



**Universidad Autónoma del Estado de México**  
**Facultad de Ciencias Agrícolas**  
**Especialidad en Floricultura**

Efecto de tres extractos de origen vegetal sobre *Bemisia tabaci*, en *Gerbera jamesonii* en Villa Guerrero Estado de México.

**Presenta:**

Guadalupe González Alvarado

**Tutor:**

Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale

Campus Universitario El Cerrillo, El Cerrillo, Toluca, Estado de México.

Enero de 2021.

## LISTA DE CUADROS.

|            |  | Pág. |
|------------|--|------|
| Cuadro 1.  | Componentes limonoides (triterpenos) encontrados en el árbol de neem y los tejidos en donde se concentran (Saxena, 1996).  | 9    |
| Cuadro 2.  | Descripción de tratamientos.   | 12   |
| Cuadro 3.  | Resultados del análisis de varianza para la variable número de adultos de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal evaluado.                                      | 18   |
| Cuadro 4.  | Separación de medias para los valores promedio de adultos capturados por tratamiento, para cada fecha de muestreo.   | 19   |
| Cuadro 5.  | Resultados del análisis de varianza para la variable número de ninfas de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal evaluado.                                       | 20   |
| Cuadro 6.  | Separación de medias para los valores promedio de ninfas capturados por tratamiento, para cada fecha de muestreo.  | 21   |
| Cuadro 7.  | Resultados del análisis de varianza para la variable número de huevecillos de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal evaluado.                                  | 22   |
| Cuadro 8.  | Separación de medias para los valores promedio de huevecillos capturados por tratamiento, para cada fecha de muestreo.   | 23   |
| Cuadro 9.  | Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva promedio para la variable número de adultos de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal e valuado.    | 24   |
| Cuadro 10. | Separación de medias para los valores promedio de área bajo la curva, Adultos.   | 24   |
| Cuadro11.  | Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva promedio para la variable número de ninfas de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal evaluado.      | 25   |
| Cuadro 12. | Separación de medias para los valores promedio de área bajo la curva, Ninfas.  | 25   |
| Cuadro 13. | Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva promedio para la variable número de huevecillos de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal evaluado. | 26   |
| Cuadro 14. | Separación de medias para los valores promedio de área bajo la curva, Huevecillos.   | 26   |
| Cuadro 15. | Conteos en el Tratamiento 1 Canela.  | 31   |
| Cuadro 16. | Conteos en el Tratamiento 2 Neem.  | 32   |
| Cuadro 17. | Conteos en el tratamiento número 3 T3 (Neem +Canela).  | 33   |
| Cuadro 18. | Conteos en el tratamiento número 4 T4 (Testigo).   | 34   |

## LISTA DE FIGURAS.

|                   |  | <b>Pág.</b> |
|-------------------|--|-------------|
| <b>Figura 1.</b>  | Ciclo de la mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ). (Liñán, 1998). | 6           |
| <b>Figura 2.</b>  | La infestación de ( <i>Bemisia Tabaci</i> ).                       | 7           |
| <b>Figura 3.</b>  | Ubicación de El Islote Villa Guerrero (Google Earth, 2020).        | 10          |
| <b>Figura 4.</b>  | Distribución del área experimental en el campo.                    | 13          |
| <b>Figura 5.</b>  | Colocación de trampas Centrales (TC).                              | 14          |
| <b>Figura 6.</b>  | Colocación de Trampas por Tratamiento (TT).                        | 15          |
| <b>Figura 7.</b>  | Aplicación 1 de tratamientos.                                      | 15          |
| <b>Figura 8.</b>  | Aplicación 2 de tratamientos.                                      | 16          |
| <b>Figura 9.</b>  | Aplicación 3 de tratamientos.                                      | 16          |
| <b>Figura 10.</b> | Grafica promedio de adultos.                                       | 20          |
| <b>Figura 11.</b> | Grafica promedio de ninfas.  | 22          |
| <b>Figura 12.</b> | Grafica promedio de huevecillos.                                   | 23          |

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la localidad de El Islote, Villa Guerrero, Estado de México, ubicada en las coordenadas -99.656111 de longitud oeste y 18.967778 de latitud norte, a una altura media de 2,200 metros sobre el nivel del mar. Con la finalidad de proporcionar opciones de manejo de plagas con alternativas de origen botánico a productores de la región florícola del Estado de México, en específico para el control de mosca blanca en la especie Gerbera (*Gerbera jamesonii*) que afectan su calidad y rendimiento de su producción en los parámetros de exportación.

