

I. INTRODUCCIÓN

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa originaria del continente americano y su domesticación está relacionada con otros cultivos en la época prehispánica, cuya procedencia es México y Perú donde se empezó a cultivar desde hace 7.000 años.

La especie se encuentra distribuida a nivel mundial por su adaptabilidad a diferentes características de suelos y climas debido a la gran cantidad de genotipos y ecotipos que existen, este cultivo lo siembran los pequeños, medianos y grandes productores.

Es una leguminosa de rápido crecimiento, constituye la principal fuente de proteína (18 a 25%) para la población de menores recursos económicos; en Ecuador el consumo de fréjol es de 2.6 kg por año el cual es muy inferior al consumo de otros países del área andina como Bolivia, que ocupa el primer lugar con 10 kg. por persona año.

Según el III Censo Nacional Agropecuario, en el Ecuador se cosechan 89.789 hectáreas de las 105.127 sembradas con esta leguminosa en grano seco y 15.241 Ha en verde o tierno de las 16.464 ha sembradas, las que proporcionan 18.050 y 8.448 toneladas métricas respectivamente, cuyo consumo se efectúa tanto en fresco (grano seco y verde), como para la industria de enlatados.

El cultivo de fréjol constituye el 0,84% del total de superficie cultivable en el Ecuador de las que se logran rendimientos en promedio del orden de las 0,20 TM/ha en lo que a grano seco se refiere, mientras que en verde los rendimientos alcanzan las 0,62 TM/ha.

Por ser las leguminosas un aporte muy importante de proteínas para la alimentación diaria se debe proporcionar mayor esfuerzo y atención a este cultivo,

con el fin de aumentar la productividad y así disponer de un alto contenido proteínico a un bajo costo.

El cultivo se encuentra limitado por una serie enfermedades de origen biótico y abiótico, así como insectos y malezas reduciendo el área sembrada y los rendimientos esperados.

Entre los factores bióticos, las enfermedades pueden causar enormes pérdidas en rendimiento dependiendo de las características de la población prevaleciente del patógeno, la variedad de fréjol, las condiciones ambientales de la zona, y el sistema del cultivo practicado.

La amplia variabilidad genética es también una característica de la mayoría de los patógenos de plantas. En fréjol, tres patógenos han mostrado una íntima asociación con el acervo genético del hospedante, estos son: *Colletotrichum* spp, *Isariopsis* spp. y *Uromyces* spp.

La Antracnosis puede presentarse durante todo el ciclo del cultivo del fréjol es decir que la planta puede ser atacada desde la siembra hasta la cosecha, además de la reducción del rendimiento en granos tiernos, las lesiones en las vainas y en los granos perjudica su calidad y por consiguiente su comercialización en producto tierno.

Las pérdidas en rendimiento son más elevadas si la infección se presenta en los períodos de prefloración y floración. El hongo tiene además una gran variedad de razas fisiológicas, lo cual dificulta aún más su control.

1. Objetivos:

1.1. General

Evaluar la eficacia y eficiencia de 6 fungicidas de uso comercial para el control de la Antracnosis en el cultivo de fréjol voluble o trepador (*Phaseolus vulgaris* L.)

variedad “Toa”, causado por (*Colletotrichum lindemuthianum*) bajo condiciones naturales a campo abierto en la parroquia de Cahuasquí Provincia de Imbabura.

1.2. Específicos

- 1.2.1. Determinar la eficacia de seis fungicidas químicos de uso comercial para el control del hongo *Colletotrichum lindemuthianum* causante de la antracnosis en el cultivo de frejol voluble.
- 1.2.2. Identificar el fungicida más efectivo en el control de la Antracnosis en el cultivo de frejol.
- 1.2.3. Realizar el análisis económico de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de fréjol

FENALCE (2009), destaca que dentro de las leguminosas de grano, el frejol es la especie más importante para el consumo humano. Se cultiva en 129 países de los cinco continentes. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se estima en más del 45 % de la producción mundial, donde es considerado como uno de los productos básicos de la economía campesina.

El fréjol es considerado como una de las principales fuentes de proteína, especialmente para aquellas poblaciones de bajos recursos. El contenido de proteína varía de acuerdo al genotipo; en general, es de un 24%, superando al maíz y la papa en cantidad y calidad. Además es rico en hierro y es una buena fuente de fibra y carbohidratos.

2.1.1. El cultivo de fréjol en el ecuador

CORPEI (2009), indica que este cultivo es uno de los principales componentes de la dieta alimenticia de la población y participa con el 57% de la oferta mundial de leguminosas. Las exportaciones de frejol pasaron de USD 6.2 millones exportados en el 2004 a USD 3.48 millones en el 2008. El año 2006 fue el de mayor exportación, cuando se exportaron USD 11.18 millones equivalente a un incremento del 9,6% con respecto al año 2005. El número de toneladas exportadas fue mayor (15.8 mil). El año de mayor expansión de la oferta exportable de este producto fue el 2005, donde las exportaciones en valores FOB crecieron en un 64.2%, lo que significó USD 4 millones más que el año anterior.

Peralta (2010), refiere que el fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) está dentro del grupo de las especies leguminosas, y es una de las más importantes. Es una planta anual, herbácea intensamente cultivada desde la zona tropical hasta las templadas. Es

originario de América y se le conoce con diferentes nombres: poroto, judía, aluvia, habichuela y otros.

El frejol es uno de los alimentos básicos en la dieta y es la principal fuente de proteína; es rico en lisina pero deficiente en los aminoácidos azufrados, metionina, cistina y triptófano; por lo cual una dieta adecuada en aminoácidos esenciales se logra al combinar frejol con cereales (arroz, maíz, otros).

SIRA (2005), en su revista de Sistema de Información Rural, informa las siguientes características y necesidades del cultivo de fréjol:

ZONA DE CULTIVO:	Provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo y Bolívar (para variedades liberadas por el INIAP).
ALTITUD:	2000 a 3000 m
CLIMA:	Lluvia: 500 a 900 mm de precipitación en el ciclo. Temperatura: 12 a 18° C.
SUELOS:	Franco y franco arcilloso con buen drenaje. pH 5.6 a 5.7
VARIETADES:	INIAP 412 Toa IVa (rojo moteado) INIAP 421 Bolívar IVa (rojo) INIAP 426 Canario Siete Colinas IVa (amarillo) Hábito de crecimiento indeterminado, con la carga de vainas en los dos tercios inferiores de la planta, no vuelca al maíz.
Ciclo de cultivo:	INIAP 412 Toa: 160 (tierno) a 180 (seco) días. INIAP 421 Bolívar: 155 (tierno) a 185 (seco) días. INIAP 426 Canario: 100 (tierno) a 160 (seco) días.

2.2. La Antracnosis

Según Tamayo *et al.*, (2001), la antracnosis es la enfermedad fungosa más común e importante del cultivo de fréjol, la enfermedad es común en zonas con alturas superiores a los 1500 msnm, temperaturas frías a moderadas y con alta humedad

relativa. La antracnosis también se puede presentar con severidad en zonas de clima medio en donde persisten condiciones de lluvias continuas. Aunque la antracnosis se puede presentar desde los primeros estados de desarrollo del cultivo, es especialmente severa y dañina en épocas de floración y formación de vainas. En estas épocas se debe extremar las medidas de control. Cuando las vainas están muy afectadas por la enfermedad del hongo penetra la semilla y se transmite en ella, la siembra de semillas infectadas por el patógeno ocasiona ataques tempranos y mayores dificultades en el control de la enfermedad. Los síntomas son más notorios en el envés de las hojas, en las vainas, los peciolo, y tallos. Los daños por la enfermedad en la semilla se observan en los cotiledones y es común en plántulas recién establecidas.

La antracnosis se caracteriza por presentar lesiones púrpuras a lo largo de las nervaduras que poco a poco van oscureciéndose hasta volverse negras, en caso de infecciones severas se deforman las vainas, las semillas resultan deformes y pequeñas y con manchas semi redondas y oscuras (Ramón, *et al.*, 2007).

Cervantes, *et al.*, (2002), sobre *Colletotrichum lindemuthianum* explica que el micelio del hongo es ramificado, septado, hialino al principio de su desarrollo y llega a ser de color oscuro con el tiempo. En medios de cultivo los conidios se forman de manera simple o al final de las hifas, cuando se forman masas estromatoides se forman acérvulos encima de éstos. Los conidios se forman en conidióforos cortos y bajo condiciones favorables se observan masas de ellos de un color naranja pálido que son miles de esporas, a veces se forman setas en el acérvulo características de cada especie.

Los conidios son pequeños de 4.5 μ de ancho por 22 μ de largo, los cuales son hialinos oblongos o cilíndricos con la parte terminal de forma redondeada (similares a un cacahuete) con una vacuola en el centro de la célula y salen dos tubos germinativos de cada conidio, al germinar forman apresorios con los que se adhieren a la superficie de las hojas del hospedante

2.2.1. Taxonomía.

Según Saavedra (2009), describe la taxonomía del hongo de la siguiente manera:

Clase:	Deuteromicetos
Orden:	Melanconiales
Género y especie:	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>
Sinónimos:	<i>Gloeosporium lindemuthianum</i> . <i>Glomerella lindemuthianum</i> Shear. <i>Glomerella cingulata</i> (Stonem.) Spauld. y Schrenk. f. sp. phaseoli n. f.

2.3. Sintomatología

En el estado de plántula, los síntomas observan en el hipocótilo o en el epicótilo como pequeñas lesiones de color marrón oscuro, de aspecto acuoso, ligeramente hundidas y de forma ovalada. A medida que la planta se desarrolla, esas lesiones se pueden observar sobre el tallo principal o el pedúnculo de las hojas. Cuando el ataque es severo la plántula puede morir porque el tallo principal se quiebra en los puntos donde la lesión logró destruir al menos la mitad del diámetro (Saavedra, 2009).

