



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA
SEDE EL ÁNGEL - CARCHI



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de grado de carácter complejo,
presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la
obtención del Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

“Incidencia de la *Beauveria bassiana* en el control de insectos”

Autor:

Fernando Mauricio Arboleda Valverde

Asesor:

Ing. Manuel Eraclio Aguilar Aguilar MSc.

ESPEJO – EL ÁNGEL - CARCHI
2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo
a la obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“Identificación de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de papa
(*Solanum tuberosum*) parroquia Santa Martha de Cuba, cantón Tulcán,
provincia del Carchi”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.
PRESIDENTE



Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MSc.
VOCAL



Ing. Agr. Marlon López Izurieta MSc
VOCAL

DEDICATORIA

Con todo mi afecto dedico este trabajo de investigación:

A mi padre, Julio Arboleda, gracias a él soy quien soy, hoy en día; gracias a su esfuerzo, buen ejemplo, me ha apoyado para poder finalizar este proceso y a mi madre que me enseñó a no temer las adversidades porque siempre estará conmigo y me cuida desde el azul del cielo.

A mi hija María Paula, por ser la inspiración para alcanzar mis metas y sobre todo por darme las fuerzas necesarias para ser un profesional.

Fernando Mauricio Arboleda Valverde

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo, quiero utilizar este espacio para agradecer a todos quienes conforman la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en especial al Programa de Ingeniería Agronómica, sede El Ángel, por abrirme las puertas y ser la sede de todo el conocimiento adquirido en estos años.

De igual forma, agradezco a mi tutor de Trabajo de Grado, Ing Manuel Eraclio Aguilar Aguilar, MSc. que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

A mi padre, a mi hija, a mis familiares y todas las personas que de alguna manera hicieron posible la culminación de esta investigación.

Fernando Mauricio Arboleda V.

CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD

Yo Fernando Mauricio Arboleda Valverde, C/C: 0401030291, certifico ante las autoridades de la Universidad Técnica de Babahoyo que el contenido de mi trabajo de titulación cuyo tema es: “Incidencia de la *Beauveria bassiana* en el control de insectos”

Presentado como requisito de graduación de la carrera Ingeniería Agronómica de la FACIAG, ha sido elaborado en base a la metodología de investigación vigente, consultas bibliográficas y linkográficas.

En consecuencia, asumo la responsabilidad sobre el cuidado de las fuentes bibliográficas que se incluyen dentro de este documento.

Fernando Mauricio Arboleda V.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD

ÍNDICE	iii
RESUMEN	v
SUMMARY	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 <i>Beauveria bassiana</i>	3
2.2 Taxonomía de la <i>Beauveria bassiana</i>	4
2.3 Modo de Acción.	5
2.4 Aplicaciones del hongo <i>Beauveria bassiana</i> en campo	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1 Materiales	7
3.2 Metodología utilizada.	7
3.2.1 Hongo entomopatógeno	7
3.2.2 Insectos	8
3.2.3 Microscopia electrónica de barrido	9
3.2.4 Bioensayos	10

IV. RESULTADOS	11
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
5.1. Conclusiones	13
5.2. Recomendaciones	13
VI. BIBLIOGRAFÍA	14

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Recolección de insectos.....	15
Foto 2. Muestra de insectos a ser aplicados el hongo	15
Foto 3. Muestra de hongo Beauveria	16
Foto 4. Aplicación del hongo B. bassiana en el insecto	16
Foto 5. Aplicación de la cepa del hongo B. bassiana en el insecto	17
Foto 6. Primera observación del hongo B. bassiana	17
Foto 7. Observación de los insectos infectados con B.bassiana.....	17
Foto 8. Segunda observación microscópica del ataque del hongo B. bassiana...	18
Foto 9. Desarrollo del hongo B. bassiana al segundo día	18
Foto 10. Desarrollo del hongo B. bassiana al tercer día.....	19
Foto 11. Etapa final, el hongo B. bassiana se muestra en todo el insecto	19

RESUMEN

Al escuchar microorganismos inmediatamente solemos asociar en forma desafortunada con enfermedades infecciosas, pero lo cierto es que solo un grupo pequeño, ocasiona enfermedades, y la gran mayoría son beneficiosos para el hombre, tal es el caso del hongo "*Beauveria bassiana*", por esta razón el objetivo de este trabajo, fue optimizar la interacción entre los hongos entomopatógenos y la cutícula de insectos que fueron cultivados en laboratorios de la Empresa Florícola GardaExport S. A., en medios de cultivo de arroz cocido y almacenado en funda plástica con dicho hongo y se coloca un algodón para permitir ventilación de la muestra y producir el ataque masivo al huésped causando su muerte.