La presencia constante y elevada de *Bemisia tabaci* ha originado un control a base de insecticidas de síntesis química, que representa un elevado costo de insumos, así como también un riesgo ambiental y de salud para las personas que manipulan el control de este insecto. Además de un riesgo constante en el desarrollo de resistencia a los ingredientes activos que comparten un mismo MoA o por su uso desproporcionado. Sin embargo, su presencia es constante y en grandes cantidades durante todo el año.

El presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar extracto de neem (*Azadirachta indica*), extracto de canela (*Cinnamum verum*) y la combinación de extracto de canela + extracto de neem, en Villa Guerrero Estado de México, para el control de mosca blanca en gerbera. Así mismo, evaluar el nivel de control de dosis combinadas de extracto de canela y extracto de neem en el cultivo de gerbera. Adicionalmente, se determinó la incidencia y progreso de las poblaciones de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) a través del tiempo en el cultivo de gerbera. Para lograrlo, se utilizó tres tratamientos de origen de extracto vegetal, T1 (Canela CYR Canela), T2 (Neem, Neemfirst), T3 (Extracto de neem + Extracto de canela, Fenoxon), y T4 como Testigo sin aplicación.

Los productos comerciales se usaron conforme a la recomendación de uso del fabricante. Cada producto se aplicó en 3 ocasiones en lapsos de 15 días. Las dosis se disolvieron en agua de riego con un pH de 6.5. Para contabilizar la cantidad de ejemplares de los principales estadios de *Bemisia tabaci*, se colocaron 15 trampas cromáticas, por cada tratamiento, a cada 2 metros del surco, dando un total de 90 trampas (TT). También se colocó dos trampas centrales, en el surco central de separación para total de 8 trampas centrales (TC). Los huevecillos se contabilizaron en cinco plantas centrales por tratamiento.

Los resultados indicaron una disminución en la presencia de ejemplares de adulto y ninfas en el tratamiento a base de la combinación de extracto de neem y canela, pero no existió control en la reducción de Huevecillos. La combinación se comportó como insecticidas de adulto y el estado inmaduro de ninfa, pero se carece de un efecto ovicida. Se recomienda aplicarse al menos 3 veces continuas los extractos debido a que la reducción en la cantidad de ninfas observadas se observó hasta la segunda aplicación de los extractos.

## ABSTRACT

The present work was carried out in the town of the Islote Villa Gurerrero, state of México, located at coordinates 99.656111 west longitude and 18.967778 north latitude. The town is located at an average height of 2,200 meters above sea level. In order to provide alternatives of botanical origin to producers in the floricultural region of the state of México, for the control of whitefly in the Gerbera species (*Gerbera jamesonii*) that affect the quality and yield of their production to meet the export parameters of your product.

One of the main problems reported by the producers of this ornamental was the whitefly insect pest (*Bemisia tabaci*) and its control base on chemical synthesis insecticides, which represents high cost of inputs, as well as also an enviromental and health risk for people who manipulate the control of this insect.

The objective of this work was to evaluate neem extract (*azadirachta indica*), cinnamon extract (*Cinnamum verum*) and cinnamon extract + neem extract, in Villa Guerrero State of Mexico, in the control of white fly in gerbera. Likewise, evaluate the degree of control of combined doses of cinnamon extract and neem extract in gerbera cultivation. Determine the incidence and progress of whitefly (*Bemisia tabaci*) in gerbera cultivation. The following methodology was used, three treatments of plant extract origin were evaluated, and the commercial products are: T1 (Cinnamon CYR cinnamon), T2 (Neem, Neemfirst), T3 (Neem extract + Cinnamon extract, Fenoxon), T4 Control.

To count the incidence of the main stages of (*Bemisia tabaco*), chromatic traps were placed, for each treatment 15 traps were placed every 2 meters from the furrow, giging a total of 90 traps (TT).Central traps were also placed, in half of each treatment two per treatment giving a totalof 8 central praps (TC). Another evaluation was to count 5 plants per treatment the number of eggs.

The results and conclusions obtained were as follows, a decrease was observed in the presence of nymphs whith the combination of neem extract and cinnamon, for the control of adults the treatments that best controlled was the combination on Neem plus cinnamon, there was no control in the reduction of eggs, the two extracts behave as insecticides of adults and immature stages, but an ovicidal effect is lacking, it is recommended to apply the extracts at least 3 times continuously to obtain a better result, in the reduction of its presence was until the second application of the extracts.

