

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“EFECTO DE NIVELES DE *Lecanicillium lecanii* Z.  
EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PULGÓN  
(*Brevicoryne brassicae* L.) EN CONDICIONES DE  
LABORATORIO”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:  
JULIANA ÁNGELA MONTAÑEZ ÁNGELES**

**ACOBAMBA - 2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**“EFECTO DE NIVELES DE *Lecanicillium lecanii* Z.  
EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PULGÓN  
(*Brevicoryne brassicae* L.) EN CONDICIONES DE  
LABORATORIO”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:  
JULIANA ÁNGELA MONTAÑEZ ÁNGELES

ACOBAMBA-2016

## ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 05 días del mes de enero del año 2016, a horas 10:00 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. David, RUIZ VÍLCHEZ  
Secretario : Ing. Carlos Raúl, VERASTEGUI ROJAS.  
Vocal : M. Sc. Jesús Antonio, JAIME PIÑAS.  
Accesitario : Ing. Leónidas, LAURA QUISPETUPA.

Designados con resolución N° 437-2014-CF-FCA-UNH; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Titulado: **"EFECTO DE NIVELES DE *Lecanicillium lecanii* Z. EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PULGÓN (*Brevicoryne brassicae* L.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO"**

Cuyo autor es el (los) graduado (s):

BACHILLER (S): JULIANA ÁNGELA MONTAÑEZ ÁNGELES.

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

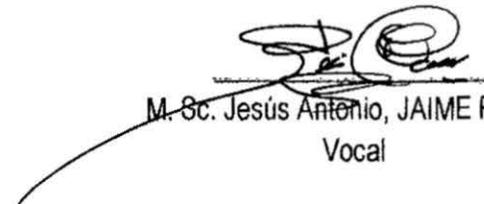
APROBADO POR  .....UNANIMIDAD.....

DESAPROBADO :

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

  
Dr. David, RUIZ VÍLCHEZ  
Presidente

  
Ing. Carlos Raúl, VERASTEGUI ROJAS.  
Secretario

  
M. Sc. Jesús Antonio, JAIME PIÑAS.  
Vocal

ASESOR: Mg. Ing. Marino Bautista Vargas

## DEDICATORIA

A Dios, todo poderoso creador de los cielos y la tierra por darme la vida, salud y por su grande misericordia para con nosotros.

A mis padres y hermanos por sus consejos y apoyo moral y económico durante mis estudios superiores y a todas aquellas personas que me apoyaron incondicionalmente

## AGRADECIMIENTO

- ❖ A mis padres y hermanos por brindarme su apoyo incondicional en lo económico y moral para poder culminar satisfactoriamente este proyecto de investigación.
- ❖ A mi asesor Mg. Ing. Marino Bautista Vargas, mi especial agradecimiento por brindarme su asesoramiento y por compartir sus sabias enseñanzas y experiencias para la culminación del presente trabajo.
- ❖ A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica por sus enseñanzas y experiencias que contribuyeron en mi formación profesional.

## ÍNDICE

Dedicatoria.	
Agradecimiento.	
Resumen.	
Introducción.	
Capítulo I: Problema.	11
1.1. Planteamiento del Problema.	11
1.2. Formulación del Problema.	11
1.3. Objetivo: General y Específicos.	11
1.4. Justificación.	12
Capítulo II: Marco Teórico.	13
2.1 Antecedentes.	13
2.2 Bases Teóricas.	14
2.3 Hipótesis.	25
2.4 Definición de Términos.	26
2.5 Identificación de Variables.	26
2.6 Definición Operativa de Variables e indicadores.	26
Capítulo III: Metodología de la Investigación.	28
3.1 Ámbito de estudio.	28
3.2 Tipo de Investigación.	28
3.3 Nivel de Investigación.	28
3.4 Método de Investigación.	29
3.5 Diseño de Investigación.	29
3.6 Población, Muestra, Muestreo.	30
3.7 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.	31
3.8 Procedimiento de Recolección de Datos.	31
3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.	32
Capítulo IV: Resultados.	33

4.1 Presentación de Resultados.	33
4.2 Discusión.	42
Conclusiones.	43
Recomendaciones.	44
Referencia Bibliográfica.	45
Artículo científico.	47
Anexos.	61
Datos originales procesados.	
Testimonio fotográfico.	

## ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro N° 1 Clasificación Taxonómica del hongo entomopatógeno <i>Lecanicillium lecanii</i> L.	22
Cuadro N° 2 definición operativa de variables e indicadores.	26
Cuadro N° 3 análisis de varianza para comparaciones metodológicas.	29
Cuadro N° 4. El análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 2 días.	33
Cuadro N°5. El análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 4 días.	34
Cuadro N°6. El análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 6 días.	34
Cuadro N°7 prueba de tukey para el porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 6 días.	35
Cuadro N°8. El análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 6 días.	36
Cuadro N°9 prueba de tukey para el porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 8 días.	37
Cuadro N°10. El análisis de varianza del letal de los pulgones a los 2 días.	38
Cuadro N°11. El análisis de varianza del letal de los pulgones a los 4 días.	38
Cuadro N°12. El análisis de varianza del letal de los pulgones a los 6 días.	39
Cuadro N°13 prueba de tukey para el tiempo letal de los pulgones a los 6 días.	39
Cuadro N°14. El análisis de varianza del letal de los pulgones a los 8 días.	40
Cuadro N°15. Prueba de tukey para el tiempo letal de los pulgones a los 8 días.	41

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS

Grafico N°1. La distribución de los tratamientos.	30
Grafico N°2 se observan las diferencias de los resultados para el porcentaje de mortalidad de los pulgones notándose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.	35
Grafico N°3.se observan las diferencias de los resultados para el porcentaje de mortalidad de los pulgones notándose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.	37
Grafico N° 4. se observan las diferencias de los resultados del tiempo letal de los pulgones notándose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.	40
Grafico N° 5 se observan las diferencias de los resultados del tiempo letal pulgones notándose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.	41
Fotografía 01: pulgón con <i>lecanicillium lecani</i> z.	66
Fotografía 02: distribución de los tratamientos.	66
Fotografía 03: materiales para la aplicación.	67
Fotografía 04: reactivacion del hongo entomopatogeno.	67
Fotografía 05: pulgon ( <i>Brevicoryne brassicae</i> L.).	68

## RESUMEN

La investigación se ejecutó en el laboratorio de entomología de la Escuela Profesional de Agronomía, provincia de Acobamba departamento de Huancavelica, el objetivo fue evaluar el efecto de Niveles de *lecanicillium lecanii* z. En el Control Biológico de Pulgón (*brevicoryne brassicae* L.) En Condiciones de Laboratorio. El trabajo fue del tipo experimental mediante el diseño completamente al azar con cinco tratamientos incluido el testigo, y tres repeticiones, los tratamientos de estudio fueron T0: testigo, T1: 16 gramos de *lecanicillium lecanii* z. Por litro de agua, T2: 32 gramos de *lecanicillium lecanii* z. Por litro de agua, T3:64 gramos de *lecanicillium lecanii* z. por litro de agua, y T4:128 gramos de *lecanicillium lecanii* z. Por litro de agua. Según los resultados obtenidos el porcentaje de mortalidad más alto fue con el tratamiento cuatro y tres ambos ocuparon los primeros lugares. En cuanto al tiempo se obtuvo mayor cantidad de muertos a los 8 días después de la aplicación con los tratamientos T3 y T4.

**Palabras clave:** *lecanicillium lecanii* z. , *brevicoryne brassicae* L., niveles, % de mortandad, tiempo letal.

## INTRODUCCIÓN

El pulgón *Brevicoryne brassicae* L. Es una especie cosmopolita, Considerada una plaga clave para las crucíferas cultivadas provocan daños directos e indirectos a las plantas que se traducen luego en disminución del rendimiento. Ya que generan la reducción de la actividad fotosintética. La savia es pobre en proteínas y rica en azúcares, por lo que los áfidos deben tomar gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas. Así, los pulgones excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas y cayendo al haz de la misma; este exceso de melaza favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o neegrilla lo que da lugar a una reducción de la actividad fotosintética de la planta y un descenso de la producción. Esta plaga puede transmitir a la planta sustancias tóxicas, es un vector de virus Fito patógenos. Los áfidos pueden transmitir hasta 117 tipos de virus Fito patógenos. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el "efecto de niveles de *lecanicillium lecanii* z. En el control biológico de pulgón (*brevicoryne brassicae* l.) En condiciones de laboratorio" lo cual permitió conocer una nueva alternativa en el control de esta plaga.

## CAPITULO I: PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Los pulgones provocan daños directos e indirectos a las plantas que se traducen luego en disminución de rendimiento. La primera complicación se genera por la incorporación de saliva tóxica y la extracción de grandes cantidades de savia, lo que provoca clorosis, manchas y muerte de hojas. El segundo tipo de daño se observa cuando las plagas presentes en el cultivo son transmisoras de virus. Por las razones expuestas se realizó esta investigación referido al efecto de niveles de niveles de *lecanicillium lecanii* Z. el control biológico de pulgón (*brevicoryne brassicae* L.) En condiciones de laboratorio.

### 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de diferentes niveles de *lecanicillium lecanii* Z. en el control biológico de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en condiciones de laboratorio?

### 1.3. OBJETIVO: GENERAL Y ESPECÍFICO.

Objetivo General:

Evaluar el efecto de diferentes niveles de *lecanicillium lecanii* Z. en el control biológico de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en condiciones de laboratorio.

Objetivo Específico:

- Determinar el nivel adecuado de *lecanicillium lecanii* Z. para control biológico de pulgón (*brevicoryne brassicae* L.) en condiciones de laboratorio
- Determinar el tiempo letal de los pulgones (*brevicoryne brassicae* L.) en condiciones de laboratorio con los distintos niveles de *lecanicillium lecanii* Z.

- Determinar el porcentaje de mortalidad en cada nivel de aplicación para el control biológico de pulgón (*brevicoryne brassicae* L.) en condiciones de laboratorio.

#### 1.4. JUSTIFICACIÓN:

##### Científico:

La investigación es una fuente de saber en la adecuada aplicación de *Lecanicillium lecanii* Z. Permite demostrar el efecto del control de pulgón (*brevicoryne brassicae* L.) Con la cual se consiguió un control biológico más eficaz del presente estudio, el mismo que está considerado dentro del manejo integrado de plagas.

##### Social:

Con la investigación se obtuvo resultados verídicos y confiables para brindar estabilidad y bienestar individual y comunitaria a la vez mejorar la calidad de vida de los agricultores ya que indirectamente se apertura nuevas oportunidades económicas garantizando además una mejor condición social en lo educativo, alimenticio y salud.

