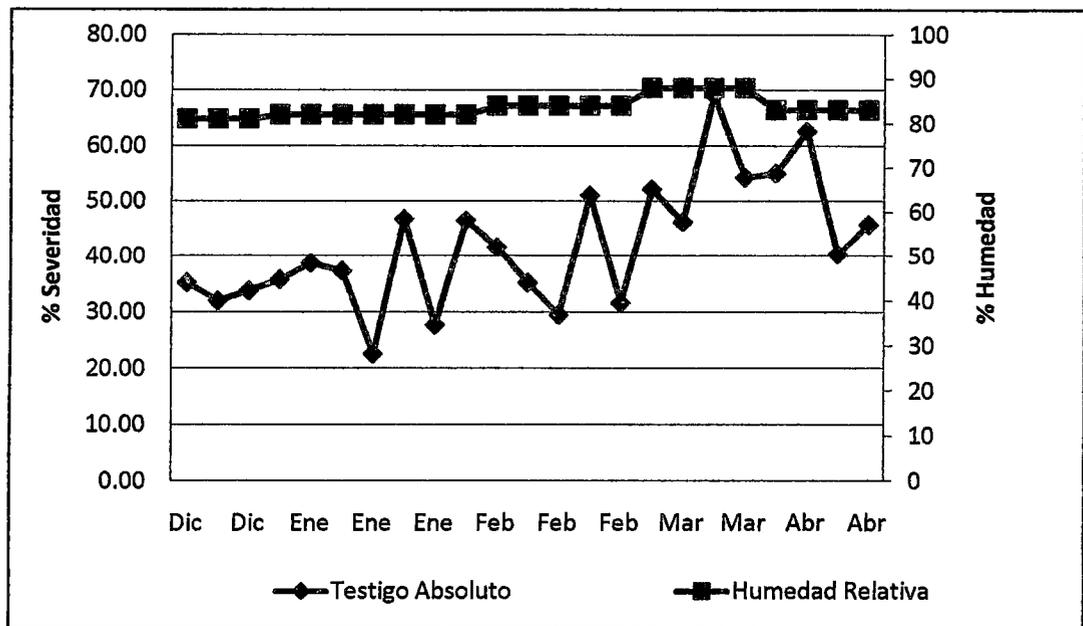


Figura N° 39. Comportamiento del ojo de pollo (Severidad) frente a la humedad relativa en el Testigo absoluto.

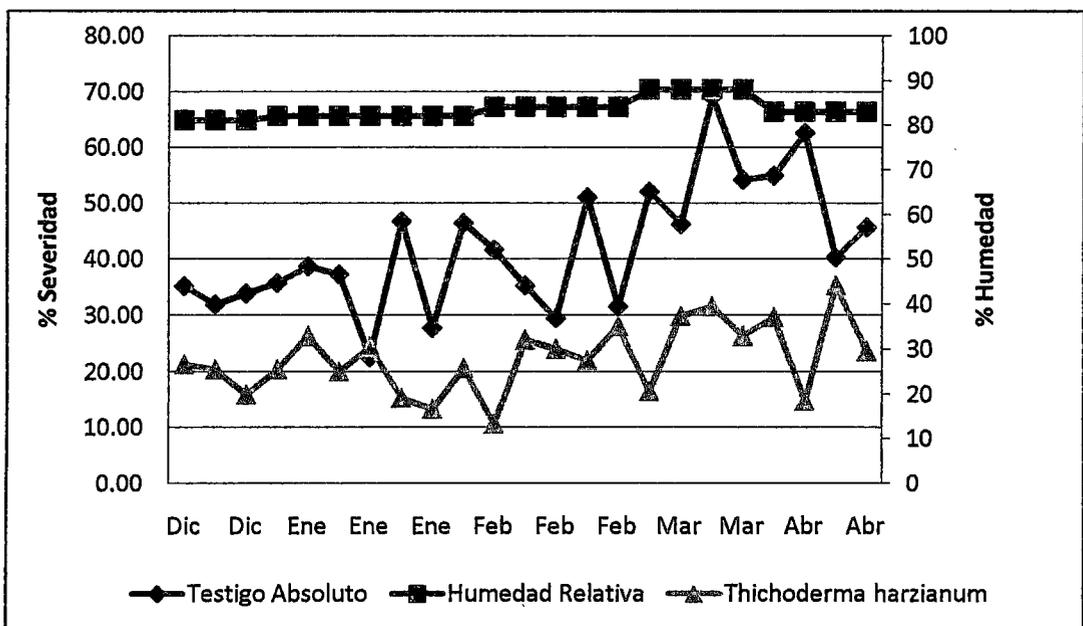


Figura N° 40. Comportamiento de la Severidad de ojo de pollo en el Testigo Absoluto y *Trichoderma harzianum* frente a la humedad relativa.

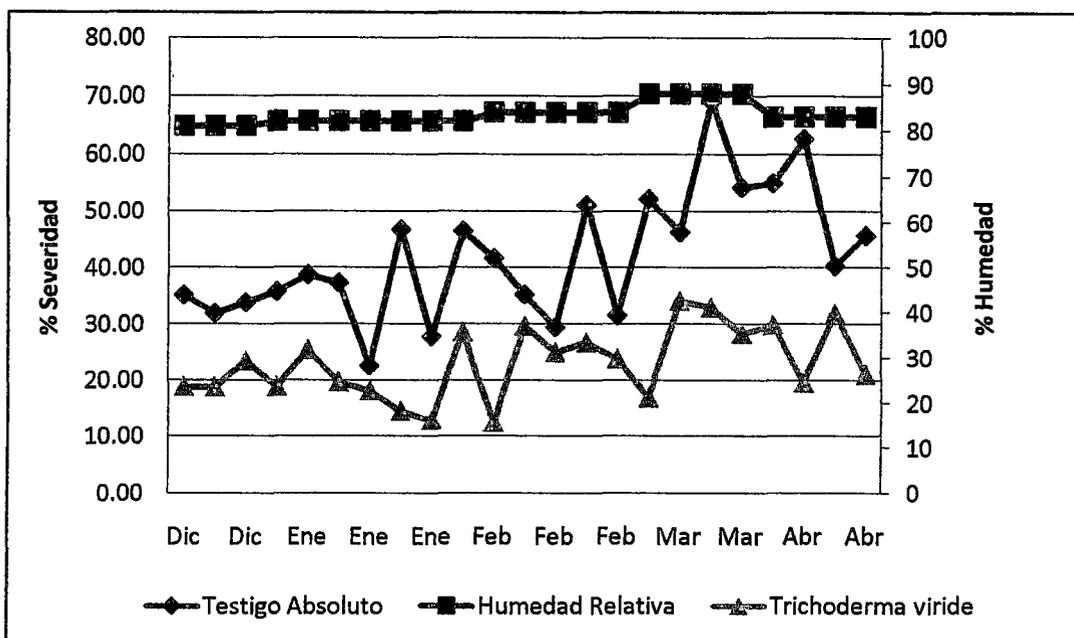


Figura N° 41. Comportamiento de la Severidad de ojo de pollo en el Testigo Absoluto y *Trichoderma viride* frente a la humedad relativa.

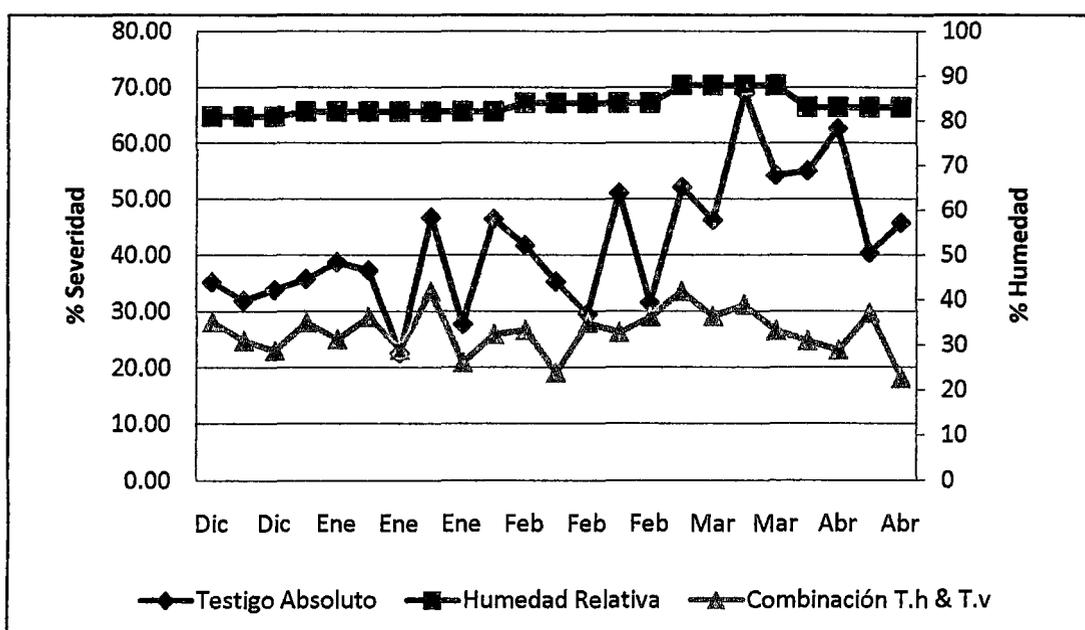


Figura N° 42. Comportamiento de la Severidad de ojo de pollo en el Testigo Absoluto y la Combinación de *Th* & *Tv* frente a la humedad relativa.