## INDICE

|  | PAGINA |
|--|--------|
| LISTA DE CUADROS   | v      |
| LISTA DE FIGURAS   | vi     |
| RESUMEN  | vi     |
| ABSTRACT   | iv     |
| <br>   |        |
| I. INTRODUCCIÓN.   | 1      |
| II.  |        |
| 1.1 Objetivo general   | 2      |
| 1.2 Objetivos específicos  | 2      |
| 1.3 Justificación  | 2      |
| 1.4. Hipótesis   | 2      |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA.  | 2      |
| 2.1. El cultivo de Gerbera ( <i>Gerbera jamesonii</i> ).                               | 2      |
| 2.2. Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ).   | 6      |
| 2.3. Canela <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Brey.   | 7      |
| 2.4. Neem <i>Azadirachta indica</i> .  | 8      |
| III. MATERIALES Y METODOS  | 10     |
| 3.1. Localización del experimento.   | 10     |
| 3.2. Productor cooperante  | 10     |
| 3.3. Material vegetal experimental.  | 10     |
| 3.4 Características del experimento.   | 11     |
| 3.5 Descripción de los Tratamientos  | 12     |
| 3.6 Croquis de Campo.  | 13     |
| 3.7. Establecimiento del experimento   | 14     |
| 3.8. Trampas Centrales (TC).   | 14     |
| 3.9. Trampas por Tratamiento (TT).   | 15     |
| 3.9.1 Aplicación de tratamientos 200 ml por tratamiento.                               | 15     |
| 3.9.2 Segunda aplicación de tratamientos.  | 16     |
| 3.9.3. Tercera aplicación de tratamientos.   | 16     |
| IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.   | 18     |
| 4.1. Efecto de tratamientos en adultos.  | 18     |
| 4.2. Efecto de tratamientos en Ninfas.   | 20     |
| 4.3. 4.3 Efecto de tratamientos en Huevecillos.  | 22     |
| V Análisis del área bajo la curva.   | 24     |
| 5.1. Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva promedio, adultos     | 24     |
| 5.2. Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva promedio para ninfas  | 25     |
| 5.3. Resultados del análisis de varianza, área bajo la curva promedio para huevecillos | 26     |
| VI. CONCLUSIONES.  | 27     |
| VII BIBLIOGRAFIA.  | 28     |
| VIII APENDICE  | 31     |
| 8.1. Conteos en el tratamiento número 1 T1 (Canela).                                   | 31     |
| 8.2. Conteos en el tratamiento número 2 T2 (Neem)                                      | 32     |
| 8.3 Conteos en el tratamiento número 3 T3 (Neem +Canela).                              | 33     |
| 8.4. Conteos en el tratamiento número 4 T4 (Testigo).                                  | 34     |

## I.- INTRODUCCIÓN.

El cultivo de gerbera desde su introducción en México, permanece en la preferencia de las flores de corte al situarse en los primeros lugares en volumen de comercialización (Andrade y Castro, 2018). Sin embargo, su producción se ve afectada por diversas plagas (Ortega, 2002).

Según datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), el Estado de México es la única entidad donde se registra producción de esta flor mediante invernadero, siendo los municipios de Tenancingo y Villa Guerrero los que aportan el 91 por ciento del volumen nacional.

La gerbera contribuye con 4.4 por ciento del valor nacional de la generación de ornamentales; un productor puede obtener hasta 900 mil pesos en promedio por hectárea cosechada de esta flor.

En cuanto al comercio internacional, recientemente el cultivo de gerbera ha cobrado importancia e interés comercial a partir de su uso ornamental e industrial, hasta el momento su principal destino de exportación es Estados Unidos y Canadá aunque es necesario ampliar el mercado, por ejemplo, España representa un potencial que demanda 297 gruesas por año (SAGARPA, 2017).

En los últimos ciclos, se ha observado un aumento en las poblaciones y severidad del daño de mosca blanca en diversas ornamentales, que se atribuye a un incremento en la aplicación de fertilizantes, particularmente nitrógeno, y al uso frecuente de plaguicidas para controlar otras plagas (Stenseth, 1985; Ortega, 2002).