El mismo autor explica que en las hojas, los síntomas están muy bien definidos, sobre todo en el envés. El hongo avanza por las venas, primarias o secundarias, causando necrosis de los tejidos. Algunas veces se produce en el haz de las hojas una lesión oscura, con borde definido, forma irregular a los lados de las venas. El síntoma característico de la antracnosis se encuentra en las vainas, se inicia una o varias lesiones pequeñas, redondas, color marrón rojizo, de borde definido, las cuales crecen y presentan su centro hundido. Puede ocurrir la unión de varias lesiones. En condiciones de alta humedad (mayores de 92 %) y temperatura de 17 a 24 ° C, se produce una masa de color salmón en el centro de la lesión que corresponde a los conidios del hongo. Como consecuencia del ataque a las vainas, el patógeno logra infestar la semilla y causarle decoloración o deformación. En la vaina los síntomas podrían confundirse con los producidos por la mancha angular;

sin embargo, la lesión que ésta causa es de color grisáceo y no tiene el centro hundido. La antracnosis del fréjol se presenta principalmente en elevaciones por encima de mil metros. Las temperaturas frescas (13-26 ° C, óptimo de 17° C) y alta humedad relativa (92%- 100%), en forma de lluvias moderadas y frecuentes acompañadas por vientos favorecen la infección y desarrollo del patógeno.

Así mismo indica que en el estado imperfecto las conidias son producidas en acérvulos que pueden estar presentes en vainas, hojas, tallos y ramas. Los acérvulos tienen masas de esporas o conidias de color salmón pálido, estas son hialinas, unicelulares, cilíndricas con ambos extremos redondeados o con una base estrecha y trunca son uninucleadas y generalmente tienen una zona clara semejante a una vacuola localizada cerca del centro. Las dimensiones que se han mencionado para las conidias son: 11- 20 µm por 2.5-5.5 µm. Las sepas están presentes generalmente, en los tejidos de plantas afectadas; miden de 30 a 100 µm. Los conidiósforos miden de 40 a 760 micras, son hialinos, erectos y no ramificados. El medio más importante de diseminación, a corta distancia, es el salpique de agua lluvia sobre los residuos de cosecha que contienen conidias, conidiosforos o acérvulos del hongo. El agua también actúa como diseminador al arrastrar las conidias en su movimiento superficial. El otro medio de transmisión importante sobre todo a larga distancia es la semilla contaminada.

El hongo sobrevive en residuos de la cosecha o en semillas infectadas y cuando estas germinan aparecen lesiones en los cotiledones consideradas de gran importancia como inóculo secundario. Las esporas requieren de gran cantidad de humedad para germinar y la infección ocurre por la penetración del tubo germinativo a la cutícula de las células del hospedante por una gran presión de tipo mecánico. El hongo se disemina principalmente por vía hidrófila (lluvia) y anemófila (viento) con una temperatura de 17-18° C la infección es muy rápida aunque se inhibe a menos de 13° C o a más de 27° C (Cervantes R., 2002).

La humedad relativa necesaria para el desarrollo de la enfermedad es de 92%. (Lauritzen, 1910) encontró que los síntomas aparecen en 5 días a los 22, 25 y 27°

C con temperaturas de 15.5-17.5° C y en 9 días a 12° C, en 12 días a 10° C y en 14 días a 7° C., por lo que la temperatura es uno de los factores más importantes para el desarrollo de la enfermedad.

En 1892 Halsted citado por Saavedra (2009), probó la patogenicidad de este hongo mediante inoculación artificial y unos años después, observó un comportamiento diferente. Sus resultados evidenciaron la existencia de 2 razas, a las cuales designó como alfa α y beta β . En 1918 Burkholder citado por Saavedra (2009), aisló una tercera raza, la gamma (γ) ante la cual encontró resistencia varietal dominante y monogénica. Posteriormente clasificó las 34 razas existentes en 3 grupos principales: α , β y γ , correspondientes a las primeras razas reportadas.

2.3.1. Resistencia Genética

2.3.2. Según Walter (1965), citado por Saavedra (2009), la herencia de la resistencia es de la siguiente forma:

Raza α : 2 genes dominantes para la resistencia. α , β y γ , correspondientes a las primeras razas

Raza β : susceptibilidad dominante en la mayoría de los casos.

Raza α , β , γ y δ : Se plantea que existen genes duplicados o complementarios ante las razas α y γ , que uno de los genes duplicados está ligado a uno de los genes γ , lo que explicaría la mayor frecuencia de variedades resistentes o susceptibles a ambas razas α y γ .

En Europa se han identificado fuentes de resistencia en las que se conocen los genes que la controlan. Sin embargo, ésta se rompe en presencia de razas Latinoamericanas del hongo, por tanto es importante estudiar fuentes de resistencia de origen latinoamericano, para el desarrollo de nuevas variedades resistentes, útiles en la región. Por los resultados obtenidos de polimorfismo en una cruce entre un parental resistente y uno susceptible, se tiene la hipótesis de

que la resistencia es dominante. (Mendoza *et al.*, 1995). Chaves (1980), citado por Saavedra (2009), explica que los cultivares resistentes producen una alta cantidad de metabolitos de las plantas, tales como phaseolina (inhibidora de *Colletotrichum lindemuthianum* in vivo), phaseolidina, phaseolinisoflavan y kievitone, acumulada en tejidos infectados por razas patogénicas y no patogénicas. Se ha reportado que la resistencia a las razas alfa y beta está controlada por un solo gen independiente y dominante La resistencia a las razas Delta y Gamma aparece más compleja con la presencia de diez genes en tres series alelomórficas compuestas por genes duplicados para la resistencia. Davis (1985), citado por Saavedra (2009), plantea que los genes responsables de la resistencia a razas Beta y Gamma de la antracnosis se han encontrado ligados en el mismo cromosoma.

Escala para la Evaluación de la Antracnosis

(Saavedra, 2009), propone la siguiente escala para la evaluación de la antracnosis:

1. Sin síntomas visibles de la enfermedad.
2. Presencia de muy pocas y pequeñas lesiones, generalmente en la vena primaria del envés de la hoja o en la vaina, las cuales cubren aproximadamente el 1% del área foliar.
3. Presencia de varias lesiones pequeñas en el pecíolo o en las venas primarias y secundarias del envés de las hojas. En las vainas, las lesiones redondas y pequeñas (menos de 2 mm de diámetro), con esporulación reducida o sin ella, cubren aproximadamente el 55 % de la superficie de la vaina.
4. Presencia de numerosas lesiones grandes en el envés de la hoja. También se pueden observar lesiones necróticas en el haz y en los pecíolos. En las vainas, presencia de lesiones de tamaño mediano (más de 2 mm de diámetro), aunque también pueden hallarse algunas lesiones pequeñas y

grandes, generalmente con esporulación, que cubren aproximadamente el 10 % de la superficie de las vainas.

5. Necrosis severa evidente en el 25 % o más del tejido de la planta como resultado de lesiones en hojas, pecíolos, tallo, ramas e incluso en el punto de crecimiento; esta necrosis, causa frecuentemente la muerte de gran parte de los tejidos de la planta. La presencia de chancros cóncavos, numerosas, grandes y con esporulación puede ocasionar la deformación de las vainas, un bajo número de semillas, y finalmente la muerte de las vainas.

El mismo autor hace referencia también de los métodos de control de la enfermedad:

Control cultural:

- Hacer rotaciones de fréjol con otros cultivos no hospedantes de esta enfermedad, por períodos de dos a tres años, para reducir el nivel de inóculo.
- La eliminación de los residuos de cosecha puede reducir la fuente de inóculo.
- Usar semilla que no esté contaminada por la enfermedad.

Control genético:

La gran complejidad encontrada en la formación de diferentes razas del patógeno hace muy complicado el control genético de esta enfermedad, sin embargo se ha logrado formar algunas variedades resistentes con diferentes grados de resistencia a la antracnosis, pero deben cultivarse de acuerdo al grado de adaptación en zonas agro ecológicas del país.

Control químico:

La antracnosis puede ser controlada en el campo con la aplicación de fungicidas en aspersiones foliares, tanto para prevenir la infección como en acciones curativas por medio de fungicidas sistémicos. Muchos hongos son transmitidos sobre o dentro del tegumento de la semilla, y los tratamientos con los fungicidas convencionales como Arasan (tiram) y Captan (Ortocide) sirven para controlarlos. En otros casos como cuando la antracnosis se encuentra más profundamente dentro de la semilla y generalmente no son efectivos los tratamientos de semillas, los fungicidas sistémicos como el Benlate (benomil) son promisorios.

Las aplicaciones foliares de los fungicidas sistemáticos durante la última parte de la estación de crecimiento han reducido significativamente la incidencia de la transmisión de la antracnosis por semilla, en la semilla cosechada, pero son costosos. Las cosechas tardías y el contacto de la vaina con el suelo durante el crecimiento pueden aumentar los problemas de las enfermedades llevadas por las semillas.

El control químico de la enfermedad en ocasiones llega a ser rentable utilizando productos baratos y efectivos sobre todo en el caso de frijol ejotero que es una buena opción para el agricultor por el precio que alcanza en el mercado aunque en ocasiones se desploma haciendo incosteable este tipo de control de enfermedades. Se sugiere la aplicación de productos cúpricos como el hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre o bien sulfato tribásico de cobre a una dosis de 4 g/L o bien Mancozeb y Zineb (carbamatos) a una dosis de 4 g/L en rotación. Las aplicaciones deben realizarse en forma preventiva iniciando 15 días después de la germinación de la semilla antes de la floración y repetir semanalmente las aspersiones utilizando gota fina para mejor adsorción del producto (Cervantes *et al.*, 2002).

Arias *et al.*, (2007), expone que cuando se siembran variedades susceptibles a la antracnosis es necesario considerar las medidas de control químico, ya que la

enfermedad tiene alta incidencia en las condiciones del clima frío moderado y bajo los sistemas de producción comunes en estas áreas. Se deben emplear fungicidas protectantes y, en caso de requerirse el uso de fungicidas sistémicos, éstos deben usarse en rotación con los protectantes para evitar que se induzca resistencia del patógeno a estos productos. Los fungicidas que se vayan a utilizar, así como las dosis, frecuencias y forma de aplicación, deben ser recomendados por un asistente técnico idóneo. Sólo se deben usar productos de categorías toxicológicas III y IV. Algunos productos como benomil, difenoconazol y propineb hacen un buen control de esta enfermedad.