##### Económico:

El pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) es una especie cosmopolita, Considerada una plaga clave para las crucíferas cultivadas. Los áfidos se encuentran entre las plagas más importantes debido a los constantes perjuicios que causan al mermar las cosechas de productos agrícolas, perjudicando el umbral económico; ya que disminuye la producción y desmejora la calidad del producto. La investigación demostró que se mejoró las ganancias controlando esta plaga y por ende obteniendo productos en mayor cantidad y calidad.

##### Ambiental:

El uso de agroquímicos inorgánico contamina el medio ambiente y a la larga provocan daños en la salud además deterioran los agro ecosistemas. Con esta investigación se vio reducido el uso de agroquímicos inorgánicos ya que se controló biológicamente el pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) con el hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecani*. En condiciones de laboratorio.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

En la investigación impacto de un bioplaguicida a base de *lecanicillium lecanii* Z. (deuteromycete: moniliales) sobre *encarsia formosa* (hymenoptera: aphelinidae) y *amitus fuscipennis* (hymenoptera: platygasteridae), parasitoides de la mosca blanca *trialeurodes vaporariorum* (homoptera: aleyrodidae) se concluyó que el bioplaguicida a base de *l. lecanii* ocasionó un impacto indirecto sobre la capacidad parasítica de *formosa* y de *a. fuscipennis*<sup>1</sup>.

los resultados del trabajo evaluación del hongo entomopatogeno *verticillium lecanii* (zimmerman) viegas como bio-controlador de garrapatas en perros (*canis domesticus* l) siendo lo siguiente: en el primer grupo de perros tratados con el biocontrolador *verticillium lecanii* a la concentración de 107conidias/ml, aplicado a 7 perros infestados por garrapatas, tuvieron un promedio de 31(+/- 14) garrapatas por perro; a la semana 1 post aplicación del biopreparado a los perros, se obtuvo un promedio de 18 (+/- 7.47) garrapatas; a la semana 2 post aplicación se realizó otro conteo de garrapatas teniéndose un promedio de 8 (+/- 5.46) de garrapatas y a partir de semana 3 post aplicación donde se realizó otro conteo de garrapatas a los perros tratados para determinar si el índice de infestación había disminuido o se mantenía, por lo que dio un resultado muy favorable donde se apreció y se cuantifico que el promedio de garrapatas muertas era de 4 (+/- 3.02), indicado así que el índice de infestación había disminuido en un 87%, determinando que a partir de la tercera semana de aplicación del biopreparado de *verticillium lecanii* a la concentración ya mencionada, es efectivo en el control de garrapatas de acuerdo a los resultados se concluye que el hongo *verticillium lecanii* es eficaz en el control de garrapatas del genero *ripicephalus sanguineus* en perros<sup>2</sup>.

En una evaluación en Chile bajo condiciones de laboratorio la virulencia de dos cepas de *L. lecanii* mantenidas en el Laboratorio Regional SAG Osorno, determinándose que la cepa de procedencia Futaleufú a las 72 horas produjo una mortalidad del 50 % de la población de áfidos con una concentración de  $1 \times 10^7$  conidias/ml<sup>3</sup>.

En un ensayo con los hongos entomopatógenos *L. lecanii*, *B. bassiana* y *Paecilomyces spp*, en el cual demostraron que *L. lecanii* fue el hongo más virulento contra *Aphis gossypii* provocando un 100% de mortalidad con un TL50 de 2,7 días<sup>4</sup>.

La aplicación del hongo *L. lecanii* a una concentración de  $1 \times 10^7$  conidia/ml sobre poblaciones de *Myzus persicae* resultó en un TL50 de 2,1 días, mientras que la aplicación de este entomopatógeno sobre poblaciones de *Aphis gossypii* dió un TL50 de 1,5 días a una temperatura de 25°C<sup>5</sup>.

El tiempo letal al 50% es de 6,9 días al aplicar suspensiones de esporas de *L. lecanii* sobre poblaciones del áfido *Cinara atlántica*<sup>6</sup>.

## 2.2. BASES TEÓRICOS

### 2.2.1. pulgón (*brevicoryne brassicae* L.)

#### 2.2.1.1. Clasificación taxonómica

Orden: Homóptera.

Familia: Aphididae.

Género: *Brevicoryne*.

Especie: *brassicae* <sup>7</sup>.

#### 2.2.1.2. Morfología y Hábitos

Las ninfas y las hembras ápteras son muy parecidas morfológicamente, es un insecto muy gregario que tiende a formar colonias en el envés de las hojas, con una alta densidad poblacional, tienden a aparecer hembras aladas. En las colonias podemos encontrar tanto individuos con alas como otros que carecen de estas estructuras. Morfológicamente pulgón áptero; alcanza aproximadamente 2.2mm de longitud, de coloración pardo grisáceo y

refleja unos ojos rojos, en general su cuerpo es gris verdoso con varias manchas en vista dorsal, todo su cuerpo se viste de una capa serosa blanquecina grisácea a manera de polvo. Pulgón alado; su tamaño y color es similar al del pulgón sin alas, las antenas son negras con una mancha clara en la parte basal, el abdomen adquiere una tonalidad verde mate, se detecta una mancha oscura en forma de barra ubicada en los sifones y en cada uno de los segmentos posteriores en los pulgones hay individuos ápteros (sin alas) y otros alados (con cuatro alas), estas son membranosas, transparentes, mayores las del primer par que las del segundo<sup>7</sup>.

El tamaño de los pulgones varía entre los 0,5 mm. En las especies más pequeñas, hasta los 6 mm. De las mayores, en promedio miden aproximadamente 2,5 mm. Tienen forma de "pera". Los pulgones son insectos chupadores, provistos de un largo pico articulado que clavan en el vegetal y por él que absorben los jugos de la planta (savia); como consecuencia, en numerosas ocasiones, se producen deformaciones y abarquillamiento de las hojas<sup>8</sup>.

los áfidos ocasionan daños directos a las plantas al extraer la savia, la cual succionan en grandes cantidades. Esta extracción debilita las plantas, causando muchas veces, con la inyección de saliva, cambios fisiológicos favorables al desarrollo del insecto. Estos cambios se exteriorizan en forma de agallas, amarillamientos o deformaciones. El exceso de savia lo excretan en forma de un líquido azucarado que cubre las plantas afectadas, tornándolas pegajosas al tacto, afeando su aspecto, atrayendo moscas y hormigas, o bien sirviendo de sustrato al hongo conocido como fumagina (*Capnodium sp.*), el cual cubre el área foliar interfiriendo con la función clorofílica, o también quitándole valor comercial a las comestibles. El mayor daño

económico lo causan los áfidos al transmitir agentes causantes de enfermedades de plantas, particularmente virus<sup>7</sup>.

### 2.2.1.3 Ciclo Biológico

El ciclo clásico, es el siguiente:

Primero el pulgón nace de huevos del año anterior, hembras ápteras, partenogenéticas y víparas (fundadoras), que producen.

Segundo, otra serie sucesiva de hembras con otras características (hijas de las fundadoras).

Tercero, en la segunda o tercera generación, aparecen hembras aladas, partenogenéticas y vivíparas (emigrantes), que vuelan en grandes masas para invadir otras plantas de la misma o distinta especie que la de que provienen, pero siguen produciéndose las ápteras como anteriormente.

Cuarto, en las nuevas plantas, las emigrantes siguen produciendo generaciones de hembras (colonizadoras) ápteras y aladas, partenogenéticas y vivíparas, de las cuales las aladas emigran.

Quinto, en las nuevas plantas, se producen otras hembras aladas o ápteras, partenogenéticas y vivíparas que son las sexúparas, ósea las que darán a los individuos sexuales; generalmente las sexúparas haladas vuelven a la planta primitiva<sup>9</sup>.

Sexto; las formas sexuales macho y hembra, ápteros o alados, que se aparean y ponen los huevos que pasan así un tiempo para luego salir de ellos las fundadoras ese ligero esquema del ciclo lleva en realidad bastantes o más complicaciones, y las series de hembras de cada categoría se diferencian unas de otras por caracteres morfológicos precisos, de modo que son formas diversas de la especie, los áfidos presentan un ciclo de vida complicado debido a las diversas fases por las que pasan y a las formas que adoptan, tan diferentes entre sí que en algunos pulgones inducen a considerarlos como especies distintas.

Según la planta hospedante, pueden distinguirse distintos tipos de pulgones:

-*Monoecias*: especies que solo viven sobre una planta hospedante.

-*Heteroecias*: alternan las plantas hospedantes.

Según la forma de reproducción, se pueden ser:

-Pulgones vivíparos. Aquellos que dan nacimiento a crías vivas.

-Ovíparos. Aquellos pulgones que ponen huevos<sup>9</sup>.

#### 2.2.1.4 Daños

Los áfidos o pulgones pueden ocasionar distintos tipos de daños al cultivo, que pueden ser:

Directos. Se deben a la alimentación sobre el floema de la planta (existen muy pocas especies que se alimentan del xilema). Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto origina un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, las hojas se arrollan y si el ataque es muy severo puede secar la planta. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traducen en una reducción de la producción final.

Indirectos. Como consecuencia de la alimentación pueden generarse los siguientes daños indirectos:

-Reducción de la fotosíntesis. La savia es pobre en proteínas y rica en azúcares, por lo que los áfidos deben tomar gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas. Así, los pulgones excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas y cayendo al haz de la misma.

Este exceso de melaza favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o negrilla (*Cladosporium spp.*), lo que da lugar a una reducción de la actividad fotosintética de la planta y un descenso de la producción. Cuando este hongo mancha los frutos, deprecia su valor comercial. Pueden transmitir a la planta sustancias tóxicas, vectores de virus Fito

patógenos. Los áfidos pueden transmitir hasta 117 tipos de virus Fito patógenos. Los pulgones son el grupo de insectos más eficaz en cuanto a la transmisión de virosis, normalmente es realizada por las formas aladas. En los cultivos hortícolas destaca la transmisión de los virus.<sup>9</sup> Los pulgones se alimentan introduciendo sus dientes agudos y huecos que se inician en su pico, entre los tejidos de las plantas, chupando la savia y durante el proceso alimenticio inyecta una baba tóxica en la planta. Esto resulta en la marchites de las yemas, el rizado de las hojas, y la aparición de manchas de distinto color en el follaje. En donde está presente un número considerable de pulgones, las plantas pueden marchitarse gradualmente, se vuelven amarillentas o café y se mueren. Los pulgones son agentes transportadores más importantes en la diseminación de las enfermedades de las plantas causadas por virus, pues en breve periodo de alimentación pueden infestar y eventualmente matar a la planta<sup>10</sup>.

