

## I. INTRODUCCIÓN

El zucchini (*Cucurbita pepo* L) pertenece a la familia Cucurbitáceae del grupo de las calabazas de verano y es originaria de América. Es una hortaliza que tiene su demanda en la cocina gourmet y se debe a su color brillante, sabor agradable, alto valor nutritivo y la versatilidad de ser utilizado en la elaboración y decoración de platillos exóticos.

Este vegetal tiene bajo contenido calórico y cero grasa, contiene vitamina A, C y E además de potasio y fibra. La razón por la cual contiene varias vitaminas y minerales, se debe a que el 95 % está compuesto por agua.

En Ecuador el zucchini se cultiva en las regiones de la costa y los valles de la serranía. La posibilidad de producción durante toda la época del año, hace del zucchini un producto altamente atractivo para los productores y cultivadores, brindando una alternativa de rotación y variabilidad a la producción hortícola siendo una fuente valiosa de ingresos para la economía familiar.

La problemática fitosanitaria en la producción del zucchini, se expresa en enfermedades y plagas causadas por bacterias, virus, hongos, nematodos fitoparásitos, entre otros. La enfermedad foliar cenicilla ocasionada por el hongo ascomiceto, genera un impacto económico, debido a que reduce la capacidad fotosintética impidiendo que la planta alcance la floración con un buen desarrollo vegetativo y un número de hojas funcionales que permita el llenado de los frutos en forma efectiva, dando como resultado frutos con peso muy por debajo de los estándares de comercialización.

Esta producción hortícola se basa principalmente en el uso de agroquímicos siendo los pesticidas un insumo importante. Los plaguicidas han adquirido un papel preponderante en la protección de cultivo contra plagas y enfermedades debido en gran parte al fuerte apoyo que recibe la investigación y desarrollo de la industria agroquímica, con un gran auge a partir de los sesentas con la mal llamada Revolución Verde. Sin embargo, el empleo intensivo (y a veces desmedido) de productos químicos ha tenido efectos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de las poblaciones humanas. Su eficacia puede ser de corta duración, ya que pueden provocar resistencia de algunas poblaciones de plagas y patógenos. Asimismo, estos productos se pueden acumular en los alimentos, suelos y aguas si no se respetan las dosis, intervalos de seguridad y los productos aprobados para un cultivo, lo cual ocurre con gran frecuencia y estos residuos terminan en los alimentos que adquiere el consumidor provocando problemas de salud, como cáncer, enfermedades cardíacas, dolores gastrointestinales, entre otros.

Ante esta problemática se han buscado opciones de producción de alimentos que garanticen la obtención de productos inocuos, siendo la agricultura orgánica una de ellas. Este sistema de producción no utiliza productos de síntesis química, se basa en lograr un cierto nivel de equilibrio entre todos los organismos del sistema: plantas, animales y múltiples

microorganismos. En el manejo de plagas y enfermedades, la producción orgánica busca favorecer los mecanismos de defensa que los organismos vivos poseen de manera natural, siendo la diversidad un pilar fundamental para obtener y mantener este equilibrio. Además lleva a cabo el control por medio de agentes biológicos, microbiales y con el uso de extractos de origen vegetal. El uso de extractos botánicos es cada vez más aceptado debido a la necesidad de emplear compuestos eficaces que no provoquen efectos deletéreos para la salud y el ambiente, basándose en los usos populares de las plantas con recursos botánicos con potencial. Sin embargo, hace falta investigación en este campo que permita enriquecer esta línea como una opción en el control de plagas y enfermedades a nivel comercial.

En general, se puede afirmar que con el aumento del uso de fungicidas, la resistencia del hongo a estos agroquímicos y la necesidad de los agricultores de competir en el mercado nacional e internacional con productos sin residuos tóxicos y evitando los efectos negativos sobre el ambiente, se crea la necesidad de investigar nuevas posibilidades que ayuden a resolver, en parte este problema.

Esta investigación tiene como propósito principal, ayudar a mejorar la producción de hortalizas mediante el uso de extractos botánicos, tomando como modelo el cultivo de zucchini y su problema fitosanitario la cenicilla, al cual se propone realizar su manejo mediante pulverizaciones foliares.

## **1.1. Objetivos**

### 1.1.1 Objetivo general

Determinar la eficacia de extractos botánicos en el manejo de la cenicilla (*Oidium* sp.) en el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L) en la parroquia de San Antonio, provincia de Imbabura.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- 1) Evaluar el efecto de protección a través de la aplicación foliar de cuatro extractos botánicos sobre la incidencia y la severidad de infección de *Oidium* sp., en condiciones de campo.
- 2) Valorar el comportamiento agronómico de los extractos vegetales durante la etapa de crecimiento, floración y producción del cultivo.
- 3) Analizar económicamente los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. El Cultivo de Zucchini

#### 2.1.1. Sistemática del cultivo de zucchini

El zucchini pertenece a la familia de las cucurbitáceas, su nombre científico es *Cucurbita pepo* cv zucchini.

Según Aguilar (1981), su clasificación sistemática es la siguiente:

Reino:	Plantae
Subreino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Manoliopsida
Subclase:	Dillenidae
Orden:	Violales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	<i>Curcubita</i>
Especie:	<i>C. Pepo</i>
Cultivar:	Zucchini

Hernández (1988), aduce que la familia Cucurbitaceae involucra alrededor de 90 géneros y 750 especies, siendo el género *Cucurbita*, Uno de los más importantes, contiene 26 especies, de las cuales todas las especies primitivas de *Cucurbita*, se encuentran en el continente americano, la región de México y Estados Unidos contiene la mayor parte de especies: 6 especies primitivas son anuales, 7 son perennes y el hábito de las otras 9 no se ha reportado. Las especies domesticas corrientemente aceptadas incluyen 4 anuales y 1 perenne; entre las anuales *C. pepo*, *C. moshata*, *C. máxima*, *C. mixta* y la perenne *C. ficifolia*.

#### 2.1.2. Descripción botánica

Según Hernández (1988), el zucchini es un planta anual, monoica, tallos volubles, sensible a las heladas, de habito de crecimiento semideterminado a indeterminado, tallo duro, angulado; la base del limbo es coniforme, el ápice agudo, limbo poco lobulado, algunas variedades tienden a tener lóbulos inferiores bilobulados; el haz de la hoja tienen pelos hacía el ápice. Su filotaxia es de 180°, algunas variedades presentan en la axila hojas. El fruto es un pepónide presenta formas de cinturado y costillado. El área de la corola puede tener un aspecto plano, semideprimido, muy deprimido y resaltado. La posición del ovario en el fruto es ortrópodo, el ovario tiene cuatro carpelos y la placentación es axial. El color del fruto en estado maduro es: blanco, amarillo verdoso, amarillo, verde, anaranjado, naranja pálido y naranja oscuro

tomando en cuenta que los colores naranja y amarillo son uniformes. Las semillas son de margen liso y color blanco.

### 2.1.3. Usos e importancia

La Cucurbitaceae está entre las más importantes familias de plantas que proporcionan al hombre productos comestibles y de fibras, en los trópicos, subtrópicos y porciones de las zonas templadas de ambos hemisferios. Algunas especies se consumen como verduras en estado tierno de desarrollo. Cuando los frutos ya han alcanzado su madurez completa se consumen cocidos o en dulce. En algunos lugares se consume la flor masculina cocida, aunque también se utilizan las semillas como condimento, tostado o como base para fresco (Hernández, 1988).

### 2.1.4. Contenido nutritivo

Hernández (1988), aduce que en general esta cucurbitácea posee un alto valor nutritivo, según resultados bromatológicos de especies de la región. Un fruto de *Cucurbita pepo* contiene las cantidades de compuestos nutricionales de acuerdo a las siguientes proporciones:

Agua:	92,00	milímetros
Energía:	29,50	calorías
Hidratos de carbono:	6,00	gramos
Fibra:	1,30	gramos
Potasio:	400,00	miligramos
Magnesio:	16,00	miligramos
Vitamina C:	10,00	miligramos
Folatos:	6,00	microgramos

El mismo autor indica que la semilla también tiene un 46 % de aceite y un 34 % de proteínas.

### 2.1.5. Condiciones climáticas y edáficas

Se desarrolla en clima templado, pero se cultiva bien en casi todos los climas, alturas comprendidas entre 0 a 3.000 msnm.

Casseres (1991), indica que las temperaturas óptimas de crecimiento del cultivo son de 18 a 25 °C. Gudiel (1987), indica que las temperaturas de desarrollo oscilan entre los 12 y 30 °C, no soporta los excesos de agua, aunque requiere un buen abastecimiento de agua. En época seca es preferible hacer riegos frecuentes, durante la fructificación no debe sufrir estrés de agua.

Los suelos deben ser profundos y bien drenados, aireados, abundantes en materia orgánica, sueltos aunque soporta suelos pesados franco-arcillosos, franco-arcillo-arenosos, franco-limosos, ligeramente ácidos o casi neutros. El pH adecuado es de 5,5 a 6,5.

Casseres (1991), menciona que requiere suelos fértiles no muy ácidos, si el suelo es muy ácido debe agregarse cal hasta ajustar el pH.

Según Rogers (1993), los requerimientos nutricionales del cultivo de zucchini (*Cucúrbita pepo* c.v. zucchini) en N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O son de 88-44-88 respectivamente. Mientras que para Gudiel (1987), los valores en N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O son de 90-70-160 respectivamente.