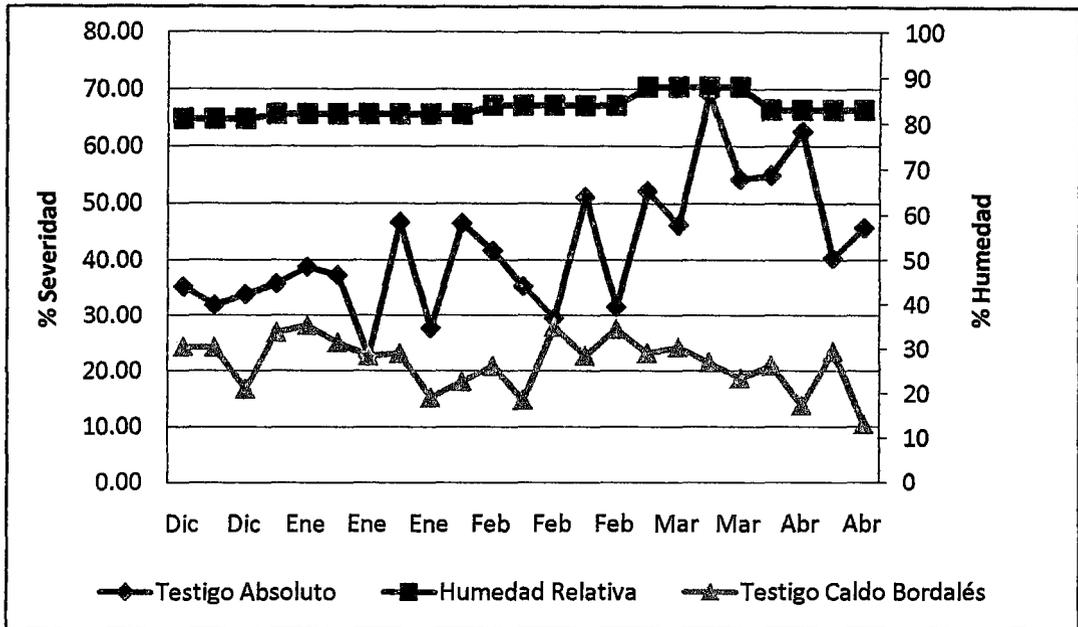


Figura N° 43. Comportamiento de la Severidad de ojo de pollo en el Testigo Absoluto y el Testigo con Caldo Bordalés frente a la humedad relativa.

Cuadro N° 69. Comparación de la Severidad inicial y final del experimento en porcentaje.

	Testigo Absoluto	Testigo Caldo Bordalés	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	Combinación <i>T.h</i> & <i>T.v</i>
Severidad Inicial	35.17	30.39	26.71	23.63	35.17
Severidad Final	45.75	13.00	29.58	26.33	22.64
% Incremento	30.09	-57.22	10.76	11.46	-35.62

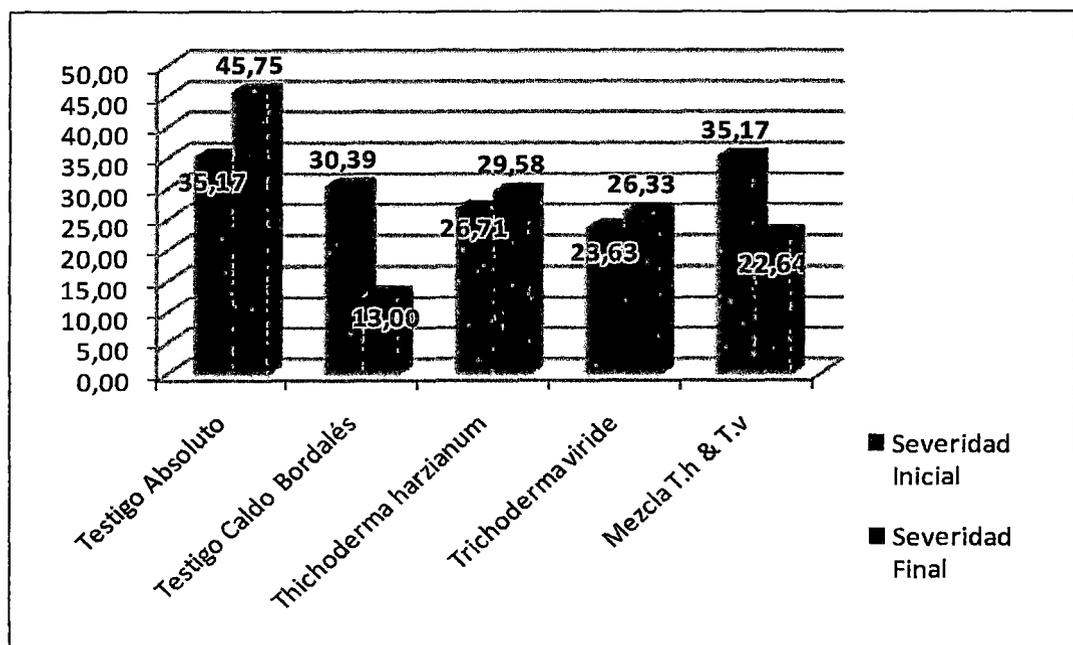


Figura N° 44. Severidad inicial y final del experimento.

El cuadro N° 69, nos muestra que existe una disminución de la severidad en dos tratamientos, primero el Testigo con Caldo Bordalés de 57.22% seguido de la Combinación de *Th* & *Tv* en 35.62% en referencia a la severidad inicial.

4.1.5.3 Comportamiento de la incidencia y severidad.

Durante el periodo en el que se ejecutaron las diferentes evaluaciones se observa que la incidencia y severidad presentan diferencias marcadas; la incidencia nos indica la presencia del ojo de pollo en el campo experimental, en cambio, la severidad expresa el nivel de afectación a nivel del cultivo.

Cuadro N° 70. Comparación de la Incidencia y Severidad durante el Experimento en porcentaje.

Eval.	Fecha	Incidencia	Severidad
1º	Dic	3,33	30,21
2º	Dic	8,27	28,48
3º	Dic	10,10	26,57
4º	Ene	8,50	30,72
5º	Ene	12,23	34,00
6º	Ene	10,30	30,92
7º	Ene	6,79	26,64
8º	Ene	8,61	31,02
9º	Ene	5,27	21,14
10º	Ene	10,02	32,59
11º	Feb	10,57	26,03
12º	Feb	15,07	29,33
13º	Feb	9,67	32,11
14º	Feb	18,27	34,66
15º	Feb	12,80	33,43
16º	Mar	16,67	32,96
17º	Mar	31,83	38,58
18º	Mar	21,80	43,13
19º	Mar	28,47	35,84
20º	Abr	27,00	37,33
21º	Abr	7,27	30,36
22º	Abr	7,20	38,17
23º	Abr	6,80	27,46

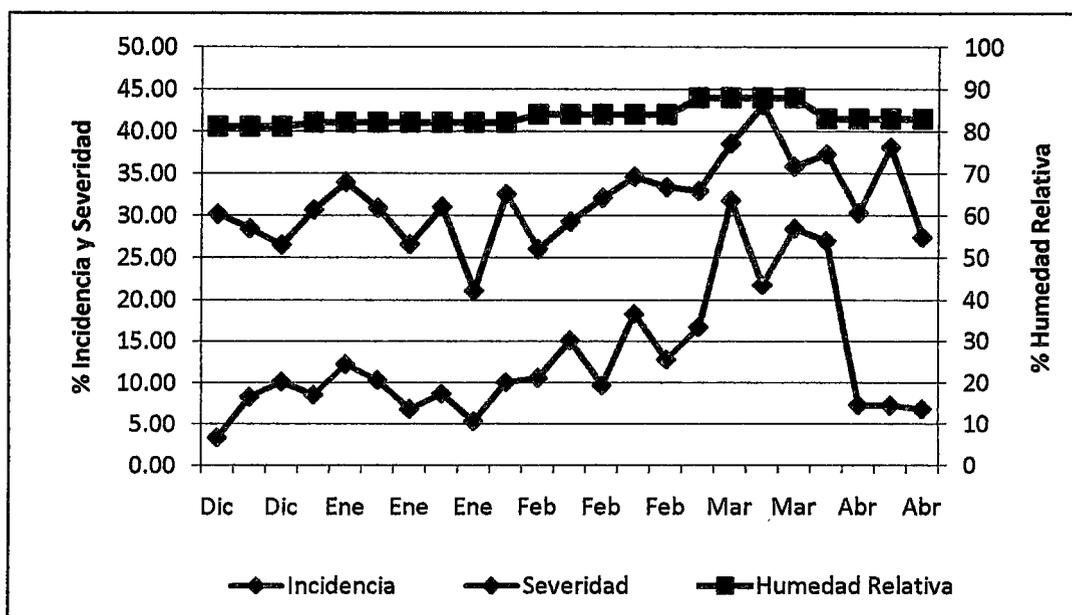


Figura N° 45. Comportamiento de la Incidencia y Severidad durante el experimento frente a la humedad relativa.