#### 2.2.2. Control Biológico.

El uso o manejo de enemigos naturales nativos, introducidos o genéticamente modificados (predadores, parasitoides y patógenos de plagas) y otros organismos benéficos seleccionados (antagonistas, competidores y alelopáticos) y sus productos, para reducir las poblaciones y los efectos de las plagas." el control biológico como "la acción de los enemigos naturales (depredadores, parásitos, parasitoides y patógenos) para mantener la población de un organismo a un promedio inferior al que existiría en su ausencia". Así mismo, afirma que "Los enemigos naturales no erradican la población de su presa u hospedante porque así eliminarían su fuente de alimento y reproducción". Hay individuos presas y hospedantes que escapan a la depredación, parasitismo, infección, los cuales se reproducen para mantener la fuente de alimento y reproducción de los enemigos naturales. A pesar de los problemas que continúan enfrentando los ecólogos para la aplicación exitosa

de programas de control biológico, en el futuro el uso de control biológico como parte del Manejo de plagas debe ir en ascenso debido al incremento en el número de plagas resistentes a los insecticidas, contaminación del medio ambiente y el incremento de las regulaciones que prohíben el uso de productos químicos también los programas de control biológico clásico continúan siendo necesarios debido a que las plagas exóticas continúan expandiéndose por el mundo debido al auge del comercio y los enemigos naturales exóticos pudieran ser utilizados para el control de plagas nativas. En los países en desarrollo, donde es altamente elevado el costo de los insecticidas y muy frecuente la resistencia de las plagas a estos, el control biológico tiene una aplicación especial que no ha sido ampliamente explotado. Por lo tanto, el control biológico constituye para América Latina el método de control de plagas más viable, ecológicamente recomendable y auto sostenido. El control biológico no se aplica únicamente para plagas agrícolas, también tiene uso en artrópodos que causan daño en humanos y animales<sup>2</sup>.

#### 2.2.2.1. Hongo entomopatógeno

Los entomopatógenos son un grupo de organismos fungosos que son patógenos obligados o facultativos de los insectos, conocidos como hongos entomopatógenos. Su crecimiento y desarrollo está limitado principalmente por las condiciones ambientales externas, en particular por la humedad, la radiación solar y la temperatura, que determinan la adecuada esporulación y germinación de las conidias. Los hongos son microorganismos eucariontes, sin clorofila y pueden ser unicelulares o pluricelulares; son filamentosos y sus paredes contienen quitina y/o celulosa; su reproducción es sexual o asexual (con o sin conidias); las conidias se originan a partir de los conidióforos y se diseminan por el viento, el agua y otros agentes. Son considerados como los patógenos más promisorios contra insectos, ya que pueden infectarlos

directamente por contacto de esporas sobre la cutícula, además poseen múltiples mecanismos de acción que les confieren una alta capacidad para evitar que el hospedero desarrolle resistencia. Se conocen más de 100 géneros y 700 especies, entre los más importantes destacan *Beauveria*, *Metarhizium*, *Entomophthora*, *Aschersonia*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Isaria* (= *Paecilomyces*) y *Lecanicillium*, siendo estos los de mayor importancia en el control biológico por la susceptibilidad en los insectos plaga y por su facilidad de multiplicación. Dentro de la clase Deuteromyces existe un grupo morfológico de hongos conocidos como Hyphomycetes. Éstos son hongos filamentosos que se reproducen por conidios y generalmente se forman aeróbicamente en conidióforos derivados del sustrato. Muchos de los géneros de hongos entomopatógenos se ubican dentro de dicha clase y poseen uno de los más amplios rangos de hospederos, incluyendo numerosas especies de mosquitos. La ruta más común de invasión del huésped es por medio del tegumento externo, también es factible la infección a través del tracto digestivo. El conidio se adhiere a la cutícula, germina y penetra a través de ella. Una vez en el hemocele, el micelio crece dentro del huésped, formando hifas y blastoesporas. La muerte del insecto se debe en ocasiones a la combinación de toxinas del hongo, la obstrucción física de la circulación sanguínea, el agotamiento de nutrientes o la invasión a órganos. Una vez que el huésped ha muerto, las hifas usualmente emergen del cadáver y al presentarse condiciones abióticas adecuadas, el conidio se produce al exterior del huésped y es esparcido por el aire o el agua. Los hongos entomopatógenos infectan individuos en todos los órdenes de insectos en su mayoría al orden Hemiptera, Diptera, Coleóptera, Lepidóptera, Hymenoptera y Orthoptera. Los estados inmaduros (ninfas y larvas) a menudo son más infectados por hongos que los adultos,

*Acrostalagmus coccidicola* (Balazy), *Verticillium lecanii* (Zimm) Viégas y recientemente se ha reclasificado como *Lecanicillium lecanii*<sup>1</sup>.

**Cuadro N° 1 Clasificación Taxonómica del hongo entomopatógeno  
*Lecanicillium lecanii* L.**

Phylum	EUMYCOTA
Clase	HYPHOMYCETES
Subdivisión	Deuteromycotina
Orden	Moniliales
Familia	Moniliaceae
Género	<i>Lecanicillium</i>
Especie	<i>Lecanicillium lecanii</i> (Zimmerman Gams & Zare <sup>1</sup> .

#### 2.2.3.3. Fisiología.

El hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* (Deuteromycete: Moliniales), es un hongo imperfecto que se reproduce asexualmente por conidias, las cuales son pequeñas, hialinas, cilíndricas o elipsoidales y redondeadas, con medidas que varían de 2.3 a 10 milimicras de largo por 1-2.5 milimicras de ancho; estas conidias se encuentran insertadas en los extremos de conidioforos erectos, con fiálides colocadas de manera verticilar. Es un hongo de amplia distribución que puede ocasionar epizootias de gran magnitud en regiones de clima tropical y subtropical, así como en los ambientes cálidos y húmedos. *Lecanicillium lecanii* posee un amplio rango de hospederos atacando insectos de los órdenes Homoptera, Coleoptera, Diptera y Collembola entre otros<sup>13</sup>.

#### 2.2.3.4. Características morfológicas.

Las colonias llegan a alcanzar desde 15-30mm de diámetro después de 10 días a 20 °C sobre PDA (papa-dextrosa-agar) o MEA (extracto de malta agar), son compactos de color blanco a blanco amarillento con amarillo oscuro en el reverso de la colonia. Los conidióforos que se originan de hifas aéreas se diferencian en fialides simple, en pares o verticilos de consistencia delicada y relativamente cortos de 11-20(-30) c1.3-1.8  $\mu\text{m}$ . Los conidios adheridos en las cabezuelas mucilaginosos en el ápice de fiales, típicamente son cortos de forma elipsoide a curvadas con extremos a punta. De 2.5-3.5(-4.2) x1-1.5  $\mu\text{m}$  homogéneos en tamaño y forma. Puede haber presencia de cristales octaédricos en el medio del cultivo<sup>13</sup>.

#### 2.2.3.4. Actividad entomopatogénica.

Se ha reportado que este hongo tiene un alto poder infectivo sobre mosca blanca especialmente sobre los instares uno y dos. El proceso infectivo del hongo se cumple en tres fases: La primera fase de germinación de conidios y penetración de hifas al cuerpo del huésped dura de 3 a 4 días. La penetración del hongo en el huésped ocurre a través de la cutícula. Cuando la penetración se da por la cutícula intervienen lipasas, quitinasas y proteasas. El tubo germinativo de la conidia invade directamente, produciendo unas estructuras abultadas llamadas apresorios que penetran la epicutícula, dando lugar a cuerpos hifales, los cuales se desarrollan en el hemocele y circulan en la hemolinfa<sup>14</sup>.

La patogenicidad del hongo sobre los insectos depende de una compleja relación entre la habilidad del hongo para penetrar la cutícula y el fortalecimiento del sistema inmunológico del insecto para prevenir el desarrollo del hongo. Esta relación se debe a factores muy concretos, la penetración cuticular y las reacciones inmunes. El desarrollo del hongo sobre el insecto puede ser influenciado por la eficacia de los hemocitos en

encapsular y melanizar el patógeno. Casi siempre los hematocitos se agregan al lugar de la penetración cuticular, formando algunas veces nódulos alrededor de los conidios. En el interior de los insectos la germinación usualmente procede de esporas que están fuera de la agregación de hematocitos<sup>14</sup>.

La segunda fase es la invasión de los tejidos por parte del micelio del hongo hasta causar la muerte del insecto, dura de 2 a 3 días. Durante el proceso de invasión del hongo se producen una gran variedad de metabolitos tóxicos, *Lecanicillium lecanii* produce metabolitos secundarios, como son: Ácidos Hidroxicarboxílicos, Ácido dipicolínico, Fenilalanina anhidra, 2,6 Dimetoxi-P-Benzquinona, Aphidicolina, Ácido picolínico. Los síntomas de la enfermedad en el insecto son la pérdida de sensibilidad, descoordinación de movimientos y parálisis. Cuando el insecto muere queda momificado. Algunas veces se pueden presentar zonas de pigmentación localizadas que corresponden a los sitios de penetración de los conidios en el tegumento <sup>14</sup>. Finalmente sigue la tercera fase, la cual es la esporulación y el inicio de un nuevo ciclo. El micelio del hongo se observa primero en las articulaciones y partes blandas de los insectos y en días posteriores se incrementa a todo el cuerpo hasta finalmente cubrirlo. Tras la muerte del insecto y bajo unas condiciones de humedad relativa alta las conidiosporas pueden extenderse a través del cuerpo cubriéndolo con material fungoso característico. En el caso de las moscas blancas, las ninfas y pupas muertas son de color amarillo pálido a oscuro, rugosas y ya sin brillo, y pasado un tiempo puede verse una pelusa fúngica blanca sobre los insectos afectados<sup>15</sup>.

- 2.2.3.5. Factores medio ambientales que requiere el hongo *Lecanicillium lecanii*. Tiene un desarrollo óptimo entre 23° a 25°C, y su límite de desarrollo se ubica: el desarrollo cesa debajo de 11°C. Estos hongos pueden germinar, producir micelio y esporular entre 15° y 35°C a 92.5% de HR, pero la ger-

minación óptima se produce de 25° a 30°C y 100% de HR, en un lapso de 24 h. La tasa de desarrollo más alta de este hongo se obtuvo a 24°C (0.24 cm/semana) y las esporas permanecieron viables 0.5 meses a 21°C<sup>16</sup>.