#### 2.1.6. Enfermedades de las cucurbitáceas

Según INFOJARDIN (2010), dentro de las enfermedades más importantes de las cucurbitáceas se pueden citar las siguientes:

- "Ceniza" u oidio de las cucurbitáceas: *Sphaerotheca fuliginea* (Schelecht) Pollacci. Ascomycetes: Erysiphales.
- Mildiu de las cucurbitáceas: *Pseudoperonospora* sp. Oomycete
- Podredumbre gris: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetrel. Ascomycetes: Helotiales. Anamorfo: *Botrytis cinerea* Pers.
- Podredumbre blanca: *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary. Ascomycetes: Helotiales. Anamorfo: no se conoce.
- Podredumbre blanda: *Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora* (Jones).
- Virus: ZYMV (Zucchini Yellow Mosaic Virus) (Virus de Mosaico Amarillo del Calabacín) - Mosaico con abollonaduras, CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Pepino) Mosaico a veces deformante - Frutos con picoteado, WMV-2 (Water melon Mosaic Virus-2) (Virus de Mosaico de la Sandía) - Filimorfismo

## 2.2. Agente causal de la enfermedad "Ceniza" u oidio de las cucurbitáceas

### 2.2.1. Distribución

Según Delgado y Lemus (2004), el mildiu polvoriento de las cucurbitáceas constituye una enfermedad de amplia distribución mundial. Se ha informado su presencia en países de América, África, Europa y Asia, así como en Australia. En algunos lugares se señala el predominio de una especie sobre otra, aunque las dos estén presentes. Generalmente los sistemas de cultivo protegido son los más afectados. En países como República Checa, Francia y Alemania *Erysiphe cichoracearum* es la especie más abundante. En cambio *S. fuliginea* tiene mayor incidencia en países como Bulgaria, Estados Unidos, Japón y la Isla de Creta. En Noruega y Hungría, por ejemplo, ambas especies están notificadas con similares niveles de incidencia. Sin embargo, hay países como Israel y Cuba donde únicamente se ha informado la presencia de *S. fuliginea*.

De la misma manera Delgado (2004), descartar la presencia de uno u otro patógeno en algún lugar del mundo no es prudente, debido a las complejidades existentes para su identificación y la similitud de condiciones bioecológicas que favorecen su presencia. Estudios taxonómicos y dinámicas temporales y espaciales de las poblaciones de estas especies, deben realizarse con rigor para establecer un criterio al respecto.

### 2.2.2. Taxonomía

Sitterly (1988), menciona que la nomenclatura de los agentes causales del mildiu polvoriento de las cucurbitáceas es controversial en la literatura. Antiguamente sólo cuatro géneros y seis especies de mildiu polvoriento habían sido notificados como agentes causales que afectan al grupo de las cucurbitáceas: *E. cichoracearum*; *E. communis* (Wallr.) Link; *E. polygoni* (DC) St.-Am; *E. polyphaga* Hammarlund; *Leveillula taurina* (Lev.) Arnaud y *S. fuliginea*. Estos hongos se ubican taxonómicamente en el dominio Eucariota, reino Fungi, división Ascomycota, clase Leotiomycetes, orden Erysiphales, familia Erysiphaceae.

Felix *et al.* (2005), aducen que las dos especies más comúnmente informadas de mildiu polvoriento en cucurbitáceas son *G. cichoracearum* (sin. *Erysiphe cichoracearum*) y *Podospaera fusca* (sin. *Sphaerotheca fuliginea*). Por una parte se ha designado a un agente como *Sphaerotheca fuliginea*, *Sphaerotheca fusca* (Fr.) S. blumer, *Podospaera fusca* o *Podospaera xanthii* (Px) (Castag.) U. Braun y N. Shish. y otro agente como *Erysiphe cichoracearum* DC ex Mecat descrito posteriormente como *Golovinomyces cichoracearum* (DC) V.P. Gelyuta. No obstante, en algunas referencias de estudios moleculares recientes se ha confirmado que *Sphaerotheca* se ubica como *Podospaera*.

Lemus *et al.* (2005), mencionan que hasta 1994 para *E. cichoracearum* sólo habían sido informadas dos razas: 0 y 1, y para *S. fuliginea* hasta seis: 0, 1, 2, 3, 4 y 5. En cuanto a esta última, propusieron un grupo de cultivares diferenciadores con el objetivo de determinar razas en melón. En el año 2004, refirieron la existencia de hasta 12 razas de *P. xanthii*. Es posible que condiciones bioecológicas específicas estén determinando una variabilidad en esta especie y conlleven a la existencia de ecotipos diferentes. En Cuba se ha detectado la presencia de *S. fuliginea*, específicamente las razas 4 y 5 en producciones protegidas de melón. Los anamorfos de estas especies son poco mencionados en la literatura, sólo el anamorfo de *E. cichoracearum* ha sido informado como *Oidium ambrosiae* Thüm.

### 2.2.3. Morfología y Sintomatología

De acuerdo a Sitterly (1988), el mildiu polvoriento aparece en hojas, peciolo y yemas jóvenes de las cucurbitáceas, como una masa blanca con aspecto de ceniza, compuesta de micelio denso e incontable número de esporas. Bajo condiciones medioambientales favorables, la superficie de la hoja puede ser abarcada completamente, incluso llegar a cubrir ambas superficies, y además provocar una defoliación prematura en las plantas. La infección puede alcanzar tejidos más profundos y llegar a tal grado que las hojas tomen una coloración amarilla, luego carmelita y finalmente secarse. Estos hongos son biotróficos, el micelio es normalmente ectofítico, las hifas presentan paredes finas, son flexuosas, en ocasiones rectas o geniculadas, de 3-4 micras ( $\mu\text{m}$ ) de ancho y forman apresorios de forma alterna.

De la misma manera Sitterly (1988), reporta que en su estado sexual, los cleistotecios se desarrollan en la superficie de las hojas del hospedante. Los poco frecuentes cleistotecios que forma *E. cichoracearum* miden entre 80 y 140  $\mu\text{m}$ , con apéndices sin ramificaciones y contienen de 10 a 15 ascas. En el caso de *S. fuliginea* son esféricos o subsféricos, de paredes

gruesas, pardos a pardo oscuros, sus dimensiones se encuentran entre 80 y 104  $\mu\text{m}$ , contienen una sola asca y presentan apéndices hifoides septados, numerosos e insertados basalmente. *Podospaera fusca* presenta cleistotecios globosos, frecuentemente con un diámetro entre 70 y 100  $\mu\text{m}$ , de color pardos oscuro a negro, con una sola asca donde se alojan ocho ascosporas. El diámetro promedio de los cleistotecios de *P. xanthii* varía de 87-94  $\mu\text{m}$ .

Delgado y Lemus (2004), argumentan que el estado asexual de ambas especies citadas anteriormente produce conidios hialinos, elípticos, de paredes delgadas y nacen en cadena a partir de conidióforos cortos, que no se ramifican y crecen en ángulo recto desde la superficie de la hoja. No obstante, hay autores que diferencian a estos agentes por las dimensiones de los conidios, señalan que los conidios de *S. fuliginea* tienen dimensiones de 24-40  $\times$  15-22  $\mu\text{m}$ . Estos presentan cuerpos de fibrosina bien desarrollados y visibles en preparaciones con tratamiento de hidróxido de potasio (KOH) al 3%. En *E. cichoracearum* estos cuerpos están ausentes.

#### 2.2.4. Diagnóstico

De acuerdo a Tuttle (1997), un diagnóstico precoz es fundamental para controlar la enfermedad. La mayoría de las veces estos patógenos se detectan en su estado conidial, lo que dificulta la identificación de las especies. Esto ha conllevado, que en zonas tropicales de América el diagnóstico ha sido objeto de críticas. Muchos investigadores coinciden en que esta situación se debe a que una vez detectada la presencia de mildiu polvoriento en los cultivos, de forma visual se diagnostica indistintamente como *Oidium sp.*, *E. cichoracearum* o *S. fuliginea*, sin una confirmación válida.

De la misma manera Tuttle (1997), también sostiene que es evidente, que la clasificación basada tanto, en su estado sexual, como asexual es compleja. No obstante, el diagnóstico se fundamenta en el número de ascas dentro de los cleistotecios para el estado sexual, pues se informa solo una asca para *S. fuliginea* y varias para *E. cichoracearum*. La morfología de los conidios, aunque poco utilizada en la sistemática de los Erysiphales, permite también separar ambos taxones, pues las esporas de *E. cichoracearum* son de mayor tamaño. Otro elemento muy señalado es la presencia de cuerpos de fibrosina bien desarrollados en los conidios, solamente presentes en *S. fuliginea* y en *P. fusca*.

#### 2.2.5. Ciclo reproductivo

Sitterly (1988), indica que el ciclo de vida puede iniciarse a partir de conidios o de ascosporas. Estas estructuras al entrar en contacto con el hospedante bajo condiciones propicias, inician la germinación puede comenzar en dos horas. El primer tubo germinativo es usualmente corto y forma un apresorio. Cuando el primer haustorio se establece puede emerger, tubos germinativos adicionales desde otros puntos de la misma espora. Luego de cuatro días de establecida la infección los conidióforos se forman y comienza la esporulación.

En un período de cinco a seis días se completa el ciclo de vida de estos patógenos. Los cleistotecios se forman sólo después de haber transcurrido varias semanas, específicamente hacia el final del ciclo vegetativo del cultivo y bajo condiciones ambientales adversas.

