

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**EFFECTO DE *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) SOBRE *Tetranychus* sp.
EN ROSA (*Rosa* sp.)**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CARLOS ENRIQUE LOJE CASTREJÓN

ASESOR

Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori

CAJAMARCA – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Norte de la Universidad Peruana
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los **12** días del mes de **Setiembre** del Año dos mil diecinueve, se reunieron en el ambiente **2C-211** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 336 -2019-FCA-UNC, Fecha 12 de Julio del 2019, con el objeto de Evaluar la sustentación del Trabajo de Tesis titulado: **“EFECTO DE *Lecanicillum lecanii* (Zimm.) SOBRE *Tetranychus* sp. EN ROSA (*Rosa* sp.)”** del Bachiller: **LOJE CASTREJÓN CARLOS ENRIQUE** en Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las **17** horas y **05** minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la **aprobación** por **unanimidad** con el calificativo de **catorce (14)**.

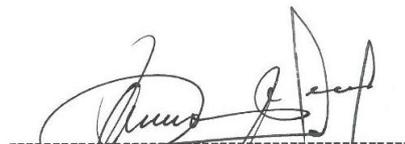
Por lo tanto, el graduando queda expedito para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las **18** horas y **25** minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

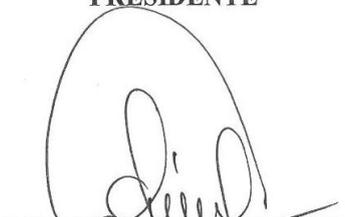
Cajamarca, **12** de **Setiembre** de 2019.



Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez
PRESIDENTE



Ing. M.Sc. Alfredo Quispe Urteaga
SECRETARIO



Ing. Oscar Sáenz Narro
VOCAL



Ing. M.Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori
ASESOR

DEDICATORIA

A:

Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Mi madre Carmen Castrejón por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, por sus consejos oportunos, por su ejemplo a seguir y por enseñarme que las metas son alcanzables. Gracias por siempre orientarme en todo lo que se y ayudarme salir adelante a pesar de los inconvenientes.
Te quiero madre.

Mi padre Alejandro Loje a pesar de nuestra distancia, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, gracias a ti aprendí lo que es la vida en el campo.

Mis hermanos Juan, Vilma y Jorge, por ser parte importante y especial en mi vida; que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo, y que una u otra forma han contribuido en mi formación. Este triunfo también es de ustedes. Los quiero.

El Autor

AGRADECIMIENTO

A:

Dios, por su amor y su bondad que no tienen fin, y me permites en sonreír ante todo mis logros que son resultado con tu ayuda.

La Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias por ser parte de mi formación, sabiduría y experiencia.

Ing. Jhon Anthony Vergara Copacandori, asesor del presente trabajo de investigación, por su ayuda constante y desinteresada.

A mis familiares que contribuyeron para que la presente investigación sea culminada.

El Autor

ÍNDICE GENERAL

	Página
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Índice General	
Índice de Tablas	
Índice de Figuras	
Índice de Anexos	
Resumen	
Abstract	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Formulación del problema	1
1.2 Objetivo de la investigación	1
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 Antecedentes de la investigación	2
2.2 Bases teóricas	3
2.2.1 Tácticas microbiológicas	3
a. <i>Lecanicillium lecanii</i> (Zimm.)	3
a.1 Taxonomía	3
a.2 Características morfológicas	4
a.3 Sintomatología	4
a.4 Distribución	4
a.5 Mecanismo de acción	4
2.2.2 <i>Tetranychus</i> sp.	5
a. Taxonomía	5
b. Morfología	5
b.1 Huevo	5
b.2 Larva	5
b.3 Ninfa	5
b.4 Adulto	6
c. Biología y comportamiento	6
c.1 Huevo	6
c.2 Larva	6

c.3	Protoninfa	6
c.4	Deutoninfa	6
c.5	Adulto	6
d.	Daños	7
e.	Tácticas de control	7
2.2.3	Generalidades sobre el cultivo de rosa (<i>Rosa</i> sp.)	8
a.	Clasificación taxonómica	8
b.	Variedad Freedom	8
d.1	Fenología	9
d.1.1	Día cero	9
d.1.2	Yema inducida	9
d.1.3	Brote en espuela	9
d.1.4	Panoja	9
d.1.5	Punto de arroz	9
d.1.6	Punto arveja	9
d.1.7	Punto garbanzo	9
d.1.8	Punto rayando color	9
d.1.9	Punto desprendiendo sépalos	10
d.1.10	Punto de corte	10
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS		11
3.1	Ubicación geográfica del trabajo de investigación	11
3.2	Materiales	11
3.2.1	Material biológico	11
3.2.2	Material de campo	11
3.2.3	Material y equipo de laboratorio	12
3.3	Metodología	12
3.3.1	Trabajo de campo	12
a.	Evaluación de la densidad poblacional de <i>Tetranychus</i> sp.	12
b.	Aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i> (Zimm)	14
b.1	Cálculo de dosis	14
b.1.1	Dosis baja (2 bolsas): 5,12 g/640 ml	14
b.1.2	Dosis alta (4 bolsas): 10,24 g/640 ml	14
b.2	Preparación	15
3.3.2	Trabajo de laboratorio	15

3.3.3 Trabajo de gabinete	16
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1 Tratamiento 1 (T ₁): 8 x 10 ¹⁰ conidias	17
4.1.1 Hojas	17
4.1.2 Brotes	19
4.1.3 Botón floral	21
4.2 Tratamiento 2 (T ₂): 16 x 10 ¹⁰ conidias	22
4.2.1 Hojas	22
4.2.2 Brotes	24
4.2.3 Botón floral	25
4.3 Comparación entre tratamientos	27
4.3.1 Hojas	27
4.3.2 Brote	29
4.3.3 Botón floral	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	33
5.1 Conclusiones	33
CAPÍTULO VI. LITERATURA CITADA	34
ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Datos meteorológicos promedio registrados durante la investigación (2018 - 2019)	11
2	Escala de grados para evaluar <i>Tetranychus</i> sp.	12
3	Tratamientos en estudio	14
4	Densidad poblacional de individuos de <i>Tetranychus</i> sp., en hojas de plantas de rosa	17
5	Densidad poblacional de individuos de <i>Tetranychus</i> sp., en brotes de plantas de rosa	19
6	Densidad poblacional de individuos de <i>Tetranychus</i> sp., en botones florales de plantas de rosa	21
7	Densidad poblacional de individuos de <i>Tetranychus</i> sp., en hojas de plantas de rosa	23
8	Densidad poblacional de individuos de <i>Tetranychus</i> sp., en brotes de plantas de rosa	24
9	Densidad poblacional de individuos de <i>Tetranychus</i> sp., en botones florales de plantas de rosa	26
10	Análisis de varianza (ANOVA) para el número de ácaros muertos	28
11	Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, para los niveles del factor hongo entomopatógeno	28
12	Análisis de varianza (ANOVA) para el número de ácaros muertos	29
13	Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, para los niveles del factor hongo entomopatógeno	30
14	Análisis de varianza (ANOVA) para el número de ácaros muertos	31
15	Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, para los niveles del factor hongo entomopatógeno	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Diseño del campo experimental y distribución de los tratamientos	13
2	Número de individuos vivos y muertos de <i>Tetranychus</i> sp., al quinto día de aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	18
3	Número de individuos muertos de <i>Tetranychus</i> sp., al quinto día de aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	20
4	Número de individuos vivos y muertos de <i>Tetranychus</i> sp., al quinto día de aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	22
5	Número de individuos vivos y muertos de <i>Tetranychus</i> sp., al quinto día de aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	23
6	Número de individuos vivos y muertos de <i>Tetranychus</i> sp., al quinto día de aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	25
7	Número de individuos vivos y muertos de <i>Tetranychus</i> sp., al quinto día de aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	26
8	Mortalidad de ácaros según tratamientos	28
9	Mortalidad de ácaros según tratamientos	30
10	Mortalidad de ácaros según tratamientos	32
11	Promedio de ácaros vivos según tratamientos	32
12	Evaluación de <i>Tetranychus</i> sp.	40
13	Aplicación de <i>Lecanicillium lecanii</i>	40
14	Individuos de <i>Tetranychus</i> sp., infectados con <i>Lecanicillium lecanii</i>	41
15	Adulto de <i>Tetranychus</i> sp., infectado con <i>Lecanicillium lecanii</i>	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Cartilla de evaluación de <i>Tetranychus</i> sp. en rosa (<i>Rosa</i> sp.)	37
2	Resultado de análisis de agua	38
3	Galería fotográfica	40

RESUMEN

En el distrito de Jesús, Región Cajamarca, se realizó la investigación con el objetivo de determinar el efecto de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) sobre *Tetranychus* sp., en rosa (*Rosa* sp.) variedad Freedom en invernadero, durante tres cosechas, se realizaron evaluaciones un día antes de la aplicación del entomopatógeno y cinco días después. Se evaluaron diez (10) plantas por tratamiento, evitando aquellas que se encontraban al borde del campo, teniendo por lo tanto noventa (90) muestras. Los tratamientos ($T_1 = 8 \times 10^{10}$ conidias/litro y $T_2 = 16 \times 10^{10}$ conidias/litro) son estadísticamente iguales (en promedio 3 ácaros muertos), pero numéricamente el $T_2 = 16 \times 10^{10}$ conidias/litro (en promedio 2,74 ácaros muertos), fue el que ocasionó la mayor mortalidad (52,69 %) sobre individuos de *Tetranychus* sp., luego de cinco días de su aplicación, superando al $T_1 = 8 \times 10^{10}$ conidias/litro (50,16 %).

Palabras clave: Ácaros, Cajamarca, Jesús, hongo entomopatógeno, *Lecanicillium lecanii*, rosa, *Tetranychus* sp.

ABSTRACT

In the district of Jesús, Cajamarca Region, the research was conducted with the objective of determining the effect of *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) on *Tetranychus* sp., in pink (*Rosa* sp.) variety Freedom in Cajamarca, during three harvests, evaluations were performed one day before the entomopathogen application and five days later. Ten (10) plants were evaluated per treatment, avoiding those that were on the edge of the field, thus having ninety (90) samples. The treatments ($T_1 = 8 \times 10^{10}$ conidia/liter and $T_2 = 16 \times 10^{10}$ conidia/liter) are statistically equal (on average 3 dead mites), but numerically $T_2 = 16 \times 10^{10}$ conidia/liter (on average 2.74 mites) killed), was the one that caused the highest mortality (52,69%) on individuals of *Tetranychus* sp., after five days of its application, surpassing $T_1 = 8 \times 10^{10}$ conidia/liter (50,16%).

Key words: Mites, Cajamarca, Jesus, entomopathogenic fungus, *Lecanicillium lecanii*, rose, *Tetranychus* sp.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción de especies de rosa, implica el conocimiento de la problemática sanitaria con la finalidad de establecer medidas eficientes de control que permitan obtener cosecha de óptima calidad. En Cajamarca, existen áreas agrícolas destinadas a la producción de rosa, localizadas en Santa Bárbara, Tres Molinos, Granja Porcón, Otuzco y La Colpa; así como también en Namora, Matara y La Encañada donde se cultivan las rosas del tipo híbridos de té.