Los resultados demostraron que es posible incrementar la virulencia de los hongos entomopatógenos, mediante una modificación nutricional del medio de cultivo en escarabajos y actuar como un insecticida biológico.

***Palabras claves:* hongo entomopatógeno, insecticida biológico, incidencia.**

SUMMARY

When listening to microorganisms, we usually associate in an unfortunate way with infectious diseases, but the truth is that only a small group, causes diseases, and the vast majority are beneficial for man, such is the case of the fungus "*Beauveria bassiana*", for this reason the objective of this work was to optimize the interaction between the entomopathogenic fungi and the insect cuticle they were grown in laboratories of the Flower Company S. A., GardaExport, in culture media of cooked rice and stored in plastic bag with the fungus and placed a cotton to allow ventilation of the sample and produce the massive attack to the guest causing his death.

The results showed that it is possible to increase the virulence of the entomopathogenic fungi, through a nutritional modification of the culture medium in beetles, and act as a biological insecticide.

Key words: entomopathogenic fungus, biological insecticide, incidence.

I. INTRODUCCIÓN

Según, Villacis et al. (2016), La situación actual de la agricultura en nuestro país, tiene una serie de impactos negativos para el medio ambiente y la salud de los seres humanos, derivadas de las inapropiadas actividades agrícolas que se realizan, con el anhelo de liberarse de las plagas que atacan a los diferentes cultivos, obteniendo una mayor productividad en sus cultivos (Tortarolo et al. 2008).

Ante esta realidad, una de las alternativas que se presenta actualmente es la utilización de microorganismos benéficos, que bien utilizados no afectan al medio ambiente, están constituidos por la mezcla de varios microorganismos benéficos (levaduras, actinomicetos, bacterias ácido lácticas y fotosintéticas) que son mutuamente compatibles entre sí y coexisten en un cultivo (Uribe et al. 2001).

Dentro de los microorganismos benéficos están involucrados hongos y bacterias, los mismos que se encuentran en los suelos de los bosques, dentro de las que se destaca: *Paecilomyces* spp., que actúa como un controlador de nematodos y solubilizador del fósforo, *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana*, las que ejercen una función de insecticida biológico (larvicida), no tienen ningún poder residual, sin afectar negativamente al ambiente (Chungata 2014).

Por lo que se hace necesaria la introducción en la agricultura de prácticas agroecológicas innovadoras. Entre estas prácticas, la utilización de microorganismos benéficos también ha ofrecido algunas soluciones en el campo agrícola, siendo entre las más notables el uso para el mejoramiento del estado nutricional de los suelos cultivables y el manejo integrado de plagas y enfermedades, abriendo nuevas oportunidades y posibilidades de manejo de la actividad productiva del campo. Sin embargo, para su implementación se hace necesario generar un pensamiento crítico en relación al modelo de agricultura predominante que promueve la industria del agro negocio, además de demandar que las instituciones de investigación desarrollen biotecnologías que sean de fácil manejo, accesibles a la economía de los pequeños y medianos agricultores.

En la presente investigación se realizó un estudio sobre la *Beauveria bassiana* para el control de insectos, con el propósito de generar nuevas tecnologías de producción agrícola en nuestro país. (Villacis et al. 2016).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. General:

- Determinar la incidencia de la *Beauveria bassiana* en el control de insectos.