#### 2.2.6. Bioecología

Elenkov *et al.* (1988), citan que el mildiu polvoriento de las cucurbitáceas es favorecido generalmente por condiciones secas de la atmósfera y del suelo, ya que esto influye positivamente en la colonización, esporulación y dispersión del patógeno. La diseminación de los conidios principalmente ocurre a través del viento. Con el menor movimiento del aire las esporas son removidas y dispersadas. Al caer sobre las hojas pueden germinar, penetrar la epidermis y causar nuevas infecciones.

La germinación ocurre a valores inferiores al 20 % de humedad relativa, inclusive en ausencia de agua. Sin embargo, altos valores de este factor climatológico favorecen la infección.

Las temperaturas moderadas son propicias para el desarrollo de la enfermedad, su desarrollo óptimo se manifiesta entre los 26 y 28 °C, aunque oscila entre los 22 y 31 °C. No obstante, según Tuttle (1997), la infección es posible a partir de los 10 °C. En Estados Unidos, *E. cichoracearum* es notificado fundamentalmente en la primavera y a principios del verano, en tanto *S. fuliginea* aparece con mayor frecuencia en los meses más calurosos. Este hecho sugiere la idea que la temperatura óptima para el desarrollo de *E. cichoracearum* es menor que la de *S. fuliginea*. Otro elemento que influye positivamente en la infección es la alta densidad de plantas cultivadas, pues se crean condiciones de humedad, temperatura y de cercanía entre plantas.

De acuerdo a Sitterly (1988), en invernaderos los daños son más serios que a campo abierto, debido al ambiente que se presenta en estos, tales como alta circulación del aire, baja intensidad de la luz del sol, altas temperaturas y continuidad en los cultivos.

#### 2.2.7. Medidas de control

##### 2.2.7.1. Prácticas culturales

Hansen (2010), publica que dentro de las medidas preventivas se encuentran las prácticas culturales adecuadas como son: eliminar los restos de plantas al final de la cosecha para evitar la preservación del hongo en ausencia de cultivos y con ello disminuir la densidad de inóculo primario para cultivos posteriores, evitar altas densidades de siembra, excesos de fertilización nitrogenada y de agua, realizar dentro de lo posible una correcta rotación de cultivos y óptima densidad de siembra, así como evitar la colindancia de cultivos hospedantes de estos agentes patógenos con las cucurbitáceas.

##### 2.2.7.2. Control biológico

Sundheim (1982), explica que otros agentes de control biológico han sido ampliamente investigados para controlar el mildiu polvoriento en cucurbitáceas. Entre ellos el hongo



micoparasítico *Ampelomyces quisqualis* Cesati ex *Schlecht*, en cultivos como pepino y melón. Dada la capacidad de este hongo de tolerar algunos fungicidas químicos, se han realizado aplicaciones combinadas con buenos resultados. Otro agente con buenas perspectivas es el hongo antagonista *Lecanicillium lecanii* (Zimm). A través de microscopía electrónica de transmisión se han descrito detalladamente los eventos de la interacción de este con *S. fuliginea*.

Según Romero *et al.* (2007), para estos dos agentes de control biológico se ha notificado la conveniencia de la aplicación de conjunto con aceites minerales. Esta recomendación es probablemente sugerida debido a que los aceites minerales prolongan el período de viabilidad de las esporas y las protegen de la acción directa de los rayos UV (33). Para el control de *S. fusca* en pepino, en cultivo protegido, el empleo de Trichodex, producto formulado a partir de *Trichoderma harzianum* Rifai (cepa T39), ha logrado reducir notablemente los niveles de infección por mildiu polvoriento.

También son citadas en la literatura cepas de bacterias como *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn contra el mildiu polvoriento en melón bajo condiciones protegidas, con similar capacidad de control que compuestos químicos como el Azoxystrobin.

Bethiol *et al.* (1999), aduce que otras alternativas han sido exploradas, como es el caso de la leche de vaca. Aplicaciones de altas concentraciones (hasta un 50%) de leche de vaca son más efectivas que los tratamientos con Fenarimol y Benomyl bajo condiciones de invernaderos.

#### 2.2.7.3. Control genético

Según Tuttle (1997), la obtención de variedades resistentes al mildiu polvoriento mediante el mejoramiento genético, ha constituido un logro importante para el control de esta enfermedad desde hace décadas. Cultivos de cucurbitáceas han sido mejorados y se ha obtenido alto grado de resistencia a *S. fuliginea*.

#### 2.2.7.4. Control químico

Tuttle (1997), también expone que en ocasiones la intensidad de la enfermedad y/o un diagnóstico tardío de la misma hace necesario que se tenga que recurrir a tratamientos químicos. Estos se aplican con una frecuencia entre 7 y 10 días en dependencia del tipo de producto. De manera general se recomienda el uso de fungicidas químicos sistémicos con ingredientes activos tales como: Triadimefon, Benomyl, Tiofanato de metilo, en combinación con productos de contacto como por ejemplo formulados a partir de Clorotalonilo. Estos productos se deben aplicar por la parte abaxial y adaxial de las hojas, utilizando asperjadores que formen una nube del producto en la planta.

Este método de control trae como desventaja, además de afectaciones al ecosistema, el desarrollo de resistencia por parte del patógeno, dado los mecanismos naturales de mutación. Esto ha sido comprobado para el caso de Azoxystrobin, Benomyl, Triadimefon, Fenarimol, Dinocap, Imazalil, entre muchos otros. Por estas razones, es conveniente hacer aplicaciones de productos, cuyos mecanismos de acción no sean similares, y para mayor ventaja diseñar el

manejo de la enfermedad con la aplicación de todas las tácticas posibles, con énfasis en las medidas menos agresivas al ambiente.

#### 2.2.7.5. Control botánico

Apablaza *et al.* (2002), plantean que mundialmente se emplean extractos vegetales para el control de plagas y enfermedades. De ellos hay gran variedad; las saponinas, compuestos de alto peso molecular de tipo glucósidos, han sido evaluadas para el control de mildiu polvoriento, y se han obtenido buenos resultados en el control en comparación con agentes químicos usados para tal fin. Estos extractos ricos en saponinas incluyen en menor cantidad, moléculas como polifenoles y otras sales que son parcialmente responsables del control. Esta práctica se está implementando en Chile.

Según Piñol (2001), el uso de productos naturales es tan antiguo como la humanidad. Estos productos son de naturaleza muy variada, desde sustancias biológicamente activas de origen marino, microbial tracto de insectos, exudados de raíz y los más explorados, aquellos provenientes de plantas. La química orgánica estudia la estructura, transformación y efectos biológicos de los metabolitos secundarios presentes en diferentes organismos. Debido a sus propiedades y principios activos se están aplicando en medicina moderna, cosmetología, farmacéutica, biotecnología y últimamente con contribución muy prometedora en la agricultura ecológica.

En la naturaleza existen de 250.000 a 500.000 especies vegetales, de las cuales se estima que al menos el 10 % han sido estudiados en sus aspectos químicos y propiedades biológicas. Como se menciono anteriormente, esta temática no es nueva, se había dejado en el olvido por un largo periodo de tiempo y recientemente, el interés ha sido renovado valorando la diversidad de estructuras químicas en la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos.

Obledo *et al.* (2004), menciona que las plantas por su gran diversidad presentan amplia variedad de sustancias activas (metabolitos secundarios), donde se conocen más de 30.000 estructuras de los 400.000 que se cree que pueden existir. Alrededor de 3.000 compuestos naturales de origen vegetal, han sido reportados mostrando actividad: bactericida, fungicida, insecticida, nematocida.

#### 2.2.8. Actividad antimicrobial e inducción de resistencia en plantas con el uso de extractos botánicos

De acuerdo a Kagale *et al.* (2004), los productos naturales de origen vegetal han sido en las últimas dos décadas mayormente estudiados en su parte química, con énfasis en los metabolitos secundarios, los cuales están implicados en el control biológico contra patógenos o plagas, y en ciertos casos, activando procesos de defensa en la planta, brindando una protección preventiva. Los metabolitos secundarios, son sustancias de bajo peso molecular, no son comunes en todas las plantas y por el contrario, pueden ser una expresión de la individualidad química de un organismo. Los productos del proceso fundamental de la fotosíntesis proporcionan los intermediarios biosintéticos necesarios para dar lugar a la

formación de los metabolitos secundarios, haciéndose evidente la interconexión entre productos del metabolismo primario con el secundario.

Gil (2002), enfatiza la interacción patógeno-planta y en particular enfermedades foliares. Los compuestos fenólicos sencillos (hidroxibenzoicos o hidroxicinámicos), son metabolitos secundarios comunes en las plantas con propiedades fungicidas. Las cumarinas clasificadas como antifúngicas y antibacteriana. Los conjugados de fenilpropanoides con aminas, se incorporan a la pared celular vegetal para aumentar su rigidez e impedir la entrada de los patógenos. En cuanto a las fitoalexinas, estas son sintetizadas por las plantas, después de la infección y en actividad inhibitoria de microorganismos patógenos, se han identificado un grupo importante, por ejemplo, la pisatina, la cual es un flavonoide sintetizado por el guisante, *Pisum sativum*, como reacción a la infección por hongos, siendo esta la primera fitoalexina aislada y caracterizada.