La figura nos muestra de manera clara la incidencia y severidad durante el tiempo que se realizó el experimento, los cuales de manera similar muestran su mayor nivel en el mes de marzo, en el que se tuvo mayor precipitación pluvial, tal como muestra el registro meteorológico durante el tiempo del experimento.

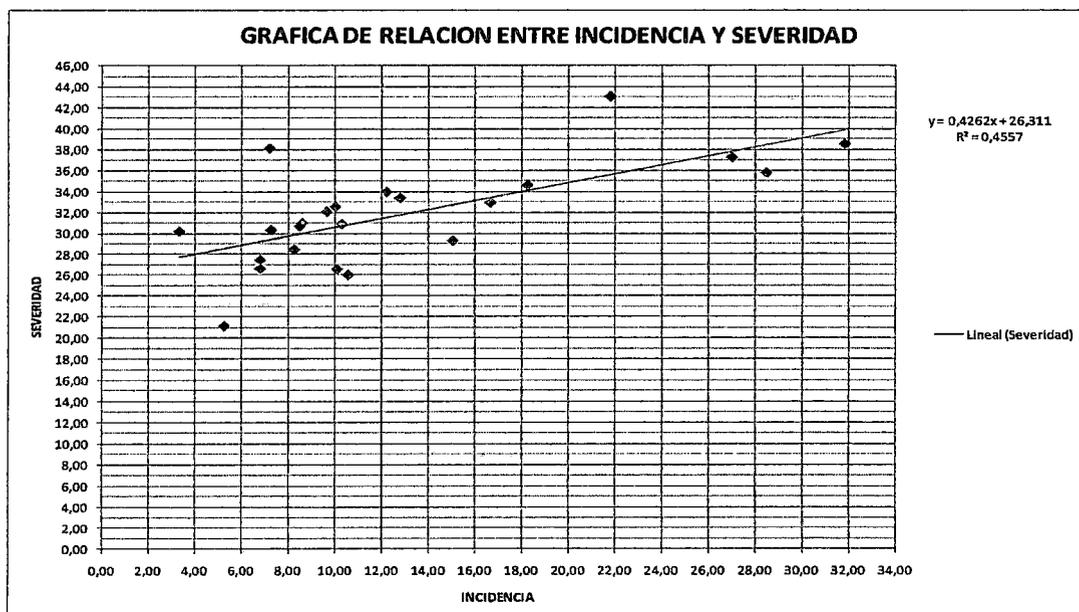


Figura N° 46. Correlación de la Incidencia y Severidad durante el experimento.

$$y = 0,4262x + 26,311$$

$$R^2 = 0,4557$$

Del mismo modo, la figura anterior nos refiere una baja correlación entre incidencia y severidad la que es adecuada para el experimento.

4.1.6 Costos de producción.

4.1.6.1 Tecnología media.

Los costos de producción que se calculan para el cultivo de café en nuestra provincia a partir del quinto año, con un nivel tecnológico medio, nos muestran una inversión de S/ 3,701.00 nuevos soles por campaña; ello nos indica un beneficio costo 2.24.

Cuadro N° 71. Costos de producción del cultivo de café con tecnología Media.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL	%
1. Labores Agrícolas				840	23
Deshierbos	Jornal	24	20	480	
Fertilización	Jornal	8	20	160	
Podas	Jornal	4	20	80	
Control de Sombras	Jornal	6	20	120	
Control Fitosanitario	Jornal	40	20	800	
2. Cosecha				1600	43
Cosecha de cerezas	Jornal	40	20	800	
Despulpado y lavado	Jornal	20	20	400	
Secado	Jornal	10	20	200	
Selección y ensacado	Jornal	10	20	200	
3. Insumos				745	20
Fertilizantes					
Úrea	Kg	200	1.08	216	
Superfosfato	Kg	100	1.07	107	
Cloruro de K	Kg	150	1.02	153	
Bayfolan	Lt			269	
4. Otros Gastos				516	14
Alquiler de tierra	Ha	1	300	300	
Sacos	Unidades	20	0.8	16	
Atadoras	Unidades	40	5	200	
	TOTAL			3701	100

Análisis Económico	
Rendimiento qq/ha	30
Precio chacra S/. Por qq	276
Ventas Anuales S/.	8280
Beneficio / Costo	2.24

4.1.6.2 Tecnología media con aplicación de antagonistas.

El cuadro N° 72 nos muestra el costo que implica la aplicación de antagonistas para el control biológico de la enfermedad ojo de pollo causado por el hongo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, por hectárea.

Cuadro N° 72. Costos de aplicación de *Trichoderma spp* por hectárea.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL
Control Biológico (4 aplicaciones)				
Aplicación	Jornal	40	20	800
<i>Trichoderma</i>	Kg	36	12	432
Aceite agrícola	Lt	0,5	38	19
Alquiler de mochilas	Días	40	10	400
Total				1651

A los costos de producción que se calculan para el cultivo de café en nuestra provincia a partir del quinto año, con un nivel tecnológico medio, con variedad mejorada y la aplicación de *Trichoderma* nos muestran una inversión de S/ 5,403.00 nuevos soles; ello nos indica un beneficio costo 1.53; tal como lo muestra el cuadro N° 73.

Cuadro N° 73. Costos de producción del cultivo de café con tecnología media y la aplicación de antagonistas.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL	%
1. Labores Agrícolas				1640	30
Deshierbos	Jornal	24	20	480	
Fertilización	Jornal	8	20	160	
Podas	Jornal	4	20	80	
Control de Sombras	Jornal	6	20	120	
Control Fitosanitario	Jornal	40	20	800	
2. Cosecha				1600	30
Cosecha de cerezas	Jornal	40	20	800	
Despulpado y lavado	Jornal	20	20	400	
Secado	Jornal	10	20	200	
Selección y ensacado	Jornal	10	20	200	
3. Insumos				1247	23
Fertilizantes					
Úrea	Kg	200	1,08	216	
Superfosfato	Kg	100	1,07	107	
Cloruro de K	Kg	150	1,02	153	
Bayfolan	Lt	1	13	13	
Trichoderma					
<i>Trichoderma spp</i>	Kg	36	20	720	
Aceite Agrícola	Lt	1	38	38	
4. Otros Gastos				916	17
Alquiler de tierra	Ha	1	300	300	
Alquiler de mochila	Días	40	10	400	
Sacos	Unidades	20	0,8	16	
Atadoras	Unidades	40	5	200	
TOTAL				5403	100

Análisis Económico	
Rendimiento qq/ha	30
Precio chacra S/. por qq	276
Ventas Anuales S/.	8280
Beneficio / Costo	1,53

4.1.6.3 Tecnología media con aplicación de caldo bordalés

El cuadro N° 73 nos muestra el costo que implica la aplicación de Caldo Bordalés, un producto aceptado en el cultivo orgánico del café para el control de la enfermedad de ojo de pollo causado por el hongo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, por hectárea.

Cuadro N° 74. Costos de aplicación con Caldo Bordalés

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL
Control Preventivo (3 aplicaciones)				
Aplicación	Jornal	30	20	600
Sulfato de Cobre	kg	18	19	342
Cal viva	Kg	18	1,9	34,2
Alquiler de mochilas	Días	30	10	300
Total				1276,2

El cuadro N° 75, nos muestra que los costos de producción con un nivel tecnológico medio, con variedad mejorada y la aplicación de Caldo Bordalés nos muestran una inversión de S/ 4,721.20 nuevos soles; ello nos indica una relación beneficio costo de 1.75.