2.3.3. Descripción de las características de los fungicidas aplicados en el ensayo

- **SCORE 250 EC**

Ficha Técnica del Producto

ECURED (2013), detalla las siguientes características del producto:

Composición	Difenoconazole 250 g/L (23,58% p/p) 3-cloro-4-[4-metil-2-(1H-1,2,4-triazol-1-ilmetil)-1,3-dioxolan-2-il] fenil-4-clorofenil éter. Materias inertes hasta completar 1 litro
Descripción	Fungicida sistémico que penetra rápidamente en los tejidos internos de la planta evitando quedar expuesto a lluvias o agentes ambientales que lo "inactiven", recomendado para el control de Venturia, Oidio y otras enfermedades en pomáceas (manzana, pera, membrillo), Oidio y acción complementaria en Botritis en vides y berries (arándano, frutilla, frambuesa, mora), Oidio, y Tizón temprano en papa y Tizón temprano, Alternariosis, Oidios y Fulvia en tomate y enfermedades en tomate de invernadero, pimiento, ajo, cebolla, chalota, melón, pepino, zapallo, alcachofa, apio, espárrago, repollo, repollito de Bruselas, brócoli, coliflor, lechuga y zanahoria. En el control de Venturia en pomáceas.

Dosis	400 a 600 ml/ha, cada 7 a 14 días
Uso	550 cc/ha. Se recomienda aplicar cuando se presenten los primeros síntomas de la enfermedad
Modo de empleo	Para preparar la mezcla (caldo) se debe agregar la cantidad recomendada de Score® 250 EC al volumen requerido de agua y agitar brevemente hasta obtener una suspensión homogénea. Los caldos de aspersión deben prepararse solo inmediatamente antes de su aplicación y no deben guardarse para el día siguiente.

- **ANTRACOL 70 PM Bayer: PROPINEB 70%. WP**

Ficha técnica del Cultivo

EDICIONES AGROTECNICAS S.L. (2012), describe las siguientes características del producto:

Composición	PROPINEB: 700 g/kg polymeric zinc 1,2 propylenebis (dithiocarbamate) de formulación a 20 °C (BAYER, 2012).
Descripción	<p>Fungicida orgánico de buen efecto inicial y de notable acción persistente contra diversas especies de hongos, en particular de los del tipo mildiu posee un excelente poder de suspensión. La capa fungicida se extiende sobre las plantas formando una película uniforme, adhesiva y resistente a la lluvia; dicha película es además bien visible, lo que facilita la comprobación de la calidad del trabajo realizado.</p> <p>Ditiocarbamato con actividad fungicida por contacto, de amplio campo de acción, prolongada actividad residual presentado en forma de polvo mojable para aplicar en pulverización foliar, resulta efectivo en el control preventivo de alternariosis, antracnosis, cercospora, excoriosis de la vid, mildius, monilia, moteado, royas, septoriosis, repilo y otras muchas enfermedades de origen fúngico.</p>
Modo de Acción	Fungicida protectante de acción multi-sitio (BAYER CROP SCIENCE, 2009).

Mecanismo de Acción	Inhibe la germinación de esporas y con ello evita el desarrollo del hongo (BAYER CROP SCIENCE, 2009).
Dosis	1.5-2.5 kg/ha o 200 -300 g por 100 litros de agua
Uso	Mancha de la semilla <i>Alternaria sp.</i> , Roya <i>Uromyces phaseoli</i> , Antracnosis <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Mancha de la hoja <i>Cercospora sp.</i> , Oídio <i>Erysiphe poligony</i>
Modo de empleo	Se recomienda la aplicación de ANTRACOL® WP 700 con base en los resultados del monitoreo de las diferentes enfermedades. Debe ser aplicado dentro de un programa de rotación con otros fungicidas de diferente mecanismo de acción. Es compatible con la mayoría de los productos de uso agrícola (BAYER, 2012).

- **BELLIS**

Ficha técnica del Producto

Según AGRYTEC (2012), las principales características del producto son:

Composición

Gránulos dispersables en agua que contienen 128 gramos de Pyraclostrobin y 252 gramos de Boscalid por kilogramo de producto comercial.

Descripción

Boscalid es un producto sistémico translaminar que es absorbido por las hojas y trasladado a través de los tejidos vegetales. Atraviesa con rapidez el tejido exterior de la planta, de tal modo que, poco tiempo después de la aplicación las hojas absorben gran parte del producto.

Pocos minutos después de la aplicación, Boscalid y parte del Pyraclostrobin se dirige al interior de la hoja por acción sistémica y translaminar, Otra parte del Pyraclostrobin forma depósitos en la capa cerosa de la epidermis, las cuales se activan en presencia de agua, aportando una protección perfecta y continua.

El Pyraclostrobin actúa rápidamente a nivel de las mitocondrias bloqueando el abastecimiento de energía por interrupción de la cadena respiratoria, afectando de esta

forma las funciones vitales de las células del hongo.

Boscalid también ocasiona una interrupción del paso de los electrones en un complejo diferente a Pyraclostrobin, por lo que la mezcla de estos dos activos ocasiona un sinergismo en su mecanismo de acción, evitando la generación de energía para el funcionamiento celular, afecta el ciclo de los ácidos tricarboxílicos, impidiendo la generación de precursores para la síntesis de aminoácidos y lípidos. De esta manera, el hongo detiene su crecimiento y muere.

Dosis	1.0g/l
Uso	Fungicida activo sobre amplia gama de hongos
Modo de empleo	Se recomienda aplicar el producto en base a las evaluaciones frecuentes de monitoreo en el cultivo para detectar la aparición de la enfermedad.

- **PILARBEN O.D**

Según EDIFARM (2012), las características del producto son:

Composición	500 g de Benomil, Metil 1-(butilcarbamoil) bencimidazol-2-ilcarbamato, por kg de producto comercial.
Descripción	Fungicida sistémico, de aplicación foliar, con acción preventiva y curativa para combatir una amplia gama de enfermedades en cultivos de ciclo corto y perenne. PILARBEN® O.D. es un polvo mojable que viene formulado especialmente para dispersión en aceite agrícola para el control de Sigatoka negra en banano. En agua para aplicación en otros cultivos. Es fácilmente miscible en aceite agrícola, aunque no debe mezclarse con Arseniato de Calcio o Caldo bordelés.
Modo de Acción.	Fungicida sistémico que al ser absorbido rápidamente por las hojas y transportado al sitio de la infección, desenvuelve una acción curativa.
Dosis / Hectárea	280 – 500
Uso	Antracnosis , Mancha de la hoja y Cenicilla

- **SAPROL 200 CE**

(EDICIONES AGROTECNICAS S. L. , 2012)

Composición	TRIFORINE 17.80%. CE
Descripción	Fungicida de contacto y sistémico de absorción por las hojas y las raíces para prevenir y curar royas, manchas foliares y cenicillas en los cultivos aquí recomendados presentado en forma de concentrado emulsionable
Dosis / Hectárea	1.0-2.0 l/ha
Uso	Manchas Foliares.
Modo de empleo	Se pueden realizar aspersiones foliares a intervalos de 21 días.

- **ALTO 100 SL**

(Syngenta Agro S.A., 2010).

Composición	Equivalente en g /L pf: 100 g ia/L de cyproconazol 2-(4-cloro-fenil)-3-ciclopropil-1-[1,2,4] triazol-1-il butano-2-ol
Descripción	Es un fungicida sistémico que pertenece al grupo químico de los triazoles. Apariencia: Liquido amber Olor: Ligero Densidad: 1.10-1.14 g/cm @ 20 °C pH: 2-6 Solubilidad: 360 g/L @ 25 C Presión de vapor: 2.25x10 (-7mmHg Pa @ 25 C
Dosis / hectárea	500 ml/ha.
Uso	Manchas foliares.
Modo de empleo	Se recomienda alternar con productos que tengan diferente modo de acción, para algunos casos se recomienda que realice mezclas de tanque y limitar el número total de aplicaciones por temporada. No hacer más de dos aplicaciones consecutivas. Al mezclar con suspensiones concentradas mantenga una constante agitación.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área experimental

La presente investigación se realizó en el sector de Cahuasquí, cantón Urcuquí provincia de Imbabura, longitud 78° 12'40" W latitud, 00° 31' 05 "N.

Según el mapa cartográfico del Instituto Geográfico Militar de los tipos de climas de la provincia de Imbabura, la ciudad de Ibarra cuenta con un clima ecuatorial meso térmico semi-húmedo.

Según la estación meteorológica de Ibarra ubicada a 2335 m.s.n.m. que es la más próxima al sitio del ensayo, las características de la zona son:

Cuadro 1. Características de la localidad en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuthianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012.

Rango de temperatura	8.7° y 24° C
Temperatura media anual	16.1° C.
Precipitación promedio anual	70 mm
Humedad relativa media anual	86.6%
Humedad Relativa durante los meses secos aproximada.	76%
Velocidad del viento promedio	6-6.5 n/s.
Evaporación potencial anual aproximada	18.800 a 2.100mm
Meses secos	Junio, Agosto, Febrero
Meses Lluviosos:	Marzo, Abril, Noviembre.

3.1.1. Factores estudiados.

El factor en estudio es un grupo de agroquímicos de uso comercial para el tratamiento de la antracnosis en frejol voluble, a la dosis recomendada por la casa comercial.

3.1.2. Tratamientos

Los tratamientos los constituyen fungicidas de uso comercial a nivel local aplicados a la dosis recomendada por la casa comercial más un testigo al cual no se le ha realizado ninguna aplicación.

Cuadro 2. Descripción de los Tratamientos en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012.

Tratamientos	Fungicidas (Nombre Comercial)	Ingrediente activo	Concentración	Dosis / litro
T1	Score 250 EC	Difenoconazol	250 g/l	1.0 cc
T2	Antracol 70 PM	Propineb	70 %	2.5 g
T3	Bellis WG	Pyraclostrobin Boscalid	128 grs/kg 252 grs/kg	1.0 g
T4	Pilarben 50 WP	Benomyl	50%	2.5 g
T5	Saprol 200 CE	Triforina	190 g/l	1.5 cc
T6	Alto 100 SL	Cyproconazol	100g/l	0.50 cc
T7 (testigo)	-			-

3.1.3. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 7 tratamientos y cuatro repeticiones.

3.1.4. Características del experimento

Número de tratamientos	7
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	28
Área de la unidad experimental	12 m ² (4 x 3)
Distancia entre plantas	0.40 m
Distancia entre surcos	0.80 m
Área total del ensayo	609 m ²

3.1.5. Análisis estadístico

3.1.5.1. Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de variación (F. V.)	Grados de libertad (GL.)
Total	27
Bloques	3
Tratamientos	6
Error Experimental	18
CV (%)	

3.1.5.2. Análisis Funcional

Tras determinarse la diferencia significativa de los tratamientos en el análisis de varianza se procedió a aplicar la prueba de comparación múltiple Tukey al 5%.