El ácaro fitófago *Tetranychus* sp., es uno de los principales organismos perjudiciales en el cultivo de rosa, pues disminuye el crecimiento de las plantas y por consiguiente la producción de botones; esto ha provocado que los floricultores hagan uso desmedido de acaricidas químicos para su control, así mismo, el escaso conocimiento y la poca difusión sobre el empleo de medidas de control, no han permitido que se tomen en consideración la implementación de tácticas microbiológicas, las cuales contribuirían a la disminución de la densidad poblacional en armonía con el ambiente.

En Cajamarca se han realizado investigaciones científicas relacionadas con la utilización de hongos entomopatógenos, como alternativa de control de insectos plaga, cuyos resultados han sido alentadores, por lo que, surge la posibilidad de experimentar sobre ácaros en el cultivo de rosa, debido a su eficacia y compatibilidad con otras tácticas dentro de una estrategia de manejo integrado de plagas.

1.1 Formulación del problema

¿El hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* (Zimm?) disminuye la densidad poblacional de *Tetranychus* sp., en rosa (*Rosa canina* L.) variedad Freedom en invernadero?

1.2 Objetivo de la investigación

Determinar el efecto de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) sobre *Tetranychus* sp., en rosa (*Rosa canina* L.) variedad Freedom en invernadero.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación

Robalino (2017), comparó cuatro tratamientos de control de la araña roja. Tres de ellos son a través de control biológico (*Verticillium lecanii*) en dosis de 0,19; 0,25 y 0,31 g por litro de agua del entomopatógeno y una a través de control químico, usando tres ingredientes activos diferentes (Abamectina, Lambda cihalarotrina, Tau fluvalinato) rotando cada uno. El hongo, bajo condiciones ambientales favorables, mostró ser eficaz agente de control biológico de araña roja, en el cultivo comercial de rosa, para el control de oviposturas, no resultaron estadísticamente significativas por lo que se asume que cualquier dosis de aplicación del hongo presenta los mismos niveles de control. Por otro lado, el testigo (químico) resulta más eficiente que el control biológico.

Choque y Vilca (2018), controlaron larvas de *Plutella xylostella* (L) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. itálica), usando *Lecanicillium lecanii*. Evaluaron densidad poblacional de larvas antes y después de cada aplicación, número de hojas por planta, peso de pella, rendimiento y análisis económico, se ha observado que el uso del entomopatógeno a dosis de 6 kg/200 L, lograron un control de 90 %, llegando a un rendimiento de 21 t/ha.

Avalo (2014), evaluó el efecto de *Lecanicillium lecanii* (Zimm) sobre *Planococcus citri* (Risso) en condiciones de laboratorio. Empleó hojas de limón, conteniendo 20 ninfas de *P. citri*, fueron infestados los insectos a dosis de 10^6 y 10^7 conidios/mL del entomopatógeno con ayuda de un aspersor manual. La muerte de las ninfas de *P. citri* a las 72 horas después de la aplicación la mortandad fue 81,5 y 80 % a las concentraciones de 10^6 y 10^7 conidios/mL.

Toro (2014), determinó el efecto de la concentración de *Lecanicillium lecanii* sobre larvas de *Heliiothis virescens* en condiciones de laboratorio, además utilizó Tween 80 al 0,1 % como control. Recolectaron 180 larvas de *H. virescens*, evaluando en 2 grupos de 20 larvas, las cuales son ejemplares problema y otro grupo de 20 larvas (testigo), haciendo de este ensayo una suma de 3 repeticiones. Se infestó por aspersión a una concentración de 10^6 conidios/mL del entomopatógeno, a cada uno de los grupos problema, mientras que al control solo se le inoculó Tween 80 al 0,1 %.

Se evaluó hasta los catorce días después de la inoculación, anotándose los síntomas y signos observados: lentitud en movimiento, pérdida de apetito, melanización, muerte y aparición de micelio sobre las larvas muertas. Asimismo, el tratamiento con *L. lecanii* generó una mortandad de 87,5 %.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Tácticas microbiológicas

Según Giraldo (2007), indica que en los mecanismos de acción de los entomopatógenos intervienen unidades infectivas; el tipo de reproducción sexual es la espora y en la reproducción asexual es el conidio, la invasión del hongo al hospedero comienza por la adhesión del conidio a la cutícula del insecto.

La producción de hongos entomopatógenos para el control de plagas, se basa en la multiplicación masiva del mismo y de sus estructuras reproductivas (esporas y/o conidias) en un sustrato natural. Hasta la fecha se han evaluado diferentes tipos de sustratos naturales, principalmente arroz, trigo, maíz, frijol y soya. De éstos los que más se comercializa son el arroz y el trigo (Jiménez 2010).

Según Robbs y Bittencourt (2008), afirman que el 80 % de las enfermedades naturales en los insectos son producidos por hongos entomopatógenos, depende de la susceptibilidad del hospedero o de la asociación patógeno-hospedero.

a. *Lecanicillium lecanii* (Zimm.)

a.1 Taxonomía

Reino	:	Myceteae
División	:	Amastigomycota
Subdivisión	:	Deuteromycotina
Clase	:	Hyphomycetidae
Orden	:	Moniliales
Familia	:	Moniliaceae
Género	:	<i>Lecanicillium</i> (= <i>Verticillium</i>)
Especie	:	<i>Lecanicillium</i> (= <i>Verticillium</i>) <i>lecanii</i> (Zimm.) (Alexopoulos y Mims 1986).

a.2 Características morfológicas

Según Gómez *et al.* (2011), presenta micelio tabicado, conidióforos simples o verticilados, más anchos en la base y adelgazándose hacia los extremos, en donde se encuentran los conidios agrupados en cabezuelas, rodeados de una sustancia mucilaginosa, unicelulares, hialinos, de forma cilíndricos a ovoides.

a.3 Sintomatología

Este hongo cubre con un micelio de color blanco a sus hospederos, rodeándolo como con un halo, de allí que se le conoce con el nombre de “hongo blanco de la corona” (Gómez *et al.* 2011). Los insectos infectados por este hongo tienen una apariencia blanquecina (Monzón 2001).

a.4 Distribución

Ocasiona epizootias en ambientes cálidos y húmedos (humedad relativa encima de 80 % y temperatura entre 20 a 25 °C), en un amplio rango de hospederos: insectos de los órdenes Homoptera, Coleoptera, Diptera y Lepidoptera y ácaros de la familia Tetranychidae (Alayo 2013). Ataca áfidos y escamas en zonas tropicales y subtropicales. Además, ha sido encontrado sobre insectos del orden Hymenoptera (Díaz 2015).

a.5 Mecanismo de acción

El micelio produce una toxina llamada ciclodepsipéptido bassianolide, que se ha demostrado que mata a las larvas del gusano de seda (*Bombyx mori* L.), además produce otras toxinas como el ácido dipicolínico y el ácido oxálico. Los insectos se infectan cuando entran en contacto con las esporas del hongo que crece y luego invade el cuerpo. Los individuos infectados aparecen de color blanco a amarillento semejando partículas de algodón; las condiciones ambientales, favorables son temperaturas de 15 a 25 °C y una humedad relativa de 85 a 90 %, por lo menos 10 a 12 horas para tener un buen desarrollo sobre el huésped (Monzón 1992).

2.2.2 *Tetranychus* sp.

La familia Tetranychidae comprende un grupo de ácaros fitófagos constituido por 1200 especies pertenecientes a 70 géneros, siendo las del género *Tetranychus* las que producen las mayores pérdidas económicas. Es llamada comúnmente “arañuela roja” o “arañuela de las dos manchas”, el color del cuerpo puede ser verde o rojo. La forma verde es generalmente encontrada en climas fríos y templados mientras que la forma roja en zonas cálidas y subtropicales (Guerrero 2015).

a. Taxonomía

Según Lozada (2011), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	:	Animalia
Filo	:	Arthropoda
Clase	:	Arachnida
Subclase	:	Acari
Orden	:	Prostigmata
Familia	:	Tetranychidae
Género	:	<i>Tetranychus</i>
Especie	:	<i>Tetranychus urticae</i> Koch (1836)

b. Morfología

Guerrero (2015), menciona lo siguiente:

b.1 Huevo, Es esférico, liso y blanquecino, oscureciéndose y tomando un tono amarillento a medida que avanza su desarrollo. Mide entre 0,12 - 0,14 mm de diámetro.

b.2 Larva, Es esférica, en sus primeros momentos de vida son incoloras y transparentes, cambiando su color a verde claro, amarillo-marrón, o verde oscuro, según su alimentación. Posee dos manchas oscuras características en el dorso del tórax y tres pares de patas. Puede además apreciarse el color rojo de sus ojos. Mide unos 0,15 mm de longitud.

b.3 Ninfa, Posee dos estadios ninfales, protoninfa y deutoninfa. En ambos son del mismo color que las larvas (incoloras y transparentes), aunque las manchas en los laterales del dorso aparecen más grandes y nítidas, poseen cuatro pares de patas. La diferencia entre ambos estadios radica en el tamaño, mayor en la deutoninfa. En este estado se pueden ya diferenciar según las formas, que ninfas darán origen a hembras, y cuáles son las precursoras de los machos, siendo las hembras de mayor tamaño, más voluminosas y redondeadas.

b.4 Adulto, Posee un tamaño que oscila, entre 0,2 y 0,6 mm (Guerrero 2015). Presenta un dimorfismo sexual. La hembra adulta es de forma ovalada. El macho presenta cuerpo estrecho, con el abdomen puntiagudo. El color de la hembra es diversa, pudiendo ser amarillenta, verde, rojo anaranjado, con dos manchas laterales oscuras sobre el dorso del tórax. En el macho la coloración es más pálida.

c. Biología y comportamiento

Reséndiz y Castillo (2018), refieren lo siguiente:

c.1 Huevo, Recién ovipositado es esférico, hialino, con patrones de manchas, 36 horas después se torna opaco, hasta llegar a un color blanco, posteriormente se torna de un color amarillento, 72 horas después se aprecia dos puntos de color rojo carmín que corresponden a los ocelos de la larva próxima a emerger.

c.2 Larva, Recién emergida es hexápoda y cristalina, aproximadamente 6 horas después adquiere un color amarillento y más tarde se torna color verde debido a la alimentación.

c.3 Protoninfa, Es de color crema, con cuatro pares de apéndices locomotores en algunas ocasiones se puede apreciar dos manchas en el idiosoma. Cuando se ha alimentado lo suficiente entra en estado de quiescencia, para dar pasar al segundo estadio ninfal o bien dar origen al macho adulto.

c.4 Deutoninfa, Presenta cuatro pares de patas al igual que la protoninfa, de forma globosa, de color crema, al final del estadio entrará en reposo o quiescencia para dar origen al adulto.

c.5 Adulto, La hembra es de color verde con dos manchas oscuras en el dorso y distalmente es redondeada, El macho es de color crema, con apéndices locomotores relativamente largos con respecto al tamaño del cuerpo distalmente de forma cónica (Reséndiz y Castillo 2018).