Informes recientes sobre la resistencia de la mosca (*Bemisia tabaci*), indican la necesidad de explorar el uso de insecticidas alternativos, incluidos productos naturales, como la fitoterapia y los aceites esenciales, en un intento de desarrollar una mayor eficacia para controlar y tratar estos ectoparásitos. Además, el uso de productos naturales puede reducir los elevados costos relacionados con el uso de productos químicos convencionales, así como los efectos perjudiciales para el medio ambiente (Scott, 2013).

El árbol del neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) contiene diversos componentes con actividad insecticida, de los cuales el más importante es la azadiractina (AZA), un tetranortriterpenoide natural (NIIR Board, 2004). El neem, conocido por su pronunciación inglesa "nim" es un árbol que mide de cuatro o cinco metros de altura, con hojas pequeñas de color verde intenso, frutos 9 arracimados de forma cónica y de color amarillo, que destacan entre el follaje. Por su belleza y originalidad se utiliza como árbol de tipo ornamental. Procede de la India, su nombre científico es *Azadirachta indica* y pertenece a la familia Meliaceae (González, 2002).

Por otra parte el extracto de canela, contiene sustancias naturales (cinnamaldehído y ácido cinámico) que causan mortalidad, repelencia y disuasión de la alimentación de los insectos, adicionalmente causan excitación del sistema nervioso provocando un enmascaramiento de las feromonas involucradas en el proceso de apareamiento, incrementa la energía de la planta y establece una barrera mecánica contra los insectos plaga; promueve los grados Brix (sucrosa) que ayudan a incrementar el metabolismo de la planta y su sistema inmunológico de defensa contra plagas y enfermedades (Pazmiño, 2016).

## 1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia de extracto de neem (*Azadirachta indica*), extracto de canela (*Cinnamum verum*) y extracto de canela + extracto de neem, en Villa Guerrero Estado de México, en el control de mosca blanca en gerbera.

## 1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar dos dosis de insecticidas a base de neem en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de gerbera.
- Evaluar el efecto de dos dosis del extracto de canela en el cultivo de Gerbera.
- Evaluar el grado de control de dos dosis combinadas de extracto de canela y extracto de neem en el cultivo de gerbera.
- Determinar la incidencia y progreso de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de gerbera.

## 1.3. JUSTIFICACIÓN

Las fuertes densidades de mosca blanca pueden ocasionar la caída de las hojas y la defoliación general. La melaza que producen es un subproducto de la alimentación en floema siendo rico en carbohidratos por lo que pueden desarrollarse hongos del moho hollín, depreciando la flor y dificultando el normal desarrollo de las plantas, también la mosca blanca es considerada como un vector de otros patógenos, lo cual afecta el rendimiento de gerbera. Una de las problemáticas del cultivo de gerbera es la presencia de insectos plaga como las especies de mosca blanca *Bemisia tabaci*. Esta especie de mosca blanca afecta la capacidad fotosintética, la calidad comercial y el rendimiento de los cultivos. Causa daños directos en gerbera como la succión de la savia y la excreción de melaza, sustrato que beneficia el desarrollo del hongo fumagina (*Capnodium* sp.), y daños indirectos como la transmisión de virus. *T. vaporariorum*. En Tenancingo, es la especie de mosca blanca que tiene un mayor número de hospederos ornamentales en comparación con *Bemisia* spp., y el cultivo de gerbera es preferido por *T. vaporariorum* más que otras ornamentales. El manejo de este insecto es principalmente mediante el uso de insecticida de origen sintético (químico), del cual su uso excesivo ha promovido entre otros el desarrollo de resistencia y disminución de insectos benéficos.

## 1.4. HIPÓTESIS

Las aplicaciones de los extractos vegetales reducirán la incidencia de mosca blanca en cada uno de sus diferentes estadios.



## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. El cultivo de Gerbera (*Gerbera jamesonii*).**

Gerbera o Transvaal daisy fue nombrada en honor al botánico Traugott Gerber, quien descubrió esta especie en Trasvaal, Sudáfrica. *Gerbera jamesonii* es una planta siempre verde perenne, que produce flores de las axilas de las hojas. Las inflorescencias en capítulo emergen del centro de la corona en pedúnculos (Saroa, 2007).

#### **Clasificación taxonómica (NCBI, 19/01/2021).**

Reino: Plantae

Sub reino: Viridiplantae

Infrareino: Streptophyta

Phylum: Tracheophyta

Subdivision: Espermatofinita

Clase: Magnoliopsida

Super orden: Asteranae

Orden: Asterales

Familia: Composita

Tribu: Mutisieae

Género: Gerbera

Especie: *Gerbera jamesonii*

#### **Fenología del cultivo**

La gerbera es una planta herbácea, vivaz que pertenece a la familia de las compuestas, cuyo cultivo puede durar varios años, aunque comercialmente solo interesa cultivar durante dos o tres, según cultivares y técnicas de cultivo empleadas.