3.1.1. Manejo del experimento

3.1.1.1. Instalación de la Parcela experimental

Una vez determinados los tratamientos, el número de repeticiones y los surcos se procedió al sorteo e identificación de las parcelas.

3.1.1.2. Preparación del terreno

Se procedió a la aplicación de un herbicida un mes antes del arado, y el rastrado por dos ocasiones con intervalos de 15 días entre ellos, después de la segunda pasada del tractor se realizó un riego por gravedad, para garantizar la humedad del suelo al momento de la siembra.

Para realizar el último pase de la rastra se evaluó que el suelo tenga la humedad adecuada para el trabajo de la maquinaria y la humedad necesaria para la siembra.

3.1.1.3. Delimitación del área del ensayo.

Se delimitó un área total de 500 m², y luego 28 unidades experimentales de 12 m² (4 x 3) cada una, de acuerdo al diseño experimental establecido en el anteproyecto y un sorteo que se puede apreciar en el croquis.

De la misma manera se procuró que los surcos coincidan con las dimensiones de las parcelas quedando cuatro surcos por parcela, de tal manera que se puedan eliminar los dos surcos de los bordes para evitar sesgos por errores en la aplicación.

3.1.1.4. Desinfección de la semilla

Para el efecto se aplicó Carbendazin a razón de 1 g /kg de semilla.

3.1.1.5. Siembra

Previo a la siembra e inmediatamente después del último pase de rastra se procedió al surcado a una distancia de 60 centímetros entre ellos. Se colocó dos semillas por golpe a una profundidad de cinco centímetros y a distancia entre planta de 30 centímetros.

3.1.1.6. Labores de labranza

Cinco días después de realizada la siembra se realizó una deshierba química con un herbicida 1 kg de Linurón más 2 litros de Alaclor por hectárea, se realizaron dos aporques de manera manual del primero a los 30 días junto con el cual se realizó a la fertilización con 10 – 30 – 10; y el segundo a los 60 días después de la siembra.

3.1.1.7. Riegos

Considerando la época en la que se realizó el cultivo (15 de enero del 2013); durante los primeros meses este requirió la aplicación de una lámina de riego durante dos ocasiones, mientras que en meses posteriores no fue necesario.

El sistema de riego implementado fue por gravedad, con intervalos de aplicación de 15 días en promedio.

3.1.1.8. Manejo fitosanitario.

Por la naturaleza del experimento, no se realizó un control químico para enfermedades, para lo cual las aplicaciones consistieron en productos para el control de insectos, desinfección de semillas, estimulantes, fertilizantes foliares, fijadores y coadyuvantes.

Los ingredientes activos que se utilizaron para el control de insectos fueron: Imidacloprid, Clorpirifos, Dimetoato y Acefato para el control de trozadores (*Agrotis* sp.) lorito verde (*Empoasca kraemeri*) y el gusano de la vaina; como estimulantes Ácidos húmicos y Melaza. Como fertilizantes foliares la gama de productos dólar crecimiento, dólar floración, dólar engrose.

Para el control de las enfermedades del cultivo de frejol, solo se aplicaron los fungicidas propuestos en los tratamientos para esta investigación, a los 8, 45, 105 y 135 días desde la siembra.

3.1.1.9. Cosecha.

La cosecha se realizó 160 días después de la emergencia, para lo cual se procedió a la eliminación del efecto de borde, la cosecha, el trillado manual y el pesado de cada una de las parcelas.

3.1.6. Datos evaluados.

3.1.6.1. Porcentaje de infección en hojas.

Para el efecto se procedió a ajustarlo mediante una escala (0-100%) tomando 10 plantas al azar del área útil de la parcela experimental.

Considerando el desarrollo fenológico de la planta y la frecuencia de aplicación de los fungicidas, se procedió a medir el porcentaje de infección en las hojas de acuerdo al siguiente calendario.

Cuadro 3. Escala de Ajuste del Porcentaje de Infección en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012.

Escala	% de infección	Factor
1	sin ataque	0.00
2	área atacada < 5 %	0.05
3	5 – 10 % del área atacada	0.10
4	11 – 25 % del área atacada	0.25
5	26 – 50 % del área atacada	0.50
6	el área atacada es > 50 %	1.00

Cuadro 4 Calendario de Mediciones en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012.

Nro.	Evaluaciones	Días después de la emergencia.
1	Después de la primera aplicación	30
2	Después de la segunda aplicación	60
3	Después de la tercera aplicación	90

3.1.6.2. Porcentaje de infección de vainas

Se registró a la cosecha, es decir a los 160 días desde la siembra se procedió a evaluar el porcentaje de infección de 10 muestras tomadas al azar sin considerar el efecto borde usando la escala propuesta para medir el porcentaje de infección de las hojas anteriormente, para luego tabularlos y someterlos al análisis estadístico respectivo.

3.1.6.3. Eficacia de fungicidas

Una vez obtenidos los datos del porcentaje de infección en hojas se procedió a evaluar la eficacia de cada uno de los fungicidas mediante la fórmula de Abbott:

Ecuación 1 Eficacia (Fórmula de Abbott)

$$E = \frac{It - IT}{media (It)} \times 100$$

E = Eficacia

IT = Infección del tratamiento

It = Infección del testigo

3.1.6.4. Incidencia de enfermedad

Se procedió a identificar y observar 10 hojas cada 30 días a partir de la presencia de la enfermedad (30 días desde la emergencia) del área útil de cada unidad experimental de los estratos medios, descartando los bordes, para después determinar el porcentaje de hojas afectadas.

Ecuación 2 Porcentaje de infección

$$I = \frac{N^{\circ} \text{ de hojas afectadas}}{N^{\circ} \text{ total de hojas}} \times 100$$

3.1.6.5. Severidad

Con los valores del porcentaje de infección en hojas de acuerdo a la escala se determinó la severidad en función del número de hojas seleccionadas por parcela.

Ecuación 3 Severidad

$$SE = \frac{(n \times 1) + (n \times 2) + (n \times 3)}{N^{\circ} \text{ de hojas}}$$

Donde n = hoja afectada por cada uno de los valores de la escala (1, 2, 3, 4, 5, 6).

3.1.6.6. Rendimiento

Una vez que el cultivo alcanzó su madurez fisiológica (185 días para grano seco) se procedió a la cosecha, desgrane manual y pesaje cada parcela.

3.1.1.10. Análisis económico

Para el efecto se procedió a comparar el costo de las aplicaciones para cada tratamiento y el rendimiento en seco para así determinar la relación costo beneficio de las aplicaciones.

IV. RESULTADOS.

4.1. Porcentaje de infección en hojas

El porcentaje de infección en hojas del cultivo de frejol voluble variedad “Toa” para cada tratamiento se muestra en los anexos 1, 2, y 3, los cuales fueron ajustados de acuerdo a la escala establecida para el estudio en un rango que va de 1 a 6 de acuerdo al porcentaje de infección de las hojas. Los promedios generales fueron 2,00 a los 30 días, 3,21 a los 60 días y 4,21 a los 90 días.

Mediante el Análisis de Varianza se establecieron tres lecturas (Cuadro 5), donde se encontró diferencias altamente significativas para los tratamientos para los 30, 60 y 90 días de la primera aplicación (45 días después de la siembra), esto debido a las condiciones climáticas en la que se desarrolló el cultivo, haciendo que el testigo suba el grado de significancia para los tratamientos, lo que hizo subir también el coeficiente de variación al presentar las condiciones propicias para que el patógeno se pueda desarrollar pese al tratamiento preventivo realizado.

En el Cuadro 5, se presentan los valores promedio de la variable porcentaje de infección en hojas a los 30, 60 y 90 días. Realizado el análisis de la varianza se observa alta significancia estadística entre tratamientos con coeficientes de variación de 18,42; 10,96 y 10,42 % respectivamente.

Ejecutada la prueba de Tukey, para los datos registrados a los 30 días después de la emergencia, se determina que el mayor porcentaje de infección se obtiene en el tratamiento 7 que corresponde al testigo (sin aplicación) con 2,70 %, mostrándose estadísticamente superior y diferente al resto de tratamientos estudiados, el menor porcentaje de infección lo registró el tratamiento a base de fungicida Score con 1,12 %.

Para el día 60 se establecen 3 rangos, el primero constituido por el testigo sin tratamiento químico, con el promedio más alto de infección de las hojas 3,42, el siguiente rango lo constituyen los tratamientos T5 (SAPROL 200 CE) (Saprol

200), T4 (PILARBEN 50 WP) (Pilarben 50) y T6 (ALTO 100 SL) (Alto 100), con porcentajes de infección que se encuentran entre el 5 y el 10% (3,05; 3,08 y 2,65 respectivamente de acuerdo a la escala establecida). Y un tercer grupo en el cual se encuentran T3 (BELLIS WG), T1 (SCORE 250 EC), T2 (ANTRACOL 70 PM) y T6 (ALTO 100 SL) los cuales presentaron porcentajes de infección bajos con relación a los otros tratamientos entre 0 y 10 % (1,70; 1,78; 1,82 y 2,08 respectivamente). Dentro de las anotaciones a nivel de campo se puede indicar que la infección en algunos de los casos se ha controlado con los agroquímicos, sin embargo por las condiciones climáticas idóneas para el patógeno, la persistencia de la enfermedad se hace evidente con nuevas manchas en tejidos jóvenes, lo cual determina de igual manera la frecuencia por la cual los agricultores aplican fungicidas en las parcelas productivas.