Por otro lado Sepúlveda *et al.* (2003), discute que aquellas que hacen parte de la respuesta hipersensible, como es el caso de algunos compuestos pertenecientes a los grupos de los alcaloides, los terpenoides y los fenilpropanoides, participan activamente matando directamente al microorganismo patógeno o restringiendo su invasión al resto de la planta. Al mismo tiempo, otros metabolitos secundarios contribuyen a destruir las especies reactivas de oxígeno que son tóxicas para la misma célula vegetal, las cuales se sintetizan durante las etapas tempranas de la respuesta de defensa. Es así, como algunos metabolitos secundarios constituyen una parte importante de la respuesta de la defensa de las plantas sometidas al ataque por patógenos

Obledo *et al.* (2004), argumenta que existen varios reportes en la literatura en donde registran plantas con actividad antifúngica, como es el caso de *Allium sativum*, la cual contiene como compuesto activo aliína un aminoácido sulfurado; el aceite esencial de hojas de orégano mexicano (*Lippia graveolens*), presenta fenoles timol y carvacol que son los principales componentes que le confieren poder antibacteriano y antifúngico. El aceite esencial obtenido desde hojas de zacate de limón (*Cymbopogon citratus*), que es rico en citral, myrceno, dipenteno, methylheptenona, ciertos alcoholes, y ácidos volátiles, presentó actividad antifúngica, contra *Mycosphaerella fijiensis* en bioensayos realizados in vitro

Estudios empleando extractos botánicos contra *M. fijiensis*, como es el caso de evaluaciones in vitro, realizados por Arciniegas *et al.* (2002), en donde seleccionaron 20 plantas que revelaron un porcentaje superior al 30% de actividad inhibitoria contra este patógeno, de las cuales sobresalieron *Syzigium aromaticum* con mayor poder antifúngico, seguido por *Commelina difusa*, *Momordica charantia*, *Pavonia sp.*, *Plenax sp.*, *Piper hispidum*, *P. Peltatum* y *Sida rhombifolia*.

Polanco (2004), validó en campo diez productos vegetales, mediante el método de ventana de inoculación, que fueron previamente seleccionados como “promisorios” desde y que mostraron actividad inhibitoria contra *M. fijiensis*, luego de aplicaciones de los extractos crudos, fracciones polares y diclometánolicas en dos concentraciones (100 y 200 ppm). Los bioproductos probados y que resultaron potencialmente antifúngicos son los extractos crudos

de: *Momordica charantia*, *Plenax* sp. y *Syzygium aromaticum*; las fracciones polares de los extractos de *Sida rhombifolia*, *Piper hispidum*, entre otras especies.

De la misma manera Polanco (2004), menciona que recientemente se han reportado estudios realizados en Venezuela con extractos etanólicos de *Heliotropium indicum*, *Lippia origanoides* y *Phyllanthus niruri*, para el control de la *Sigatoka* negra, asimismo, en Colombia evaluaron el efecto biofungicida de *Momordica charantia*, *Awinglea glutinosa*, *Salvia officinalis*, *Carica papaya*, *Azadirachta indica* y *Jatropha* sp. Utilizando como adherente natural el aceite de *Ricinus comunis*, los autores encontraron que hubo respuesta de sensibilidad del hongo a los tratamientos, sin embargo el químico presentó los mejores resultados en todas las variables.

Fofana *et al.* (2005), mencionan que en el caso del patosistema pepino-*Podosphaera xanthii*, causante del mildiu polvoriento, al ser tratado con un inductor exógeno, proveniente de las hojas de milsana (*Reynoutria sachalinensis*), se observó rápidamente la síntesis de una fitoalexina, *C-glycosidil* conocida como cucumarina, la cual se acumula en el sitio de penetración del hongo, jugando un papel importante en el bloqueo, colonización y supervivencia del patógeno. Se reportó que la lignificación de la pared celular y el aumento en actividad de las enzimas quitinasas, peroxidasas y B-1,3 glucanasas.

Con respecto a los extractos vegetales, la humanidad ha utilizado productos de las plantas para el control de insectos por varios siglos. Los insecticidas botánicos son productos derivados de vegetales, es decir, que no son sintetizados químicamente, sino que mediante ciertos procedimientos son extraídos de las plantas. Dentro de este grupo se tienen las piretrinas y alcaloides, entre otros.

De la misma manera Fofana *et al.* (2005), menciona en su investigación que las plantas producen compuestos con propiedades antimicrobianas que pueden ser empleadas para controlar diferentes enfermedades en productos hortofrutícolas. La obtención de los extractos vegetales y el estudio de los componentes activos propician su empleo contra diferentes fitopatógenos.

En condiciones *in vitro* los extractos inhiben el crecimiento del patógeno, así como la esporulación y germinación de esporas, de modo que ayudan a controlar las enfermedades de frutos y hortalizas. Se conoce que sintetizan una gran variedad de metabolitos secundarios relacionados con los mecanismos de defensa. El proceso para obtener metabolitos secundarios en los extractos es muy variable se pueden obtener extractos líquidos y en polvo o también utilizando otros disolventes para así obtener otros diferentes compuestos.

Gil (2002), aduce que el uso de aceites esenciales y extractos vegetales como bactericidas y fungicidas ha cobrado mayor importancia. Los plaguicidas naturales más conocidos y utilizados a nivel mundial, son aquellos para el control de insectos, entre los que se pueden mencionar: la cebolla, el tabaco, semillas de paraíso, ortiga, piretro, etc., y los extractos vegetales para el control de enfermedades fungosas y bacteriales son muchos más escasos.

## 2.3. Productos estudiados

### 2.3.1. Milsana (Reysa)

- Propiedades: Milsana es un extracto (5%) de una planta llamada Reysa (*Reynutria sachalinensis*), que al ser aplicados en los cultivos activa las defensas de las plantas para prevenir y curar las enfermedades causadas por hongos y bacterias. Las propiedades de Milsana resulta ser un vigorizante agrícola inductor de resistencia contra *Oidium* sp, el efecto inductor se debe a que se han descrito varias antraquinonas como metabolitos extraídos de los rizomas de *Reynutria sachalinences*; entre estas sustancias se encuentran el emodin, quercetin y reynutrin; de los cuales, emodin y franguloside son compuestos fenólicos (metabolitos comercialmente disponibles), trabajan claramente sobre el efecto inhibitorio de la enfermedad (BIOFA, 2012)
- Mecanismo de acción: Milsana al ser aplicado en los cultivos promueve que las plantas incrementen su sistema de defensa natural, al inducir la producción de una gran cantidad de sustancias fungitóxicas que previenen y curan las enfermedades producidas por hongos y bacterias (BIOFA, 2012).

### 2.3.2. Forticol (Jojoba)

- Propiedades: Forticol es un producto fortificante cuyo contenido se basa en productos naturales biosintetizados (80 %) por la Jojoba, desarrollado para estimular a la planta, favoreciendo su respuesta ante situaciones adversas (Morera, 2012).
- Mecanismo de acción: Actúa como bioestimulante natural para la planta dándole resistencia natural ante agentes bióticos como las enfermedades e insectos y tolerancia en circunstancias adversas causantes de estrés abióticos (Morera, 2012).

### 2.3.3. Comcat (Caryophyllaceous)

- Propiedades: Elaborado a base de extractos de la plantas silvestre (Caryophyllaceous), no manipuladas, no tóxicas, (100 % orgánico).
- Mecanismo de acción: Actúa a nivel de mitocondrias catalizando mejor el oxígeno empleado por estas para el normal proceso celular, mejorando y acelerando la tasa de respiración en las plantas induciendo así a la producción de Adenosin Tri Fosfato (ATP), energía esencial para poder realizar todos los procesos químicos y fisiológicos de la planta, estimulando de esta manera el sistema inmunológico activando sus defensas al elevar la producción de Proteínas de Resistencia a Patógenos (PRP) ( $\beta$ -1,3-Glucanasa, Chitinasa, Peroxidasa) y Lipoxygenasa, mejorando así su resistencia contra organismos patógenos, a si como a situaciones estresantes debido a cambios de clima (Mundo Verde, 2012).

#### 2.3.4. Soleo (Rutáceas)

- Propiedades: Soleo es un producto natural que al aplicarlo proporciona al cultivo defensas para evitar la infección y reducir el desarrollo de enfermedades. Los componentes de SOLEO se obtienen por métodos exclusivos y son formulados en proporciones determinadas de acuerdo a criterios de máxima eficacia. SOLEO contiene únicamente ingredientes naturales de extractos naturales de Rutáceas (65 %), y está totalmente exento de sustancias que puedan dar lugar a la presencia de residuos en las cosechas. Puede aplicarse en todo momento del ciclo, incluso en periodo de recolección. Su efecto protector permanece en la fruta recolectada, mejorando su vida postcosecha (Daymsa, 2012).
- Mecanismo de acción: Los extractos de de Rutáceas han sido seleccionados por contener altas concentraciones de sustancias que, situadas mediante una buena cobertura en la superficie de hojas, tallos y frutos, favorecen las defensas de la planta frente al desarrollo del patógeno. Son compuestos bioflavonoides, fitoalexinas exógenas, polifenoles, ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido láctico, tocoferol, pectinas, glicéridos y glicerol, entre otros. La vía de acción de este extracto es actuar como elicitador para la formación de fitoalexinas, generando así una resistencia natural en la planta (Daymsa, 2012).