1.1.2. Específicos:

- Establecer el tiempo de reproducción del hongo en los insectos.
- determinar la incidencia del hongo en los diferentes insectos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana es un hongo ascomiceto mitospórico que crece de forma natural en los suelos de todo el mundo. Su poder entomopatógeno le hace capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, causando la enfermedad blanca de la muscardina, nombre por el cual se la conoce. Pertenece a los hongos entomopatógenos y actualmente es utilizado como insecticida biológico o biopesticida controlando un gran número de parásitos de las plantas como orugas, termitas, moscas blancas, áfidos, escarabajos y tisanópteros.

La especie lleva el nombre del entomólogo italiano Agostino Bassi, el cual observó en 1835 la aparición de la enfermedad muscardina sobre los cuerpos de algunos gusanos de seda (***Bombyx mori***). En medios de cultivo específicos, el hongo *Beauveria bassiana* crece formando un moho blanquecino.

El modo de acción de este hongo entomopatógeno consta de diferentes etapas. Cuando las esporas microscópicas del hongo entran en contacto con las células de la epicutícula del insecto, estas se adhieren e hidratan. Las esporas germinan y penetran la cutícula del insecto. Una vez dentro, las hifas crecen destruyendo las estructuras internas del insecto y produciendo su muerte al cabo de unas horas. Si las condiciones ambientales son favorables, pueden emerger del cadáver esporas del hongo con capacidad para ser propagadas de nuevo y reinfectar a nuevos insectos.

Figura 1. Chinche (*Lygus hesperus*) invadida por el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*



Fuente: Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos>

Algunos productos basados en el poder entomopatígeno de *Beauveria bassiana* se están empleando como insecticidas biológicos o biopesticidas registrados, si bien deben tenerse en cuenta tanto el poder patógeno de cada una de las cepas como la concentración de los productos y los tipos de formulación que protegen las esporas vivas del hongo. Estos pesticidas son considerados amigables con el ambiente por su especificación, ya que su efecto sobre los humanos y mucha vida silvestre no es significativo, sin embargo, tienen efecto perjudicial sobre los polinizadores y sobre muchos otros insectos beneficiosos.

Entre las ventajas de usar algunos productos basados en el poder entomopatogénico de *Beauveria bassiana* empleado como insecticida biológico que no contamina el ambiente, no es tóxico a los seres humanos, animales y plantas, al establecerse en el campo constituye un reservorio benéfico de inóculo, puede usarse en la agricultura orgánica y convencional; puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas, algunos funguicidas sistémicos y cobres.

La *Beauveria bassiana* se conserva en refrigeración a una temperatura de 1°C a 10°C. a esta temperatura el producto se puede conservar hasta cuatro meses tanto en forma granulada como líquida

2.2 Taxonomía de la *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana, pertenece al reino de los Fungi (designa a un taxón o grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y los organismos productores de setas) de la división de las Ascomycota, cuyos hongos con micelio tabicado, producen ascosporas endógenas; además es de la clase Sordariomycetes; esta clase generalmente produce sus ascas en cuerpos fructíferos periteciales, es conocida como Pyrenomycetes ya que suelen aparecer en bosques que han sido arrasados por el fuego; pertenece a la orden de las Hypocreales que usualmente se reconocen por sus brillantes colores, periteciales ascomatas, o estructuras productoras de esporas; de la familia Clavicipitaceae, Género de *Beauveria* y de la especie *bassiana*, cuyas diversas especies son típicamente patógenos de insectos.

2.3 Modo de Acción.

La *Beauveria bassiana* es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos. Es de apariencia polvosa, de color blanco algodonoso o amarillento cremoso. El ciclo de vida de este hongo consta de dos fases: la patogénica y la saprofítica. El desarrollo del hongo se puede dividir hasta en ocho etapas, mismas que se describen a continuación:

- a. Adhesión. El primer contacto entre el hongo entomopatógeno y el insecto sucede cuando la espora (conidio) es depositada en la superficie del insecto.
- b. Germinación. El conidio inicia el desarrollo de su tubo germinativo y un órgano sujetador (llamado apresorio), que le permite fijarse a la superficie del insecto. Para una germinación adecuada se requiere una humedad relativa del 92 % y temperatura de entre 23 a 25 °C.
- c. Penetración. Después de la fijación mediante mecanismos físicos (acción de presión sobre la superficie de contacto) y químicos (acción de enzimas: proteasas, lipasas y quitinasas), el hongo ingresa en el insecto a través de las partes blandas.
- d. Producción de toxinas. Dentro del insecto, el hongo ramifica sus estructuras y coloniza las cavidades de hospedante. Produce la toxina llamada Beauvericina que ayuda a romper el sistema inmunológico del patógeno, lo que facilita la invasión del hongo a todos los tejidos. Otras toxinas que secreta son beauvericin, beauverolides, bassianolide, isarolides, ácido oxálico y los pigmentos tenellina y bassianina que han mostrado cierta actividad insecticida. El propósito de las toxinas es evitar el ataque a las estructuras invasivas del hongo.
- e. Muerte del insecto. Muerte del patógeno y marca fin de la fase parasítica, dando así inicio a la fase saprofítica.

- f. Multiplicación y crecimiento. Después de la muerte del insecto, el hongo multiplica sus unidades infectivas (hifas) y estas de manera simultánea crecen, terminando por invadir todos los tejidos del insecto y haciéndose resistente a la descomposición, aparentemente por los antibióticos segregados por el hongo. Después de la completa invasión, el desarrollo posterior del hongo sobre el insecto depende de la humedad relativa, y en caso de no contar con las condiciones idóneas el insecto permanece con apariencia de momia.

2.4 Aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana* en campo

Este hongo debe aplicarse bajo condiciones propicias para su desarrollo, es decir, deben prevalecer condiciones idóneas de medio ambiente como temperatura y humedad además de la presencia de hospederos (plaga objetivo). La aplicación más común es la vía foliar, en las cuales se emplean formulaciones líquidas o sólidas a pH 6 o 7; también el uso de trampas con organismos inoculados con el hongo, adicionando feromonas como atrayente; y, a través del riego en “drench”. Para que actúe requiere ponerse en contacto con el insecto, de otra manera no tendrá acción alguna.

En el siguiente cuadro se indica con ejemplo las plagas controladas por la *Beauveria bassiana* en distintos cultivos

Figura 2. Ejemplos de plagas controladas por el hongo (estudios realizados)

Plaga	Cultivo y autor que lo reporta
Broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>)	Café (Monzón, 2001; Goettel et al., 1990)
Palomilla dorso de diamante o de la col (<i>Plitella xylostella</i>)	Repollo (Monzón, 2001)
Picudo del algodón (<i>Anthonomus grandis</i>)	Algodón (Monzón, 2001)
Barrenador del plátano (<i>Cosmopolites sordidus</i>)	Plátano (Monzón, 2001)
Gallina ciega (<i>Phyllophaga ssp.</i>)	Papa (Monzón, 2001)
Caratina de la papa (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	Papa (Goettel et al., 1990)
Palomilla (<i>Cydia pomonella</i>)	Frutales de pepita (Goettel et al., 1990)
Barrenador o taladro del maíz (<i>Ostronia furnacalis</i>)	Maíz (Goettel et al., 1990)
Picudo del plátano (<i>Cosmopolites sordidus</i>)	Plátano (Goettel et al., 1990)
Barrenador del tallo (<i>Diatraea saccharalis</i>)	Caña de azúcar (Goettel et al., 1990)

Mosquitas blancas	Hortalizas (Goettel et al., 1990)
Trips	Hortalizas (Goettel et al., 1990)
Picudo de Chile (<i>Anthonomus eugenii</i>)	Chile (Carballo et al., 2001)
Gusano defoliador (<i>Dopne juno</i>)	Maracuya (Malpartida et al., 2013)
Chapulín (<i>Brachystola magna</i>)	Frijol (Barajas et al., 2009)

Fuente: Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos>.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Trampas para insectos
- Fundas de almacenamiento
- Cajas Petri
- Bisturí
- Microscopio
- Insectos (mariposas, catzos, mosca blanca, mosca doméstica y trips)
- Hongo *Beauveria bassiana*
- Arroz cocido