Cuadro 5. Porcentaje de infección en hojas a los 30, 60 y 90 días después de la primera aplicación en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenoethianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012

Tratamientos				Porcentaje de infección de <i>Colletotrichum lindenoethianum</i> en hojas. (%)		
N	Ingrediente	Concentración	Dosis	30 días.	60 días.	90 días.
T1	Difenoconazol	250 g/l	1.00 cc/l	1,12 b	1,78 c	2,45 bcd
T2	Propineb	70%	2.50 g/l	1,32 b	1,82 c	2,55 bc
T3	Pyraclostrobin	128 g/kg	1.00 g/l	1,15 b	1,7 cb	1,82 d
	Boscalid	252 g/kg				
T4	Benomyl	50%	2.50 g/l	1,75 b	2,42 b	3,08 b
T5	Triforina	190 g/l	1.50 cc/l	1,78 b	2,42 b	3,05 b
T6	Cyproconazol	100g/l	0.50 cc/l	1,58 b	2,08 bc	2,65 bc
T7	Sin tratamiento			2,7 a	3,42 a	4,55 a
Promedio general				1,63	2,24	2,88
Coeficiente de variación				18,42 %	10,96 %	10,42 %
Significancia estadística				**	**	**

* : Significativo al 5 %

** : Significativo al 1 %

La evaluación realizada a los 90 días observa un alto grado de significancia al 5 y al 1% donde se pueden ya diferenciar 4 rangos, el primero que lo constituye el testigo con un promedio de 4,55 lo que indica un porcentaje de infección de 25% a 50% y por lo tanto una pérdida significativa en el desarrollo de planta y por ende en la producción, el siguiente rango lo constituyen T5 (SAPROL 200 CE), T4 (PILARBEN 50 WP), T6 (ALTO 100 SL), T2 (ANTRACOL 70 PM) Y T1 (SCORE 250 EC) y dentro de este mismo grupo T6 (ALTO 100 SL), T2 (ANTRACOL 70 PM) Y T1 (SCORE 250 EC) que son similares estadísticamente también; el ultimo rango se encuentra representado por el tratamiento T1 (SCORE 250 EC) y T3 (BELLIS WG), los cuales presentan porcentajes de infección inferiores, encontrándose en un rango de 0 a 10% de infección pese a la severidad y persistencia del patógeno en el experimento.

4.1.1. Infección en vainas

Cuadro 6. Porcentaje de infección en vainas en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012

Tratamientos				Porcentaje de infección de <i>Colletotrichum lindenuhianum</i> en vainas. (%)
N	Ingrediente	Concentración	Dosis	
T1	Difenoconazol	250 g/l	1.00 cc/l	3,60 cd
T2	Propineb	70%	2.50 g/l	4,30 bc
T3	Pyraclostrobin	128 g/kg	1.00 g/l	1,52 e
	Boscalid	252 g/kg		
T4	Benomyl	50%	2.50 g/l	4,72 ab
T5	Triforina	190 g/l	1.50 cc/l	4,47 bc
T6	Cyproconazol	100g/l	0.50 cc/l	4,70 ab
T7	Sin tratamiento			5,62 a
Promedio general				4,14
Coeficiente de variación				11,08%
Significancia estadística				**

* : Significativo al 5 %

** : Significativo al 1 %

Para el porcentaje de infección en vainas, se logró determinar diferencia estadística significativa al 5 y al 1% entre tratamientos con un coeficiente de variación del 11,08%, con un promedio general de 4,14 de acuerdo a la escala propuesta para el presente estudio, lo que indica porcentajes de infección entre el 25 y el 50%, esto debido a que solo se realizaron tres aplicaciones durante todo el ciclo del cultivo. Se utilizó la misma escala que para la variable porcentaje de infección en hojas y tras determinar una diferencia significativa entre tratamientos mediante el Análisis de Varianza, se sometió a las medias al análisis de comparación múltiple Tukey al 5 %, donde se pudo diferenciar 4 grupos: el primero compuesto por los tratamientos T7 (Testigo), T4 (PILARBEN 50 WP) y T6 (ALTO 100 SL), donde se puede observar promedios que van desde el 25% de infección hasta la pérdida total de la vaina y por ende del grano. El siguiente grupo lo constituyen T4 (PILARBEN 50 WP), T6 (ALTO 100 SL), T5 (SAPROL 200 CE) y T2 (ANTRACOL 70 PM) y un tercer grupo compuesto por los tratamientos T5 (SAPROL 200 CE), T2 (ANTRACOL 70 PM) y T1 (SCORE 250 EC), los cuales presentan resultados similares. El tratamiento T3 (BELLIS WG) se destacó de entre los demás tratamientos con promedios de 0 a 0,10 % de infección en vainas: 1,52 dentro de la escala aplicada.

4.2. Incidencia

Al realizar el análisis de Varianza para la variable Incidencia a los 30, 60 y 90 días de la emergencia de la planta se logró determinar una diferencia altamente significativa para tratamientos, los cuales presentaron valores promedios de 27,87; 42,86 y 61,07, medias que representan el porcentaje de hojas que presentaron la infección. Las condiciones climáticas se presentaron idóneas para la proliferación del patógeno y por lo tanto la diseminación de la enfermedad, el incremento de la incidencia y la severidad.

Al ser 10 el número de hojas muestreadas las cuales se expresaron en porcentaje produjo que los coeficientes de variación 18,09; 15,42 y 15,16 %, para 30, 60 y 90 días después de la primera aplicación respectivamente suban, debido a que la variable evalúa el número de folios donde se presenta la infección multiplicado

por 10. Pese a esto el nivel de significancia para los tratamientos es muy alto, en donde se puede apreciar un alto grado de incidencia en el testigo sin aplicación para todas las mediciones, mientras que el menor porcentaje de incidencia fue para los tratamientos T3 (BELLIS WG) y T1 (SCORE 250 EC), en todas las mediciones también, con valores promedios de 7,50 para los dos tratamientos a los 30 días; 17,50 y 22,50 respectivamente para el día 60 y 37,50 y 42,50 para la medición del día 90.

Cuadro 7. Incidencia de la infección en hojas en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012

Tratamientos				Incidencia de la infección de <i>Colletotrichum lindenuhianum</i> en hojas. (%)		
N	Ingrediente	Concentración	Dosis	30 días.	60 días.	90 días.
T1	Difenoconazol	250 g/l	1.0 cc/l	7,50 e	22,50 de	42,50 cd
T2	Propineb	70%	2.5 g/l	20,00 d	37,50 bcd	60,00 bc
T3	Pyraclostrobin	128 g/kg	1.0 g/l	7,50 e	17,50 e	37,50 d
	Boscalid	252 g/kg				
T4	Benomyl	50%	2.5 g/l	35,00 bc	52,50 b	62,50 bc
T5	Triforina	190 g/l	1.5 cc/l	37,50 b	50,00 bc	65,00 b
T6	Cyproconazol	100g/l	0.50 cc/l	35,00 b	50,00 b	65,00 b
T7	Sin tratamiento					
Promedio general				27,86	42,86	61,07
Coeficiente de variación				18,09%	15,42%	15,16%
Significancia estadística				**	**	**

* : Significativo al 5 %

** : Significativo al 1 %

4.3. Severidad

En el caso de la severidad en las tres mediciones para 30, 60 y 90 días, mediante el análisis de varianza se logró determinar un alto nivel de significancia aunque los coeficientes de variación subieron debido a la escala propuesta y a un alto coeficiente de variación para la Incidencia, la cual es un factor importante en la variable severidad. Los valores de los coeficientes de variación fueron: 35,89;

25,68 y 17,64 %, mientras que las medias totales fueron de 16,11; 31,45 y 52,11 respectivamente.

En el análisis de comparación múltiple Tukey al 5% se encontró un alto nivel de severidad para el testigo con medias de 42,9%, 72,53% y 97,2% para 30, 60 y 90 días respectivamente. Así también los tratamientos más eficaces en el control de la antracnosis fueron los tratamientos T3 (BELLIS WG), T1 (SCORE 250 EC) y T2 (ANTRACOL 70 PM) como se puede observar en el Cuadro 8, con valores promedio de 2,70; 2,62 y 7,95 respectivamente para el día 30 después de la primera aplicación; y 9,07; 12,00 y 20,48 para el día 60; sin embargo para la tercera medición (día 90) los menores promedios de severidad los presentaron los tratamientos T3 (BELLIS WG) y T1 (SCORE 250 EC) con 20, 85 y 31,20 respectivamente.

Cuadro 8. Severidad de la infección en hojas en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012

Tratamientos				Severidad de la infección de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> en hojas. (%)		
N	Ingrediente	Concentración	Dosis	30 días.	60 días.	90 días.
T1	Difenoconazol	250 g/l	1.0 cc/l	2,62 d	12,00 d	31,20 cd
T2	Propineb	70%	2.5 g/l	7,95 bcd	20,48 bcd	46,20 bc
T3	Pyraclostrobin	128 g/kg	1.0 g/l	2,70 d	9,07 d	20,85 d
	Boscalid	252 g/kg				
T4	Benomyl	50%	2.5 g/l	18,68 b	38,33 b	58,05 b
T5	Triforina	190 g/l	1.5 cc/l	21,30 b	36,38 b	59,55 b
T6	Cyproconazol	100g/l	0.50 cc/l	16,65 bc	31,35 bc	51,75 bc
T7	Sin tratamiento			42,90 a	72,53 a	97,20 a
Promedio general				16,11	31,45	52,11
Coeficiente de variación				35,89%	25,68%	17,64%
Significancia estadística				**	**	**

* : Significativo al 5 %

** : Significativo al 1 %

4.4. Eficacia del fungicida

Por la naturaleza de la fórmula aplicada para el cálculo en la cual el Testigo es el factor que multiplica al bloque de datos en el que se encuentra, dio como resultado un alto nivel de significancia para los tratamientos y para los bloques. Los valores medios para las mediciones fueron; 47,00; 40,57; y 42,86 para 30, 60 y 90 días respectivamente.

Cuadro 9. Eficacia de la aplicación en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012

Tratamientos				Eficacia de la aplicación de los fungicidas.		
N	Ingrediente	Concentración	Dosis	30 días.	60 días.	90 días.
T1	Difenoconazol	250 g/l	1.0 cc/l	58,25 a	48,25 a	46,15 b
T2	Propineb	70%	2.5 g/l	51,00 ab	46,78 ab	43,96 bc
T3	Pyraclostrobin	128 g/kg	1.0 g/l	57,50 a	50,44 a	59,89 a
	Boscalid	252 g/kg				
T4	Benomyl	50%	2.5 g/l	38,00 c	29,24 c	32,97 cd
T5	Triforina	190 g/l	1.5 cc/l	41,50 c	39,47 abc	41,76 bcd
T6	Cyproconazol	100g/l	0.50 cc/l	35,00 c	29,24 c	32,42 d
T7	Sin tratamiento					
Promedio general				47,00	40,57	42,86
Coeficiente de variación				11%	12,43%	11,33%
Significancia estadística				**	**	**

* : Significativo al 5 %

** : Significativo al 1 %

El análisis de comparación múltiple Tukey al 5% en el cual los tratamientos más eficaces fueron T1 (SCORE 250 EC), T3 (BELLIS WG) y T2 (ANTRACOL 70 PM) a los 30 y 60 días con valores promedios de 57,50; 58,25 y 51,00 para la primera medición respectivamente y 50,44; 48,25 y 46,78 para la segunda medición respectivamente. El tratamiento T3 (BELLIS WG) al día 90 después de la primera aplicación presento los mejores resultados (59,89). Los resultados

fueron similares para los tratamientos T1 (SCORE 250 EC), T2 (ANTRACOL 70 PM) y T5 (SAPROL 200 CE) para el día 60 y 90; con valores de 48,25; 46,78 y 39,47 para la segunda medición respectivamente y 46,15; 43,96 y 41,76 para la tercera medición respectivamente.