#### 2.2.3.6. Modo de aplicación de una bolsa de 800gramos de sustrato arroz.

Preparar el agua para la aplicación (medir el ph), abrir las bolsas por un costado y agregar 100ml de aceite agrícola vegetal (coadyuvantes, dispersantes, humectante), agregar aproximadamente un litro de agua. Frotar con la mano para desprender las esporas de arroz, verter el contenido de la bolsa en recipiente con un colador. Nuevamente colocar medio litro de agua en la bolsa y verter, repetir este proceso hasta separar por completo las esporas de *Lecanicillium lecanii* del arroz. Colocar el caldo del entomopatógeno en una botella o balde y dejarlo a temperatura ambiente, en un lugar sombreado por un periodo de seis horas como mínimo y 16 horas como máximo, tiempo suficiente para hidratar las esporas secas de los hongos, agitar la mezcla y verterla en un cilindro, llenar el equipo de aspersión y seguir agitando cada vez que se repita esta acción. Dirigir la aspersión en el lugar que se encuentren los insectos<sup>18</sup>.

### 2.3. HIPÓTESIS:

Ha: Los diferentes niveles de *Lecanicillium lecanii* Zimm controlan el pulgón (*brevicoryne brassicae* L.) Con la misma eficiencia letal en condiciones de laboratorio.

Ho: Los diferentes niveles de *Lecanicillium lecanii* Zimm no controlan el pulgón (*brevicoryne brassicae* L.) con la misma eficiencia letal en condiciones de laboratorio.

#### 2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

- a. Efecto. Aquello que sigue por virtud de una causa.
- b. Niveles. Medida de una cantidad con referencia a una escala determinada.
- c. *Lecanicillium lecani* Zimm. es un hongo entomopatógeno principalmente de pulgones (Hem: Aphididae) y mosquitas blancas (Hem: Aleyrodidae)
- d. Control biológico. acción que ejercen los depredadores, parásitos y patógenos en mantener a otros organismos en más bajas densidades o a un menor promedio del que puede ocurrir en su ausencia.
- e. Pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.), insectos denominados áfidos. Existen en todo el mundo como parásitos de las raíces, hojas y tallos de las plantas, a las que a menudo producen graves daños.
- f. Tiempo letal. Periodo durante el cual se ocasiona muerte.
- g. Laboratorio. Lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico.

#### 2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.

Variable Independiente:

Concentración de *Lecanicillium lecani* Zimm.

Variable Dependiente:

Control de Pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.)

#### 2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

**Cuadro N° 2 definición operativa de variables e indicadores**

tipo de variable	VARIABLES EVALUAR	A	Operación	Indicador	Unidad
Independiente	➤ Nivel de concentración de <i>Lecanicillium lecani</i>		Mayor y menor concentración de <i>Lecanicillium lecani</i>	Dosis	ml

	Zimm.	Zimm.		
➤ Dependiente	➤ % de mortalidad ➤ Tiempo de letal	Mortalidad del pulgón en tiempo determinado	-Mortandad -Tiempo letal	% Horas

Fuente: Elaboración propia, (2 014)

## CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

#### 3.1.1. Ubicación Política:

Departamento	: Hancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba
Lugar	: Común Era

#### 3.1.2. Ubicación Geográfica

Altitud	:3280msnm
Latitud sur	: 12°36'16"
Longitud oeste	: 12°41'56" Del meridiano Greenwich (17).

### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicativo.

### 3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de nivel Explicativo.

### 3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se aplicó el método científico experimental, cuyo procedimiento nos permitió validar el efecto de las cinco diferentes dosis de *Lecanisillium lecani*. Para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en condiciones de laboratorio.

### 3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.5.1. Diseño Experimental

En el presente experimento se utilizó el Diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos, con 3 repeticiones, en total de 15 unidades experimentales y para las comparaciones metodológicas se utilizó el análisis de varianza (ANVA) para ver si hay diferencias significativas estadísticas en los tratamientos a margen del error 0.05 para la comparación múltiple de los tratamientos se utilizará la prueba TUKEY.

Modelo aditivo lineal es:  $Y_{ij} = u + T_j + E_{ij}$

Donde:

$Y_{ij}$  = variable respuesta del j-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición.

U = Media general

$T_j$  = Efecto de la j-ésimo tratamiento

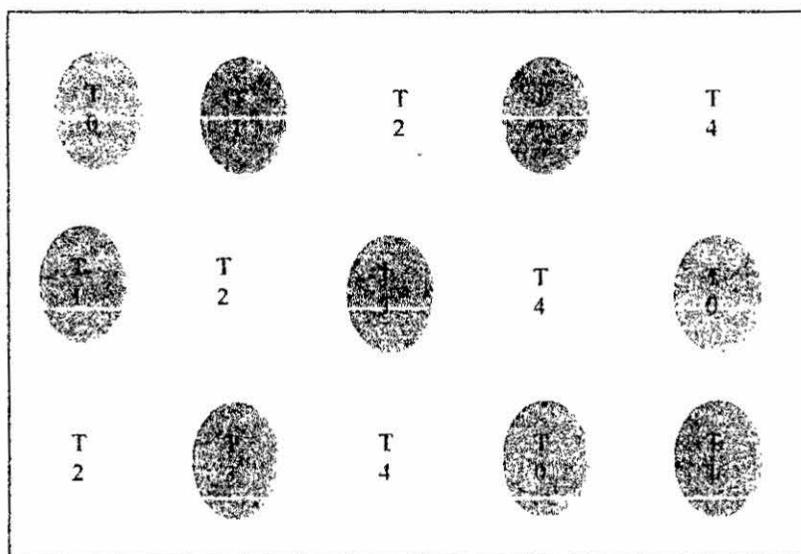
$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

**Cuadro N° 3 análisis de varianza para comparaciones metodológicas.**

FV	GL.	SC	CM	FC	Sig.
Trat.	(t - 1)	$\sum x^2_i / r - TC$	$SCt / GLt$	$CMt / CMe$	
Error	(r-1)(t-1)	Diferencia	$SCe / GLe$		
Total	$\sum n_i - 1$	$\sum x_j^2 - 1$			

3.5.2. Distribución de los tratamientos:

Grafico N°1. La distribución de los tratamientos.



Clave:

T0= testigo

T1=16gr/lt.

T2=32gr/lt.

T3=64gr/lt.

T4= 128gr/lt.

3.6. Población, Muestra, Muestreo

3.6.1. Población: La población experimental estuvo constituida por 15 placas Petri por unidad experimental, contenidas por 20 pulgones cada una.

3.6.2. Muestra: la muestra experimental estuvo constituida por 300 pulgones, observadas y medidas en cada unidad experimental.

### 3.6.3. Muestreo:

Se aplicó el muestreo no probabilístico

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica a que se utilizó es la observación estructurada para la recolección de datos.

Instrumentos de recolección. Cuadro preestablecido.

#### 3.7.1. Obtención de *lecanicillium lecanii*

Se obtuvo del laboratorio de SENASA, Lima-Peru.

3.7.3. Recolección de pulgones. Los individuos de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) que se utilizó en la investigación fueron recolectadas de plantas infestadas de campos de cultivos de la zona.

3.7.4. Aplicación de hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani* a los pulgones.

Para la aplicación se extrajo utilizando una pipeta el hongo *lecanicillium lecani* reactivado, luego se disolvió en agua según la proporción indicada para cada tratamiento seguidamente se aplicó a cada muestra según lo establecido con la ayuda de un rociador.

### 3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

#### 3.8.1. Determinación del porcentaje de mortalidad.

Se colocó en cada muestra un número determinado de pulgones en los cuales se cuantifico el número de pulgones muertos después de la aplicación para lo cual se utilizó la fórmula aspa simple<sup>13</sup>.

$$\% \text{ de mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

#### 3.8.2. Tiempo de control.

El tiempo de confrontación o tiempo en que el entomopatógeno ocasiona la muerte del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) se verificó cada dos días<sup>15</sup>.

### 3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Para el siguiente paso se tomaron los datos obtenidos de los diferentes evaluaciones y para luego construir los análisis de varianza ANVA, pruebas de comparación de medidas Tukey = 0.05.

Los resultados presentados están en cuadros, tablas, gráficos para un mejor entendimiento e interpretación.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Porcentaje de mortalidad.

#### Primera evaluación

El análisis de varianza (cuadro N°4) para el porcentaje de mortalidad a los 2 días después de la aplicación del hongo entomopatogeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que no existe diferencias significativas debido a que los tratamientos evaluados se comportan en forma homogénea en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 17.35%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

**Cuadro N° 4. El análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 2 días (datos transformados a  $\arcsen\sqrt{x}$ ).**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	f-crit	SIG
TRATAMIENTO	4	0.139	0.035	2.80	3.48	NS
ERROR	10	0.124	0.012			
TOTAL	14	0.264				

$$X \quad 0.643 \quad CV (\%) = \quad 17.35$$

#### Segunda evaluación

El análisis de varianza (cuadro N°5.) para el porcentaje de mortalidad a los 4 días después de la aplicación del hongo entomopatogeno *lecanicillium lecani* Z., dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que no existe diferencias significativas debido a

que los tratamientos evaluados no influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 13.02%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

**Cuadro N°5. El análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 4 días (datos transformados a  $\arcsen\sqrt{x}$ )**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	f-crit	SIG
TRATAMIENTO	4	0.162	0.041	1.72	3.48	NS
ERROR	10	0.235	0.024			
TOTAL	14	0.398				

$$X = 0.943 \quad CV (\%) = 13.02$$

### Tercera evaluación

El análisis de varianza (cuadro N°6) para el porcentaje de mortalidad a los 6 días después de la aplicación del hongo entomopatogeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que existe diferencias altamente significativas debido a que los tratamientos evaluados influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 3.79%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

**Cuadro N°6. El análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 6 días (datos transformados a  $\arcsen\sqrt{x}$ )**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	f-crit	SIG
TRATAMIENTO	4	1.699	0.425	82.29	3.48	**
ERROR	10	0.052	0.005			
TOTAL	14	1.751				

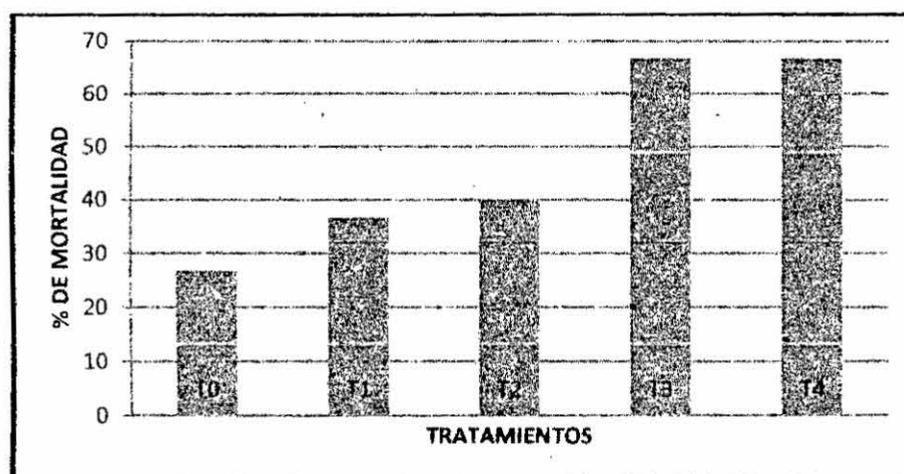
$$X = 1.515 \quad CV (\%) = 3.794$$

El cuadro N° 7, de la prueba de significación tukey de la comparación de medias del porcentaje de mortalidad de los pulgones se observa que el tratamiento T4= 128gr/lt. y T3=64gr/lt. Ocupan el primer lugar 66.67 % mostrando diferencia estadística y numérica con los demás tratamientos T2=32gr/lt. y T1=16gr/lt. Ocuparon el segundo lugar con un porcentaje de mortalidad de 40% y 36.67% respectivamente, y ocupando el último lugar T0= Testigo. Las diferencias entre tratamientos indican que hubo efectos en los niveles de aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani* Z., en el porcentaje de mortalidad de los pulgones.