Cuadro N° 75. Costos de producción del cultivo de café con tecnología media y la aplicación de Caldo Bordalés.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL	%
1. Labores Agrícolas				1440	31
Deshierbos	Jornal	24	20	480	
Fertilización	Jornal	8	20	160	
Podas	Jornal	4	20	80	
Control de Sombras	Jornal	6	20	120	
Control Fitosanitario	Jornal	30	20	600	
2. Cosecha				1600	34
Cosecha de cerezas	Jornal	40	20	800	
Despulpado y lavado	Jornal	20	20	400	
Secado	Jornal	10	20	200	
Selección y ensacado	Jornal	10	20	200	
3. Insumos				865,2	18
Fertilizantes					
Úrea	Kg	200	1,08	216	
Superfosfato	Kg	100	1,07	107	
Cloruro de K	Kg	150	1,02	153	
Bayfolan	Unidad	1	13	13	
Sulfato de Cobre	Kg.	18	19	342	
Cal viva	Kg.	18	1,9	34,2	
4. Otros Gastos				816	17
Alquiler de tierra	Ha	1	300	300	
Alquiler de mochila	Días	30	10	300	
Sacos	Unidades	20	0,8	16	
Atadoras	Unidades	40	5	200	
	TOTAL			4721,2	

Análisis Económico	
Rendimiento qq/ha	30
Precio chacra S/. por Kg	276
Ventas Anuales	8280
Beneficio / Costo	1,75

4.2 Discusión.

Tanto la incidencia como la severidad del ojo de pollo, *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, están directamente influidos por factores ambientales como son la precipitación pluvial, temperatura, humedad, iluminación, ventilación, los que repercuten en la cosecha; estos factores pueden ser manejados por el agricultor previos trabajos de investigación, lo que hasta la fecha no existen reportes de trabajos anteriores sobre este tema que nos permitan hacer una discusión al respecto.

Las labores culturales se constituyen como una alternativa en el proceso de reducción de la presencia de ojo de pollo en el cultivo de café; que deben ser evaluadas para así tener reportes del comportamiento de esta enfermedad frente a estas labores.

En lo referente a la taxonomía tanto para *Trichoderma* como *Mycena*, se ha realizado la revisión de diferentes textos por diferentes autores, encontrándose una marcada divergencia en las diferentes taxas, habiéndose optado por la más reciente (Villegas 2004).

Es necesario aclarar que se coincide con Borbón (1999) en que en la actualidad existen productos preventivos por lo que se recomienda su utilización de manera temprana, es decir cuando los niveles de infección sean bajos (4 al 8%). En la parcela experimental la severidad del inóculo inicial fue de 35.17% en el tratamiento Testigo Absoluto, hecho que dificultó el control por los hongos en estudio.

Para la realización de las evaluaciones de la incidencia y severidad del ojo de pollo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, no existen parámetros establecidos por las instituciones de sanidad agraria; por lo que, en el trabajo de investigación se adaptaron técnicas de evaluación para la roya propuesta del SENASA.

En las observaciones y evaluaciones realizadas en campo y posterior comprobación a través de pruebas estadísticas, se observan que el comportamiento del tratamiento Combinación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* para el control del ojo de pollo mostró resultados expectantes por sus comportamientos como parásitos y antibióticos, los mismos que deben de ser comparados con trabajos similares en distintas épocas del año para distintas localidades, lo que complementaría el panorama del control biológico para el ojo de pollo en café en la provincia de La Convención.

No se cuenta con información de control biológico en café utilizando a *Trichoderma spp.*, aplicado al follaje, que permita comparar y confrontar los resultados obtenidos, sin embargo, sí, se cuenta con información en mango para el control de escoba de bruja. Solano (2004), reportó que bajo condiciones de campo realizó aplicaciones al follaje e inflorescencias de cepas nativas y comerciales, obteniendo una menor severidad de la enfermedad cuando utilizó *Trichoderma spp.* (34%) en comparación con el fungicida benomil (53%), por lo que se logró reducir la severidad de la enfermedad en 19%, lo que demuestra un resultado favorable para el control biológico en enfermedades de la parte aérea.

V. Conclusiones.

1. *Trichoderma viride* presentó el mejor resultado con el menor incremento de la incidencia o inóculo de *Mycena citricolor* igual a 5.88%, seguido del Testigo con Caldo Bordalés con 37.50 %; todo esto, en comparación al inóculo inicial en la parcela demostrativa.
2. El Testigo con Caldo Bordalés presentó una reducción de la severidad de 57.22%, la Combinación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* presentó una reducción de 35.62%; en comparación a la severidad inicial de *Mycena citricolor* en la parcela demostrativa. Lo contrario a lo que sucedió con los tratamientos *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* que incrementaron la severidad en 10.76% y 11.46% respectivamente.
3. La especie más eficaz para el control del ojo de pollo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, es la Combinación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, resultado que confirma la hipótesis propuesta.
4. El impacto económico que generan los costos de producción con la aplicación de hongos antagonistas para el control de ojo de pollo del café, se ven incrementados en S/ 1,651.00 nuevos soles por hectárea en una campaña.

VI. Recomendaciones.

1. Es necesario iniciar con aplicaciones periódicas de hongos antagonistas para el control del ojo de pollo, y al mismo tiempo realizar evaluaciones periódicas del comportamiento antagónico de estas para establecer el Costo – Beneficio de esta actividad que se verá reflejado en forma directa en el incremento de las cosechas y por ende en la mejora de la condición socio económica del caficultor.
2. Se recomienda la aplicación de manera preventiva de la Combinación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, cuando el porcentaje de incidencia y severidad sean bajos. con una frecuencia de 7 días, debido a que ésta nos ayudará a romper el ciclo biológico de *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, que es de 8 días;
3. Que las instituciones vinculadas al manejo de enfermedades deben de normar los tipos de control de ojo de pollo, incidiendo en la exigencia de las labores preventivas de manera universal con fines de reducción de cepas de ojo de pollo.
4. Es necesario realizar más investigación en la evolución del ojo de pollo en forma anual lo que contribuirá a establecer la época más adecuada para el control de esta enfermedad.
5. Se deben realizar trabajos de recuperación e identificación de cepas nativas de *Trichoderma spp*, para posteriormente evaluar su comportamiento a nivel de laboratorio y campo en el control de ojo de pollo.
6. Es necesario que los caficultores participen activamente como componente de los programas de producción de café orgánico incorporando dentro de su tecnología de manejo el control biológico; lo que se verá reflejada en el incremento de sus cosechas, las mismas que tendrán las mejores cualidades acordes a las exigencias del mercado internacional.

VII. Bibliografía.

1. Agrios G. 1997. Fitopatología. Ed. Limusa, S.A. México.
2. Arning I. 2001. Guía metodológica para investigadores agrícolas. Introducción práctica a la investigación participativa e investigación científica. RAAA. Lima – Perú.
3. Arroyo H. 1975. Control Biológico del Ojo de Gallo en el café causado por *Mycena citricolor* en época seca. Escuela de Fitotecnia, Tesis para optar por el grado de Licenciado en Agronomía. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 65 p.
4. Avelino T. M. 1992. El caldo bordalés y la recepa en el control del Ojo de Gallo. In Memoria Técnica de Investigaciones en Café 90-91. ANACAFE, Guatemala p. 123-129.
5. Bejarano M. & RESTREPO R, 2002. Agricultura Sostenible: Abonos orgánicos, Fermentados tipo Bocashi, Caldos minerales y Biofertilizantes. Santiago de Cali – Colombia.
6. Borbon O. 1999. Consideraciones sobre la problemática del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en Costa Rica 1999. XI Congreso Nacional Agronómico / IV Congreso Nacional de Fitopatología. Conferencia 58. Costa Rica – 1999.
7. Calzada B. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Lima – Perú.
8. Casanova et al. 2002. Beneficios del uso en la agricultura de agentes de control biológico. *Trichoderma asperellum* cepa T34. Departamento de Ciencias Agroforestales, EUITA, Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera, Km.1, s/n, 41013 Sevilla, Barcelona.
9. Catie. 2000. Manejo Integrado de Plagas en Sistemas Agrícolas, Agroforestales y Forestales. Línea 2: Informe Anual 2000. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica
10. Colonia F. J. 1994. Control biológico y químico de *Sclerotium rolfsii* Sacc., en frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Lima – Perú.
11. Corecáf. 2002. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros. Diseño de Material Divulgativo de las propuestas Tecnológicas. Ecuador.
12. Cortes B. H. 1986. Experimentación Agrícola II. Revista de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Kayra – Cusco.

13. Cronquist A.J, 1981. An Integrated System of Clasification of Flowering Plants.
14. Fernández-Larrea V O. 2001. Manejo Integrado de Plagas. Microorganismos Antagonistas para el Control Fitosanitario., CATIE, Costa Rica N° 62., pp.96-100.
15. Fischersworrning B & Rosskamp R. 2001. "Guía para la caficultura Ecológica". Editorial López. Fondo para el Desarrollo Alternativo del Ministerio de Cooperación Económica y desarrollo (BMZ) de la República Federal de Alemania. Colombia.
16. Gerding P. M. 2005. Control Biológico, Boletín Informativo agropecuario Bioleche – Inia Quilamapu – Chile.
17. Gonzales del Rio F. 2007. Uso del *Trichoderma* en la agricultura. Boletín Tecnología Agrícola. N° 87 pp 12.
18. Guharay F, Monterrey J, Monterroso D, staver CH. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. CATIE, Turrialba – Costa Rica.
19. Harman, G. 2000. *Trichoderma spp.*, including *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* and other spp. *Deuteromycetes, moniliales* (asexual classification system).
<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/trichoderma.html>
 consultado el 28 de octubre del 2002.
20. Hernández – Lauzardo. 2007. Uso de microorganismos antagonistas en el control de enfermedades postcosecha en frutos. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol. 25, pp. 66-74. Sociedad Mexicana de Fitopatología Obregon - Mexico.
<http://www.agroecología.net/SEAE/recirsps/publicaciones/online/2009/S4C4>
21. Infoagro. 2001. El cultivo del café-primera parte.
<http://www.infoagro/herbaceosindustriales/café>
22. Lisboa M.M.A. 2003. Efectividad de *Bacillus subtilis* y de una cepa nativa de *Trichoderma harzianum* sobre la Incidencia y Severidad de Pudrición Gris (*Botrytis cinerea*) en vid *Vinífera*. Talca – Chile.
23. Mamani L. 2004. Efecto de la aplicación de *Trichoderma spp* sobre el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris L*) cultivar Canario Centenario. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Lima – Perú.