3.2 Metodología utilizada.

3.2.1 Hongo entomopatógeno

Para la presente investigación se utilizó cepas de *Beauveria bassiana* aislada de un formulado comercial (Mycotech, Butte, USA), y ARSEF 5500 (USDA-ARS, Ithaca) (Humber, 1998), aislada en 1993 a partir de larvas de *Diatraea saccharalis* en la Empresa Florícola Gardaexport S.A. Las mismas fueron mantenidas mediante resiembras periódicas en placas conteniendo Sabouroud dextrosa agar modificado y/o mediante pasajes por el insecto hospedador. Los cultivos fúngicos se realizaron en placas Petri descartables de 9 cm de diámetro. Se denominó «CC» (cultivos control) a los hongos crecidos en medio completo. Los cultivos se realizaron a $26 \pm 1^{\circ}$ C durante cinco días.

Figura 3. Implantación de Hongo



Fuente: fotografía tomada al inicio del trabajo de investigación de elaboración propia

3.2.2 Insectos

Se utilizaron como modelo ejemplares adultos (15 días de edad) de escarabajos, mariposas, moscas. Los insectos fueron criados y mantenidos durante los ensayos en cámara climatizada a 27 ± 2 °C y $70 \pm 5\%$ HR, con una dieta consistente en granos enteros de arroz cocido sin sal. Los insectos fueron colocados en fundas de 250 ml con sus respectivas dietas y sellados, para permitir el intercambio gaseoso se colocó un pedazo de algodón.

Figura 4. Preparación de los insectos



Fuente: elaboración propia

3.2.3 Microscopia electrónica de barrido

Transcurrido el lapso de 48 horas después de realizada la muestra, se procedió a observar mediante el microscopio la reproducción masiva del hongo en las partes más susceptibles de los insectos (escarabajos). Distintos campos de la superficie del insecto se observaron y fotografiaron utilizando el microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-T100.

Figura 5. Observación microscópica del hongo y su progreso



Fuente: elaboración propia

3.2.4 Bioensayos

El registro de insectos muertos se realizó a los 5 días post tratamiento. Los cadáveres fueron separados, analizados y observados mediante microscopía electrónica. Se registraron como infectados los insectos que mostraron el crecimiento de las hifas característico de *B. bassiana*.

Figura 6. Observación de los insectos con *B. bassiana*



Fuente: elaboración propia

IV. RESULTADOS

4.1. Tiempo de cultivo

Los análisis de microscopía revelaron la presencia de cúmulos de conidios sobre toda la superficie cuticular del insecto, en particular asociados a pelos. Se realizó observaciones a las 48 horas y luego a los 5 días de realizada la muestra, observando paulatinamente la destrucción y muerte de los insectos al quinto día utilizados en el presente análisis de laboratorio.

4.2. Discusión

La definición de virulencia más aceptada actualmente en patología de invertebrados es el grado de patogenicidad de un microorganismo dentro de un grupo o especie (Shapiro-Ilan et al., 2005). En hongos entomopatógenos la virulencia puede variar con distintos sustratos nutritivos, presencia de otros microorganismos, factores climáticos, cuando se realiza el pasaje sobre insectos de distinta susceptibilidad al patógeno, o cuando se multiplican en medios de cultivo sintéticos (Lecuona y Alves, 1996). La virulencia de hongos entomopatógenos también es frecuentemente relacionada con la rapidez en la germinación y el crecimiento sobre la cutícula de los insectos hospedadores. Un alto porcentaje de germinación puede ayudar a incrementar la probabilidad de infección antes que los conidios sean removidos de la cutícula (Aitre et al., 1999). En el presente trabajo se muestra que a las 48 horas pos infección se produjo una proliferación masiva del hongo sobre los insectos y a los 5 días se observa los insectos poblados de esporas. Este aspecto revela que además de las ventajas metabólicas disponibles en los hongos para degradar los hidrocarburos de la cutícula del insecto (Juárez et al., 2000; Crespo et al., 2000; Pedrini, 2006), la interacción hongo-cutícula se ve favorecida debido a un incremento de la afinidad de los conidios hidrofóbicos por los componentes cuticulares, disponiendo así de una ventaja inicial durante el proceso infectivo.