**Cuadro N°7 prueba de tukey para el porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 6 días**

TRAT.	PROMEDIO	ORDEN
T4	1.911	A
T3	1.911	A
T2	1.369	B
T1	1.301	B
T0	1.085	D

En el gráfico N°2 se observa las diferencias de los resultados para el porcentaje de mortalidad de los pulgones notándose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.



#### Cuarta evaluación

El análisis de varianza (cuadro N°8) para el porcentaje de mortalidad a los 8 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que existe diferencias altamente significativas debido a que los tratamientos evaluados influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones.

El C.V es 7.45% que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

Cuadro N°8. El análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 6 días (datos transformados a  $\arcsen \sqrt{x}$ )

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	f-crit	SIG
TRATAMIENTO	4	3.908	0.977	33.22	3.48	**
ERROR	10	0.294	0.029			
TOTAL	14	4.202				

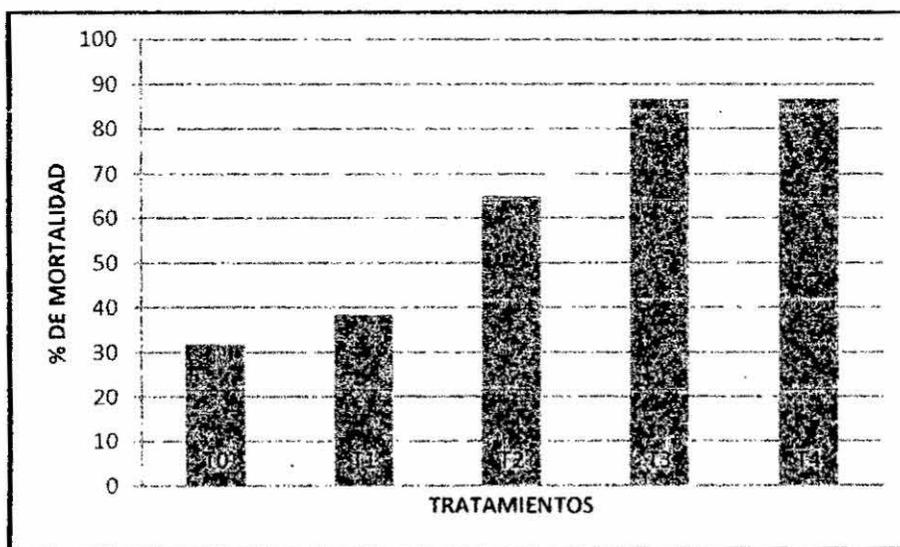
$$X = 1.843 \quad CV (\%) = 7.45$$

El cuadro, N°9 muestra la prueba de significación tukey de la comparación de medias del porcentaje de mortalidad de los pulgones se observa que el tratamiento T4= 128gr/lt. y T3=64gr/lt. Ocupan el primer lugar 86.67% mostrando diferencia estadística y numérica con los demás tratamientos T2=32gr/lt. y T1=16gr/lt. Ocuparon el segundo lugar con un porcentaje de mortalidad de 65% y 38.33% respectivamente, y ocupando el último lugar T0= Testigo con un porcentaje de mortalidad de 31.67%. Las diferencia entre tratamientos indican que ubo efectos en los niveles de aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani* Z., en el porcentaje de mortalidad de los pulgones.

Cuadro N°9 prueba de tukey para el porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 8 días.

TRAT.	PROMEDIO	ORDEN
T4	2.403	A
T3	2.397	A
T2	1.886	B
T1	1.333	D
T0	1.195	D

En el grafico N°3.se observa las diferencias de los resultados para el porcentaje de mortalidad de los pulgones notandose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.



Tiempo letal.

#### Primera evaluación

El análisis de varianza (cuadro N°10) para el tiempo letal a los 2 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que no existe diferencias significativas debido a que los tratamientos evaluados no influyen en el tiempo letal de los pulgones. El C.V es 30.603% que según la

escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

**Cuadro N°10. El análisis de varianza del letal de los pulgones a los 2 días.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	f-crit	SIG
TRATAMIENTO	4	4.933	1.233	3.08	3.48	NS
ERROR	10	4.000	0.400			
TOTAL	14	8.933				

$$X = 2.07 \quad CV (\%) = 30.603$$

### Segunda evaluación

El análisis de varianza (cuadro N°11) para el tiempo letal a los 4 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que no existe diferencias significativas debido a que los tratamientos evaluados no influyen en el tiempo letal de los pulgones. El C.V es 36.89%

**Cuadro N°11. El análisis de varianza del letal de los pulgones a los 4 días**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	f-crit	SIG
TRATAMIENTO	4	9.733	2.433	1.46	3.48	NS
ERROR	10	16.667	1.667			
TOTAL	14	26.400				

$$X = 3.5 \quad CV (\%) = 36.89$$

### Tercera evaluación

El análisis de varianza (cuadro N12) para el porcentaje de mortalidad a los 6 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que existe diferencias altamente significativas debido a que los tratamientos evaluados influyen en el porcentaje de mortalidad de los

pulgonos. El C.V es 7.22%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

**Cuadro N°12. El análisis de varianza del letal de los pulgonos a los 6 días**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	f-crit	SIG
TRATAMIENTO	4	161.067	40.267	86.29	3.48	**
ERROR	10	4.667	0.467			
TOTAL	14	165.733				

$$X = 9.46666667 \quad CV (\%) = 7.22$$

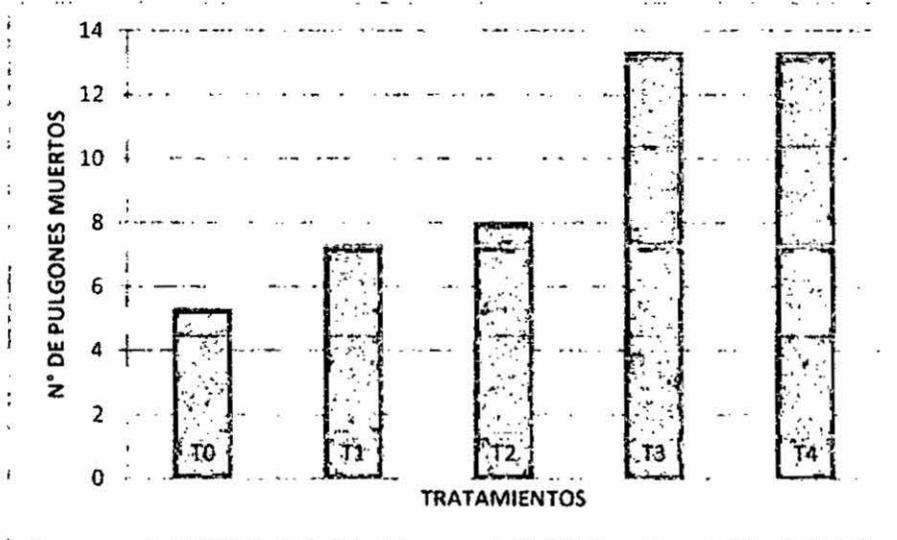
El cuadro N° 13, de la prueba de significación tukey de la comparación de medias del tiempo letal de los pulgonos se observa que el tratamiento T4= 128gr/lt. y T3=64gr/lt. Ocupan el primer lugar 13.33 pulgonos muertos al sexto día mostrando diferencia estadística y numérica con los demás tratamientos T2=32gr/lt. y T1=16gr/lt. Ocuparon el segundo lugar con 8 y 7.33 pulgonos muertos respectivamente, y ocupando el último lugar T0= Testigo. Las diferencia entre tratamientos indican que hubo efectos en los niveles de aplicación del hongo entomopatogeno *lecanicillium lecani* Z., en el tiempo letal de los pulgonos.

**Cuadro N°13 prueba de tukey para el tiempo letal de los pulgonos a los 6 días**

TRAT.	PROMEDIO	ORDEN
T4	13.333	A
T3	13.333	A
T2	8.000	B
T1	7.333	B
T0	5.333	C

En el grafico N° 4. se observa las diferencias de los resultados del tiempo letal de los

pulgones notandose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.