Se desarrolla principalmente cuando las temperaturas son elevadas y la humedad ambiente es baja. Inicialmente las plantas afectadas presentan un punteado o manchas finas blanco-amarillentas en las hojas, posteriormente aparecen telarañas en el envés y finalmente se produce la caída de las hojas (Linares 2004).

En el envés de la hoja las hembras ovipositan de 40 a 100 huevos amarillentos de 14 mm, lisos y esféricos, que al final del proceso se tornan rojos por el color de la próxima larva a eclosionar; las larvas con seis patas se desarrollan a protoninfa, deutoninfa y finalmente adulto (Castro 2010).

d. Daños

Según Gallegos (2013), la presencia de los ácaros en la planta luego de dos a cuatro días, presenta manifestaciones como puntos blancos amarillentos. Después se observa en el haz de la hoja, áreas de color crema o rojiza y bronceados en la lámina foliar. Daños avanzados dan hojas sin brillo y secas, envejecimiento acelerado, defoliación, hinchazón de yemas, ampollas foliares, abortos florales y menor duración de flor cortada. Al final se tiene defoliación y muerte de la planta.

Este ácaro provoca zonas cloróticas en las hojas de la rosa y su ataque se inicia en el primer tercio de la planta de abajo hacia arriba, generalmente al envés de la hoja. Si no se controla a tiempo, este se distribuye por toda la planta, ubicándose en el haz y envés de la hoja, en los tallos y en el botón floral. En esta etapa forma su telaraña, que sirve de pared protectora contra condiciones que amenazan sus vidas, como son los acaricidas e insecticidas. Posteriormente la planta sufre una defoliación, perjudicando su actividad fotosintética y la calidad de tallo. Es una plaga diseminadora de virus y bacterias (Webster 2006).

e. Tácticas de control

Utilizar variedades tolerantes, eliminar residuos de cosecha, evitar un grado higrométrico muy bajo unido a una temperatura muy elevada (más de 20 °C). Control

con ácaro predador *Phytoseiullus persimilis* en los primeros estadios de infestación. Uso de acaricidas con acción ovicida y adulticida dan buenos resultados, aunque la materia activa más empleada es la Abamectina (Gallegos 2013).

Se debe controlar regulando la temperatura y humedad relativa del campo. Estas deben ubicarse debajo de los 20 °C y sobre el 40% de humedad. Al acaro le molesta temperaturas bajas y alta humedad, pero esto no limita su acción y presencia. Eliminación de hospederos que por lo general se los considera malezas. Destrucción del material afectado, utilizando podas e incinerándolo. Mantener la planta vigorosa (Webster 2006).

2.2.3 Generalidades sobre el cultivo de rosa (*Rosa* sp.)

a. Clasificación taxonómica

Según Yong (2004), resume la clasificación botánica de la rosa de la siguiente manera:

Reino	:	Vegetal
División	:	Espermatofitos
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Rosales
Familia	:	Rosáceas
Tribu	:	Roseas
Género	:	<i>Rosa</i>
Especie	:	<i>Rosa canina</i> L.

b. Variedad Freedom

La rosa (*Rosa* sp.) var. Freedom, es de tipo té híbrido, color rojo escarlata, de 0,4 - 1,0 m de longitud, botón grande de 5,0 - 7,0 cm de longitud y 3,0 - 5,0 cm de diámetro con 48 pétalos, productividad de 1,5 tallos planta/mes, el ciclo del cultivo es de 60 a 80 días, con vida en florero de 12 a 14 días, no presenta fragancia y está climatizada para ambientes frescos y con alta intensidad de luz, especialmente en Sur y Centroamérica. La planta es robusta y resistente a enfermedades, especialmente mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) (Rosen 2005).

d.1 Fenología

Vargas, citado por Quiroz (2015); establece los siguientes estados fenológicos:

d.1.1 Día cero, Inicia al momento que se realiza el corte, en este momento se está activando a la yema seleccionada.

d.1.2 Yema inducida, Se denomina con este nombre al estado en la yema después de 8 a 10 días del pinch, la yema se presenta con una coloración rojiza e hinchada característica indicativa que la yema esta activa.

d.1.3 Brote en espuela, Toma este nombre por la forma que tiene la yema (similar a la espuela de un ave) a los 15 días de haber realizado el pinch, esta forma clásica de la yema brotada posee una coloración roja y a medida que va creciendo el brote se van desplegando los primeros folios.

d.1.4 Panoja, Este estado fenológico o también conocido como palmiche, se presenta en un tallo en desarrollo a los 35 días de realizado el pinch, este estado es la última fase de crecimiento del brote sin mostrar el botón.

d.1.5 Punto de arroz, A este punto fenológico se le da este nombre característico por la semejanza que tiene a una espiga de arroz por su tamaño y forma, este estado da inicio al apareamiento del botón floral de la rosa.

d.1.6 Punto arveja, Este estado se presenta a los 45 días después del pinch, se puede observar que la elongación del tallo es mayor, así como también empieza a crecer el pedúnculo floral.

d.1.7 Punto garbanzo, Este estado toma el nombre por el tamaño del botón ya que se asemeja al tamaño de un garbanzo y este punto fenológico en un tallo de rosa se presenta a los 50 a 55 días después del pinch.

d.1.8 Punto rayando color, Por lo general se presenta a los 64 días después del pinch y se denomina así porque en el botón empieza los sépalos que protegen al botón a abrirse formando rayas en el botón que deja observar el color de la variedad, es por eso que a este estado se le conoce como rayando color o línea de color.

d.1.9 Punto desprendiendo sépalos, Se presenta a los 72 días después del pinch, su característica es que los sépalos que cubren al botón se empiezan a desprender desde la parte apical del botón floral, se lo toma como el punto referencial de que faltan apenas 10 a 12 días para que el tallo sea cosechado, en este estado el tallo pierde su succulencia y cambia completamente de color haciéndose más fuerte al ataque de enfermedades.

d.1.10 Punto de corte, Es el punto culminante del ciclo, esto se da cuando el tallo está listo para ser cosechado, en la variedad Freedom con producción abierta el ciclo dura 84 días en promedio, el ciclo se determina cuando el botón ha llegado a su apertura comercial.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La investigación fue realizada bajo invernadero, geográficamente se encuentra ubicado a 7° 10' 03" de latitud sur, 78° 29' 35" de longitud oeste y a una altitud de 2640 msnm; temperatura promedio de 21,88 °C y humedad relativa de 56,71 %.

Tabla 1. Datos meteorológicos promedio registrados durante la investigación (2018 - 2019)

Fecha de evaluación	Temperatura (°C)	Humedad (%)
20/12/2018	22,2	57
27/12/2018	19,3	61
03/01/2019	20,1	56
10/01/2019	18,2	63
14/03/2019	23,1	55
20/03/2019	24,3	58
26/03/2019	26,2	47
Promedio	21,91	56,71

3.2 Materiales

3.2.1 Material biológico

Conidias de *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii* (Zimm.).

Huevos, ninfas y adultos de *Tetranychus* sp.

Plantas de rosa (*Rosa* sp.).

3.2.2 Material de campo

Aceite agrícola.

Brocha.

Cámara fotográfica.

Cordeles.

Equipo de protección personal.
Estacas.
Etiquetas.
Frascos de plástico.
Lapiceros.
Libreta de apuntes.
Lupa entomológica.
Mochila pulverizadora.
pHmetro.
Tablero acrílico.

3.2.3 Material y equipo de laboratorio

Alcohol metílico al 70 %.
Balanza de precisión.
Estereoscopio.
Placas petri.

3.3 Metodología

3.3.1 Trabajo de campo

a. Evaluación de la densidad poblacional de *Tetranychus* sp.

Se realizaron evaluaciones un día antes de la aplicación de los tratamientos y cinco días después. Se evaluaron diez (10) plantas por tratamiento, teniendo por lo tanto noventa (90) muestras. Se determinó la presencia de arañas rojas tomando en cuenta la siguiente escala de evaluación:

Tabla 2. Escala de grados para evaluar *Tetranychus* sp.

Grado	Descripción
1	No existen arañas
2	1 - 5 arañas
3	6 - 10 arañas
4	11 - 25 arañas
5	26 - 50 arañas
6	Más de 50 arañas

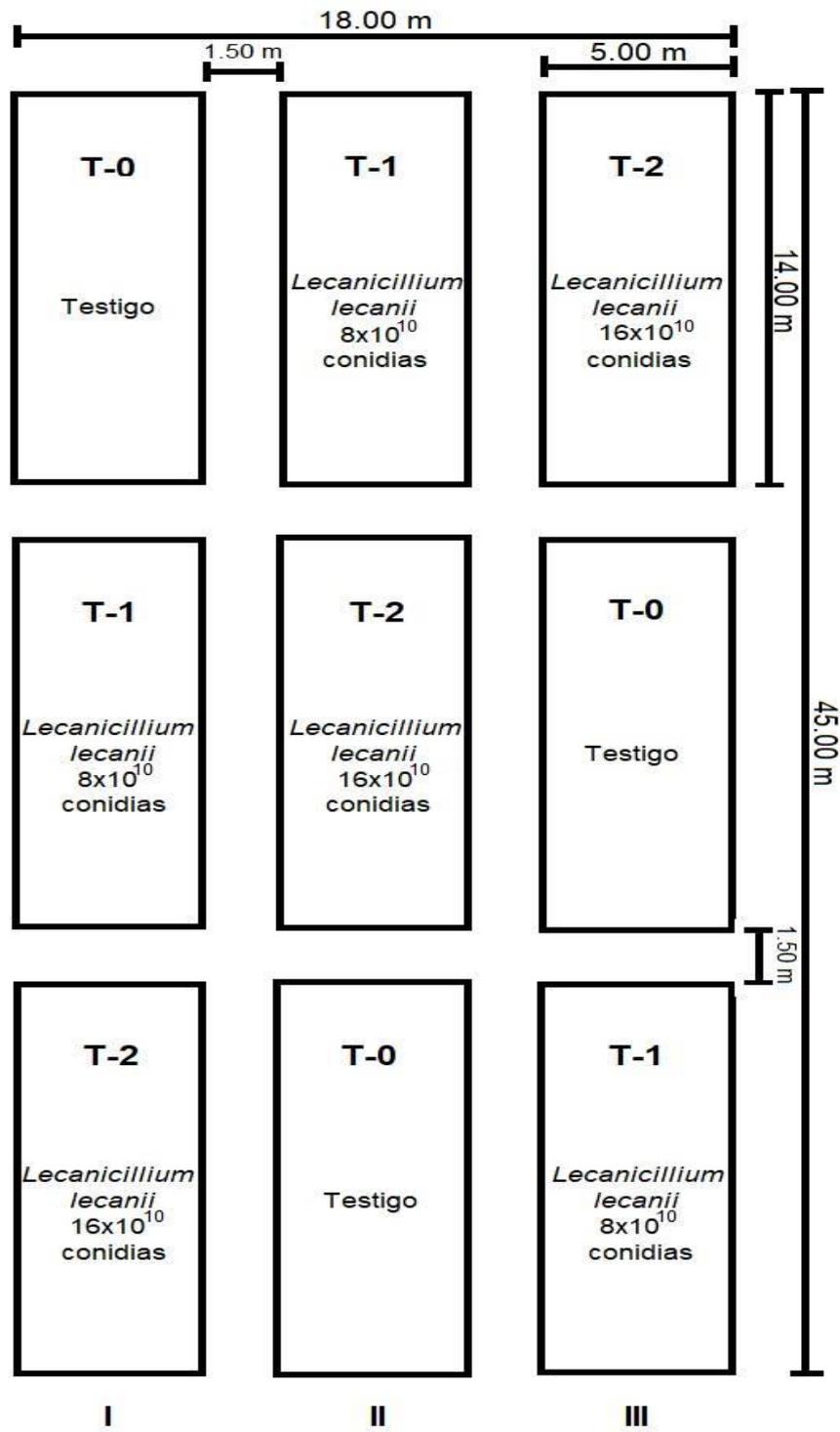


Figura 1. Diseño del campo experimental y distribución de los tratamientos

b. Aplicación de *Lecanicillium lecanii* (Zimm)