Las hojas, que forman una roseta son alargadas y ligeramente hendidas en los bordes; del peciolo de algunas de ellas evolucionaran los brotes florales, que van a desarrollar unos vástagos o pedúnculos con una inflorescencia terminal en capitulo. El pedúnculo puede ser de distintos grosores, y su longitud depende del cultivar y de las condiciones medioambientales existentes.

El capítulo está formado, desde el exterior hasta el interior, por varias filas concéntricas de flores femeninas liguladas, normalmente una fila de flores hermafroditas no funcionales y, colocándose en el centro, las flores masculinas. Las flores liguladas son de forma y espesor variables y de amplia gama de colore, según cultivares (Aragón, 1987).

## **Condiciones para su desarrollo.**

### **Luz.**

Esta especie no muestra gran susceptibilidad a la longitud del día (es una planta fotoperiódicamente indiferente), o sea, florece tanto en períodos de luminosidad de días largos como cortos. Sin embargo, la cantidad e intensidad de luz tienen gran importancia en el cultivo para poder producir un gran volumen de flores. En el período de octubre a marzo, extender la duración del día solamente en las primeras cuatro semanas, es beneficioso pero innecesario. Este hecho promueve un rápido y mayor crecimiento, pero no se debe mantener después de la cuarta semana, porque promueve un excesivo crecimiento del follaje y se inhibe la floración. Las investigaciones realizadas en el Departamento de Plantas Ornamentales del Instituto de Horticultura Dresden-Pillnitz, demostraron que la longitud del día tiene influencia sobre las fechas de la floración de la gerbera, mientras que la magnitud de la cosecha de flores cortadas depende principalmente de la intensidad de luz, suministrada a las plantas no solo en el año de su floración sino también durante el año anterior. Las plantas tienen las mejores condiciones de crecimiento cuando la longitud del día es mayor de 12 horas con una temperatura óptima. Es por ello, que se obtiene el mayor rendimiento de flores cortadas en el período comprendido entre abril y septiembre (Soroa, 2005).

### **Temperatura.**

La acción de las altas temperaturas puede repercutir negativamente en el cultivo de gerbera tanto en la etapa de plantación como de arraigue de la planta, produciendo desequilibrios hídricos importantes que pueden provocar la muerte de la misma. Esto puede influir también en la bajada de la producción en el segundo año de cultivo al unirse con el agotamiento de las plantas debido a las elevadas producciones de los meses anteriores. Las temperaturas idóneas del cultivo están en función del nivel de iluminación; en condiciones de baja luminosidad las temperaturas óptimas oscilan entre 12 y 15°C para la noche y entre 14 a 18°C para el día; en períodos de alta luminosidad, los valores serán de 15 a 18°C para la noche y de 22 a 25°C para el día. Con temperaturas inferiores a 8°C el cultivo se va paralizando produciendo daños, a partir de 0 a 2°C (Berringer, 1979).

### **Aire y Humedad.**

#### **Aire.**

Esta planta necesita grandes cantidades de aire fresco para tener un crecimiento y desarrollo correcto, tanto en el sustrato como en el medio ambiente. A partir del momento de la aparición de los brotes y durante el período de crecimiento, con excepción de intervalos de algunos días después de la plantación y de cada trasplante, este cultivo debe ventilarse cuidadosamente (Soroa, 2005).

#### **Agua.**

En los meses de verano se debe regar abundante pero en mayores intervalos de tiempo. Se riega solo cuando el grado de humedad del sustrato se pueda definir como medio. Si hay un riego abundante, el agua elimina del sustrato el CO<sup>2</sup> acumulado, permitiendo de esta manera un intercambio del aire, que es muy importante para el crecimiento y la floración del cultivo. Un riego frecuente y superficial mantiene el sustrato en estado de humedad

homogénea y como consecuencia se dificulta la respiración de las raíces. En los días soleados del verano, si no hay inflorescencias abiertas, hay que regar las plantas enteras. En invierno, en los meses de poca luminosidad, el riego debe realizarse con sumo cuidado para que no se mojen ni siquiera las hojas. En hojas mojadas aparece el moho gris y otras enfermedades (Soroa, 2005).