4.5. Rendimiento.

Los rendimiento promedio de los diferentes tratamientos mostraron un alto nivel de significancia, esto debido a las condiciones climáticas que se presentaron en el sector en durante el desarrollo del ensayo, es necesario aclarar que para la medición del rendimiento a más de las pérdidas por eficiencia en la transformación de fruto por una mala fotosíntesis, se debe descartar los granos dañados, considerando el alto grado de incidencia y severidad de la enfermedad en las vainas.

Cuadro10. Rendimiento en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracosis (*Colletotrichum lindenuthianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012

Tratamientos				Rendimiento.
N	Ingrediente	Concentración	Dosis	kg/ha
T1	Difenoconazol	250 g/l	1.0 cc/l	1312,42 b
T2	Propineb	70%	2.5 g/l	1223,07 bc
T3	Pyraclostrobin	128 g/kg	1.0 g/l	1596,34 a
	Boscalid	252 g/kg		
T4	Benomyl	50%	2.5 g/l	956,95 cd
T5	Triforina	190 g/l	1.5 cc/l	1165,49 bc
T6	Cyproconazol	100g/l	0.50 cc/l	1123,79 bcd
T7	Sin tratamiento			440,59 e
Promedio general				1116,95
Coeficiente de variación				10,44%
Significancia estadística				**

* : Significativo al 5 %

** : Significativo al 1 %

Las diferencias fueron similares a los expuestos anteriormente, donde se observa una clara ventaja del tratamiento T3 (BELLIS WG), con un promedio de 1596,34 Kg/Ha, superiores a los resultados expuestos por INIAP (2010) (1500 KG/Ha) como rendimiento promedio de la variedad, mientras que los demás tratamientos se ubicaron por debajo de este promedio, ubicándose en un mismo rango, los tratamientos T1 (SCORE 250 EC), T2 (ANTRACOL 70 PM), T5 (SAPROL 200 CE) y T6 (ALTO 100 SL), con promedios de 1312,42; 1223,07; 1165,49 y 1123,79 Kg/Ha. Así también se puede observar una marcada diferencia con el testigo, el cual por las condiciones climáticas en el que se desarrolló tuvo un bajo desarrollo en biomasa y en fruto.

Pese a que los tratamientos se separaron entre a consecuencia de la severidad e incidencia que presentó la enfermedad en el ensayo, el coeficiente de variación fue de 10,44% y un alto grado de significancia, lo que indica que existe una uniformidad entre las repeticiones de los tratamientos.

Ilustración 1. Rendimiento



4.6. Análisis Económico

En el Cuadro 11, se muestra el análisis económico de los tratamientos, en el cual se observa una clara diferencia en rendimiento para los diferentes tratamientos y el testigo lo cual certifica lo antes expuesto con respecto a la severidad e incidencia de la enfermedad a causa del clima.

Cuadro11. Análisis Económico en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012

Tratamientos			Rend. (kg/ha)	Beneficio Bruto (USD/ha)	Costo Variables (USD/ha)	Beneficio Neto (USD/ha)	Porcentaje de utilidad (%)
N	Ingredientes	Dosis /ha					
T1	Difenoconazol	250 g/l	1312,42	2887,31	1407,16	1480,15	105,18
T2	Propineb	70%	1223,07	2690,75	1396,48	1294,27	92,68
T3	Pyraclostrobin Boscalid	128 g/kg 252 g/kg	1596,34	3511,95	1474,45	2037,5	138,18
T4	Benomyl	50%	956,95	2105,29	1392,28	713,01	51,21
T5	Triforina	190 g/l	1165,49	2564,07	1406,02	1158,05	82,36
T6	Cyproconazol	100g/l	1123,79	2472,34	1406,02	1066,32	75,83
T7	Sin tratamiento		440,59	969,29	1381,27	-411,98	-29,83

Se puede apreciar que existe una pérdida de 29,83 % con respecto a la inversión para el cultivo de una hectárea de fréjol, mientras los mejores resultados son los presentados por T3 (BELLIS WG), T1 (SCORE 250 EC) y T2 (ANTRACOL 70 PM) con promedios de 3511,95; 2887,31 y 2690,75 respectivamente. Con beneficios netos de 138,18; 105,18 y 92,68 % respectivamente.

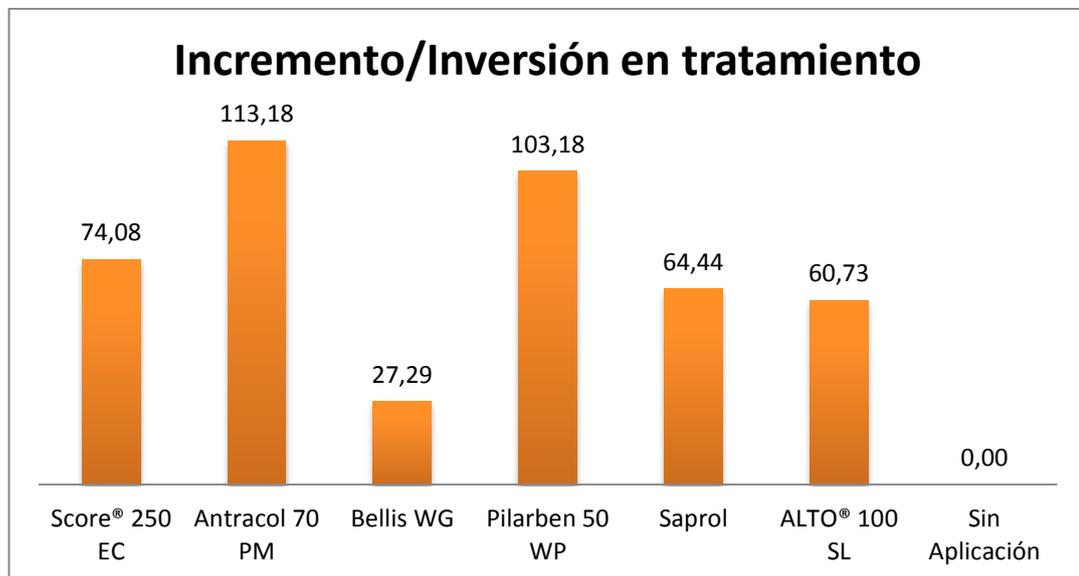
Cuadro12. Incremento/ Inversión Tratamiento en el estudio de Evaluación del control químico de la Antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí Provincia de Imbabura. FACIAG –UTB. 2012

Trat.	Fungicidas (Nombre Comercial)	Costo de aplicación por Ha	Costo total de aplicaciones	Incremento de la producción con respecto al testigo	Incremento en la venta	Incremento /Inversión en tratamiento
T1	Score 250 EC	8,63	25,89	871,83	1918,02	74,08
T2	Antracol 70 PM	5,07	15,21	782,48	1721,46	113,18
T3	Bellis WG	31,06	93,18	1155,76	2542,66	27,29
T4	Pilarben 50 WP	3,67	11,01	516,37	1136,00	103,18
T5	Saprol	8,25	24,75	724,90	1594,78	64,44
T6	ALTO 100 SL	8,25	24,75	683,21	1503,05	60,73
T7	Sin Aplicación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

En el Cuadro12 se puede apreciar el incremento en la venta por la inversión en el tratamiento para el control de la antracnosis, en el cual se puede evidenciar que el que presento un menor incremento fue el T3 (BELLIS WG) con 27,29, lo que indica que por cada dólar que se invierte en la aplicación de este tratamiento se ganan 27,29 dólares en la venta de la producción, que es bajo con respecto a los demás tratamientos T2 (ANTRACOL 70 PM)=113,18 y T4 (PILARBEN 50 WP)=103,18 dólares recuperados por cada dólar invertido en la aplicación de los respectivos tratamientos.

Como se puede observar en la ilustración 2, debido al costo de cada fungicida la inversión de un dólar en cada tratamiento presenta diferencias, en la cual el producto que muestra la mayor eficacia para el control de la antracnosis no es tan eficiente en cuanto al costo de su aplicación, sin embargo en la venta total esto significa un incremento importante en la producción con un alto porcentaje de utilidad.

Ilustración 2. Incremento/Inversión en tratamiento



V. DISCUSIÓN.

La investigación logro determinar la eficacia de los tratamientos químicos Score 250 EC, Antracol 70 PM, Bellis WG, Pilarben 50 WP, SAPROL 200 CE, ALTO 100 SL para el control de la antracnosis (*Colletotrichum lindenuhianum*) en el cultivo de frejol voluble o trepador (*Phaseolus vulgaris*) variedad – Toa en la zona de Cahuasquí provincia de Imbabura.

Al evaluar el efecto de los tratamientos, se encontró que los porcentajes de infección y severidad entre los tratamientos químicos ANTRACOL 70 PM, BELLIS WG y SCORE 250 EC, fueron los que presentaron porcentajes más bajos y entre los cuales el segundo fue el que se destacó frente a los demás. Así también se observó que T3 (BELLIS WG) presento el mejor porcentaje de utilidad 130,18 %, lo que indica su eficiencia en cuanto a su aplicación para la cosecha en seco. Se debe considerar las características de la producción local la cual se especializa por la venta del fréjol en tierno, para el consumo humano más que para el uso como semilla. En ese caso las características como el porcentaje y severidad de infección en vainas resultan cruciales, pues es uno de los puntos a tener en cuenta para que los comerciantes valoren el producto y debido a la curiosidad que los moradores del sector presentaron ante la iniciativa de usar productos como BELLIS WG que no es específico para el cultivo en cuestión se puede mencionar que esta puede ser viable, conscientes de que la presentación en la que se comercializa este producto (envase de 1 kg) no le hace asequible para pequeños y medianos agricultores por los costos.