Una vez producida la adhesión y germinación de los conidios, la penetración a través de la cutícula es la siguiente etapa del ciclo infectivo. La degradación de los

hidrocarburos comienza con una reacción de hidroxilación catalizada por complejos enzimáticos de citocromo P450 monooxigenasas, generando compuestos más hidrofílicos que son fácilmente metabolizables (Tanaka y Fukui, 1989). En *B. bassiana*, varios genes de P450 fueron clonados y caracterizados, exhibiendo una elevada expresión en hongos adaptados a crecer en hidrocarburos de insecto (Pedrini, et al., 2010b).

Los resultados de los bioensayos son concordantes con los obtenidos en estudios anteriores utilizando cultivos adaptados a crecer en hidrocarburos, permitiendo concluir que mediante esta metodología es posible aumentar la virulencia favoreciendo las etapas iniciales de la infección (Crespo et al., 2002; Pedrini et al., 2007; 2009). Este incremento se evidencia tanto por un aumento en el porcentaje de mortalidad (Crespo et al., 2002; este trabajo) como por una disminución del tiempo letal medio (Pedrini et al., 2009). En el presente trabajo, se confirmó la susceptibilidad de los insectos a *B. bassiana* (Crespo et al., 2002), incrementando la mortalidad hasta 60-100%, dependiendo de la cepa, luego de 5 días de su inoculación con hongos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante el presente trabajo de investigación se pudo verificar el efecto insecticida biológico del hongo entomopatógeno sobre los insectos.

- Se logró observar la muerte de los insectos expuestos durante 5 días al hongo *Beauveria bassiana*.

- Se comprobó la eficacia del insecticida biológico entre el 60 al 100% para el control de plagas.

5.2. Recomendaciones

Por el conocimiento adquirido, recomendamos lo siguiente:

- Optar por la aplicación de insecticidas biológicos en los diferentes cultivos, ya que son nocivos para la especie humana.
- Realizar este tipo de tratamientos en cultivos, para conocer el efecto costo-beneficio de la utilización de *Beauveria bassiana* como medio controlador de plagas.
- Hacer este tipo de ensayos en cultivos a campo abierto, para llegar a verificar su eficacia.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Lecuona R.E. 1996. Control microbiano, utopía o realidad. En: Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga. Lecuona, R.E. (Ed.) Buenos Aires: M. Mas, pp.13-15.

Lecuona R.E y Alves S.B. 1996. Epizootiología. En: Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga. Lecuona, R.E. (Ed.) Buenos Aires : M. Mas, pp. 17-34.

Tortarolo MF, Pereda M, Palma M, Arrigo NM. Influencia de la inoculación de microorganismos sobre la temperatura en el proceso de compostaje. Cienc Suelo. 2008; 26(1): 41-50.

Uribe JF, Estrada M, Córdoba S, Hernández LE, Bedoya DM. Evaluación de los microorganismos eficaces (E.M) en producción de abono orgánico a partir del estiércol de aves de jaula. Rev Col Cienc Pec. 2001; 14(2): 164-72.

Chungata L. Determinar la compatibilidad y el tiempo de sobrevivencia de cuatro microorganismos benéficos de uso agrícola: trichoderma harzianum, metarhizium anisopliae, beauveria bassiana y paecilomyces lilacinus en bioles. [Tesis Maestría]. Universidad Técnica de Ambato. Querochaca. 2014; p. 98.

Villacís LA, León O, Pomboza P, Chungata L. Compatibilidad y tiempo de sobrevivencia de cuatro microorganismos benéficos de uso agrícola en biol. J. Selva Andina Biosph. 2016: 4(1): 39-45.

APÉNDICE

Apéndice 1. Galería fotográfica.