### **Exigencias edáficas.**

Suelos ligeros, profundos y aireados, que posibiliten un desarrollo sin limitaciones del sistema radicular de la planta, terreno, poco calcáreo, con valores de pH medianamente ácidos, materia orgánica bien degradada (González, 1992).

### **Fertilización.**

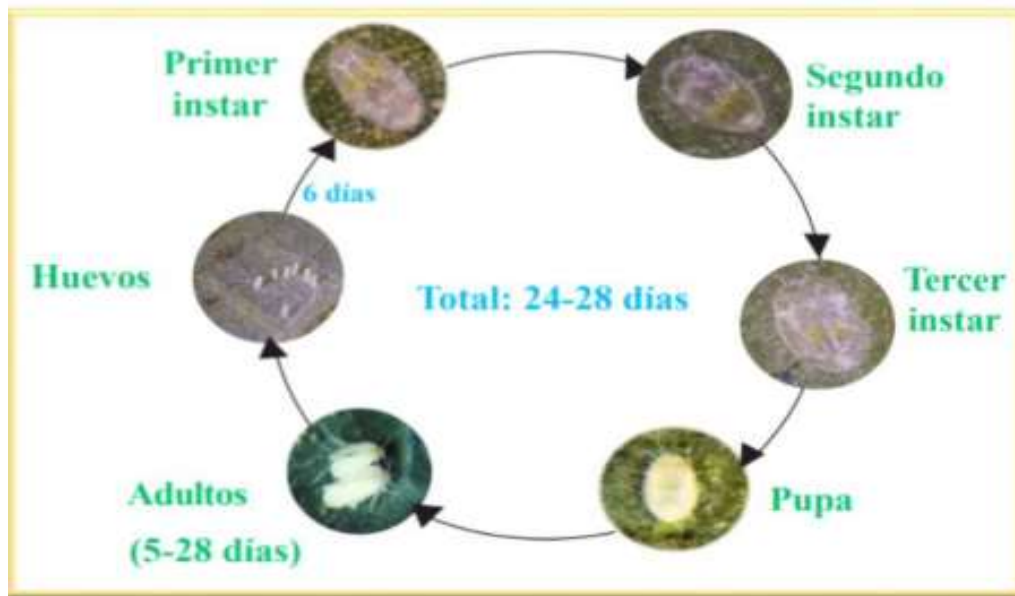
El abonado nitrogenado bien equilibrado es fundamental para el buen desarrollo de gerbera. Sobre todo en la fase de crecimiento, tiene un efecto favorable en el desarrollo del sistema radicular de la planta. Posteriormente, la nutrición nitrogenada influye en la duración de las flores. Un exceso o defecto de nitrógeno influye en el marchitamiento de las plantas. Se han conseguido buenos resultados aplicando en tierras francoarenosas abonos complejos tipo 20-10-10 a plantas jóvenes y a razón de 2 kg.ha<sup>-1</sup>(Soroa, 2005).

## **2.2. Mosca Blanca (*T. vaporariorum*).**

### **Características particulares.**

Ortega (2008) indica que las ninfas y adultos causan daño directo al hospedante por la succión de nutrimentos como aminoácidos y azúcares de transporte, que origina el amarillamiento de las plantas que detienen su crecimiento. *T. vaporariorum* ha sido una de las especies estudiada dentro de las moscas blancas, su importancia económica está relacionada con su amplia distribución geográfica, el gran número de 25 especies cultivadas afectadas, el amplio rango de hospederos, su potencial de daños, bien como plaga o como vector de virus y causante de alteraciones fisiológicas que provocan un debilitamiento o marchitamiento de la planta (Morales y Cermeli, 2001). También provoca daños indirectos por secreciones azucaradas de los adultos y ninfas que atraen el desarrollo fumagina, que son manchas oscuras causada por el hongo *Capnodium* spp. y/o *Cladosporium* spp., que limitan la fotosíntesis y en consecuencia la producción y el rendimiento de las plantas de gerbera.

Nava-Camberros *et al.* (2001) indican que el ciclo de vida de huevo a adulto puede completarse de dos a tres semanas en climas calientes, pero puede requerir hasta dos meses en climas fríos. Las tasas de desarrollo de incrementan al aumentar la temperatura hasta 30 °C y luego decrecen a partir de 32 °C. Específicamente *T. vaporariorum* es afectada por temperaturas extremas (35 °C) y alta humedad, y su desarrollo se detiene a 8 °C (Ortega, 2006).