Los resultados son cercanos para ANTRACOL 70 PM, SCORE 250 EC y PILARBEN 50 WP, lo que indica que los tratamientos realizados por la comunidad son acertados en la mayoría de los casos y una rotación adecuada de los mismos resulta muy eficaz, sin embargo la incertidumbre queda aún abierta a la posibilidad de que BELLIS WG 50 sea un tratamiento adecuado para la venta de frejol en tierno ya que este reduciría notablemente la incidencia y la severidad del ataque del hongo en las vainas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinearán las siguientes conclusiones:

- 6.1. El cultivo de frejol presentó un comportamiento agronómico aceptable a la aplicación de los fungicidas químicos aplicados.
- 6.2. El mayor control de la enfermedad de la antracnosis se obtuvo con el fungicida Bellis WG en dosis de 1g/l.
- 6.3. Los fungicidas Antracol 70 PM y Score 250 EC también demostraron alta eficiencia en el control del hongo *Colletotrichum lindemuthianum*.
- 6.4. El mayor rendimiento productivo, se obtuvo en el tratamiento con el fungicida Bellis WG (1596,34 kg/ha), que también alcanzó el mayor beneficio neto de 2037,5 dólares por hectárea.

Analizada las conclusiones, se recomienda:

- 6.5. Continuar con la siembra del cultivo de frejol en la zona de estudio, porque representa el sustento familiar de los habitantes de la zona, pero monitoreando constantemente la presencia de la enfermedad para que no cause grandes pérdidas económicas.
- 6.6. Realizar aplicaciones periódicas del fungicida Bellis WG para el control del hongo *Colletotrichum lindemuthianum* causante de la antracnosis del cultivo de frejol, por su excelente acción fungistática contra la enfermedad.
- 6.7. Realizar estudios similares para controlar la enfermedad de la antracnosis del cultivo de frejol, utilizando otros productos químicos y en diferentes dosis.

VII. RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la eficacia y eficiencia de seis fungicidas de uso comercial para el control de la Antracnosis en el cultivo de fréjol voluble o trepador (*Phaseolus vulgaris* L) variedad "Toa", causado por (*Colletotrichum lindemuthianum*), bajo condiciones naturales a campo abierto en la parroquia de Cahuasquí provincia de Imbabura, localizada a 78°12'40" W, 00°31'05" N, a una altitud de 2335 msnm.

El diseño experimental fue un DBCA (Diseño de Bloques completos al azar), con seis tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones, con un total de 28 unidades experimentales de 12 m², en un área total de 609 m² y una distancia entre tratamientos y bloques de 1 m.

Se evaluaron las variables: porcentaje de infección en hojas, porcentaje de infección en vainas, incidencia de la enfermedad, eficacia del tratamiento, severidad, rendimiento. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5% de significancia. Adicional a esto se realizó el análisis económico de los tratamientos para determinar la eficiencia de los mismos.

Las conclusiones fueron: El cultivo de fréjol presentó un comportamiento agronómico aceptable a la aplicación de los fungicidas químicos aplicados; el mayor control de la enfermedad de la antracnosis se obtuvo con el fungicida Bellis WG en dosis de 1g/l: los fungicidas Antracol 70 PM y Alto 100 SL también demostraron alta eficiencia en el control del hongo *Colletotrichum lindemuthianum* y el mayor rendimiento productivo, se obtuvo en el tratamiento con el fungicida Bellis WG (1596,34 kg/ha), que también alcanzó el mayor beneficio neto de 2037,5 dólares por hectárea. se recomienda: Continuar con la siembra del cultivo de fréjol en la zona de estudio, porque representa el sustento familiar de los habitantes de la zona, pero monitoreando constantemente la

presencia de la enfermedad para que no cause grandes pérdidas económicas; realizar aplicaciones periódicas del fungicida Bellis WG para el control del hongo *Colletotrichum lindemuthianum* causante de la antracnosis del cultivo de frejol, por su excelente acción fungistática contra la enfermedad y realizar estudios similares para controlar la enfermedad de la antracnosis del cultivo de frejol, utilizando otros productos químicos y en diferentes dosis.

VIII. SUMMARY

The present study was aimed to evaluate the effectiveness and efficiency of six commercial use fungicides to control anthracnose in growing fickle or climbing bean (*Phaseolus vulgaris* L.) variety "Toa" caused by (*Colletotrichum lindemuthianum*), under natural conditions in Cahuasquí - Imbabura, located at 78 ° 12'40 "W, 00 ° 31'05" N, at an altitude of 2335 meters.

The experimental design was RCBD (Design of randomized complete blocks) with six treatments and four replications with a one witness, and a total of 28 experimental units of 12 m², with a total area of 609 m² and a distance between treatments and blocks 1 m.

The variables were evaluated: infection rate in sheets, infection rate in sheaths, incidence, treatment efficacy and severity. All variables were subjected to analysis of variance to determine the statistical difference; we used the Tukey test at 5% significance. In addition the study shows the economic analysis to determine the treatment efficiency.

The conclusions were: The cultivation of beans presented a acceptable agronomic application of chemical fungicides applied, the greater control of anthracnose disease was obtained with Bellis WG fungicide dose 1g / l: 70 PM fungicides Antracol and Alto 100 SL also demonstrated high efficiency in controlling the fungus *Colletotrichum lindemuthianum* and higher yield was obtained in the treatment with the fungicide Bellis WG (1596.34 kg / ha), which also reached the highest net income in 2037,5 \$ per Hectarea.

We recommend: To continue planting bean cultivation in the study area, because it represents the family livelihood of the inhabitants of the area, but with a constantly monitoring the presence of the disease that cause great economic losses, with regular applications of fungicide Bellis WG to control the fungus *Colletotrichum lindemuthianum* for their excellent results to the control of disease

and to do similar studies to control anthracnose disease of bean crop, using other chemicals and different doses .

IX. LITERATURA CITADA

- AGRYTEC. 2012. *LINK-AGRO*. Recuperado el 05 de 2013, de Bellis WG:
<http://www.link-agro.com/component/content/article/78-basf/228-bellis-wg>
- BAYER. 2012. *Crop Science S. A.* Recuperado el Julio de 2013, de plmconnection:
https://www.plmconnection.com/DEAQ-Colombia/src/productos/2470_101.htm
- BAYER CROP SCIENCE. 2009. *BAYER CROP SCIENCE*. Recuperado el Julio de 2013, de Antracol 70 WP: http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=163&id_prod=2
- Cervantes R. 2002. *Principales Plagas del Fréjol*. México: INIFAP.
- CORPEI. 2009. *Perfil de Fréjol*. Quito: CICO.
- ECURED. 2013. *ECURED*. Recuperado el 2 de Junio de 2013, de SCORE® 250 EC: http://www.ecured.cu/index.php/Score_250_EC
- EDICIONES AGROTECNICAS S. L. 2012. *TERRALIA*. Recuperado el 05 de 2013, de ANTRACOL 70 PM > Bayer:PROPINEB 70%. WP: http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=888&id_marca=2889&base=2013
- EDIFARM. 2012. *Vademecum Agrícola 2012*. Recuperado el 2013, de PILARBEN®:
http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/PILARBEN%20O.D.-20121212-170914.pdf
- EDIFARM. 2012. *VADEMECUN AGRICOLA*. Recuperado el 3 de 06 de 2013, de PILARBEN®:
http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/PILARBEN%20O.D.-20121212-170914.pdf
- FENALCE. 2009. *El Cultivo de Frijol*. Cundinamarca: Colombia.
- Jaramillo, M. 1989. *El cultivo de Fréjol (Phaseolus vulgaris L.) en la zona cafetera; opciones tecnológicas*. Cali: CIAT.

- Lauritzen, J. 1910. *THE RELATION OF TEMPERATURE AND HUMIDITY TO Infection BY CERTAIN FUNGI*. Cornell University.
- Mazon O, 2005. *El Comité de Investigación Agrícola Local (CIAL), una estrategia para el mejoramiento de la producción agrícola en comunidades rurales*. Quito: Publicación Micelánea.
- Peralta, E. 2010. *Manual Agrícola del fréjol y otras leguminosas. Cultivos, Variedades y Costos de Producción. Publicación Miscelánea N° 135*. Quito: Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP.
- Saavedra I. 2009. *La Antracnosis y la Mancha Angular en Fréjol*. Septiembre: UTM.
- Syngenta Agro S.A. 2010. *SYGENTA*. Recuperado el 05 de 2013, de SYGENTA: http://www.syngenta.com.mx/Data/Sites/1/agroquimicos_productos/fungicidas/alto_100/alto_ficha_tecnica.pdf
- Vásquez, J., Peralta, E., Pinzón, J., & Lepiz, R. 1992. *El fréjol arbustivo en Imbabura, Sugerencia para su cultivo*. Quito.: Publicación Miscelánea.
- zen. (s.f.).

ANEXOS

Anexo 1: Datos tabulados para porcentaje de infección en hojas a los 30 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	1,2	1,2	1	1,1	4,5	1,12
T2	1,4	1,2	1,4	1,3	5,3	1,32
T3	1	1,1	1,3	1,2	4,6	1,15
T4	2,1	1,4	1,8	1,7	7	1,75
T5	1,9	1,8	1,8	1,6	7,1	1,78
T6	1,6	1,6	1,4	1,7	6,3	1,58
T7	1,8	3,2	3	2,8	10,8	2,7

Sumatoria Total: 45,60

CV: 18,42%

Media: 1,63

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	11	11,5	11,7	11,4
Med.	1,57	1,64	1,67	1,63

Anexo 2: Datos tabulados para porcentaje de infección en hojas a los 60 días

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	1,7	1,9	1,7	1,8	7,1	1,78
T2	1,9	1,7	1,9	1,8	7,3	1,82
T3	1,5	1,4	1,9	2	6,8	1,7
T4	2,6	2,5	2,3	2,3	9,7	2,42
T5	2,4	2,3	2,6	2,4	9,7	2,42
T6	2,1	2,1	1,9	2,2	8,3	2,08
T7	2,7	3,6	3,9	3,5	13,7	3,42

Sumatoria Total: 62,60 CV: 10,96% Media:

2,24

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	14,9	15,5	16,2	16
Med.	2,13	2,21	2,31	2,29