Se realizó tomando en consideración los siguientes tratamientos:

Tabla 3. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Entomopatógeno	Dosis/Cil	Concentración de conidias en solución	Dosis/Litro
T ₀	Ninguno	-	-	-
T ₁	<i>Lecanicillium lecanii</i> (Zimm.)	1,6 Kg	8 x 10 ¹⁰	8,0 g
T ₂	<i>Lecanicillium lecanii</i> (Zimm.)	3,2 Kg	16 x 10 ¹⁰	16,0 g

b.1 Cálculo de dosis

Concentración = 1 x 10¹⁰ conidias/g de producto

b.1.1 Dosis baja (2 bolsas): 5,12 g/640 ml

1600 g ----- 200 litros

X ----- 0,64 litros

X = 5,12 g/0,64 litros

X = 8 g/L

b.1.2 Dosis alta (4 bolsas): 10,24 g/640 ml

3200 g ----- 200 litros

X ----- 0,64 litros

X = 10,24 g/0,64 litros

X = 16 g/L

b.2 Preparación

Se realizó siguiendo el protocolo de SENASA - SNCB (Servicio Nacional de Sanidad Agraria - Laboratorio de Entomopatógenos) (Ver Anexo 3):

b.2.1 Tomando en consideración los tratamientos establecidos se procedió a realizar el pesado según la dosis del hongo entomopatógeno a aplicar.

b.2.2 Según el análisis de agua realizado en laboratorio (Ver anexo 2) los valores de dureza (790) y acidez (6,6), superaban los niveles recomendados para ser utilizado en la aplicación del agente microbiológico, por lo que se tuvo que utilizar un corrector de pH (Cropfield pH Max CS).

b.2.3 En las bolsas conteniendo los hongos entomopatógenos, se procedió a agregar aceite agrícola a razón de 90 ml (T₁) y 180 ml (T₂), para luego frotar suavemente con las manos con la finalidad de humectar y encapsular las esporas del hongo. Luego se adicionó 100 ml de agua, cuyo pH fue previamente corregido (de 6,6 a 7,6), para permitir el desprendimiento de las esporas adheridas a los granos de arroz.

b.2.4 El contenido de cada una de las bolsas fue vertido en un volumen de agua de 2250 ml (T₁) y 4500 ml (T₂).

b.2.5 Utilizando una varilla de vidrio, se procedió a agitar con la finalidad de obtener una mezcla homogénea, para luego dejar reposar bajo sombra durante un lapso de tiempo de 10 horas, con la finalidad de permitir la humectación de las esporas.

b.2.6 Luego dicha mezcla fue vertida a través del colador que presenta la mochila de pulverización para su posterior aplicación.

3.3.2 Trabajo de laboratorio

Luego de realizada la aplicación del entomopatógeno, se procedió a la toma de muestras de hojas de plantas de rosa, para luego ser evaluadas en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, con la finalidad de determinar el número de ácaros infectados por *Lecanicillium lecanii*.

3.3.3 Trabajo de gabinete

La información obtenida durante las evaluaciones, fue sistematizada y analizada estadísticamente, mediante un análisis de varianza y para determinar las diferencias entre los tratamientos la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 %, tomando en consideración el siguiente modelo matemático:

$$y_{ij} = u + \beta_j + T_i + e_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Observación de í-écima tratamiento y del j-écima bloque.
- U : Media general o efecto medio verdadero.
- B_j : Efecto verdadero del j-écima bloque.
- T_i : Efecto verdadero del í-écima tratamiento.
- E_{ij} : Error experimental.

Para determinar la mortalidad se utilizó la fórmula de Abbott (1925).

$$\% \text{ mortalidad} = \left[\frac{x-y}{x} \right] \times 100$$

Donde:

X = N° de individuos vivos antes del control.

Y = N° de individuos vivos después del control.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tratamiento 1 (T₁): 8 x 10¹⁰ conidias

4.1.1 Hojas

En la Tabla 2, se observa que, en la evaluación de *Tetranychus* sp., previa a la aplicación del agente microbiológico, el día 20 de diciembre de 2018, en el estado fenológico punto garbanzo, fueron registrados 18 ácaros (Grado 4), a una temperatura de 22,2 °C, humedad relativa de 57 %, por otro lado, el día 26 de marzo, en el estado fenológico punto de desprendimiento de sépalos, se registraron 5 ácaros (Grado 2), a una temperatura de 26,2 °C y humedad relativa de 47 %.

Tabla 4. Densidad poblacional de individuos de *Tetranychus* sp., en hojas de plantas de rosa

Fecha de aplicación	Evaluación inicial (antes)		Evaluación posterior (5 días después)			
	Número de individuos	Grado	Número de individuos vivos	Grado	Número de individuos muertos	Grado de infestación
20/12/2018	18	4	11	4	7	3
27/12/2018	16	4	10	3	6	3
03/01/2019	16	4	6	3	10	3
10/01/2019	7	3	2	2	5	2
14/03/2019	22	4	9	4	13	4
20/03/2019	11	4	4	2	7	3
26/03/2019	5	2	2	2	3	2
Promedio	14	4	6	3	7	3

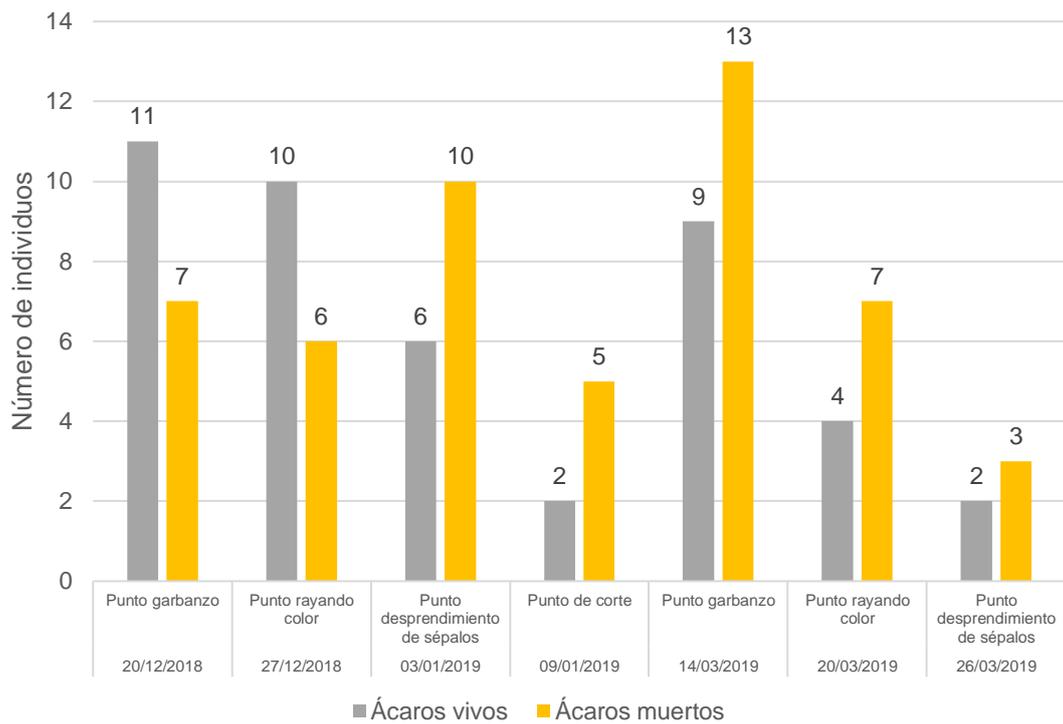


Figura 2. Número de individuos vivos y muertos de *Tetranychus* sp., al quinto día de aplicación de los tratamientos

En la Figura 2, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de cinco días de la aplicación del entomopatógeno, el 20 de diciembre y el 26 de marzo de 2019, durante el estado fenológico punto de garbanzo y punto de desprendimiento de sépalos, fueron registradas 7 y 3 ácaros muertos. Así mismo, el 27 de diciembre y 20 de marzo de 2019, durante el estado fenológico punto rayando color, fueron registrados 6 y 7 ácaros muertos; y el 03 de enero, 10 de enero y 14 de marzo de 2019, durante los estados fenológicos punto de desprendimiento de sépalos, punto de corte y punto de garbanzo respectivamente, se registraron 10,5 y 13 ácaros muertos. El número de ácaros muertos tiende a incrementarse en los días posteriores a las aplicaciones.

Según Ayala *et al.* (2005) el crecimiento óptimo del hongo, así como su mayor tasa de infección se presenta a una temperatura de 25 °C. La humedad relativa óptima para la germinación de los conidios se encuentra entre 90 y 95 %. En el caso de la presente investigación la humedad relativa se mantuvo por debajo del 60 %.

4.1.2 Brotes

En la Tabla 3, se observa que, en la evaluación de *Tetranychus* sp., previa a la aplicación del agente microbiológico, el día 20 de diciembre de 2018, en el estado fenológico punto garbanzo, fueron registrados 16 ácaros (Grado 4), a una temperatura de 22,2 °C, humedad relativa de 57 %, así mismo, el día 26 de marzo, en el estado fenológico punto de desprendimiento de sépalos, se registraron 6 ácaros (Grado 3), a una temperatura de 26,2 °C y humedad relativa de 47 %.