#### 2.3.5. Trichoplant (*Trichoderma* spp)

- Propiedades: Trichoplant, es un fungicida producido con varias cepas patógenas naturales y selectivas de *Trichoderma harzianum*, *T. lignorum*, *T. viride*, *T. koningii*.
- Mecanismo de acción: se basa en que las conidias al detectar la presencia de un hongo fitopatógeno, generan una hifa o hilo que crece paralelamente a la hifa del hongo dañino. Después de reconocerlo, se adhiere y lo penetra, enrollándolo hasta estrangularlo, consumiéndolo (parasitismo) y compitiendo con el por espacio, energía y luz. La producción de antibióticos por parte de *Trichoderma* spp hace que el área donde se desarrolla este hongo, esté libre de hongos (antibiosis). Otros de los mecanismos por los que también ataca hongos fitoparásitos son antagonismo, lisis, competencia, predación, inducción de respuestas de defensa en las plantas hospedadoras. Para mantener las cepas activa se requiere de un ambiente favorable para su subsistencia por lo cual la humedad y condiciones de materia orgánica, pH y otros son fundamentales en su preservación (Sanoplant, 2012).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental

El estudio se realizó en la parroquia de San Antonio, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, localizada a 00° 21' de latitud Norte y 78° 07' longitud Oeste, a una altura de 2.192 m.s.n.m.

La zona de vida se encuentra perteneciente a bosque de neblina Montano (bn.M entre una altitud de 1800-2800 m.), con una precipitación anual de 1.950 mm, temperatura media aproximada a 14 y 19 °C y humedad relativa de 80 %.

#### 3.2. Material Experimental

El cultivo que se utilizó fue zucchini (*Cucurbita pepo* c.v. *zucchini*), híbrido Yellow (croockneck), cuyas características se basan en tener frutos con punta ancha o gruesa y con cuello delgado curvo. Es una planta arbustiva compacta, con hábito de crecimiento abierto, 52 a cosecha, un tamaño de 8-12 cm de largo, frutos de color amarillo, uniforme, liso y de alto rendimiento.

#### 3.3. Factores Estudiados

3.3.1. Cultivo de zucchini variedad Yellow croockneck

3.3.2. Extractos botánicos: Caryophyllaceous, Reysa, Jojoba, Rutáceas

3.3.3. Testigo biológico: *Trichoderma*

#### 3.4. Tratamientos

Los tratamientos se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos investigados.

Tratamientos	Ingredientes activos	Dosis/ha
T1	Caryophyllaceous	100 g
T2	Reysa	2.000 cc
T3	Jojoba	2.000 cc
T4	Rutáceas	1.500 cc
T5 (testigo)	<i>Trichoderma</i>	250 g

### **3.5. Métodos**

Se empleó métodos: Inductivo - deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental.

### **3.6. Diseño Experimental**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables fueron sometidas al análisis de variancia y se empleó la prueba de Tukey al 5 % para determinar la diferencia estadística entre las medias de los factores e interpretación.

#### **3.6.1. Características del lote experimental**

El área total del experimento fue de 899,00 m<sup>2</sup>, un área útil de 10,80 m<sup>2</sup> por parcela experimental y una distancia entre bloques y tratamientos de 1,00 m.

### **3.7. Manejo del Experimento**

#### **3.7.1. Preparación del terreno**

La preparación del suelo se realizó por medio de barbecho en forma manual con azadón a una profundidad de 30 cm, luego se procedió después a hacer un rastrillado. Posteriormente se realizó la delimitación de cada unidad experimental.

#### **3.7.2. Siembra**

En la siembra se colocaron tres semillas por postura a una profundidad de 3 cm, con distanciamiento de siembra de 0,60 m entre plantas por 1,00 m entre surcos, posterior a la emergencia se realizó un raleo dejando dos plantas por sitio de siembra obteniendo un total de 60 plantas por parcela experimental.

#### **3.7.3. Fertilización**

Para la fertilización se aplicó el abono mineral 15-15-15, utilizando 300 kg/ha, 30 % a los 30 días y 70 % a los 45 días después de la siembra respectivamente.

#### **3.7.4. Control de malezas**

El control de malezas se ejecutó con escardas manuales a los 20 y 30 días después de la siembra.

#### **3.7.5. Riego**

Se realizó un riego por surco inmediatamente después de la siembra y luego cada 5 - 7 días, dependiendo del comportamiento del clima, hasta que concluyeron las cosechas, siendo de preferencia en la fase de floración y fructificación.



### 3.7.6. Análisis fitopatológico

Se recolectó la muestra de plantas con síntomas de enfermedad las mismas que fueron introducidas en bolsas plásticas previamente identificadas al tratamiento correspondiente; este material recolectado fue trasladado al laboratorio de fitopatología de Agrocalidad de Tumbaco para su respectivo análisis micológico para identificar el género causante de la cenicilla. (Anexo 1).

### 3.7.7. Control de plagas

Para la incidencia de insectos se aplicó controles etológicos a través de trampas, banderillas adhesivas de colores o extractos botánicos. No se aplicó ningún fungicida en los tratamientos con extractos botánicos.

### 3.7.8. Aplicación de extractos botánicos

Se realizó aplicaciones semanales a través de pulverizaciones foliares tomando en cuenta la dosis por hectárea establecida en cada tratamiento. El volumen de descarga para la disolución de cada tratamiento se pudo establecer en relación de una dosis de 800 litros por hectárea.

### 3.7.9. Cosecha

La cosecha se recolectó manualmente y cada día dependiendo del tamaño propicio de los frutos y la edad requerida.

## 3.8. Datos evaluados

### 3.8.1. Severidad de infección en hojas

Para determinar esta variable de la severidad de infección de *Oidium* sp., en hojas se procedió a tomar datos antes de la primera aplicación y ocho días después de cada una de las aplicaciones de los fungicidas considerando el porcentaje de superficie atacada y evaluada visualmente en 10 plantas tomadas al azar dentro del área útil de cada parcela, utilizando 6 clases de ataque de acuerdo a la escala propuesta en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Escala de valoración de porcentaje de severidad en infección en hojas.

Clase	% 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

### 3.8.2. Incidencia de enfermedad

Una vez identificada la enfermedad se procedió el conteo en las 10 plantas infectadas con cenicilla de cada unidad experimental en la que se determinó el porcentaje de incidencia (%), Para determinar los resultados obtenidos se aplicó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número plantas}} \times 100$$

### 3.8.3. Eficacia

Con los datos registrados en función del porcentaje de infección de cada uno de los tratamientos y repeticiones se evaluó la eficacia de cada una de las dosis de los extractos botánicos en comparación con el testigo en base a la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia (\%)} = \left(1 - \left(\frac{Bn \times Uv}{Bv \times Un}\right)\right) \times 100$$

Uv = Infección testigo antes del tratamiento

Bv = Infección en el tratado antes del tratamiento

Un = Infección en el testigo después del tratamiento

Bn = Infección en el tratado después del tratamiento

### 3.8.4. Altura de planta

La altura de planta en centímetros, se evaluó a los 30 – 60 y 90 días a partir de la emergencia, la medida se realizó desde la base del tallo hasta la parte apical de la planta, en un número de diez plantas tomadas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental.

### 3.8.5. Número de frutos por planta

El conteo de número de frutos se efectuó en diez plantas por cada parcela experimental.

### 3.8.6. Peso de frutos por planta

El peso de frutos se registró en kilogramos en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

### 3.8.7. Rendimiento

La cosecha se realizó cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica. Los datos se registraron de cada una de las unidades experimentales, los mismos que son expresados en kg/ha.

### 3.8.8. Análisis económico

La evaluación del análisis económico es determinar la utilidad económica en función del rendimiento alcanzado, el valor de la producción y el costo de cada uno de los tratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Severidad de infección en hojas

El Cuadro 3, presenta los valores promedios del porcentaje de severidad de infección de *Oidium* sp., en hojas del cultivo zucchini evaluados antes de la primera aplicación, se establece un promedio de 36,90 % en los tratamientos efectuados. También se presentan los valores promedios de infección evaluadas ochos días después de cada aplicación, en donde realizado el análisis de la varianza, se observa alta significancia estadística después de la primera segunda y tercera aplicación, con coeficientes de variación de 5,78 - 5,52 y 11,16 % respectivamente, mientras que en la cuarta aplicación presentó una significancia de 13,68 %.

Realizada la prueba de Tukey al 5 %, para los valores promedios registrados después de la primera aplicación, se determina dos rangos significativos, el primer rango lo alcanzan tres tratamientos con igual valor estadístico en los cuales el testigo *Trichoderma* obtuvo 38,00 % de infección como mayor promedio. El menor promedio se registra en el segundo rango con dos tratamientos en los cuales Reysa obtuvo 31,50 % de severidad de infección en hojas como menor porcentaje sin diferir estadísticamente entre sí.

A la segunda aplicación, se determina dos rangos de significancia; en el primero se encuentran tres tratamientos con promedios igualmente estadísticos en los cuales el mayor valor lo alcanza el testigo *Trichoderma* con 32,25 % de severidad de infección. El menor porcentaje de severidad de infección registró Reysa con 24,25 % en el segundo rango.

Los valores promedios de severidad a la tercera aplicación, presentaron dos rangos significativos, el primero lo alcanzan cuatro tratamientos con igual valor estadístico donde el mayor porcentaje lo obtiene *Trichoderma* 16,75 %. El segundo rango con el menor promedio de severidad de infección en hojas lo registró el tratamiento Reysa con valor de 10,5 %.