Foto 1. *Recolección de insectos*



Foto 2. *Muestra de insectos a ser aplicados el hongo*

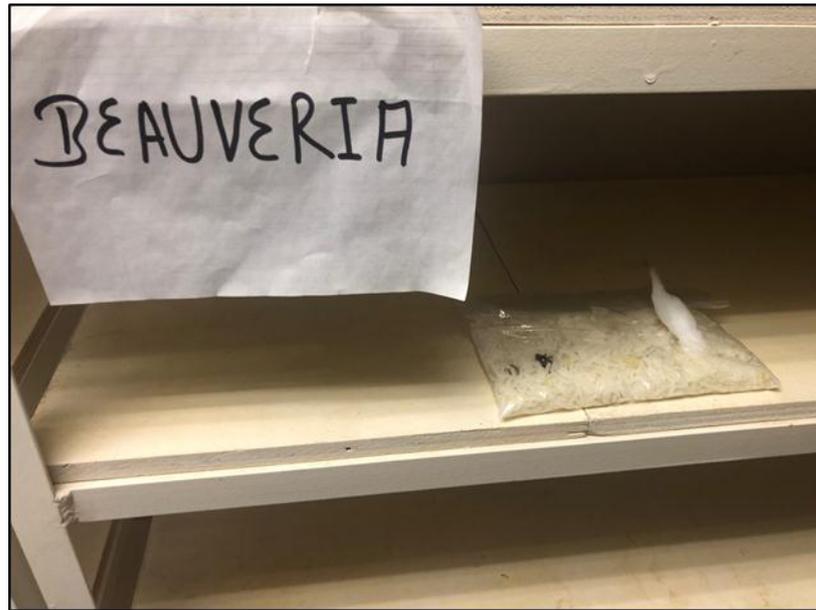


Foto 3. Muestra de hongo *Beauveria*



Foto 4. Aplicación del hongo *B. bassiana* en el insecto

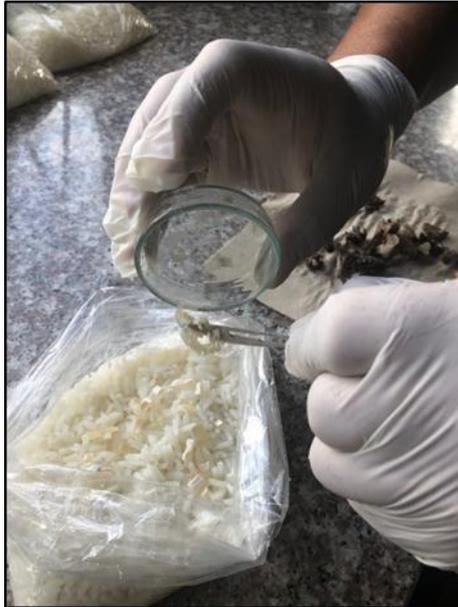


Foto 5. Aplicación de la cepa del hongo *B. bassiana* en el insecto



Foto 6. Primera observación del hongo *B. bassiana*



Foto 7. Observación de los insectos infectados con *B. bassiana*



Foto 8. Segunda observación microscópica del ataque del hongo *B. bassiana*



Foto 9. Desarrollo del hongo *B. bassiana* al segundo día



Foto 10. Desarrollo del hongo *B. bassiana* al tercer día

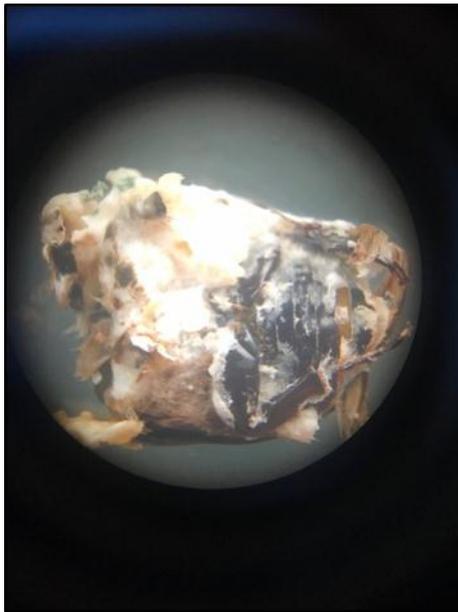


Foto 11. Etapa final, el hongo *B. bassiana* se muestra en todo el insecto