Tabla 5. Densidad poblacional de individuos de *Tetranychus* sp., en brotes de plantas de rosa

Fecha de aplicación	Evaluación inicial (antes)		Evaluación posterior (5 días después)			
	Número de individuos	Grado	Número de individuos vivos	Grado	Número de individuos muertos	Grado de infestación
20/12/2018	16	4	12	4	4	2
27/12/2018	14	4	10	3	4	2
03/01/2019	21	4	14	4	7	3
10/01/2019	8	3	2	2	6	3
14/03/2019	27	5	13	4	14	4
20/03/2019	13	4	7	3	6	3
26/03/2019	6	3	2	2	4	2
Promedio	15	4	9	3	6	3

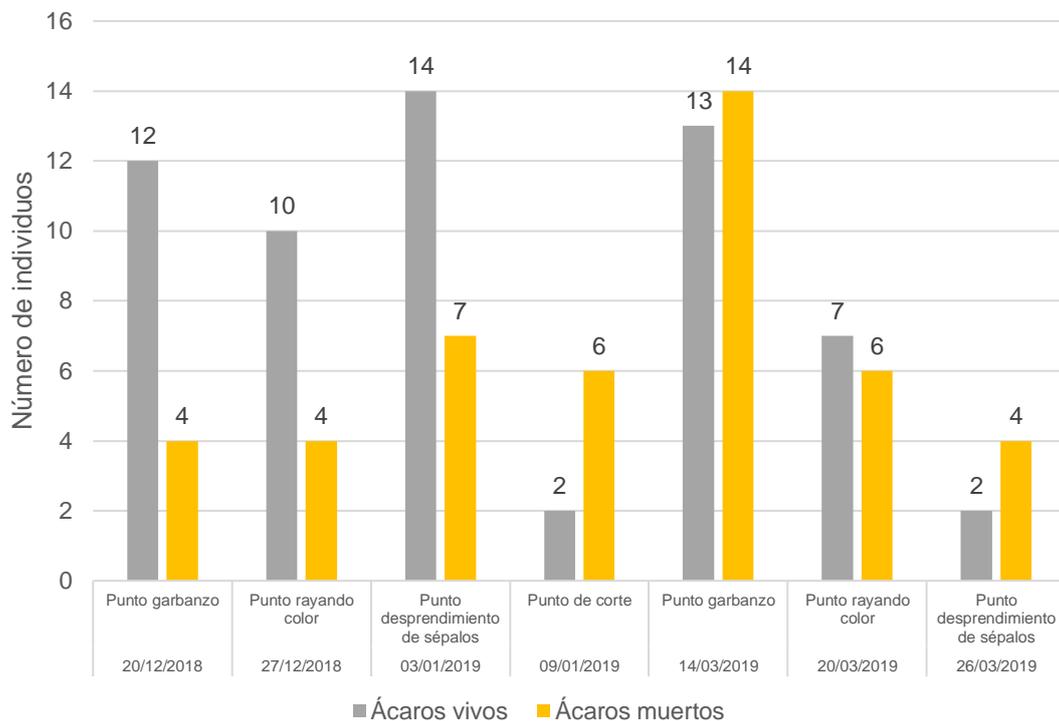


Figura 3. Número de individuos muertos de *Tetranychus* sp., al quinto día de aplicación de los tratamientos

En la Figura 3, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de cinco días de la aplicación del entomopatógeno, el 20 de diciembre de 2018 y el 26 de marzo de 2019, durante el estado fenológico punto de garbanzo y punto de desprendimiento de sépalos, fueron registrados 4 ácaros muertos. Así mismo, el 27 de diciembre de 2018 y 20 de marzo del 2019, durante el estado fenológico punto rayando color, fueron registrados 4 y 6 ácaros muertos y el 03 de enero, 10 de enero y 14 de marzo de 2019, durante los estados fenológicos punto de desprendimiento sépalos, punto de corte y punto de garbanzo respectivamente, se registró 7, 6 y 14 ácaros muertos.

4.1.3 Botón floral

En la Tabla 4, se observa que, en la evaluación previa a la aplicación del agente microbiológico, el día 20 de diciembre de 2018, en el estado fenológico punto garbanzo, fueron registrados 24 ácaros (Grado 5), a una temperatura de 22,2 °C, humedad relativa de 57 %, por otro lado, el día 26 de marzo, en el estado fenológico punto de desprendimiento de sépalos, se registraron 6 ácaros (Grado 3), a una temperatura de 26,2 °C y humedad relativa de 47 %.

Tabla 6. Densidad poblacional de individuos de *Tetranychus* sp., en botones florales de plantas de rosa

Fecha de aplicación	Evaluación inicial (antes)		Evaluación posterior (5 días después)			
	Número de individuos	Grado	Número de individuos vivos	Grado	Número de individuos muertos	Grado de infestación
20/12/2018	24	5	15	4	9	3
27/12/2018	20	4	15	4	5	2
3/01/2019	21	4	11	4	10	3
10/01/2019	13	4	4	2	9	3
14/03/2019	24	4	9	3	15	4
20/03/2019	13	4	4	2	9	3
26/03/2019	6	3	1	2	5	2
Promedio	17	4	8	3	9	3

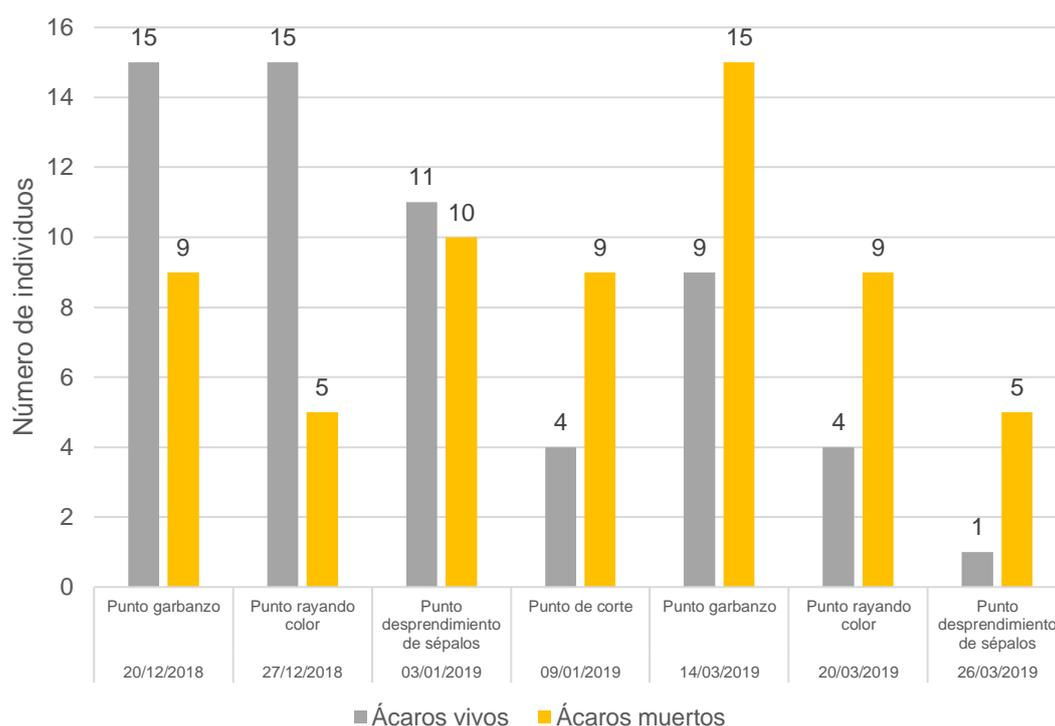


Figura 4. Número de individuos vivos y muertos de *Tetranychus* sp., al quinto día de aplicación de los tratamientos

En la Figura 4, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de cinco días de la aplicación del entomopatógeno, el 20 de diciembre de 2018 y el 26 de marzo de 2019, durante el estado fenológico punto de garbanzo y punto de desprendimiento de sépalos, fueron registrados 9 y 5 ácaros muertos. Así mismo, el 27 de diciembre de 2018 y 20 de marzo del 2019, durante el estado fenológico punto rayando color, fueron registrados 5 y 9 ácaros muertos y el 03 de enero, 10 de enero y 14 de marzo de 2019, durante los estados fenológicos punto de desprendimiento de sépalos, punto de corte y punto de garbanzo respectivamente, se registraron 10, 9 y 15 ácaros muertos.

4.2 Tratamiento 2 (T₂): 16 x 10¹⁰ conidias

4.2.1 Hojas

En la Tabla 5, se observa que, en la evaluación previa a la aplicación del agente microbiológico, el día 20 de diciembre de 2018, en el estado fenológico punto garbanzo, fueron registrados 16 ácaros (Grado 4), a una temperatura de 22,2 °C,

humedad relativa de 57 %, por otro lado, el día 26 de marzo, en el estado fenológico punto de desprendimiento de sépalos, se registraron 5 ácaros (Grado 2), a una temperatura de 26,2 °C y humedad relativa de 47 %.

Tabla 7. Densidad poblacional de individuos de *Tetranychus* sp., en hojas de plantas de rosa

Fecha de aplicación	Evaluación inicial (antes)		Evaluación posterior (5 días después)			
	Número de individuos	Grado	Número de individuos vivos	Grado	Número de individuos muertos	Grado de infestación
20/12/2018	16	4	8	3	8	3
27/12/2018	16	4	11	4	5	2
3/01/2019	18	4	7	3	11	4
10/01/2019	9	3	2	2	7	3
14/03/2019	29	5	11	4	18	4
20/03/2019	11	4	6	3	5	2
26/03/2019	5	2	1	2	4	2
Promedio	15	4	7	3	8	3

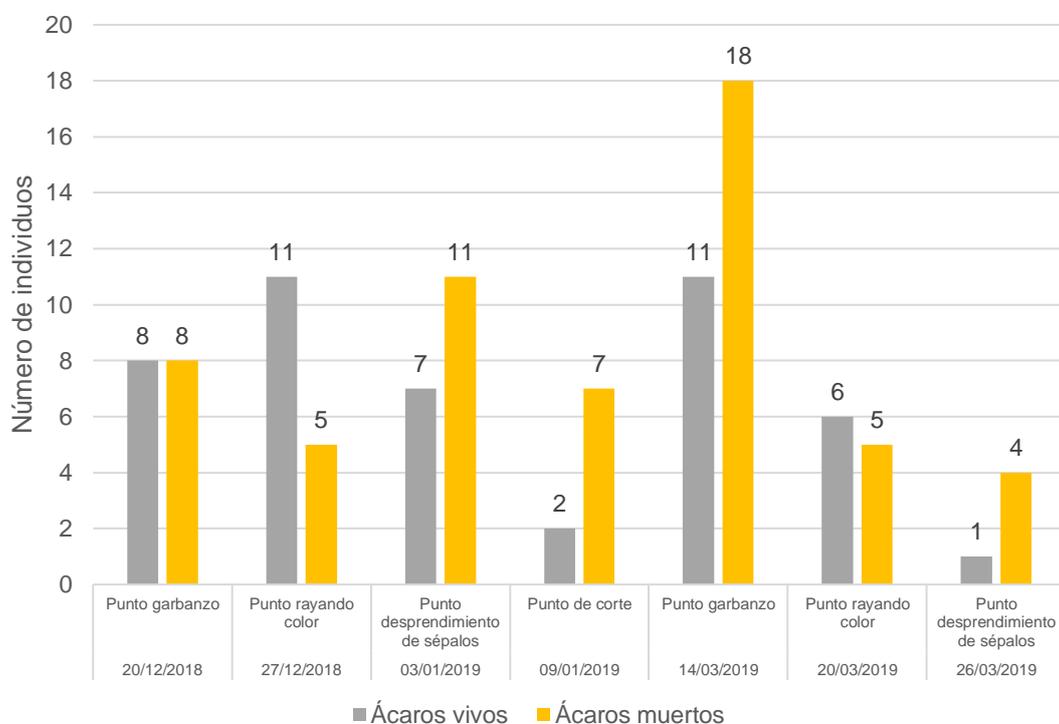


Figura 5. Número de individuos vivos y muertos de *Tetranychus* sp., al quinto día de aplicación de los tratamientos