A la tercera aplicación, se determina dos rangos de significación, el primer rango lo alcanzan cuatro tratamientos con igual valor estadístico en los cuales el mayor porcentaje lo obtienen Caryophyllaceous y *Trichoderma* con 12,50 %. El segundo rango con el menor promedio de infección lo registró el tratamiento Reysa con valor de 8,5 %.

### 4.2. Incidencia de enfermedad

En el Cuadro 4, se presentan los valores promedios de incidencia de enfermedad, en donde realizado el análisis de la varianza, se observa significancia estadística, con coeficiente de variación de 21,30 %.

La prueba de Tukey al 5 %, presenta 2 rangos de significancia, el primer rango lo alcanzan cuatro tratamientos estadísticamente iguales donde *Trichoderma* obtuvo el mayor promedio con 37,5 % de incidencia. El segundo rango alcanza el extracto de Reysa con el menor promedio de 22,5 % de incidencia.

Cuadro 3. Valores promedio del porcentaje de severidad de infección de *Oidium* sp., en la hojas de zucchini en función de la aplicación de los extractos vegetales en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

Tratamientos			Porcentaje de severidad de infección de <i>Oidium</i> sp., en hojas. (%)				
#	Ingredientes	Dosis /ha	Infección inicial 16/04/2011	8 días después de la primera aplicación 24/04/2011	8 días después de la segunda aplicación 08/05/2011	8 días después de la tercera aplicación 22/05/2011	8 días después de la cuarta aplicación 06/06/2011
T1	Caryophyllaceous	100 g	36,75	34,50 a	29,75 a	15,50 a	12,50 a
T2	Reysa	2.000 cc	36,75	31,50 b	24,25 b	10,50 b	8,50 b
T3	Jojoba	2.000 cc	36,00	33,00 b	29,25 a	14,50 a	11,50 a
T4	Rutáceas	1.500 cc	37,50	34,50 a	30,50 a	15,00 a	12,00 a
T5	<i>Trichoderma</i>	250 g	37,50	38,00 a	32,25 a	16,75 a	12,50 a
Promedio:			36,90	34,30	29,20	14,45	11,40
Coeficiente de Variación (%):				5,78	5,52	11,16	13,68
Significancia estadística:				**	**	**	*

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

\* : Significativo al 5 %

\*\* : Significativo al 1 %

Cuadro 4. Valores promedio de incidencia de *Oidium* sp en las plantas de zucchini en función de la aplicación de los extractos vegetales en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

Tratamientos			Incidencia (%) 06/06/2011
#	Ingredientes	Dosis /ha	
T1	Caryophyllaceous	100 g	35,00 a
T2	Reysa	2.000 cc	22,50 b
T3	Jojoba	2.000 cc	25,00 a
T4	Rutáceas	1.500 cc	30,00 a
T5	<i>Trichoderma</i>	250 g	37,50 a
Promedio:			30,00
Coeficiente de Variación (%):			21,30
Significancia estadística:			*

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

\* : Significativo al 5 %

### 4.3. Eficacia

Los valores promedios de eficacia alcanzados durante las aplicaciones de los tratamientos en el manejo de *Oidium* sp., del cultivo de zucchini se presentan en el Cuadro 5.

La eficacia de los tratamientos frente al testigo luego de la primera, segunda, tercera y cuarta aplicación, ubicaron en primer orden al extracto de Reysa con promedios de 15,41; 23,27; 36,03 y 30,61% de eficacia respectivamente. El menor porcentaje de eficacia frente al testigo fue para el tratamiento del extracto Caryophyllaceous con 7,36; 5,87; 5,57 y -2,04 respectivamente.

Cuadro 5. Porcentaje de eficacia de los extractos en el manejo de infección de *Oidium* sp., en la hojas de zucchini en función de la aplicación de los extractos vegetales en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

Tratamientos			Porcentaje de eficacia (%)			
#	Ingredientes	Dosis /ha	8 días después de la primera aplicación 24/04/2011	8 días después de la segunda aplicación 08/05/2011	8 días después de la tercera aplicación 22/05/2011	8 días después de la cuarta aplicación 06/06/2011
T1	Caryophyllaceous	100 g	7,36	5,87	5,57	-2,04
T2	Reysa	2.000 cc	15,41	23,27	36,03	30,61
T3	Jojoba	2.000 cc	9,54	5,52	9,83	4,17
T4	Rutáceas	1.500 cc	9,21	5,43	10,45	4,00

### 4.4. Altura de planta

Los valores promedios de altura de planta realizada a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos se presentan en el Cuadro 6, realizado el análisis de varianza no se observa significancia estadística alguna, con coeficientes de variación de 6,57 ; 6,84 y 6,80 % respectivamente.

Matemáticamente los valores promedios durante las tres evaluaciones realizadas a los 30, 60 y 90 días después de las aplicaciones mantuvieron promedios equivalentes de 13,61; 41,37 y 51,04 respectivamente.

Cuadro 6. Valores promedio del porcentaje de infección de *Oidium* sp., en la hojas de zucchini en función de la aplicación de los extractos vegetales en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

Tratamientos			Altura de planta (cm)/días		
#	Ingredientes	Dosis /ha	30 16/05/2011	60 16/06/2011	90 16/07/2011
T1	Caryophyllaceous	100 g	13,80	43,00	50,75
T2	Reysa	2.000 cc	14,63	41,95	52,03
T3	Jojoba	2.000 cc	13,00	40,18	50,35
T4	Rutáceas	1.500 cc	13,73	41,83	51,93
T5	<i>Trichoderma</i>	250 g	12,90	39,90	50,15
Promedio:			13,61	41,37	51,04
Coeficiente de Variación (%):			6,57	6,84	6,80
Significancia estadística:			ns	ns	ns

ns : No significativo

#### 4.5. Número de frutos

Los valores promedios de número de frutos se presentan en el Cuadro 7, realizado el análisis de varianza no se observa significancia estadística alguna, el coeficiente de variación es 2,93%.

Matemáticamente los valores de los tratamientos mantuvieron promedios de 3 frutos por planta aproximadamente.

#### 4.6. Peso de fruto

Los valores promedios de peso de frutos también se presentan en el Cuadro 7. Realizado el análisis de varianza no se observa significancia estadística alguna, con coeficiente de variación de 4,63%.

Matemáticamente los valores obtenidos de los tratamientos en esta variable se presentan en un promedio de 0,98 kg/planta.

#### 4.7. Rendimiento del fruto.

En el Cuadro 7, también se anotan los valores promedios de los tratamientos en el rendimiento de frutos proyectados a kg/ha. El análisis de variancia no detecto significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 4,63 %.

Los valores registraron matemáticamente promedios de alrededor de 16.333 kg/ha, donde el tratamiento con el extracto de Jojoba alcanzo el mayor valor con 16.833 kg/ha. El menor valor lo registró *Trichoderma* con rendimientos de 15.917 kg/ha.

Cuadro 7. Valores promedio de número de frutos, peso de frutos y rendimiento en el manejo de *Oidium* sp., en el cultivo de zucchini en función de la aplicación de los extractos vegetales en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

Tratamientos			Número de frutos/planta	Peso de frutos (kg/planta)	Rendimiento *(kg/ha)
#	Ingredientes	Dosis /ha			
T1	Caryophyllaceous	100 g	3,05	0,97	16.208
T2	Reysa	2.000 cc	3,00	0,97	16.125
T3	Jojoba	2.000 cc	2,98	1,01	16.833
T4	Rutáceas	1.500 cc	3,00	1,00	16.583
T5	<i>Trichoderma</i>	250 g	2,98	0,96	15.917
Promedio:			3,00	0,98	16.333
Coeficiente de Variación (%):			2,93	4,63	4,63
Significancia estadística:			ns	ns	ns

\*La distancia de siembra es de 1,0 x 0,6 m = 16.666 plantas/ha

ns : No significativo

#### 4.8. Análisis económico

En el Cuadro 8, se presenta el análisis económico del rendimiento de frutos de zucchini en función de al rendimiento total por hectárea en Kg de fruto por el precio del mercado que es de \$ 0,48 kg; por el otro lado se obtuvo los costos variables de cada uno de los tratamientos. Se observa que en el tratamiento con el extracto Jojoba se obtuvo la mayor utilidad económica de \$ 4.621 USD por hectárea, mientras la menor utilidad económica fue para el tratamiento testigo *Trichoderma* con \$ 4.195 USD muy similar a los demás tratamientos.



Cuadro 8. Análisis económico en el estudio de la eficacia de los extractos en el manejo de la infección de *Oidium* sp., en el cultivo de zucchini en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

Tratamientos			Rend. (kg/ha)	Beneficio Bruto (USD/ha)	Costo Variables (USD/ha)	Beneficio Neto (USD/ha)	Porcentaje de utilidad (%)
#	Ingredientes	Dosis /ha					
T1	Caryophyllaceous	100 g	16.208	7.699	3.360	4.339	129
T2	Reysa	2.000 cc	16.125	7.659	3.340	4.319	129
T3	Jojoba	2.000 cc	16.833	7.996	3.375	4.621	137
T4	Rutáceas	1.500 cc	16.583	7.877	3.350	4.527	135
T5	<i>Trichoderma</i>	250 g	15.917	7.560	3.365	4.195	125

## V. DISCUSIONES

La presente investigación determinó la eficacia de extractos botánicos en el manejo de la cenicilla (*Oidium* sp.) en el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L) comparado con un tratamiento testigo a base *Trichoderma*. Con los resultados obtenidos se puede deducir que los tratamientos difirieron significativamente en cada una de las variables evaluadas.