24. Minag. 2001. DGIA. Estadística Agraria Trimestral, Enero – Marzo del 2001. Lima.
25. Minag – Área de Desarrollo de AGROBANCO. 2007. Revista del Cultivo del Café. Lima – Perú.
26. Mondino P. 2003. Bases conceptuales para el manejo ecológico de plagas y enfermedades. Capítulo 5.7. Control Biológico de Enfermedades de Plantas. pág. 199-206. Montevideo – Uruguay.
27. Mont K. R. 2002. Manejo Integrado de Enfermedades de las plantas. Lima – Perú.
28. Papavizas G.C. M.T.Dum, J.A. Lewis, And J. Beagle-Ristaino – 1984. Liquid fermentation technology for experimental production of biocontrol fungi. *Phytopathology* 74:1171-1175.
29. Porras A. A. 2000. Evaluación de la actividad in vitro del género *Hypocrea* contra 2 hongos fitopatógenos de importación Agrícola (*Fusarium sp* y *Mycena citricolor*). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Biología. Ingeniería en Biotecnología. Cartago – Costa Rica.
30. Rosado de Schwarz L. 2006. Caracterización de la producción de café orgánico en Perú. Lima – Perú.
31. Santacreo P. R. 2000. Guía Técnica del Café, Capítulo III: Variedades y Mejoramiento Genético del Café. <http://www.ihcafe.org/>, Tegucigalpa – Honduras
32. Schuller P. S. 2003. La problemática fitosanitaria del Cultivo del Cafeto en el Perú – Diagnóstico Situacional – Junta Nacional del Café. Lima – Perú.
33. Senasa. 2001. Resultados y Avances del Programa de Manejo Integrado de Plagas del Cafeto.
34. Senasa. 2003. Norma para la ejecución y remisión de información de actividades del manejo Integrado de Plagas del Cafeto. Lima – Perú.
35. Senasa. 2000. Aspectos generales de la enfermedad. Accesado en: <http://www.senasa.gob.pe/ojodegallo>
36. Solano P.L.Y. 2004. Control Biológico de la escoba de bruja del mango con *Trichoderma spp*. Tesis de Licenciatura. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, México. 82 p.
37. Tirado L.J. 2008. Enfermedades fungosas del cultivo de café. CONCYTEC, Lima – Perú.

38. Tocagni H. 1987. El Café, Editorial Albatros.
39. Valencia A. G. 2007. Fisiología, nutrición y fertilización del cafeto. Colombia. www.ipni.net
40. Vargas E. 1984. Interacción de tratamiento biológico y químico en el combate del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en el cafeto. *Agronomía Costarricense*, San José, v.8, p. 91-97, 1984.
41. Verde B.W. 2006. Efecto en el control de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif y Par. *evans et. al*) del cacao en la Región Ucayali. Tesis de Grado Universidad Nacional Agraria La Molina.
42. Vero M.S & Mondino P. 1999. "Control Biológico post cosecha en Uruguay". Montevideo – Uruguay.
43. Villegas A.M:A. 2004. *Trichoderma pers.* Características generales y su potencial Biológico en la agricultura sostenible. Villavicencio – Colombia.
44. Yedidia I., Benhamou N. 1999. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus L*) by the control agent *Trichoderma harzianum*. *Applied and environmental microbiology*. 65 (3) 1061-1070.

ANEXOS

Índice de Anexos.

Cuadros.

Anexo N° 01.	Incidencia de los principales problemas fitosanitarios en seis regiones cafetaleras.....	119
Anexo N° 02.	Principales Plagas en % de Incidencia en el departamento del Cusco, provincia de La Convención.....	120
Anexo N° 03.	Evaluación de Grados de Severidad ó IID.....	121
Anexo N° 04.	Evaluación de Incidencia.....	120
Anexo N° 05.	Cronograma de evaluaciones y aplicaciones.....	121
Anexo N° 06.	Procedencia de las cepas utilizadas en la parcela experimental.....	122

Fotografías.

Fotografía N° 1.	Mapa de ubicación satelital de la parcela experimental.....	123
Fotografía N° 2.	Letrero de la parcela experimental.....	124
Fotografía N° 3.	Preparación de solución de hongos antagonistas.....	124
Fotografía N° 4.	Cernido de hongos antagonistas.....	125
Fotografía N° 5.	Llenado de mochilas con solución de hongos antagonistas.....	125
Fotografía N° 6.	Aplicación de aceite agrícola en solución.....	126
Fotografía N° 7.	Frutos afectados por ojo de pollo.....	126
Fotografía N° 8.	Frutos con aplicación de <i>Trichoderma</i>	127
Fotografía N° 9.	Plantas hospederas de ojo de pollo.....	127
Fotografía N° 10.	Marcación de ramas a evaluar planta/parcela.....	128
Fotografía N° 11.	Hojas y frutos evaluados en campo.....	128
Fotografía N° 12.	Síntoma del ojo de pollo en hojas de cafeto adulto.....	129
Fotografía N° 13.	Manchas necróticas en frutos de café causado por ojo de pollo...	129
Fotografía N° 14.	Cabezuelas de <i>Mycena citricolor</i> (Berk & Curtis) Sacc en fruto de cafeto.....	130
Fotografía N° 15.	Forma de distribución del material biológico.....	130

Anexo N° 01.

Incidencia de los principales problemas fitosanitarios en seis regiones cafetaleras. Resultados de diagnósticos realizados por el SENASA.

Dirección desconcentrada	% Incidencia								
	Broca	Roya	Minador	Cercospora	Ojo de Gallo	Arañero	Antracnosis	Pie Negro	Phoma
San Martín	12.38	34.30		27.50	37.27	30.74			
Junín	11.18	27.70	19.67	14.35	29.85	20.70		4.75	4.22
VRAE	14.30	17.90	8.29	5.10	18.21			4.23	
Jaén	12.48	5.70	6.91	7.00	9.88		3.90		
Pasco	0.97	0.83	0.91	1.25	2.65	1.29	0.60		
Cusco	19.14	46.50			20.00				
PROMEDIO	11.74	22.16	8.95	11.04	19.64	17.58	2.25	4.49	4.22

Fuente: SENASA 2001 – La problemática Fitosanitaria del cultivo del café en el Perú.

Anexo N° 02

Principales plagas en % de incidencia en el departamento del Cusco, provincia de La Convención

Departamento	Provincia	Distrito	Periodo de meses (I..XII)	Principales Plagas (en % de Incidencia)														
				Plaga	Año 2000					Año 2001								
					Ago	Set	Ot	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
DEPENDENCIA CUSCO																		
Cusco	La Convención	Quellouno	VIII, I	Broca						1								
				Roya	80													
				Ojo de Gallo														
				Cercospora						+								
		Arañero																
		Echarate	VIII,VIII	Broca				11	10	30	25	20			10		13	5
				Roya	75	83	83								60			23
				Ojo de Gallo								+	+	-	10			20
				Cercospora														
		Arañero																
		Vilcabamba	VIII,IX,XII,II,III	Broca						5		25	15		10			
				Roya	80	65												
				Ojo de Gallo														
				Cercospora														
		Arañero																
		Sta Teresa	IX,X	Broca														
				Roya		60	75											
				Ojo de Gallo			+											
				Cercospora														
		Arañero																
		Huayopata	XI,I,VI	Broca					5		40						10	
				Roya														
				Ojo de Gallo								+						
				Cercospora														
		Arañero																
		Occobamba	XII	Broca						15								
				Roya														
				Ojo de Gallo														
				Cercospora														
		Arañero																
		Maranura	I,IV	Broca								30			5			
				Roya														
				Ojo de Gallo											80			
				Cercospora														
		Arañero																
		Sta Ana	I	Broca								15						
Roya																		
Ojo de Gallo																		
Cercospora																		

Fuente: SENASA 2001. La problemática Fitosanitaria del cultivo del cafeto en el Perú.