En la Figura 5, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de cinco días de la aplicación del entomopatógeno, el 20 de diciembre de 2018 y el 26 de marzo de 2019, durante el estado fenológico punto de garbanzo y punto de desprendimiento de sépalos, fueron registradas 8 y 4 ácaros muertos. Así mismo, el 27 de diciembre y 20 de marzo del 2019, durante el estado fenológico punto rayando color, fueron registrados 5 ácaros muertos y el 03 de enero, 10 de enero y 14 de marzo de 2019, durante los estados fenológicos punto de desprendimiento sépalos, punto de corte y punto de garbanzo respectivamente, se registraron 11, 7 y 18 ácaros muertos. La mortalidad de ácaros tiende a incrementarse en los días posteriores a las aplicaciones desde la primera hasta la tercera aplicación, esto debido a las condiciones ambientales favorables que influyeron en la adhesión e infección del agente microbiológico.

4.2.2 Brotes

En la Tabla 6, se observa que, en la evaluación previa a la aplicación del agente microbiológico, el día 20 de diciembre de 2018, en el estado fenológico punto garbanzo, fueron registrados 20 ácaros (Grado 4), a una temperatura de 22,2 °C, humedad relativa de 57 %, por otro lado, el día 26 de marzo, en el estado fenológico punto de desprendimiento de sépalos, se registraron 6 ácaros individuos (Grado 3), a una temperatura de 26,2 °C y humedad relativa de 47 %.

Tabla 8. Densidad poblacional de individuos de *Tetranychus* sp., en brotes de plantas de rosa

Fecha de aplicación	Evaluación inicial (antes)		Evaluación posterior (5 días después)			
	Número de individuos	Grado	Número de individuos vivos	Grado	Número de individuos muertos	Grado de infestación
20/12/2018	20	4	12	4	8	3
27/12/2018	26	5	19	4	7	3
3/01/2019	22	4	11	4	11	4
10/01/2019	16	4	4	2	12	3
14/03/2019	36	5	14	4	22	4
20/03/2019	15	4	6	3	9	3
26/03/2019	6	3	2	2	4	2
Promedio	20	4	10	3	10	3

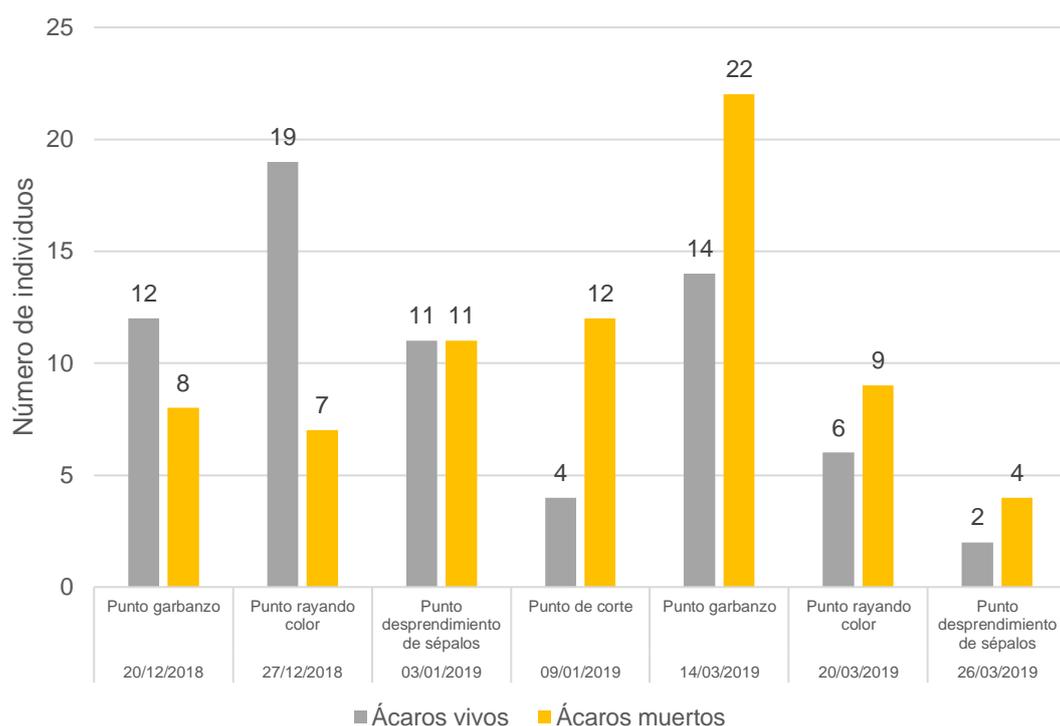


Figura 6. Número de individuos vivos y muertos de *Tetranychus* sp., al quinto día de aplicación de los tratamientos

En la Figura 6, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de cinco días de la aplicación del entomopatógeno, el 20 de diciembre de 2018 y el 26 de marzo de 2019, durante el estado fenológico punto de garbanzo y punto de desprendimiento de sépalos, fueron registrados 8 y 4 ácaros muertos. Así mismo, el 27 de diciembre de 2018 y el 20 de marzo del 2019, durante el estado fenológico punto rayando color, fueron registrados 7 y 9 ácaros muertos y el 03 de enero, 10 de enero y 14 de marzo de 2019, durante los estados fenológicos punto de desprendimiento sépalos, punto de corte y punto de garbanzo respectivamente, se registraron 11, 12 y 22 ácaros muertos.

4.2.3 Botón floral

En la Tabla 7, se observa que, en la evaluación previa a la aplicación del agente microbiológico, el día 20 de diciembre de 2018, en el estado fenológico punto garbanzo, fueron registrados 18 ácaros (Grado 4), a una temperatura de 22,2 °C, humedad relativa de 57 %, por otro lado, el día 26 de marzo, en el estado fenológico

punto de desprendimiento de sépalos, se registraron 7 ácaros (Grado 3), a una temperatura de 26,2 °C y humedad relativa de 47 %.

Tabla 9. Densidad poblacional de individuos de *Tetranychus* sp., en botones florales de plantas de rosa

Fecha de aplicación	Evaluación inicial (antes)		Evaluación posterior (5 días después)			
	Número de individuos	Grado	Número de individuos vivos	Grado	Número de individuos muertos	Grado de infestación
20/12/2018	18	4	12	4	6	3
27/12/2018	22	4	18	4	4	2
3/01/2019	22	4	12	4	10	3
10/01/2019	14	4	3	2	11	4
14/03/2019	42	5	16	4	26	5
20/03/2019	14	4	8	3	6	3
26/03/2019	7	3	1	2	6	3
Promedio	20	4	10	3	10	3

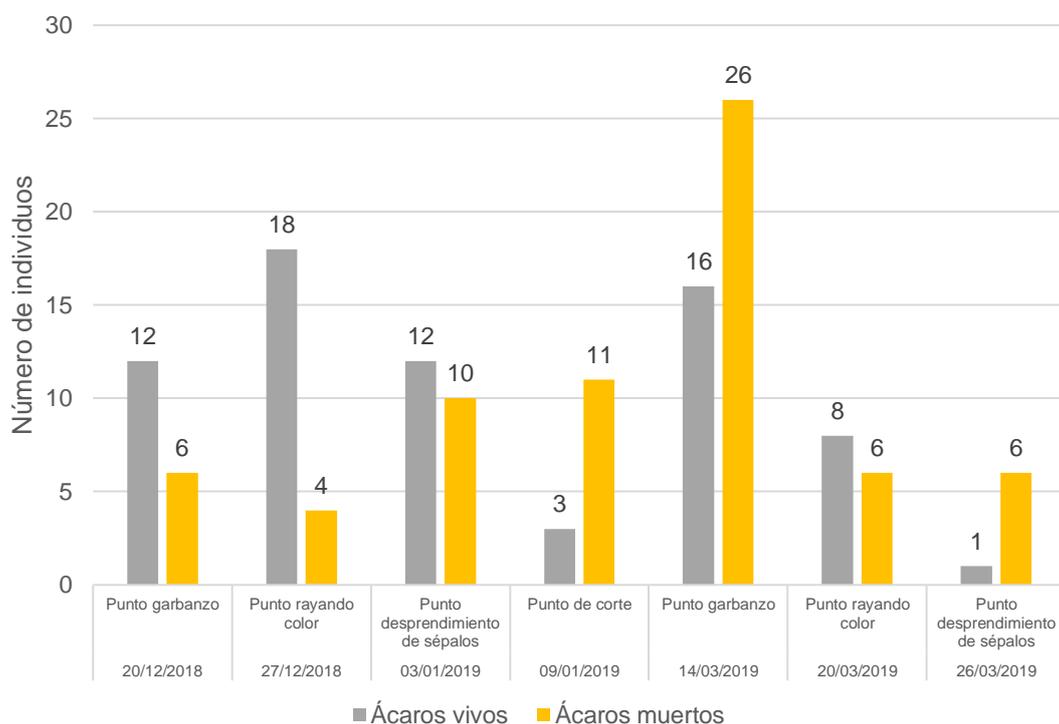


Figura 7. Número de individuos vivos y muertos de *Tetranychus* sp., al quinto día de aplicación de los tratamientos

En la Figura 7, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de cinco días de la aplicación del entomopatógeno, el 20 de diciembre de 2018 y el 26 de marzo de 2019, durante el estado fenológico punto de garbanzo y punto de desprendimiento de sépalos, fueron registrados 6 ácaros muertos. Así mismo, el 27 de diciembre de 2018 y 20 de marzo del 2019, durante el estado fenológico punto rayando color, fueron registrados 4 y 6 ácaros muertos y el 03 de enero, 10 de enero y 14 de marzo de 2019, durante los estados fenológicos punto de desprendimiento de sépalos, punto de corte y punto de garbanzo respectivamente, se registraron 10, 11 y 26 ácaros muertos.