Al evaluar el efecto de los extractos comparado con el testigo en las variables: porcentaje de severidad de infección en hojas, incidencia de enfermedad, eficacia; el mejor promedio lo alcanzó el extracto de Reysa en dosis de 2.000 cc/ha. Estos resultados podrían atribuirse según BIOFA (2012), a que las propiedades de Reysa resulta ser un vigorizante agrícola inductor de resistencia contra *Oidium* sp., el efecto inductor se debe a que se han descrito varias antraquinonas como metabolitos extraídos de los rizomas de *Reynutria sachalinences*; entre estas sustancias se encuentran el emodin, quercetin y reynutrin; de los cuales, emodin y franguloside son compuestos fenólicos (metabolitos comercialmente disponibles), trabajan claramente sobre el efecto inhibitorio de la enfermedad.

Al valorar la altura de planta y número de frutos no se observó significancia estadística alguna en comparación con el testigo. Estos resultados obtenidos permiten suponer que los extractos y el antagonista testigo presentaron efectos similares en estos indicadores.

Los valores promedios de rendimiento por hectárea comparado con el testigo determinaron que el extracto de Jojoba alcanzó el mayor valor. Analizando estos resultados según Morera (2012), las características del extracto es actuar como un producto fortificante cuyo contenido se basa en productos naturales biosintetizados (80%) por la Jojoba, desarrollado para estimular a la planta, favoreciendo su respuesta ante situaciones adversas, este mecanismo de acción permite actuar como bioestimulante natural para la planta dándole resistencia natural ante agentes bióticos como las enfermedades e insectos y tolerancia en circunstancias adversas causantes de estrés abióticos.

Realizado el análisis económico en correspondencia de la producción obtenida y la venta de acuerdo a sus rendimientos en sus categorías se determinó que el tratamiento del extracto Jojoba obtuvo la mayor utilidad económica con una relación costo beneficio muy superior al rendimiento obtenido con los otros tratamientos. Esto demuestra que es elemental el uso de este tipo de extractos como parte del manejo del cultivo de zucchini.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- 1) El extracto de mayor influencia en el efecto de protección contra *Oidium* sp., fue Reysa actuando sobre la incidencia y severidad de infección de la enfermedad.
- 2) Los mejores resultados obtenidos por su comportamiento agronómico, lo obtuvo el tratamiento con el extracto de Jojoba.
- 3) Con el tratamiento del extracto de Jojoba se obtuvo mayor utilidad económica de 137 %, superior al tratamiento testigo que alcanzó un 125 %.

Analizada las conclusiones, se recomienda:

- 1) Realizar aplicaciones del extracto de Reysa de acuerdo a las recomendaciones y dosis del fabricante, ya que presentó un interesante resultado en el control del *Oidium* sp., en el cultivo de Zucchini.
- 2) Aplicar el extracto de Jojoba ya que presentó el mejor comportamiento agronómico en mayor rendimiento del cultivo de Zucchini.
- 3) Se recomienda realizar la aplicación de estos extractos como parte de un manejo integrado con la finalidad de trabajar preventivamente en el control del *Oidium* sp., ya que estos tratamientos se constituye en la mejor alternativa de control en cuanto a incidencia, acompañado de labores culturales necesarias para el mantenimiento de la planta.

## VII. RESUMEN

La presente investigación estudió la eficacia de extractos botánicos en el manejo de la cenicilla (*Oidium* sp.) en el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L) en la parroquia de San Antonio, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, localizada a 00° 21' de latitud Norte y 78° 07' longitud Oeste, a una altura de 2.192 msnm, con el objetivo de evaluar el efecto de protección a través de la aplicación foliar de cuatro extractos botánicos sobre la incidencia y la severidad de infección de *Oidium* sp., en condiciones de campo, valorar el comportamiento agronómico de los extractos vegetales durante la etapa de crecimiento, floración y producción del cultivo y analizar económicamente los tratamientos

El diseño que se utilizó fue el de Bloques Completo al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales. El área total del experimento fue de 899,00 m<sup>2</sup>, un área útil de 10,80 m<sup>2</sup> por parcela experimental y una distancia entre bloques y tratamientos de 1,00 m.

Se evaluaron las variables: porcentaje de severidad de infección en hojas, incidencia de la enfermedad, eficacia, altura de planta, número de frutos por planta, peso de frutos por planta, 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.

Según los resultados experimentales se determinó lo siguiente: el extracto de mayor influencia en el efecto de protección contra *Oidium* sp., fue Reysa actuando sobre la incidencia y severidad de infección de la enfermedad. Los mejores resultados obtenidos por su comportamiento agronómico, lo obtuvo el tratamiento con el extracto de Jojoba. Con el tratamiento del extracto de Jojoba se obtuvo mayor utilidad económica de 137 %, superior al tratamiento Testigo que alcanzó un 125 %.

## SUMMARY

This research studied the effectiveness of botanicals in the management of powdery mildew (*Oidium* sp.) In the cultivation of zucchini (*Cucurbita pepo* L) in the parish of San Antonio, canton Ibarra, Imbabura province, located at 00° 21' north latitude and 78° 07' west longitude at an altitude of 2,192 meters, with the aim of evaluating the protective effect by foliar application of four botanical extracts on the incidence and severity of infection in conditions *Oidium* sp., field, to assess the agronomic performance of plant extracts during the growing season, flowering and crop production and economic analysis of treatment. The design used was randomized complete block (RCBD) with five treatments and four replicates with a total of 20 experimental units. The total area of the experiment was 899.00 m<sup>2</sup>, useful area of 10.80 m<sup>2</sup> per experimental plot and distance between blocks and treatments of 1.00 m. Variables were evaluated: percentage of severity of infection in leaves, disease incidence, effectiveness, plant height, number of fruits per plant, weight of fruits per plant, yield. All variables were subjected to analysis of variance and to determine the statistical difference between treatment means, we used the Tukey test at 5 % level. According to experimental results was determined as follows: extract greater influence on the protective effect against *Oidium* sp., Was Reysa acting on the incidence and severity of disease infection. The best results for their agronomic performance, he got treatment with jojoba extract. With treatment Jojoba extract greater economic benefit was obtained from 137 %, higher than the control treatment reached 125 %.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Arciniegas, A. 2002. Evaluación del potencial antifúngico de 20 extractos de plantas asociadas a Musáceas sobre *Mycosphaerella fijiensi*. Trabajo de grado (título Biólogo). Ibagué-Colombia. Biblioteca Rafael Parra Cortés. Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias. 155 p.
- Arciniegas, A., Riveros, A. y Loaiza, J. 2002. Efecto de extractos vegetales sobre el desarrollo In vitro de *Mycosphaerela fijiensis*, agente causal de la Sigatoka negra en Musáceas: Memorias de XV Reunión Internacional ACORBAT-AUGURA Colombia. (27 oct-2 nov: 2002) Cartagena, Colombia. 242 p.
- Aguilar, M. 1981. Caracterización de 20 cultivares de güicoy (cucúrbita pepo var. Aurantia) del altiplano central de Guatemala. Tesis de Ing. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 100 p.
- Apablaza, G., Diaz, MJ., San Martín, R., Moya, E. 2002. Control de oidio de las cucurbitáceas con saponinas presentes en extractos de Quillay (Quillaja saponaria). Ciencia e Investigación Agraria. p. 83-90.
- Bettiol, W., Domingues, B., Barreto, AJ. 1999. Efectividad de la leche de vaca contra oidio del calabacín (*Sphaerotheca fuliginea*) en condiciones de invernadero. (Consultada: 20/10/2010). Disponible en: <http://www.agrar.de/agenda/bettiol.htm>.
- BIOFA. 2012. Milsana. (en línea). Consultado: 22/06/12. Disponible en: [http://www.abim.ch/fileadmin/documents-abim/presentations2007/session-5/1\\_lehnhof\\_abim\\_2007.pdf](http://www.abim.ch/fileadmin/documents-abim/presentations2007/session-5/1_lehnhof_abim_2007.pdf)
- Cassere, E. 1991. Producción de hortalizas. México, herrero. p. 229-248
- Daymsa. 2012. Soleo. (en línea). Consultado: 22/06/12. Disponible en: [http://www.daymsa.com/content/files/productof-es\\_149\\_01\\_SOLEO-HD.pdf](http://www.daymsa.com/content/files/productof-es_149_01_SOLEO-HD.pdf)