#### Cuarta evaluación

El análisis de varianza (cuadro N°14) para el porcentaje de mortalidad a los 8 días después de la aplicación del hongo entomopatogeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que existe diferencias altamente significativas debido a que los tratamientos evaluados influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 12.21%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

Cuadro N°14. El análisis de varianza del letal de los pulgones a los 8 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	f-crit	SIG
TRATAMIENTO	4	324.667	81.167	35.81	3.48	**
ERROR	10	22.667	2.267			
TOTAL	14	347.333				

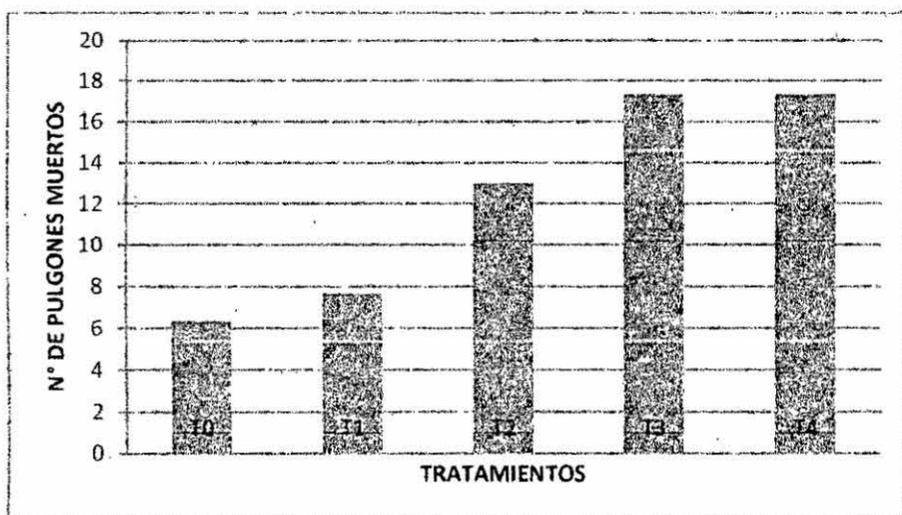
X 12.33 CV (%)= 12.21

El cuadro N° 15, de la prueba de significación tukey de la comparación de medias del tiempo letal de los pulgones se observa que el tratamiento T4= 128gr/lt. y T3=64gr/lt. Ocupan el primer lugar 17.33 pulgones muertos al octavo día mostrando diferencia estadística y numérica con los demás tratamientos T2=32gr/lt. Ocupo el segundo lugar con 13.000 y ocupando el último lugar T1=16gr/lt. y T0= Testigo. Las diferencia entre tratamientos indican que hubo efectos en los niveles de aplicación del hongo entomopatogeno *lecanicillium lecani* Z., en el tiempo letal los pulgones.

**Cuadro N°15. Prueba de tukey para el tiempo letal de los pulgones a los 8 días**

TRAT.	PROMEDIO	ORDEN
T4	17.333	A
T3	17.333	A
T2	13.000	B
T1	7.667	D
T0	6.333	D

En el grafico N° 5 se observan las diferencias de los resultados del tiempo letal pulgones notandose gran diferencia en el tratamiento t4.y t0.



## DISCUSIÓN

### Porcentaje de mortalidad y tiempo letal.

Según los resultados obtenidos el 50% de mortalidad se tuvo a los 6 días de la aplicación en un tiempo mayor a lo que menciona<sup>2</sup>, quien evaluó en Chile bajo condiciones de laboratorio la virulencia de dos cepas de *Lecanicillium.. lecanii* mantenidas en el Laboratorio Regional SAG Osorno, determinándose que la cepa de procedencia Futaleufú a las 72 horas produjo una mortalidad del 50 % de la población de áfidos con una concentración de  $1 \times 10^7$  conidios/ml y superando a<sup>6</sup> quien indican un TL de 50% a 6,9 días al aplicar suspensiones de esporas de *lecanicillium lecanii* sobre poblaciones del áfidos *Cinara atlántica* ya que a los 6 días de la aplicación se tuvo un 60% de mortalidad

El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a seis días de la aplicación resultaron en mayor magnitud con el tratamiento T3=64gr/lit. Y T4= 128gr/lit. Ambos tratamientos ocuparon los primeros lugares.

El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a ocho días de la aplicación resultaron en mayor magnitud con el tratamiento T3= 64gr / lit. Y T4= 128gr/lit. Ambos tratamientos ocuparon los primeros lugares diferente a lo que recomienda<sup>18</sup> una aplicación de 16 gramos de *lecanicillium lecani* en sustrato de arroz T1=16gr/lit. Ocupó el penúltimo lugar según la evaluación.

## CONCLUSIONES

El análisis de los resultados deriva a las siguientes conclusiones

- El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a dos días de la aplicación no mostraron diferencia significativa con los tratamientos.
- El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a los cuatro días de la aplicación no mostraron diferencia significativa con los tratamientos.
- El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a seis días de la aplicación resultaron en mayor magnitud con el tratamiento T3=64gr/lt. Y T4= 128gr/lt. ambos tratamientos ocuparon los primeros lugares.
- El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a ocho días de la aplicación resultaron en mayor magnitud con el tratamiento T3=64gr/lt. Y T4= 128gr/lt. ambos tratamientos ocuparon los primeros lugares
- El nivel adecuado de *lecanicillium lecani* Z. para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L) es el T3=64gr/lt. Ya que ocupó el primer lugar igualando al T4= 128gr/lt. Que es una concentración mayor de *lecanicillium lecani* Z. pero dando resultados estadísticamente iguales.
- Para una aplicación en campo se debe utilizar 25.6kg/Ha. Con un costo de aproximado de s/ 265.60; esta investigación reduce los costos de manera indirecta ya que con la utilización del hongo entomopatógeno favorecemos la conservación del medio ambiente y los suelos además de ello este hongo puede mantenerse en forma de conidios has obtener condiciones favorables para su propagación.

## RECOMENDACIONES

- Para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) se debe utilizar 64 gramos de *lecanicillium lecani* Z. por cada litro de agua (64gr/lt), debido a que con este tratamiento se tiene mayor porcentaje de mortalidad en un tiempo letal de 8 días; además a comparación del t4 quien tubo los mismos resultados con una mayor dosis con este tratamiento se empleara menos *lecanicillium lecani* Z.
- Preparar el agua para la aplicación. medir el ph del agua, si los valores sobrepasan a 7 utilizar correctores de ph.
- Antes de la aplicación es recomendable hidratar las esporas secas del hongo entomopatogeno.
- Masificar esta investigación en la zona para evitar pérdidas económicas debido al ataque de esta plaga a los cultivos.
- Seguir las indicaciones del proceso de aplicación con la finalidad de tener un control más eficaz.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Silva B. Impacto De Un Bioplaguicida A Base De *Lecanicillium lecanii* (Zimmerman) sobre *encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Amitus fuscipennis* (Hymenoptera: Platygasteridae), Parasitoides De La Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Tesis UPT de Colombia- fcb-eb-tunja. 2005.
2. Argueta A. evaluación del hongo entomopatògeno *verticillium lecanii* (zimmerman) viegas como bio-controlador de garrapatas en perros (*canis domesticus* l.). tesis us-fca-mv. chile. 2011.
3. Montalva R. Evaluación de la virulencia de dos cepas de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare y Gams para el control biológico de *Cinara cupressi* (Buckton). Tesis UAC-FCF. Chile. 2008.
4. Kim, J.; M, Lee.; C, Yoon.; H, Kim.; J, Yoo.; K, Kim. Control of cotton aphid and greenhouse whitefly with a fungal pathogen. 2001.
5. Vu, V.; S, Hong.; K, Kim. Selection of entomopathogenic fungi for aphid control. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 104(6):498-505. 2007.
6. Pereira, M.; S, Chiarello. Selección de aislados de *Verticillium lecanii* para el control de *Cinara atlantica*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* (Brasil) 40(11):1141-1144. 2005.
7. Reyes V. Ciclo Biológico Y Cria De (*Aphidius Colemani*) Parasitoide De Adultos Del Pulgón Harinoso (*Brevicoryne Brassicae*), Plaga Del Brócoli. ESP De Chimborazo-Fcn-Eia. Riobama-Ecuador. 2009.
8. [www.bichos.com](http://www.bichos.com). 2014.
9. Infoagro. disponible en. <http://www.infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm>. 2014.
10. Áfidos Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Aphididae>. 2014.

11. Galan F. Aislamiento E Identificación De Hongos Entomopatógenos De Las Diferentes Zonas Citricolas De México Uanl-Fcb-Ibt. 2012.
12. Humber, R. Revised Taxonomy for *Verticillium* Species affecting Invertebrates. *Insect Mycologist and Curator, Arsef.* (On line). 2004.
13. Enriquez V. Produccion De Enzimas Extracelulares Y Esporas De *Lecanicillium lecanii* En Arroz- Quitina De Camaron Y Efecto Sobre *Brevycorine Brassicae*- IECA. Montecillo, Mexico. 2008.
14. Cloyd, R. The Entomopathogen *Verticillium lecanii*. [on line] disponible en <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf612.html> . 2012.
15. Rodriguez A.; Hiller M; Williams E. Umbrales de acción para la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) en tomate. *Revista Colombiana de Entomología.* 1986
16. Ortiz B. efecto de la temperatura y humedad relativa sobre el desarrollo de los hongos entomopatógenos. *Revista bio ciencias.* 2010.
17. SENAMI-UNH-Acobamba.2012.
18. Instituto nacional de investigación agraria. Hongos entomopatógenos. 2014.

"EFECTO DE NIVELES DE *Lecanicillium lecanii* Z. EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PULGÓN (*Brevicoryne brassicae* L.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO"  
"EFFECT OF LEVELS *Lecanicillium lecanii* Z. IN plant louse's biological CONTROL ( *Brevicoryne brassicae* L.) IN CONDITIONS OF LABORATORY "

Autor: Juliana Ángela MONTAÑEZ ÁNGELES  
Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica

#### RESUMEN

El trabajo de investigación se ejecutó en el laboratorio de entomología de la escuela profesional de agronomía, provincia de Acobamba departamento de Huancavelica, el objetivo fue evaluar el efecto de niveles de *lecanicillium lecanii* z. En el control biológico de pulgón (*brevicoryne brassicae* l.) En condiciones de laboratorio. El trabajo fue del tipo experimental mediante el diseño completamente al azar con cinco tratamientos incluido el testigo, y tres repeticiones, los tratamientos de estudio fueron T0: testigo, T1: 16 gramos de *lecanicillium lecanii* z. por litro de agua, T2: 32 gramos de *lecanicillium lecanii* z. por litro de agua, T3:64 gramos de *lecanicillium lecanii* z. por litro de agua, y T4:128 gramos de *lecanicillium lecanii* z. Por litro de agua. Según los resultados obtenidos el porcentaje de mortalidad más alto fue con el tratamiento cuatro y tres ambos ocuparon los primeros lugares. En cuanto al tiempo se obtuvo mayor cantidad de muertos a los 8 días después de la aplicación con los tratamientos T3 y T4.

Palabras clave: *lecanicillium lecanii* z. , *brevicoryne brassicae* l.,niveles, % de mortandad, tiempo letal.

#### ABSTRAC

Research work was enforced at the laboratory of entomology of the professional school of agronomy, acobamba's province Huancavelica's apartment, the objective was to evaluate *lecanicillium's* effect of levels *lecanii* z. In plant louse's biological control ( *brevicoryne brassicae* l.) In conditions of laboratory. The work went from the experimental intervening type the design completely at random with five treatments once the control was included, and three repetitions, the treatments of study were T0: Witness, T1: 16 *lecanicillium's* grams *lecanii* z for liter of water, T2: 32 *lecanicillium's* grams *lecanii* z for liter of water, T3:64 *lecanicillium's* grams *lecanii* z for liter of water, and T4:128 *lecanicillium's* grams *lecanii* z. For liter of water. The percentage of higher mortality went with the treatment according to the obtained results four three both occupied the first places. As to the time obtained him bigger dead persons' quantity to the 8 days after the application with the treatments T3 and T4.