Planillas para evaluación de ojo de pollo Anexo N° 03 Evaluación de Grados de Severidad ó IID

Evaluación de Grados de Severidad ó IID

Planillas para Evaluar Ojo de Pollo

Fecha:		Planillas para Evaluar Ojo de Pollo																		
Bloque	Tratamiento																		AMARILLO - E	
Número de Hoja con su respectivo Grado de Severidad																				
Planta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
Total																				

Bloque		Tratamiento																		ROJO - C	
Número de Hoja con su respectivo Grado de Severidad																					
Planta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
Total																					

Bloque		Tratamiento																		AZUL - D	
Número de Hoja con su respectivo Grado de Severidad																					
Planta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
Total																					

Anexo N° 04 Evaluación de Incidencia

Evaluación de Incidencia

Planillas para Evaluar INCIDENCIA

Fecha:		Planillas para Evaluar INCIDENCIA																		
		E-I				D-II				B-III										
Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia							
1					1					1										
2					2					2										
3					3					3										
4					4					4										
5					5					5										
6					6					6										
7					7					7										
8					8					8										
9					9					9										
10					10					10										
Total					Total					Total										

		C-I				E-II				D-III				
Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia	
1					1					1				
2					2					2				
3					3					3				
4					4					4				
5					5					5				
6					6					6				
7					7					7				
8					8					8				
9					9					9				
10					10					10				
Total					Total					Total				

		D-I				C-II				C-III				
Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia	
1					1					1				
2					2					2				
3					3					3				
4					4					4				
5					5					5				
6					6					6				
7					7					7				
8					8					8				
9					9					9				
10					10					10				
Total					Total					Total				

		B-I				A-II				E-III				
Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia	
1					1					1				
2					2					2				
3					3					3				
4					4					4				
5					5					5				
6					6					6				
7					7					7				
8					8					8				
9					9					9				
10					10					10				
Total					Total					Total				

		A-I				B-II				A-III				
Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia		Planta	Hoja Dañada	Hoja Evaluada	% Incidencia	
1					1					1				
2					2					2				
3					3					3				
4					4					4				
5					5					5				
6					6					6				
7					7					7				
8					8					8				
9					9					9				
10					10					10				
Total					Total					Total				

Nota: la misma ficha utilizada para evaluación de incidencia de frutos y ramos.

Anexo N° 05
Cronograma de evaluaciones y aplicaciones
Diciembre del 2004 a Abril del 2005

Cronograma de Evaluaciones y Aplicaciones

Nº Eval.	Nº Aplic.	<i>Trichoderma</i>		Nº Aplic.	<i>Caldo Bordalés</i>	
		Acción	Fecha		Acción	Fecha
1º	1ra	Aplicación y evaluación	24-Dic		Evaluación	24-Dic
2º		Evaluación	29-Dic	1ra	Aplicación y evaluación	29-Dic
3º	2da	Aplicación y evaluación	31-Dic		Evaluación	31-Dic
4º		Evaluación	05-Ene			
5º	3ra	Aplicación y evaluación	10-Ene		Evaluación	10-Ene
6º		Evaluación	12-Ene		Evaluación	12-Ene
7º		Evaluación	15-Ene			
8º	4ta	Aplicación y evaluación	17-Ene		Evaluación	17-Ene
9º		Evaluación	22-Ene		Evaluación	22-Ene
10º		Evaluación	29-Ene	2da	Aplicación y evaluación	29-Ene
11º	5ta	Evaluación	01-Feb		Evaluación	01-Feb
12º		Evaluación	06-Feb		Evaluación	06-Feb
13º		Evaluación	13-Feb		Evaluación	13-Feb
14º		Evaluación	20-Feb		Evaluación	20-Feb
15º		Evaluación	27-Feb	3º	Aplicación y evaluación	27-Feb
16º		Evaluación	06-Mar		Evaluación	06-Mar
17º		Evaluación	13-Mar		Evaluación	13-Mar
18º		Evaluación	20-Mar		Evaluación	20-Mar
19º		Evaluación	27-Mar		Evaluación	27-Mar
20º		Evaluación	06-Abr		Evaluación	06-Abr
21º		Evaluación	18-Abr		Evaluación	18-Abr
22º		Evaluación	23-Abr		Evaluación	23-Abr
23º		Evaluación	30-Abr		Evaluación	30-Abr
24º		Evaluación	17-May		Evaluación	17-May
25º		Evaluación	25-May		Evaluación	25-May
26º		Evaluación	28-May		Evaluación	28-May
27º		Evaluación	18-Jun		Evaluación	18-Jun

LEYENDA

Trichoderma

Caldo Bordalés

Diciembre						
D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Enero						
D	L	M	M	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Febrero						
D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

Marzo						
D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Abril						
D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

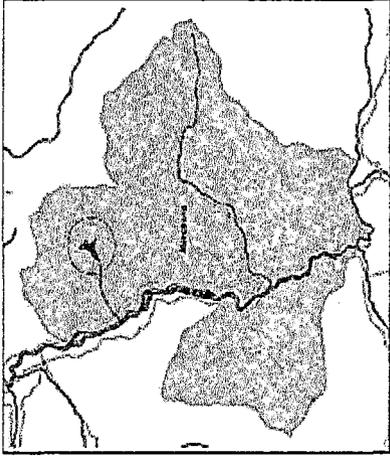
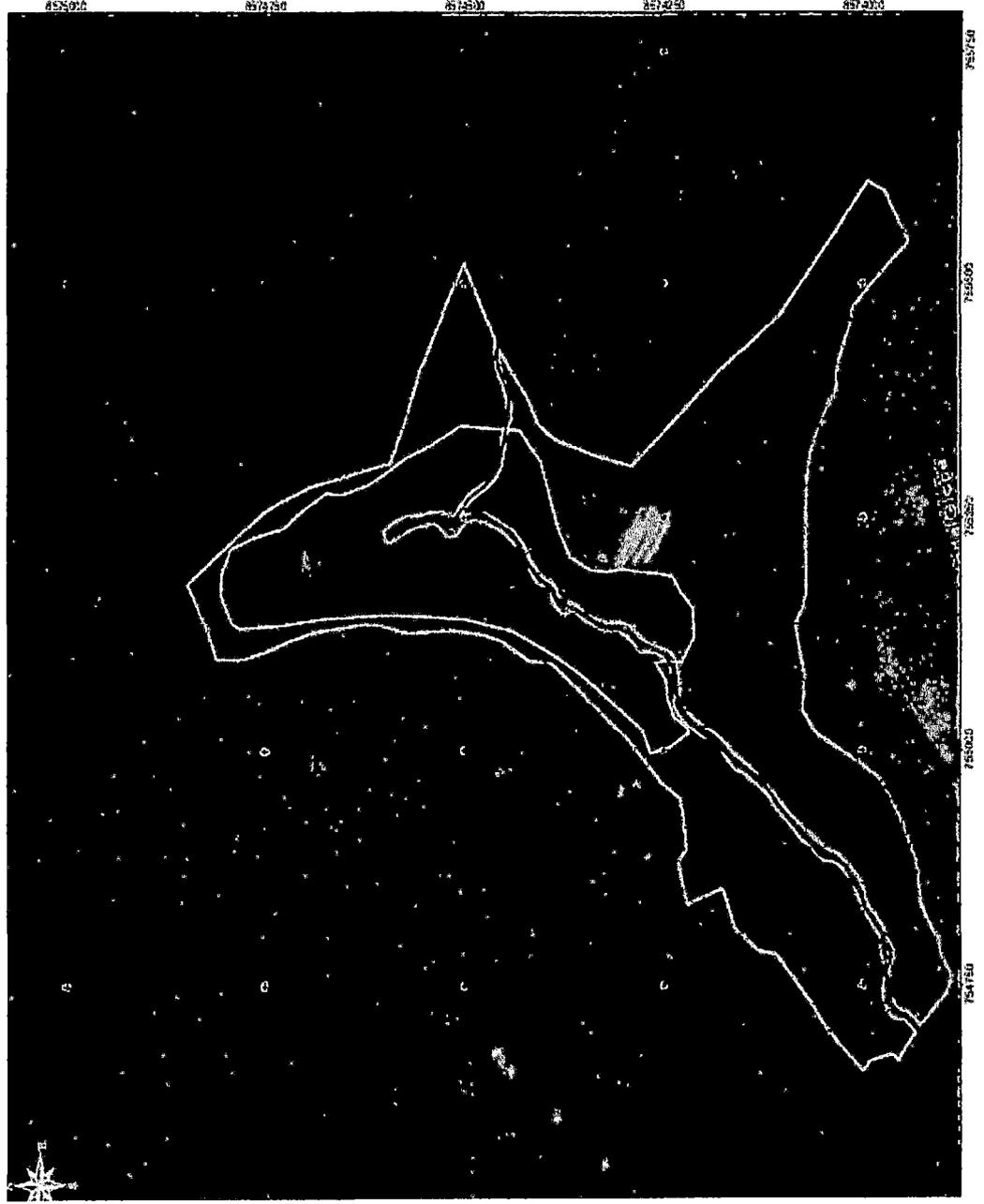
Anexo N° 06

Procedencia de las cepas utilizadas en la parcela experimental.