Anexo 3: Datos tabulados para porcentaje de infección en hojas a los 90 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	2,3	2,4	2,3	2,8	9,8	2,45
T2	2,4	2,6	2,4	2,8	10,2	2,55
T3	1,7	1,6	1,9	2,1	7,3	1,82
T4	3,1	3,5	2,9	2,8	12,3	3,08
T5	2,9	3,1	3,3	2,9	12,2	3,05
T6	2,6	2,8	2,5	2,7	10,6	2,65
T7	3,7	4,5	5,1	4,9	18,2	4,55

Sumatoria Total: 80,60 CV: 10,42% Media:
2,88

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	18,7	20,5	20,4	21
Med.	2,67	2,93	2,91	3

Anexo 4: Datos tabulados para porcentaje de infección en vainas.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	2,9	3,9	3,8	3,8	14,4	3,6
T2	4,2	3,9	4,5	4,6	17,2	4,3
T3	1,5	1,3	1,6	1,7	6,1	1,52
T4	3,6	4,9	5,3	5,1	18,9	4,72
T5	5,3	3,9	4,1	4,6	17,9	4,47
T6	4,8	4,6	5	4,4	18,8	4,7
T7	5,3	5,8	5,6	5,8	22,5	5,62

Sumatoria Total: 115,80 CV: 11,08% Media: 4,14

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	27,6	28,3	29,9	30
Med.	3,94	4,04	4,27	4,29

Anexo 5: Datos tabulados Incidencia a los 30 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	10	10	0	10	30	7,5
T2	20	20	20	20	80	20
T3	0	10	10	10	30	7,5
T4	40	30	40	30	140	35
T5	40	40	40	30	150	37,5
T6	30	40	30	40	140	35
T7	50	60	50	50	210	52,5

Sumatoria Total: 780,00 CV: 18,09% Media: 27,86

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	190	210	190	190
Med.	27,14	30	27,14	27,14

Anexo 6: Datos tabulados Incidencia a los 60 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	20	20	20	30	90	22,5
T2	40	40	30	40	150	37,5
T3	10	20	20	20	70	17,5
T4	60	50	50	50	210	52,5
T5	60	50	50	40	200	50
T6	50	50	40	60	200	50
T7	60	70	70	80	280	70

Sumatoria Total: 1200,00 CV: 15,42% Media: 42,86

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	300	300	280	320
Med.	42,86	42,86	40	45,71

Anexo 7: Datos tabulados Incidencia a los 90 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	40	50	40	40	170	42,5
T2	50	60	60	70	240	60
T3	30	30	50	40	150	37,5
T4	60	70	70	50	250	62,5
T5	80	60	70	50	260	65
T6	70	70	60	60	260	65
T7	80	100	100	100	380	95

Sumatoria Total: 1710,00 CV: 15,16% Media:
61,07

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	410	440	450	410
Med.	58,57	62,86	64,29	58,57

Anexo 8: Datos tabulados Severidad a los 30 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	3,6	3,6	0	3,3	10,5	2,62
T2	8,4	7,2	8,4	7,8	31,8	7,95
T3	0	3,3	3,9	3,6	10,8	2,7
T4	25,2	12,6	21,6	15,3	74,7	18,68
T5	22,8	21,6	21,6	19,2	85,2	21,3
T6	14,4	19,2	12,6	20,4	66,6	16,65
T7	27	57,6	45	42	171,6	42,9

Sumatoria Total: 451,20 CV: 35,89% Media:
16,11

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	101,4	125,1	113,1	111,6
Med.	14,49	17,87	16,16	15,94

Anexo 9: Datos tabulados Severidad a los 60 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	10,2	11,4	10,2	16,2	48	12
T2	22,8	20,4	17,1	21,6	81,9	20,48
T3	4,5	8,4	11,4	12	36,3	9,07
T4	46,8	37,5	34,5	34,5	153,3	38,33
T5	43,2	34,5	39	28,8	145,5	36,38
T6	31,5	31,5	22,8	39,6	125,4	31,35
T7	48,6	75,6	81,9	84	290,1	72,53

Sumatoria Total: 880,50 CV: 25,68% Media: 31,45

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	207,6	219,3	216,9	236,7
Med.	29,66	31,33	30,99	33,81

Anexo 10: Datos tabulados Severidad a los 90 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	27,6	36	27,6	33,6	124,8	31,2
T2	36	46,8	43,2	58,8	184,8	46,2
T3	15,3	14,4	28,5	25,2	83,4	20,85
T4	55,8	73,5	60,9	42	232,2	58,05
T5	69,6	55,8	69,3	43,5	238,2	59,55
T6	54,6	58,8	45	48,6	207	51,75
T7	88,8	100	100	100	388,8	97,2

Sumatoria Total: 1459,20 CV: 17,64% Media:
52,11

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	347,7	385,3	374,5	351,7
Med.	49,67	55,04	53,5	50,24

Anexo 11: Datos tabulados Eficacia a los 30 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	22,22	74,07	74,07	62,96	233	58
T2	14,81	74,07	59,26	55,56	204	51
T3	29,63	77,78	62,96	59,26	230	58
T4	0	66,67	44,44	40,74	152	38
T5	0	51,85	44,44	44,44	140	35
T6	7,41	59,26	59,26	40,74	166	42

Sumatoria Total: 1125 CV: 11% Media: 47

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	74	404	343	304
Med.	12	67	57	51

Anexo 12: Datos tabulados Eficacia a los 60 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	29,24	49,71	64,33	49,71	192,99	48,25
T2	23,39	55,56	58,48	49,71	187,14	46,78
T3	35,09	64,33	58,48	43,86	201,76	50,44
T4	2,92	32,16	46,78	35,09	116,95	29,24
T5	8,77	38,01	38,01	32,16	116,95	29,24
T6	17,54	43,86	58,48	38,01	157,89	39,47

Sumatoria Total: 973,68 CV: 12,43% Media: 40,57

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	116,95	283,63	324,56	248,54
Med.	19,49	47,27	54,09	41,42

Anexo 13: Datos tabulados Eficacia a los 90 días.

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	30,77	46,15	61,54	46,15	184,61	46,15
T2	28,57	41,76	59,34	46,15	175,82	43,96
T3	43,96	63,74	70,33	61,54	239,57	59,89
T4	13,19	21,98	48,35	46,15	129,67	32,42
T5	17,58	30,77	39,56	43,96	131,87	32,97
T6	24,18	37,36	57,14	48,35	167,03	41,76

Sumatoria Total: 1028,57 CV: 11,33% Media: 42,86

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	158,25	241,76	336,26	292,3
Med.	26,38	40,29	56,04	48,72

Anexo 14: Análisis de Varianza para la variable porcentaje de infección en Hojas a los 30, 60,90 días.

F.V	GL	30 días			60 días			90 días		
		SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal
Total		27	8,66		9,98		19,29			
Bloque		3	0,04	0,01 0,11 ns	0,14	0,05 0,83 ns	0,43	0,14	1,56 ns	
Trat.		6	7,05	1,18 13,11 **	8,72	1,45 24,17 **	17,27	2,88	32 **	
Error.		18	1,57	0,09	1,12	0,06	1,59	0,09		
		Sumatoria Total: 45,60			Sumatoria Total: 62,60			Sumatoria Total: 80,60		
		CV: 18,42%			CV: 10,96%			CV: 10,42%		
		Media: 1,63			Media: 2,24			Media: 2,88		

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Anexo 15: Análisis de Varianza para la variable porcentaje de infección en vainas.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	44,86	27				
Bloque	0,6	3	0,2	0,95 ns	3,16	5,09
Trat.	40,51	6	6,75	32,14 **	2,66	4,01
Error.	3,75	18	0,21			

Sumatoria Total: 115,80

CV: 11,08%

Media: 4,14

Anexo 16: Análisis de Varianza para la variable Incidencia a los 30, 60,90 días.

F.V	GL	30 días.			60 días			90 días		
		SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal
Total	27	7271,4			8971,43			10067,9		
Bloque	3	42,86	14,29	0,56 ns	114,29	38,1	0,87 ns	182,15	60,72	0,71 ns
Trat.	6	6771,4	1128,6	44,43 **	8071,43	1345,24	30,82 **	8342,86	1390,48	16,22 **
Error.	18	457,14	25,4		785,71	43,65		1542,85	85,71	

Sumatoria Total: 780,00

CV: 18,09%

Media: 27,86

Sumatoria Total: 1200,00

CV: 15,42%

Media: 42,86

Sumatoria Total: 1710,00

CV: 15,16%

Media: 61,07

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Anexo 17: ADEVA para severidad a los 30, 60 y 90 días.

F.V	GL	30 días			60 días			90 días		
		SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal
Total	27	5361,63			12268,99			15954,21		
Bloque	3	40,39	13,46	0,4 ns	63,24	21,08	0,32 ns	139,76	46,59	0,55 ns
Trat.	6	4719,08	786,51	23,51 **	11032,32	1838,72	28,21 **	14292,87	2382,15	28,18 **
Error.	18	602,16	33,45		1173,43	65,19		1521,58	84,53	

Sumatoria Total: 451,20

CV: 35,89%

Media: 16,11

Sumatoria Total: 880,50

CV: 25,68%

Media: 31,45

Sumatoria Total: 1459,20

CV: 17,64%

Media: 52,11

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Anexo 18: Eficacia del fungicida

F.V	GL	30 dias			60 dias			90 dias		
		SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal
Total	23	12797			6230,75			5313,16		
Bloque	3	10392	3464	139 **	4036,9	1345,63	52,87 **	2918,66	972,89	41,29 **
Trat.	5	2032	406	16 **	1812,17	362,43	14,24 **	2041,07	408,21	17,33 **
Error.	15	373	25		381,68	25,45		353,43	23,56	

Sumatoria Total: 1125

CV: 11%

Media: 47

Sumatoria Total: 973,68

CV: 12,43%

Media: 40,57

Sumatoria Total: 1028,57

CV: 11,33%

Media: 42,86

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Anexo 19: Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA) Rendimiento.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	3355801,13	27				
Bloque	52093,23	3	17364,41	1,28 ns	3,16	5,09
Trat.	3059006,93	6	509834,49	37,5 **	2,66	4,01
Error.	244700,97	18	13594,5			

Sumatoria Total: 31274,57

CV: 10,44%

Media: 1116,95

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Anexo 20: Registro fotográfico.



Intalacion del area experimental.



Cultivo en desarrollo.



Desarrollo del cultivo.



Control Químico



Dosificación



Toma de Datos



Infección en Vainas.



Infección severa del Testigo



Tratamiento Bellis WG