Keywords : *Lecanicillium lecanii* z. , *Brevicoryne brassicae* l.,Levels, % of heavy loss of life, lethal time.

## 1. INTRODUCCIÓN

El pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) es una especie cosmopolita, Considerada una plaga clave para las crucíferas cultivadas provocan daños directos e indirectos a las plantas que se traducen luego en disminución de rendimiento. Ya que generan la reducción de la actividad fotosintética. La savia es pobre en proteínas y rica en azúcares, por lo que los áfidos deben tomar gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas. Así, los pulgones excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas y cayendo al haz de la misma; este exceso de melaza favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o negrilla lo que da lugar a una reducción de la actividad fotosintética de la planta y un descenso de la producción. Esta plaga puede transmitir a la planta sustancias tóxicas, es un vector de virus Fito patógenos. Los áfidos pueden transmitir hasta 117 tipos de virus Fito patógenos.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el "efecto de niveles de *lecanicillium lecanii* z. En el control biológico de pulgón (*brevicoryne brassicae* l.) En condiciones de laboratorio" lo cual permitirá conocer una nueva alternativa en el control de esta plaga.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el laboratorio de entomología, de la escuela profesional de agronomía, distrito y provincia de acobamba, en la región de Huancavelica, ubicada a 3436 msnm, durante el año 2014. Los individuos de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) que se utilizó en la investigación fueron recolectados de plantas infestadas de campos de cultivos de la zona.

Los factores de estudio fueron: porcentaje de mortalidad y el tiempo letal sometidos a cinco tratamientos un tetigigo y cuatro niveles de *Lecanicillium lecanii* z. diferentes.

El diseño experimental utilizado fue diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T0= testigo, T1=16gr/lt., T2=32gr/lt., T3=64gr/lt., T4= 128gr/lt.

### 3. RESULTADOS

#### **Porcentaje de mortalidad.**

##### **Primera evaluación**

El análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad a los 2 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que no existen diferencias significativas debido a que los tratamientos evaluados se comportan en forma homogénea en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 17.35%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

##### **Segunda evaluación**

El análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad a los 4 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani* Z., dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que no existe diferencias significativas debido a que los tratamientos evaluados no influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 13.02%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

##### **Tercera evaluación**

El análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad a los 6 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que existe diferencias altamente significativas debido a que los tratamientos evaluados influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 3.79%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

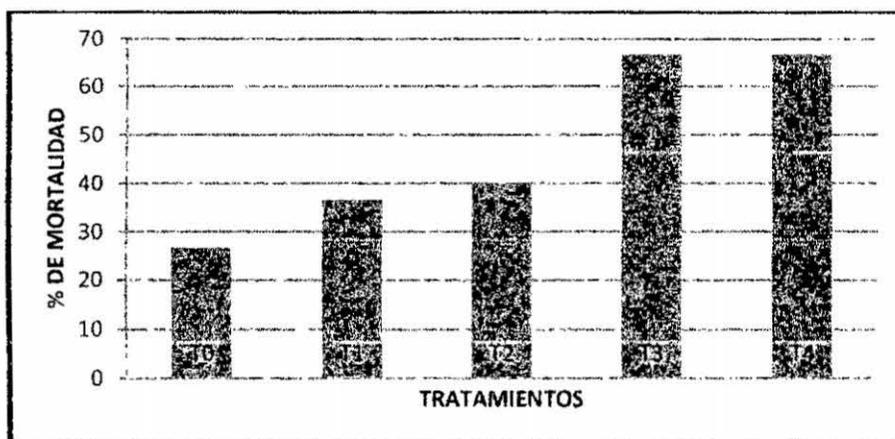
El cuadro N° 1 de la prueba de significación tukey de la comparación de medias del porcentaje de mortalidad de los pulgones se observa que el tratamiento T4= 128gr/lit. y

T3=64gr/lt. Ocupan el primer lugar 66.67 % mostrando diferencia estadística y numérica con los demás tratamientos T2=32gr/lt. y T1=16gr/lt. Ocuparon el segundo lugar con un porcentaje de mortalidad de 40% y 36.67% respectivamente, y ocupando el último lugar T0= Testigo. Las diferencia entre tratamientos indican que hubo efectos en los niveles de aplicación del hongo entomopatogeno *lecanicillium lecani* Z., en el porcentaje de mortalidad de los pulgones.

**Cuadro N°1 prueba de tukey para el porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 6 días**

TRAT.	PROMEDIO	ORDEN
T4	1.911	A
T3	1.911	A
T2	1.369	B
T1	1.301	B
T0	1.085	D

En el grafico N°1 se observan las diferencias de los resultados para el porcentaje de mortalidad de los pulgones notandose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.



#### Cuarta evaluación

El análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad a los 8 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que existen diferencias altamente significativas debido a que los tratamientos evaluados influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones.

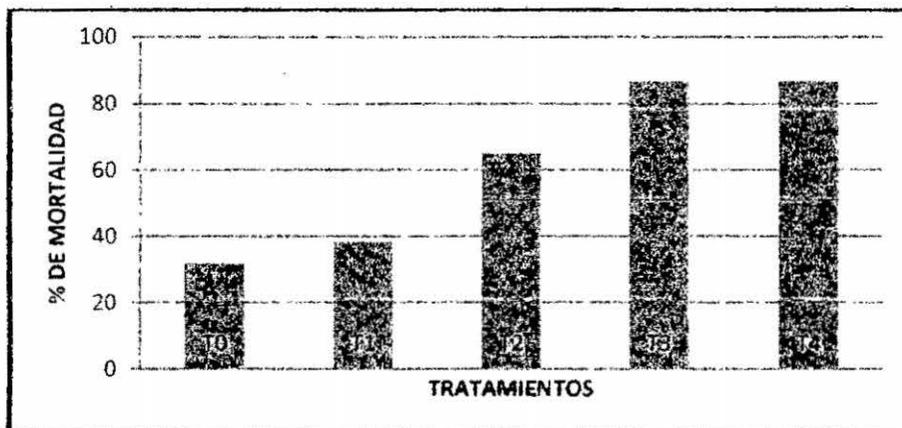
El C.V es 7.45% que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

El cuadro, N°2 muestra la prueba de significación tukey de la comparación de medias del porcentaje de mortalidad de los pulgones se observa que el tratamiento T4= 128gr/lt. y T3=64gr/lt. Ocupan el primer lugar 86.67% mostrando diferencia estadística y numérica con los demás tratamientos T2=32gr/lt. y T1=16gr/lt. Ocuparon el segundo lugar con un porcentaje de mortalidad de 65% y 38.33% respectivamente, y ocupando el último lugar T0= Testigo con un porcentaje de mortalidad de 31.67%. Las diferencias entre tratamientos indican que hubo efectos en los niveles de aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani* Z., en el porcentaje de mortalidad de los pulgones.

Cuadro N°2 prueba de tukey para el porcentaje de mortalidad de los pulgones a los 8 días

TRAT.	PROMEDIO	ORDEN
T4	2.403	A
T3	2.397	A
T2	1.886	B
T1	1.333	D
T0	1.195	D

En el gráfico N°2 se observan las diferencias de los resultados para el porcentaje de mortalidad de los pulgones notándose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.



### Tiempo letal.

#### Primera evaluación

El análisis de varianza para el tiempo letal a los 2 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que no existe diferencias significativas debido a que los tratamientos evaluados no influyen en el tiempo letal de los pulgones. El C.V es 30.603% que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

#### Segunda evaluación

El análisis de varianza para el tiempo letal a los 4 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que no existe diferencias significativas debido a que los tratamientos evaluados no influyen en el tiempo letal de los pulgones. El C.V es 36.89%

#### Tercera evaluación

El análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad a los 6 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que existen diferencias altamente significativas debido a que los

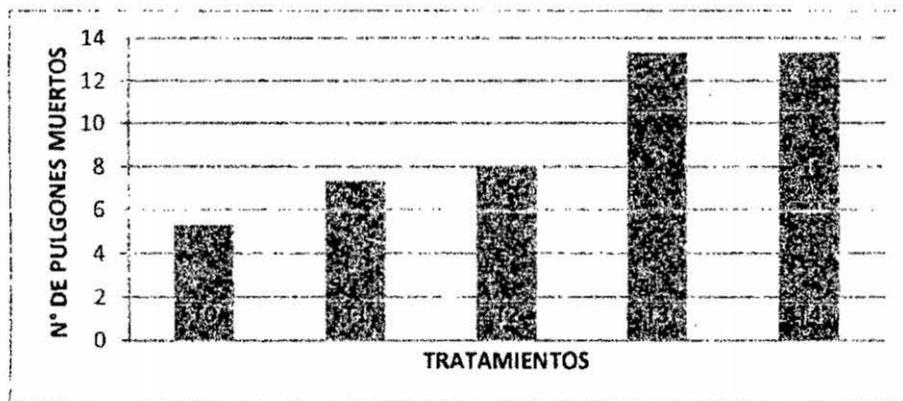
tratamientos evaluados influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 7.22%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

El cuadro N° 3, de la prueba de significación tukey de la comparación de medias del tiempo letal de los pulgones se observa que el tratamiento T4= 128gr/lt. y T3=64gr/lt. Ocupan el primer lugar 13.33 pulgones muertos al sexto día mostrando diferencia estadística y numérica con los demás tratamientos T2=32gr/lt. y T1=16gr/lt. Ocuparon el segundo lugar con 8 y 7.33 pulgones muertos respectivamente, y ocupando el último lugar T0= Testigo. Las diferencia entre tratamientos indican que hubo efectos en los niveles de aplicación del hongo entomopatogeno *lecanicillium lecani* Z., en el tiempo letal de los pulgones.

**Cuadro N°3 prueba de tukey para el tiempo letal de los pulgones a los 6 días**

TRAT.	PROMEDIO	ORDEN
T4	13.333	A
T3	13.333	A
T2	8.000	B
T1	7.333	B
T0	5.333	C

En el grafico N° 3. se observan las diferencias de los resultados del tiempo letal de los pulgones notandose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.