Especie	Código	Hospedero	Cultivo	Lugar	Fecha colección
<i>Trichoderma harzianum</i> . Rifai	CCB-LA102	<i>Rhizoctonia solani</i>	Algodón	Vitarte, Lima	1998
<i>Trichoderma viride</i> Pers.	CCB-LA103	<i>Fusarium</i> spp.	Frijol	Vitarte, Lima	1998

Fuente: Lab. Microorganismos Benéficos. SCB – SENASA

Fotografía N° 1. Mapa de ubicación satelital de la parcela experimental.



LEYENDA

- Comarca
- Parcela Experimental
- Unidad Yarey
- Unidad de Manejo



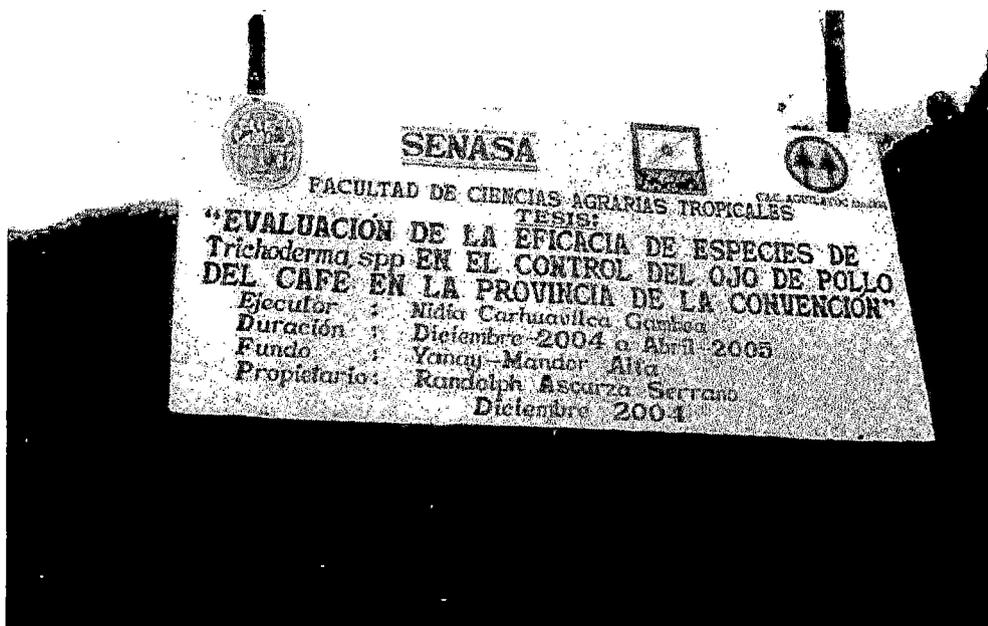
Universidad Nacional de
San Andrés Abasco del Cuzco
Facultad de Ciencias Agrarias, Tropicales
Carrera Profesional de Agronomía Tropical

MAPA DE UBICACIÓN DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.
Título I: Emulación de la actividad de especies de Trichoderma spp.
en el control biológico de la patología del café, en la
provincia de La Comarca del Cuzco.

Mapa elaborado por: [Nombre] y [Nombre] en el mes de [Mes] del año [Año].

ESCALA
1:1000

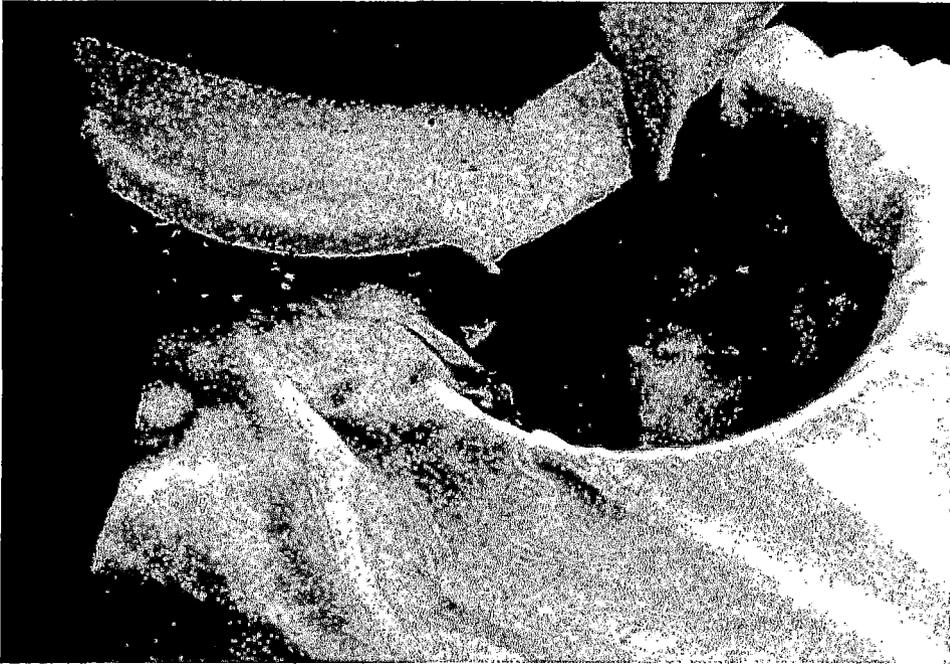
Fotografía N° 2. Letrero de la parcela experimental.



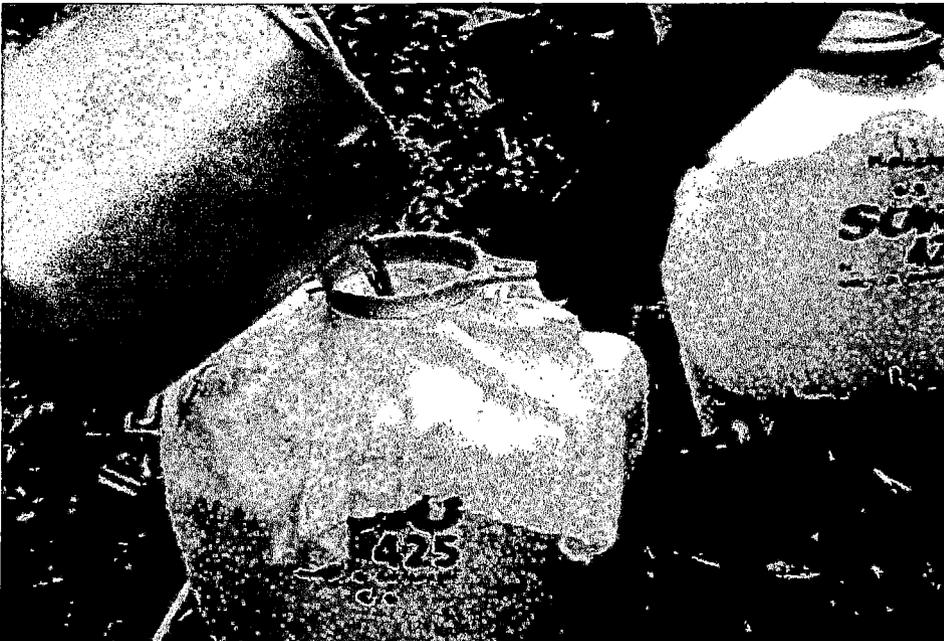
Fotografía N° 3. Preparación de solución de hongos antagonistas.



Fotografía N° 4. Cernido de hongos antagonistas.



Fotografía N° 5. Llenado de mochillas con solución de hongos antagonistas.



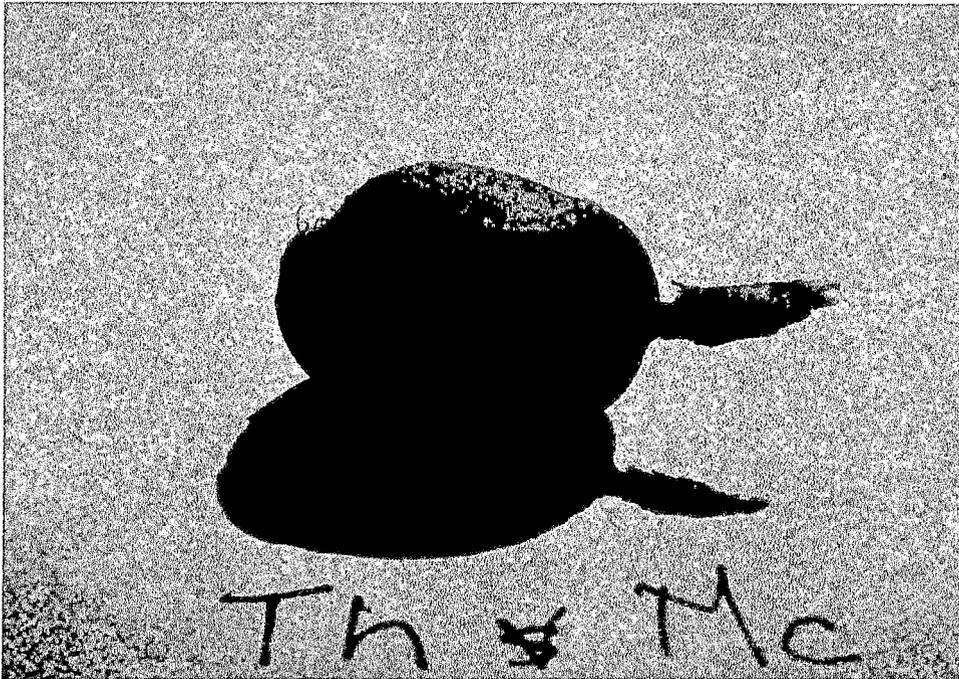
Fotografía N° 6. Aplicación de aceite agrícola en solución.