- Delgado, G., Lemus, Y. 2004. Taxonomía de *Sphaerotheca fuliginea* (Erysiphales, Ascomycota) sobre melón en Cuba. *Fitosanidad*. p. 27-29.
- Elenkov, E., Jristova Ekaterina. 1988. Enfermedades y plagas de las cucurbitáceas. *Enfermedades y enemigos de las hortalizas (Trad. Búlgaro)* Editorial Cristo G. Danov, Plovdiv. Bulgaria. p. 211-214.
- Félix, R., Apodaca, S., Martínez, V., Espinosa, M. 2005. *Podosphaera (Sphaerotheca) xanthii* (Castagne) U. Brawn y N. Shishkoff en cucurbitáceas en el norte de Sinaloa. México. *Rev. Mexicana de Fitopatología*. (en línea). Consultado: 09/12/10. Disponible en:  
[http://scholar.google.com.br/scholar?q=Podosphaera%20\(ssect.%20Sphaerotheca\)%20xanthii%20\(Castagne\)%20U.%20Brawn%20y%20N.%20Shishkoff%20en%20cucurbit%20ceas%20en%20el%20norte%20de%20Sinaloa,%20M%C3%A9xico%20](http://scholar.google.com.br/scholar?q=Podosphaera%20(ssect.%20Sphaerotheca)%20xanthii%20(Castagne)%20U.%20Brawn%20y%20N.%20Shishkoff%20en%20cucurbit%20ceas%20en%20el%20norte%20de%20Sinaloa,%20M%C3%A9xico%20)
- Fofana, B., Benhamou, N., McNally, D., Labbé, C., Séguin, A., and Bélanger, R. 2005. Suppression of induced resistance in cucumber through disruption of the flavonoid pathway. *Rev. Biochemistry Cell Biology*. Vol. 95, No. 1. 114-123 p.
- Gil, P. 2002. *Productos naturales*. Universidad Pública de Navarra. España. 260 p.
- Gudiel, V. 1987. *Manual agrícola superb. Guatemala, productos Superb*. p. 83-87
- Hansen, MA. 2000 Oidio de las cucurbitáceas. (en línea). Consultado: 05/12/2010. Disponible en: <http://www.pubs.ext.vt.edu/450/450-710/450-710.html> .
- Hernández, G. 1988. Recursos genéticos disponibles en México. *Sociedad Mexicana de Fitogenética*. p. 357- 367.
- INFOJARDIN. 2010. Cultivo del calabacín. Plagas, enfermedades y fisiopatías en el cultivo de calabacines. (en línea). Consultado: 10/12/2010. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-calabacin-calabacines.htm>
- Kagale, S., Marimuthu, T., Thayumanavan, B., Nandakuman, R. and Samiyappan, R. 2004. *Plan fisiológico y Patología Molecular*. p. 91-100



- Lemus, Yasi., Hernández, J., Ramírez, Aurelia. 2005. Determinación de razas de mildiu pulverulento (*Sphaerotheca fuliginea* Schlecht. ex Fr Poll) en melón (*Cucumis melo*). Fitosanidad;9(1):19-22.
- Morera. 2012. Jojoba-Forticol. (en línea). Consultado: 22/06/12. Disponible en: <http://www.morera.com/esp-productos-morera.php?ref=forticol-joba>
- Mundo Verde. 2012. Concat. (en línea). Consultado: 22/06/12. Disponible en: <http://mundoverde.com.ec/pages/productos/comcat.htm>
- Obledo, E. N; A.S. Hernández-Rosales; M.L. López-Orué. 2004. Extractos vegetales, una opción en el control de la Sigatoka negra. XVI Reunión Internacional. ACORBAT. Oaxaca, México. 184 p.
- Piñol, M. 2001. Relaciones entre el metabolismo primarios y secundario de las plantas, citado por Ascon-bieto, J. y Talon, M. Fundamentos de biología vegetal. Introducción al metabolismo secundario. S.I.:McGraw Hill Interamericana. NY, USA. p. 261-262
- Polanco, D. 2004. Validación del potencial antifúngico de extractos de plantas sobre *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal de la Sigatoka negra, en el cultivo de banano. M.Sc. Ciencias Biológicas. Biblioteca Rafael Parra Cortés. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. 138 p.
- Rogers, N. 1993. Catalogo de semillas de hortalizas. Estados Unidos. P. 11-15
- Romero, D., Vicente, A., Zerriouh, H., Cazorla, F., Fernández-Ortuño, D., Torés, J., Pérez- García, A. Evaluation of biological control agents for managing cucurbit powdery mildew on greenhouse-grow melon. 2007. (Consultada: 21/10/2010). Disponible en: <http://biblioteca.universitaria.net/ficha.do?id=38506800>.
- Sanoplant. 2012. *Trichoplant*. (en línea). Consultado: 22/06/12. Disponible en: [http://sanoplant.com.co/web/index.php?page=shop.product\\_details&flypage=flypage-ask.tpl&product\\_id=18&category\\_id=2&option=com\\_virtuemart&-Itemid=28](http://sanoplant.com.co/web/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage-ask.tpl&product_id=18&category_id=2&option=com_virtuemart&-Itemid=28)

- Sepúlveda, G., Porta, H., Rocha, M. 2003. La Participación de los Metabolitos Secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*. Vol. 21. No. 1. 355-363 p.
- Sitterly, WR. 1988. Mohos polvoriento de las cucurbitáceas. Editor Spenser DM. Las cenicillas. Ed. Academia. p. 359-379.
- Sundheim L. 1982. Control del moho polvoriento pepino por el hiperparásito *Ampelomyces quisqualis* y fungicidas. *Patología Vegetal*. p. 209-214.
- Tuttle, M. 1997. Oidio de las cucurbitáceas.(en línea). Consultada: 09/12/2010. Disponible en: [http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/cucurbits\\_PM.htm](http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/cucurbits_PM.htm).

## **ANEXOS**

Anexo 1. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios de las variables evaluadas

Cuadro 9. Cuadrados medios y su significancia estadística del porcentaje de severidad de infección de *Oidium* sp., en hojas de zucchini en función de la aplicación de los extractos vegetales en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

F.C.	G.L.	Cuadrados medios en los valores de severidad de infección en hojas			
		8 días después de la primera aplicación	8 días después de la segunda aplicación	8 días después de la tercera aplicación	8 días después de la cuarta aplicación
Total	19				
Repeticiones	3	4,60 ns	0,93 ns	0,85 ns	0,93 ns
Tratamientos	4	23,30 **	35,80 **	22,30 **	11,20 *
Error	12	3,93	2,60	2,60	2,43

\* Significativo al 5%  
 \*\* Significativo al 1%  
 ns No significativo

Cuadro 10. Cuadrados medios y su significancia estadística de las variables incidencia y altura de planta en la evaluación de la eficacia de extractos vegetales sobre la infección de *Oidium* sp., en el cultivo de zucchini en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

F.C.	G.L.	Cuadrados medios de los valores promedios de:			
		Incidencia	Altura de planta / días		
			30	60	90
Total	19				
Repeticiones	3	3,33 ns	1,03 ns	32,27 *	43,02 *
Tratamientos	4	162,50 *	1,96 ns	6,79 ns	3,11 ns
Error	12	40,83	0,80	8,00	12,06

\* Significativo al 5%  
 ns No significativo

Cuadro 11. Cuadrados medios y su significancia estadística de las variables número de frutos, peso de frutos y rendimiento en la evaluación de la eficacia de extractos vegetales sobre la infección de *Oidium* sp., en el cultivo de zucchini en la parroquia de San Antonio provincia Imbabura. FACIAG. 2012.

F.C.	G.L.	Cuadrados medios de los valores promedios de:		
		Numero de frutos	Peso de frutos	Rendimiento
Total	19			
Repeticiones	3	0,0040 ns	0,0006 ns	166666,67 ns
Tratamientos	4	0,0038 ns	0,0020 ns	545138,89 ns
Error	12	0,0077	0,0021	572916,67

ns No significativo

Anexo 2. Informe diagnostico de laboratorio sobre la cenicilla de zucchini

	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 209)	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Hoja 1 de 1

**Informe N° 122**  
**Fecha del Informe:** 26/09/11

**DATOS DEL CLIENTE:**

**Persona o Empresa solicitante:** Santiago Sevilla  
**Dirección:** San Antonio **Teléfono:** 080962806  
**Provincia:** Imbabura

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra:** Hojas **Cultivo:** Zucchini  
**Procedencia:** Imbabura **Cantón:** Ibarra  
**Localidad:** San Antonio  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 19/09/11 **No. de Factura:** 0008909  
**Fecha inicio diagnóstico:** 19/09/11 **Fecha finalización diagnóstico:** 26/09/11


**Descripción:** Hojas de Zucchini en buen estado, presentado micelio de color blanco.

**RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO MICOLÓGICO**

**Método utilizado:** Aislamiento en Papa Dextrosa Agar acidificado.

Código de Laboratorio	Muestra	Parte aislada	Hongos
143	Hojas de Zucchini	Hojas	<i>Oidium</i> sp.

Observaciones: Ninguna.



 Agencia Ecuatoriana  
 de Aseguramiento  
 de la Calidad de los Alimentos  
 AGROCALIDAD  
 LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA  
 Tumbaco - QUITO

Ing. Carlos Delgado  
 Profesional Responsable

NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe

Anexo 3. Fotos ensayo



Preparacion del campo experimental



Emergencia de plantulas



Campo experimental



Planta de zucchini en etapa de desarrollo



Planta de zucchini en flor



Productos aplicados



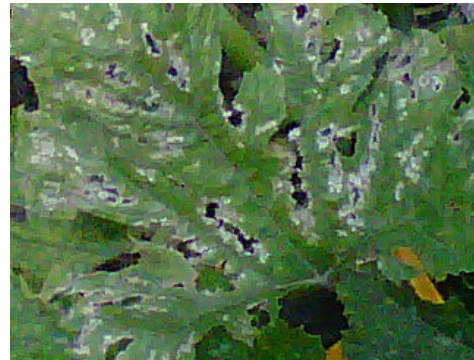
Toma de datos en campo



Plantas en produccion



Peso de frutos



Incidencia *Oidium* sp.



Visita asesor



Rendimiento