#### Cuarta evaluación

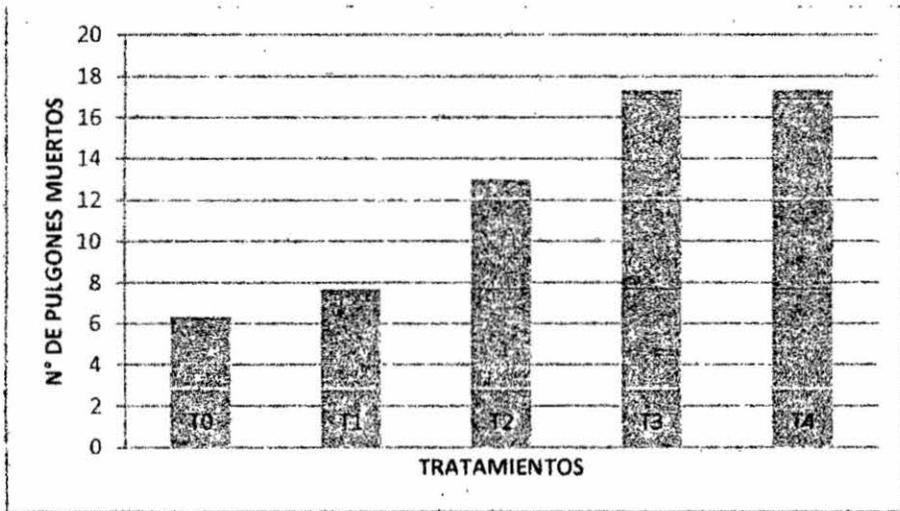
El análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad a los 8 días después de la aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani*, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos se observa que existe diferencias altamente significativas debido a que los tratamientos evaluados influyen en el porcentaje de mortalidad de los pulgones. El C.V es 12.21%, que según la escala de calificación de Calzada Benza se encuentra en el rango lo cual nos afirma que los datos son confiables.

El cuadro 4 de la prueba de significación tukey de la comparación de medias del tiempo letal de los pulgones se observa que el tratamiento T4= 128gr/lt. y T3=64gr/lt. Ocupan el primer lugar 17.33 pulgones muertos al octavo día mostrando diferencia estadística y numérica con los demás tratamientos T2=32gr/lt. Ocupó el segundo lugar con 13.000 y ocupando el último lugar T1=16gr/lt. y T0= Testigo. Las diferencias entre tratamientos indican que hubo efectos en los niveles de aplicación del hongo entomopatógeno *lecanicillium lecani* Z., en el tiempo letal los pulgones.

**Cuadro N°4. Prueba de tukey para el tiempo letal de los pulgones a los 8 días**

TRAT.	PROMEDIO	ORDEN
T4	17.333	A
T3	17.333	A
T2	13.000	B
T1	7.667	D
T0	6.333	D

En el grafico N° 4 se observan las diferencias de los resultados del tiempo letal pulgones notandose gran diferencia en el tratamiento t4 y t0.



#### 4. CONCLUSIONES

- El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a dos días de la aplicación no mostraron diferencia significativa con los tratamientos.
- El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a los cuatro días de la aplicación no mostraron diferencia significativa con los tratamientos.
- El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a seis días de la aplicación resultaron en mayor magnitud con el tratamiento T3=64gr/lt. Y T4= 128gr/lt. ambos tratamientos ocuparon los primeros lugares.
- El porcentaje de mortalidad de los pulgones evaluados a ocho días de la aplicación resultaron en mayor magnitud con el tratamiento T3=64gr/lt. Y T4= 128gr/lt. ambos tratamientos ocuparon los primeros lugares
- El nivel adecuado de *lecanicillium lecani* Z. para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L) es el T3=64gr/lt. Ya que ocupó el primer lugar igualando al T4= 128gr/lt. Que es una concentración mayor de *lecanicillium lecani* Z. pero dando resultados estadísticamente iguales.

## 5. RECOMENDACIONES

- Para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) se debe utilizar 64 gramos de *lecanicillium lecani* Z. por cada litro de agua (64gr/lit), debido a que con este tratamiento se tiene mayor porcentaje de mortalidad en un tiempo letal de 8 días; además a comparación del t4 quien tubo los mismos resultados con una mayor dosis con este tratamiento se empleara menos *lecanicillium lecani* Z.
- Preparar el agua para la aplicación. medir el ph del agua, si los valores sobrepasan a 7 utilizar correctores de ph.
- Antes de la aplicación es recomendable hidratar las esporas secas del hongo entomopatogeno.
- Masificar esta investigación en la zona para evitar pérdidas económicas debido al ataque de esta plaga a los cultivos.
- Seguir las indicaciones del proceso de aplicación con la finalidad de tener un control más eficaz.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Silva B. Impacto De Un Bioplaguicida A Base De *Lecanicillium lecanii* (Zimmerman) sobre *encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Amitus fuscipennis* (Hymenoptera: Platygasteridae), Parasitoides De La Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Tesis UPT de Colombia- fcb-eb-tunja. 2005.
2. Argueta A. evaluación del hongo entomopatògeno *verticillium lecanii* (zimmerman) viegas como bio-controlador de garrapatas en perros (*canis domesticus* l.). tesis us-fca-mv. chile. 2011.
3. Montalva R. Evaluación de la virulencia de dos cepas de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare y Gams para el control biológico de *Cinara cupressi* (Buckton). Tesis UAC-FCF. Chile. 2008.
4. Kim, J.; M, Lee.; C, Yoon.; H, Kim.; J, Yoo.; K, Kim. Control of cotton aphid and greenhouse whitefly with a fungal pathogen. 2001.
5. Vu, V.; S, Hong.; K, Kim. Selection of entomopathogenic fungi for aphid control. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 104(6):498-505. 2007.
6. Pereira, M.; S, Chiarello. Selección de aislados de *Verticillium lecanii* para el control de *Cinara atlantica*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* (Brasil) 40(11):1141-1144. 2005.
7. Reyes V. Ciclo Biológico Y Cría De (*Aphidius Colemani*) Parasitoide De Adultos Del Pulgón Harinoso (*Brevicoryne Brassicae*), Plaga Del Brócoli. ESP De Chimborazo-Fcn-Eia. Riobama-Ecuador. 2009.
8. [www.bichos.com](http://www.bichos.com). 2014.
9. Infoagro. disponible en. <http://www.infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm>. 2014.
10. Áfidos Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Aphididae>. 2014.
11. Galan F. Aislamiento E Identificación De Hongos Entomopatògenos De Las Diferentes Zonas Citricolas De México Uanl-Fcb-lbt. 2012.

12. Humber, R. Revised Taxonomy for *Verticillium* Species affecting Invertebrates. *Insect Mycologist and Curator, Arsef.* (On line). 2004.
13. Enriquez V. Producción De Enzimas Extracelulares Y Esporas De *Lecanicillium lecanii* En Arroz- Quitina De Camarón Y Efecto Sobre *Brevicoryne brassicae*- IECA. Montecillo, Mexico. 2008.
14. Cloyd, R. The Entomopathogen *Verticillium lecanii*. [on line] disponible en <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf612.html> . 2012.
15. Rodríguez A.; Hiller M; Williams E. Umbrales de acción para la mosca blanca de los invermaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) en tomate. *Revista Colombiana de Entomología.* 1986
16. Ortiz B. efecto de la temperatura y humedad relativa sobre el desarrollo de los hongos entomopatógenos. *Revista bio ciencias.* 2010.
17. SENAMI-UNH-Acobamba.2012.
18. Instituto nacional de investigación agraria. Hongos entomopatógenos. 2014.

# ANEXOS

DATOS PROCESADOS

PRIMERA EVALUACIÓN

Porcentaje de mortalidad

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ X
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	0.644	0.644	0.644	0.644	0.795	3.369
II	0.451	0.644	0.451	0.795	0.795	3.136
III	0.451	0.451	0.795	0.644	0.795	3.136
Σ X	1.546	1.738	1.890	2.082	2.386	9.642
X	0.515	0.579	0.630	0.694	0.795	0.643

Tiempo Letal

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					ΣX
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	2	2	2	2	3	11
II	1	2	1	3	3	10
III	1	1	3	2	3	10
Σ	4	5	6	7	9	31
X	1.333333333	1.666666667	2	2.333333333	3	2.07

SEGUNDA EVALUACIÓN

% De Mortalidad

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					$\Sigma X$
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	0.644	0.927	0.795	1.159	0.927	4.453
II	0.795	0.927	0.795	0.927	1.047	4.493
III	0.795	1.047	1.266	0.927	1.159	5.195
$\Sigma X$	2.234	2.902	2.857	3.014	3.134	14.141
X	0.745	0.967	0.952	1.005	1.045	0.943

Tiempo Letal

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					$\Sigma$
	T0	T1	T2	T3	T4	
1RA	2	4	3	6	4	19
2DA	3	4	3	4	5	19
3RA	3	5	7	4	6	25
$\Sigma$	8	13	13	14	15	63
X	2.66666667	4.33333333	4.33333333	4.66666667	5	3.5

TERCERA EVALUACIÓN

Porcentaje de mortalidad

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ X
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	1.159	1.266	1.266	1.875	1.982	7.549
II	1.047	1.369	1.369	1.982	1.875	7.644
III	1.047	1.266	1.471	1.875	1.875	7.535
Σ X	3.254	3.902	4.106	5.733	5.733	22.728
X	1.085	1.301	1.369	1.911	1.911	1.515

Tiempo Letal

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ X
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	6	7	7	13	14	47
II	5	8	8	14	13	48
III	5	7	9	13	13	47
Σ	16	22	24	40	40	142
X	5.33333333	7.33333333	8	13.33333333	13.33333333	9.46666667

CUARTA EVALUACIÓN

**Porcentaje de Mortalidad**

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ X
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	1.266	1.369	1.671	2.346	2.214	8.867
II	1.159	1.471	1.772	2.346	2.498	9.246
III	1.159	1.159	2.214	2.498	2.498	9.529
Σ X	3.585	3.999	5.657	7.190	7.210	27.642
X	1.195	1.333	1.886	2.397	2.403	1.843

**Tiempo Letal**

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	7	8	11	17	16	59
II	6	9	12	17	18	62
III	6	6	16	18	18	64
Σ	19	23	39	52	52	185
X	6.333333333	7.666666667	13	17.33333333	17.33333333	12.33

## TESTIMONIO FOTOGRÁFICO

Fotografía 01: pulgon con *lecanicillium lecani* z.



Fotografía 02: distribución de los tratamientos.



**Fotografia 03: materiales para la aplicacion.**



**Fotografia 04: reactivacion del hongo entomopatogeno.**



**Fotografia 05: pulgon (*Brevicoryne brassicae* L.).**