Fotografía N° 7. Frutos afectados por ojo de pollo.



Fotografía N° 8. Frutos con aplicación de *Trichoderma*.



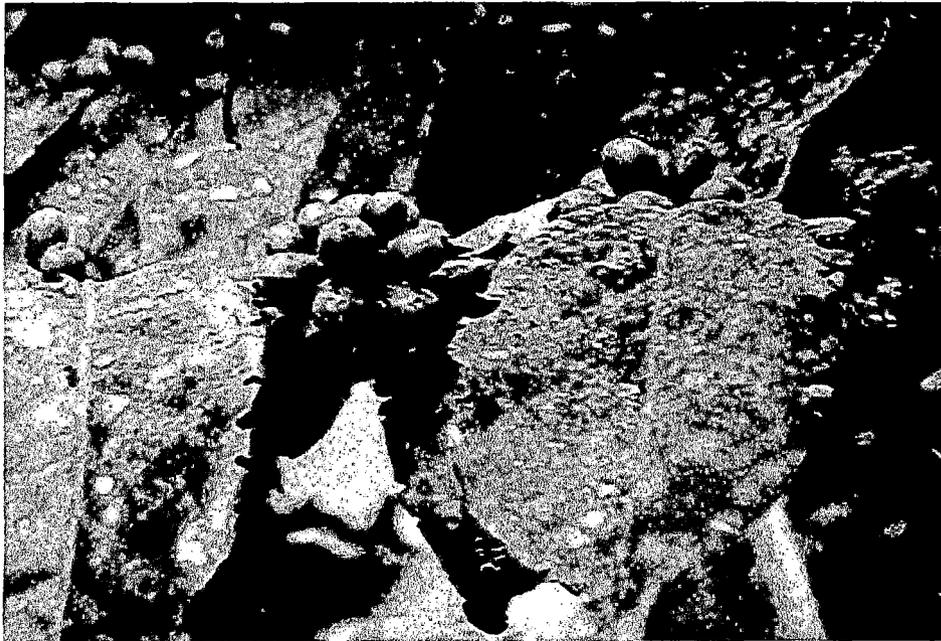
Fotografía N° 9. Plantas hospederas de ojo de pollo.



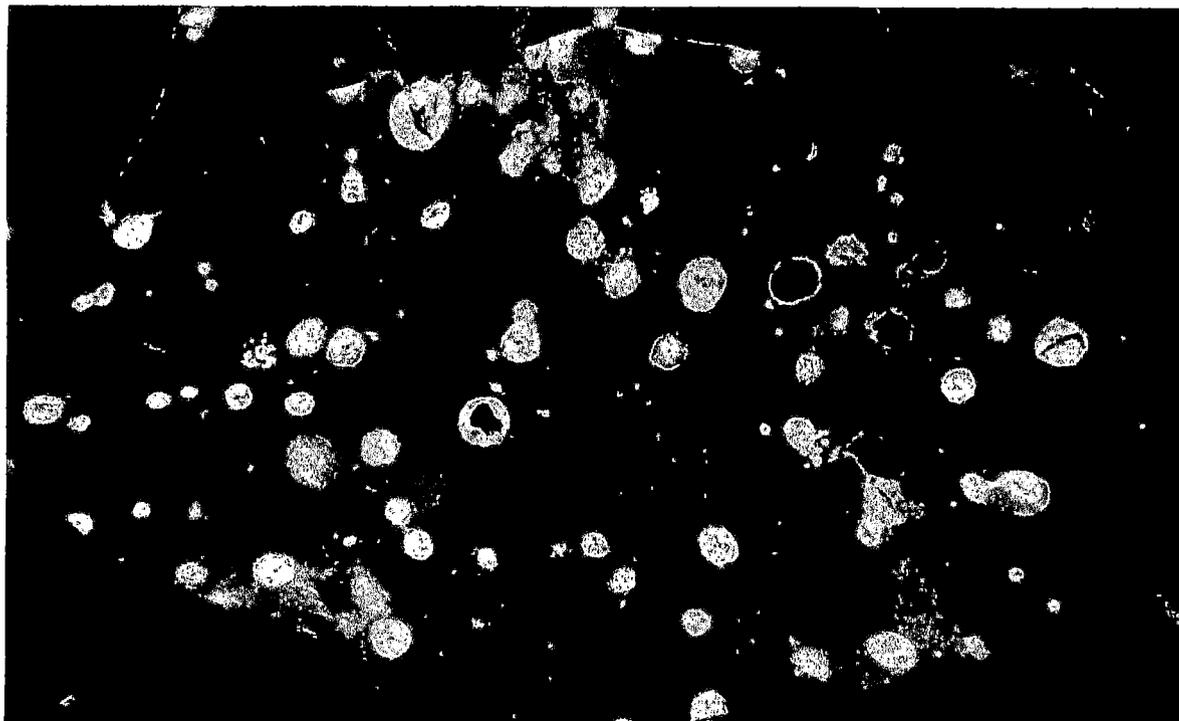
Fotografía N° 10. Marcación de ramas a evaluar planta/parcela.



Fotografía N° 11. Hojas y frutos evaluados en campo.



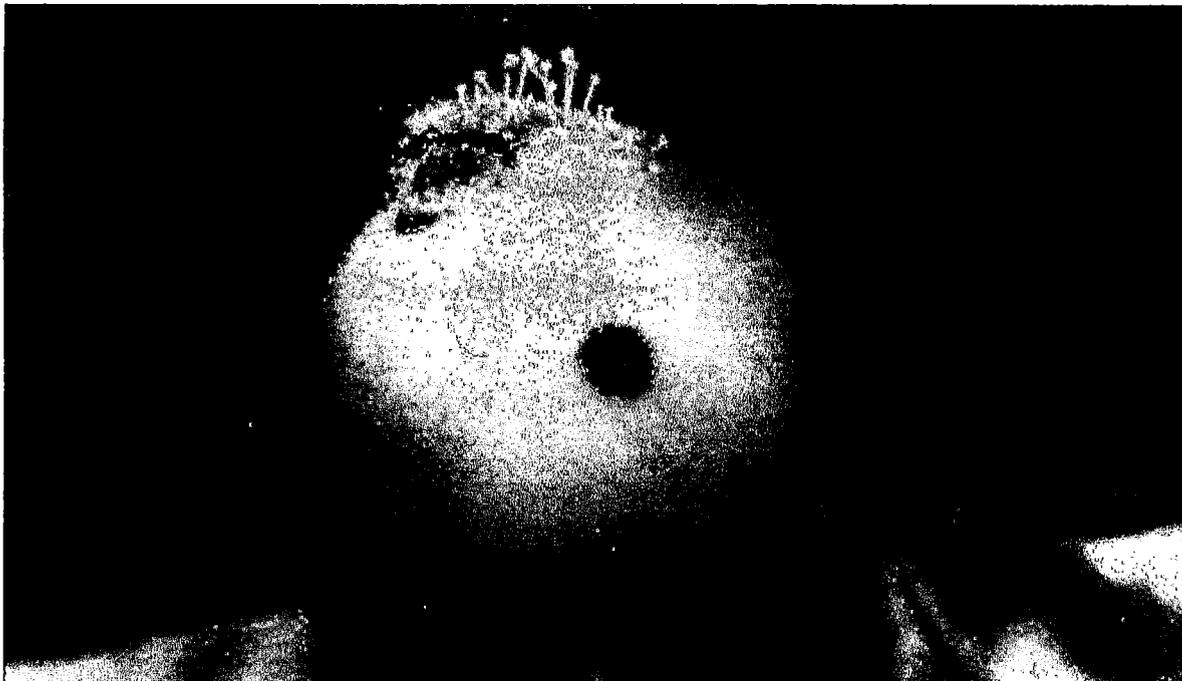
Fotografía N° 12. Síntoma del ojo de pollo en hojas de cafeto adulto.



Fotografía N° 13. Manchas necróticas en frutos de café causado por el ojo de pollo.



Fotografía N° 14. Cabezuelas de *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc en fruto del cafeto.



Fotografía N° 18. Forma de distribución del material biológico.