**Figura 1.** Ciclo biológico de *T. vaporariorum*, que muestra las distintas etapas de su desarrollo (Cadenas, 2015).

### **Daños que ocasiona**

La especie de mosca blanca en gerbera ocasiona daños tanto estéticos como fisiológicos, tanto ninfa como adulto debilitan la planta y a su vez excretan una sustancia azucarada, sobre la que se desarrolla un moho negro conocido como negrilla o fumagina (*Capnodium* spp. y/o *Cladosporium* spp. (Aquino *et al.*, 2013)) Esta cubre la epidermis de las hojas y reduce la actividad fotosintética de la planta y aumenta su debilitamiento. En caso de fuertes infestaciones, es necesario un deshojado de la planta y si la melaza alcanza el pedúnculo floral afecta la comercialización de las flores (Bañón *et al.*, 1993). Romero (1996) indica que los daños de mosca blanca en gerbera se manifiestan en forma de manchas blanco amarillentas y enrollamiento de las hojas.

### **Transmisión de virus.**

*T. vaporium* es capaz de transmitir gran cantidad de virus tales como: Tomato Yelow Leaf Curl Virus (TYLCV), Tomato Yelow Mosaic Virus (TYMV), Tomato Yellow Dwarf Virus (TYDV), Tomato Mottle Virus (TMOV) (López, 2000) aunque Aquino *et al.* (2013) indican que la virosis en gerbera es ocasionada por virus no asociados con mosca blanca.

### **Infección.**

El insecto adulto coloniza las partes jóvenes de las plantas, realizan las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Presentan Metamorfosis incompleta. Los daños directos (amarillamiento y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas (Ortega, 2008). Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando las pepónides y dificultando el desarrollo normal de las plantas (López, 2000).



**Figura 2.** La infestación de mosca blanca, se origina de manera natural al inicio de la emisión del capítulo floral (Fuente propia).

### **2.3. Canela *Cinnamomum zeylanicum* Brey**

Compuestos del extracto de canela

El aceite de canela contiene de 55 a 85% de componentes carbonílicos, siendo el aldehído cinámico el principal compuesto. En menor cantidad: o-metoxialdehído cinámico, eugenol (5 a 11%) hidrocarbonatos (pineno, cimeno, felandreno) aldehídos (bencílico, cumínico, nonílico, furfural) cetonas (metil amil cetona) y también trazas de alcohol (linalol), timol y carvacol. En la corteza fresca se presenta el cinamil-acetato, que durante el secado se transforma en aldehído cinámico. En la corteza de las raíces el aceite esencial se compone principalmente de cânfora además de otros monoterpenos, taninos (2%), azúcares: almidón e indicios de mucílago, contiene el azúcar invertido manitol, cumarinas, diterpenos y sesquiterpenos, cinnzeilanina y cinzeilanol, cariofileno. Los minerales: oxalato de calcio de 2.5 a 6%, Otros: bencilisoquinolina, berberina, metileugenol, miristicina, elamicina, ac. mirístico, ac. láurico, aldehído cumínico, fenantroquinolicidina, fenantroindolicionina (Friedman *et al.*, 2010).

#### **Modo de acción**

Contiene sustancias naturales (cinnamaldehído y ácido cinámico) que causan mortalidad, repelencia y disuasión de la alimentación de los insectos, adicionalmente causan excitación del sistema nervioso provocando un enmascaramiento de las feromonas involucradas en el proceso de apareamiento. Incrementa la energía de la planta y establece una barrera mecánica contra los insectos plaga; promueve los grados Brix (sucrosa) que ayudan a incrementar el metabolismo de la planta y su sistema inmunológico de defensa contra plagas y enfermedades. Contiene sustancias con acción antifúngica que inhiben la germinación de esporas y crecimiento micelial de hongos fitopatógenos. El aceite esencial de *C. zeylanicum* tiene un gran potencial antiparasitario contra un gran número de organismos, incluidos los mosquitos. Este aceite es susceptible a la degradación por oxidación o degradación térmica. Además, la presencia de compuestos volátiles e

insolubles hace muy difícil su uso en formulaciones farmacéuticas. En este sentido, una alternativa viable puede ser el uso de la nanotecnología, mediante el desarrollo de nanoemulsiones anfifílicas y no tóxicas compuestas de partículas biodegradables de aceites esenciales y tensoactivos (Caballero, 2016)