4.3 Comparación entre tratamientos

4.3.1 Hojas

En la Tabla 10, se observa la significación estadística para los efectos independientes del factor hongo, dado que, el valor de significación (p-Valor = 0,0001) es menor al 0,05, es decir, que el hongo *Lecanicillium lecanii* causa efectos significativos en la mortalidad de individuos. El factor bloque no presentó significación estadística, dado que, el valor de significación (p-Valor = 0,1683) es mayor al 0,05.

El coeficiente de variación (CV = 9,48 %), indica la variabilidad de los resultados para la variable evaluada (mortalidad de ácaros). Esta variabilidad posiblemente se encuentra relacionada con la respuesta distinta de los ácaros a las dosis de los tratamientos, esto asociado a otros posibles factores que afectaron su mortalidad.

La prueba de Duncan al 5 % de probabilidad para el factor hongo entomopatógeno (Tabla 11 y Figura 8), refiere que ambos tratamientos son estadísticamente iguales (en promedio 3 ácaros muertos).

En la Figura 8, se distingue que el T₂, numéricamente presenta mayor efecto que el T₁ (en promedio 2,72 ácaros muertos) y el testigo.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA) para el número de ácaros muertos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Hongo	13,62	2	6,81	252,06	0,0001
Bloque	0,16	2	0,08	2,87	0,1683
Hongo*Cantidad	0	0	0	0	0
Error	0,11	4	0,03		
Total	13,88	8			

CV = 9,48 %

Tabla 11. Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, para los niveles del factor hongo entomopatógeno

Tratamiento	Mortalidad de larvas	Significación al 5 %
T ₁ = <i>Lecanicillium lecanii</i> 8 x 10 ¹⁰	2,49	A
T ₂ = <i>Lecanicillium lecanii</i> 16 x 10 ¹⁰	2,72	A

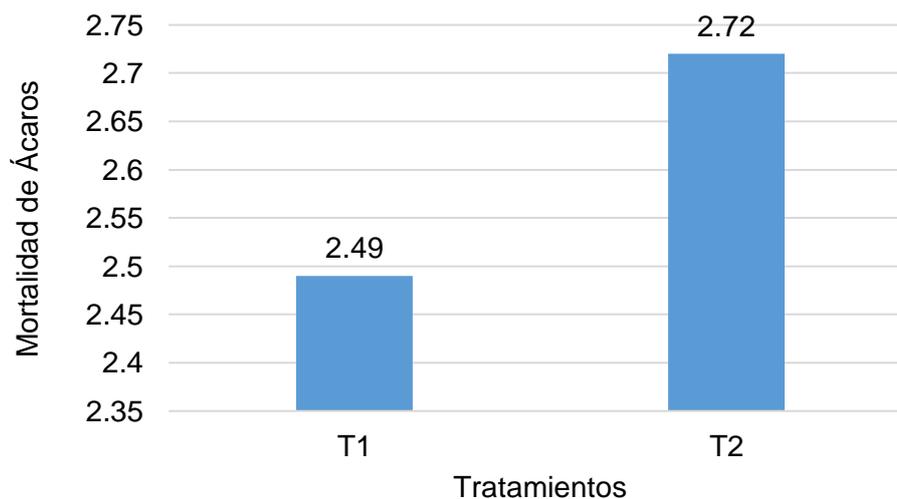


Figura 8. Mortalidad de ácaros según tratamientos

4.3.2 Brotes

En la Tabla 12, se distingue que existe significación estadística para los efectos independientes del factor hongo, dado que, el valor de significación (p-Valor = 0,0411) es menor al 0,05, es decir, el hongo *Lecanicillium lecanii* causa efectos significativos en la mortalidad de individuos. El factor bloque no presentó significación estadística, dado que, el valor de significación (p-Valor = 0,2122) es mayor al 0,05.

El coeficiente de variación (CV = 5,9 %), indica la variabilidad de los resultados para la variable evaluada (mortalidad de ácaros). Esta variabilidad posiblemente se encuentra relacionada con la respuesta distinta de los ácaros a las dosis de los tratamientos, esto asociado a otros posibles factores que afectaron su mortalidad.

La prueba de Duncan al 5 % de probabilidad para el factor hongo entomopatógeno (Tabla 13 y Figura 9), refiere que ambos tratamientos son estadísticamente iguales (en promedio 3 ácaros muertos).

En la Figura 9, se observa que el T₁, numéricamente presenta mayor efecto que el T₂ (en promedio 3,24 ácaros muertos) y el testigo.

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para el número de ácaros muertos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Hongo	0,67	1	0,67	22,86	0,0411
Bloque	0,22	2	0,11	3,71	0,2122
Hongo*Cantidad	0	0	0	0	0
Error	0,06	2	0,03		
Total	0,95	5			

CV = 5,9 %

Tabla 13. Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, para los niveles del factor hongo entomopatígeno

Tratamiento	Mortalidad de larvas	Significación al 5 %
T ₁ = <i>Lecanicillium lecanii</i> 8 x 10 ¹⁰	2,57	A
T ₂ = <i>Lecanicillium lecanii</i> 16 x 10 ¹⁰	3,24	A

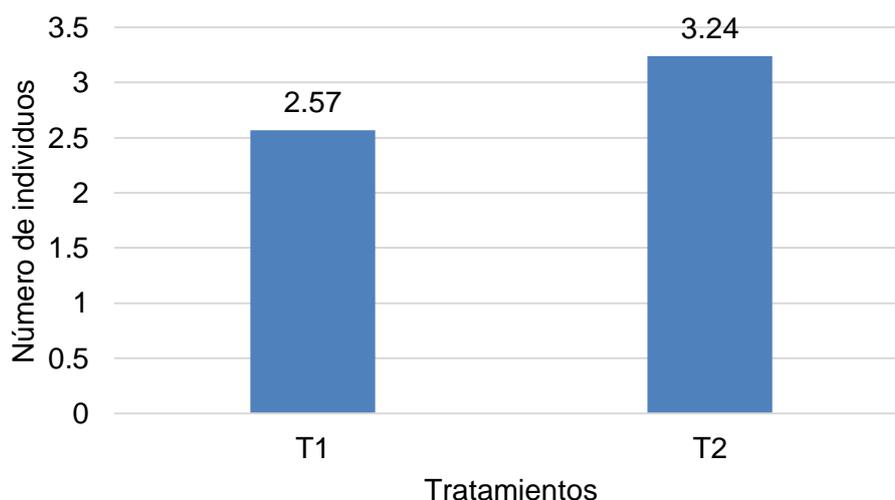


Figura 9. Mortalidad de ácaros según tratamientos

4.3.3 Botón floral

En la Tabla 14, se observa que no existe significación estadística para los efectos independientes del factor hongo, dado que, el valor de significación (p-Valor = 0,0867) es mayor al 0,05, es decir, que el hongo *Lecanicillium lecanii* causa efectos significativos en la mortalidad de individuos. El factor bloque no presentó significación estadística, dado que, el valor de significación (p-Valor = 0,2387) es mayor al 0,05.

El coeficiente de variación (CV = 7,04 %), indica la variabilidad de los resultados para la variable evaluada (mortalidad de ácaros). Esta variabilidad posiblemente se encuentra relacionada con la respuesta distinta de los ácaros a las dosis de los tratamientos, esto asociado a otros posibles factores que afectaron su mortalidad.

La prueba de Duncan al 5 % de probabilidad para el factor hongo entomopatógeno (Tabla 15 y Figura 10), refiere que ambos tratamientos son estadísticamente iguales (en promedio 3 ácaros muertos).

En la Figura 10, se distingue que el T₂, numéricamente presenta mayor efecto que el T₁ (en promedio 3,07 ácaros muertos) y el testigo.

Tabla 14. Análisis de varianza (ANOVA) para el número de ácaros muertos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Hongo	0,4	1	0,4	10,05	0,0867
Bloque	0,25	2	0,13	3,19	0,2387
Hongo*Cantidad	0	0	0	0	0
Error	0,08	2	0,04		
Total	0,72	5			

CV = 7,04 %

Tabla 15. Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, para los niveles del factor hongo entomopatógeno

Tratamiento	Mortalidad de larvas	Significación al 5 %
T ₁ = <i>Lecanicillium lecanii</i> 8 x 10 ¹⁰	2,56	A
T ₂ = <i>Lecanicillium lecanii</i> 16 x 10 ¹⁰	3,07	A

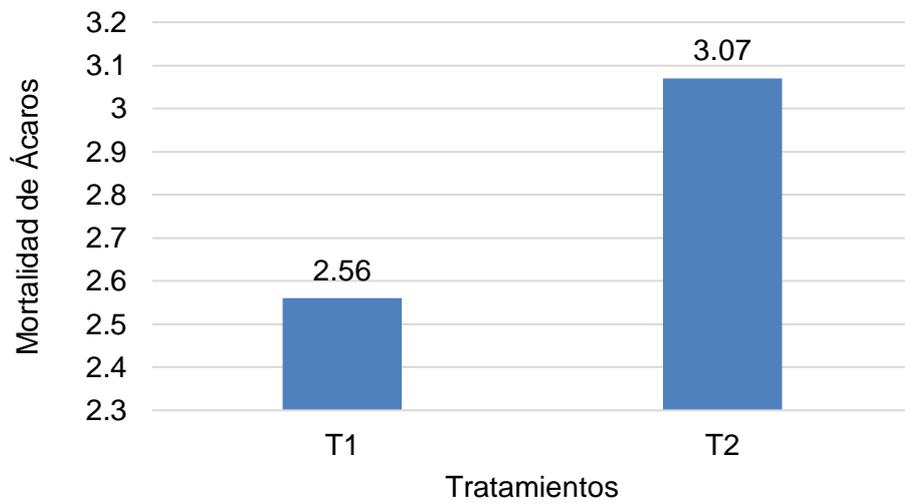


Figura 10. Mortalidad de ácaros según tratamientos

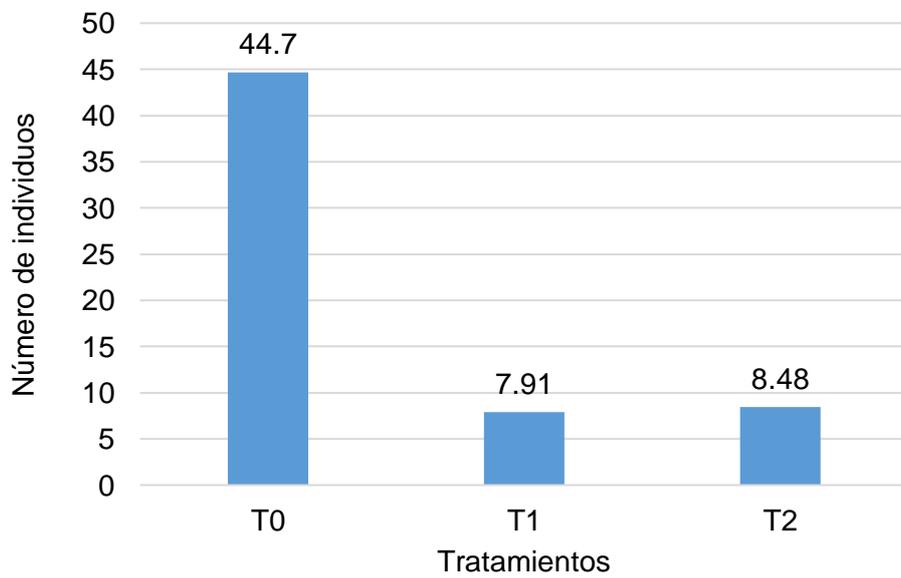


Figura 11. Promedio de ácaros vivos según tratamientos vs. testigo

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los tratamientos ($T_1 = 8 \times 10^{10}$ conidias/litro y $T_2 = 16 \times 10^{10}$ conidias/litro) son estadísticamente iguales (en promedio 3 ácaros muertos), pero numéricamente el $T_2 = 16 \times 10^{10}$ conidias/litro (en promedio 2,74 ácaros muertos), fue el que ocasionó la mayor mortalidad (52,69 %) sobre individuos de *Tetranychus* sp., luego de cinco días de su aplicación, superando al $T_1 = 8 \times 10^{10}$ conidias/litro (50,16 %).

CAPÍTULO VI

LITERATURA CITADA

- Alexopoulos, C; Blakwell, M. 1996. Introductory mycology. Jhon Willey and Sons. New York, U.S. A. 869 p.
- Avalo, K. 2014. Efecto de *Lecanicillium lecanii* (Zimm) y *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill sobre *Planococcus citri* (Risso), en condiciones de laboratorio. Tesis Título Biólogo - Microbiólogo. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo. 27 p.
- Castro, J. 2010. Evaluación del control biológico que ejerce la simbiosis del hongo entomopatógeno (*Paecilomyces fumosoroseus*) junto con el organismo quitinolítico aislado a partir de cascarilla de camarón sobre el ácaro (*Tetranychus urticae*) fitopatógeno de rosas, mediante aplicación foliar en un cultivo de rosas a nivel de invernadero en la finca "Florycampo", Cayambe-Ecuador. Tesis Titulo Ingeniera en Biotecnología. Sangolquí, Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército. 87 p.
- Choque, K; Vilca, M. 2018. Control de larvas de *Plutella xylostella* (L), con *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii* en Brócoli (*Brassica oleracea* var. italica) cv. Legacy en dos localidades de Arequipa. Tesis Tít. Ing. Agr. Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 108 p.
- Díaz, C. 2015. Optimización de sustratos a base de residuos orgánicos para la producción de hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*. Tesis Tít. Ing. Agr. Tarapoto - Perú. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. 68 p.
- Gallegos, P. 2013. Los ácaros en el cultivo de flores. Octava edición. Quito, Ecuador. Editorial Edifarm. 50 p.
- Gómez, H; Zapata, A; Torres, E; Soberanís, W. 2011. Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Lima, Perú. 37 p.

- Guerrero, M. 2015. "Descripción Etológica de la Araña Roja del Cultivo de Rosa (*Rosa* sp.) en Laboratorio. Ceasa, Sector Salache, Provincia de Cotopaxi 2015." Tesis Título de Ing. Agronómica. Latacunga, Ecuador. 70 p.
- Guiraldo, J. 2007. Uso de hongos entomopatógenos. Madrid, España. Consultado el 20 de abril del 2018. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/hongos-entomopatogenos/hongosentomopatogenos.shtml>.
- Jiménez, E. 2009. "Métodos de control de plagas". Managua, Nicaragua. 145 p.
- Linares, H. 2004. El cultivo del rosal. pp. 18 - 19.
- Lozada, A. 2011. Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). Ambato, Ecuador. Tesis Tít. Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato. 75 p.
- Monzón, A. 1992. Distribución de *Verticillium* sp. en tres zonas cafetaleras en Nicaragua y evaluación de dos aislamientos del hongo como agente de control biológico de la roya (*Hemileia vastatrix*) del cafeto (*Coffea arabica* L.) Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 66 p.
- Monzón, A. 2001. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. (63): 95-103.
- Núñez, H. 2017. Efecto de *Lecanicillium lecanii* (Zimm) y *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill sobre pulgones en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), en Cajamarca. Tesis Tít. Agr. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 64 p.
- Quiroz, W. 2015. Evaluación del Comportamiento del Botón de la Variedad Rosa (*Rosa* sp) Freedom, Utilizando Cinco Colores de Capuchón en Finca Florícola Manuela Tabacundo 2014. Tesis Título de Ing. Agropecuario. Quito, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. 84 p.
- Reséndiz, B; Castillo, O. 2018. Biología del ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae* koch. (Acari: Tetranychidae) en laboratorio en Chapingo, estado de México. Entomología mexicana.5: 40-45.

- Robalino, H. 2017. Análisis Económico del Control Biológico de la Araña Roja (*Tetranychus* spp.) en el Cultivo de la Rosa a través de la Aplicación del Hongo Entomopatógeno (*Verticillium lecanii*). Rev. European Scientific Journal. 13(13):240 - 252 p.
- Robbs, C; Bittencourt, A. 1998. Control biológico de insectos. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, v. 6, p. 71.
- Rosen 2005. Características de la variedad de rosa Freedom. Consultado el 10. may. 2018. disponible en: <http://www.rosen-tantau.com/en/online-shop/cut-roses/indoor/504/freedom>
- Toro, L. 2014. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii* sobre larvas de *Heliothis virescens* en condiciones de laboratorio. Tesis Título Biólogo - Microbiólogo. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo. 51 p.
- Webster, P. 2006. Manejo integrado de ácaros en el cultivo de rosas bajo invernadero la granja. Rev. Ciencias de la Vida. (4):55-57.
- Yong, A. 2004. El Cultivo del Rosal y su Propagación. Cultivos Tropicales del Departamento de Fitotecnia 25: 139-16.

ANEXOS

Anexo 1. Cartilla de evaluación de *Tetranychus* sp. en rosa (*Rosa* sp.)

Lugar: _____

Estado fenológico:

Bloque N°: _____

Fecha:

DETERMINACIONES		NÚMERO DE PLANTA										TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
60 hojas	N° de individuos/hoja												
	Grado												
20 brotes	N° de individuos/brote												
	Grado												
20 botones florales	N° de individuos/botón floral												
	Grado												

Observaciones: _____

Firma del evaluador

Anexo 2. Resultado de análisis de agua

 **PERU** Ministerio de Agricultura y Riego 

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS, ABONOS Y PASTOS

NOMBRE : **CARLOS ENRIQUE LOJE CASTREJON**

PROCEDENCIA : Cajamarca – La Victoria FECHA: **26/10/2018**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL AGUA

Descripción	Código Laboratorio	pH	C.E. uS/cm	SALINIDAD	Aluminio meq/100 g	Clasificación
Agua de pozo	AG 019-EEBI-18	6.6	2090.0	1.58	–	C - 3

Observaciones: Observaciones: C – 3, AGUA ALTAMENTE SALINA, PARA RIEGO DE CULTIVOS MUY TOLERANTES

 
Tulo A. Velásquez Camacho
JEFE LABORATORIO DE SUELOS

Jr. Wiracocha s/n – Baños del Inca – Cajamarca
Teléfono: 076- 348648; Fax: 076- 348386 E-mail: bincad@inia.gob.pe

Av. La Molina 181, La Molina
T: (051) 349 2600
www.inia.gob.pe
www.minagri.gob.pe

 *Trabajando para todos los peruanos*



EPS Sedacaj S.A.

EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO
DE CAJAMARCA - SOCIEDAD ANONIMA

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA

DATOS DE LA MUESTRA :

SOLICITANTE : CARLOS ENRIQUE LOJE CASTREJON
PUNTO DE MUESTREO : MANANTIAL LA VICTORIA
CASERIO : LA VICTORIA
DISTRITO y PROVINCIA : CAJAMARCA
REGIÓN : CAJAMARCA

FECHA DE ANALISIS : 11 de Marzo 2019

PARAMETRO	UNIDAD	M - 1	LMP
		RESULTADO	
ANALISIS FISICOQUIMICO			
TURBIEDAD	UNT	0.21	5
pH, a 20.7°C	--	7.01	6.5 - 8.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1670	1500
DUREZA	mg/L	790	500

LMP = Límites Máximo Permisibles, dados por DS N° 031-2010-SA, para aguas de consumo humano.

UNT = Unidades Nefelométricas de Turbiedad

M-1: muestra alcanzada al Laboratorio por el usuario.

Cajamarca, 22 de Marzo del 2019.



Inge Marco Narro Contreras
CONTROL DE CALIDAD
EPS SEDACAJ S. A.

Anexo 3. Galería fotográfica



Figura 12. Evaluación de *Tetranychus* sp.



Figura 13. Aplicación de *Lecanicillium lecanii*



Figura 14. Individuos de *Tetranychus* sp., infectados con *Lecanicillium lecanii*



Figura 15. Adulto de *Tetranychus* sp., infectado con *Lecanicillium lecanii*

Glosario

Ácaro: Artrópodo con cuerpo dividido en dos partes cefalotórax y abdomen, que en la mayoría de casos presenta tres pares de patas en estado larvario y cuatro pares de patas en estado adulto.

Apresorio: Estructura adhesiva, achatada, a partir de la cual se origina una hifa afilada que rompe la cutícula epidérmica del huésped.

Conidio: Son esporas asexuales o móviles que se forman (exógenamente) en el ápice o en el lado de una célula esporógena.

Conidióforo: Es una estructura microscópica especializada en la producción asexual de miles de esporas llamadas conidios.

Cutícula: Capa externa no celular del tegumento de los insectos.

Dimorfismo sexual: Cuando los miembros de un sexo de una especie presentan características diferentes a las del otro sexo.

Espora: Es una célula reproductiva producida por hongos que a menudo se desarrolla completamente después de un estado de latencia o hibernación.

Haustorio: Estructura que sirve para absorber nutrientes que se introducen en el huésped a partir de un diminuto agujero.

Hifa: Son una red de filamentos cilíndricos que conforman la estructura del cuerpo de los hongos multicelulares.

Idiosoma: Resto del cuerpo del ácaro. Tiene forma de saco, y en él se encuentran las patas y todos los órganos internos.

Micelio: Apartado vegetativo de los hongos que le sirve para nutrirse y está constituido por hifas.

Patogenicidad: Capacidad para producir enfermedad en huéspedes susceptibles.

Pinch: Labor de renovar la capacidad productiva de la planta tras un periodo de reposo.

Quiescencia: Proceso en la cual los organismos observados van perdiendo movilidad, buscan un sitio y solo llevan a cabo movimientos esporádicos cuando son molestados, hasta quedar totalmente inmóviles.

Virulencia: Grado de la capacidad de un microorganismo para producir una enfermedad.