#### **Uso Insecticida de extracto de canela.**

Liu *et al.* (2006) reportan al aceite de canela como efectivo en su función repelente en mezcla de *Artemisia princeps* y *Cinnamomum camphora* en el control de *Sitophilus oryzae* L. y *Bruchus rugimanus* Bohem en concentraciones de 250 a 1.000  $\mu\text{g g}^{-1}$  en condiciones de almacenamiento. Además Viteri *et al.* (2014) muestran que los extractos de canela y clavo de olor tienen efectos de repelencia en contra del gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say). Santiago *et al.* (2009) reportan efectivo el uso de (*Cinnamomum zeylanicum* Breyne) en la repelencia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) en concentraciones del 1%, después de la aplicación bajo condiciones de invernadero al obtener una repelencia del 91%.

#### **2.4. Neem *Azadirachta indica*.**

El neem, conocido por su pronunciación inglesa “nim” es un árbol que mide de cuatro o cinco metros de altura, con hojas pequeñas de color verde intenso, frutos arracimados de forma cónica y de color amarillo, que destacan entre el follaje. Por su belleza y originalidad se utiliza como árbol de tipo ornamental. Procede de la India, su nombre científico es *Azadirachta indica* A. Jus y pertenece a la familia Meliaceae (Gonzalez, 2002). Se ha usado como macerado acuoso del follaje al 2%, semilla del 1 al 5%, aceite al 1% o la torta al 2.5%. sin mezclar sus propias estructuras y siendo más común el uso de la semilla (Rodriguez y Djair, 2008).

#### **Compuestos del Neem *Azadirachta indica*.**

La actividad bioinsecticida del Nim, debido a la presencia principalmente en la semilla de compuestos triterpenos como Azadirachtina, Salanina, Nimbina y otros (Cuadro 1), y sus modos de actuar sobre los insectos, tales como efecto antialimentario, repelente y regulador del crecimiento (Lopez. 2005), mortalidad e inhibición de la oviposición (Rodriguez y Djair, 2008) entre otros. Por otra parte, se ha reportado que el espectro de acción abarca más de 400 especies de insectos de importancia económica, lo cual ratifica la gran significación que tienen los bioinsecticidas de Nim a escala mundial. En tal sentido, la Azadirachtina se comercializa en diferentes tipos de formulados, para integrar en programas viables de control de plagas (López, 2005).

**Cuadro 1.** Componentes limonoides (triterpenos) encontrados en el árbol de neem y los tejidos en donde se concentran (Saxena, 1996).

| Componentes limonoides | Tejidos donde se concentran             |
|------------------------|---|
| Azadirona              | Aceite de las semillas                  |
| Amorastaitina          | Hojas frescas                           |
| Vepinina               | Aceite de las semillas                  |
| Vilasinina             | Hojas del neem.                         |
| Geduninina             | Aceite de las semillas y de la corteza. |
| Nimbina                | Las hojas y las semillas                |
| Nimbolina              | En las semillas                         |
| Salanina               | Las hojas y las semillas                |

### Modo de acción insecticida del Neem

Los efectos precisos de varios extractos del neem son a veces difíciles de concretar. La complejidad de ingredientes del neem y sus formas de mezclarlos y de acción tan variadas, complican en gran medida su aclaración. Pero, a pesar de las dudas en varios detalles, se sabe bastante bien y es de sobra conocido que varios extractos del neem actúan en diversos insectos de diferentes maneras (Ramos, 2001)

- Destruyendo e inhibiendo el desarrollo de huevos, larvas o crisálidas.
- Bloqueando la metamorfosis de las larvas o ninfas.
- Destruyendo su apareamiento y comunicación sexual.
- Repeliendo a las larvas y adultos.
- Esterilizando adultos.
- Envenenando a larvas y adultos.
- Impidiendo su alimentación.
- Bloqueando la habilidad para tragar (reduciendo la movilidad intestinal) (Ramos, 2001).

### Ficha técnica de CYR® Canela

Nombre: **CYR® Canela**

Ingrediente activo: Extracto de canela (*Cinnamomun zeylanicum*).

Concentración: 15.0% en peso, equivalente a 151.8 g de I.A./L.

Formulación: Emulsión aceite en agua.

No. Registro: RSCO-INAC-0104R-301-015-015.

Uso: Agrícola. Clasificación: Insecticida y/o acaricida (botánico).

Categoría Toxicológica: 5 (Precaución).

#### Información técnica

Modo y mecanismo de acción: Contiene sustancias naturales (cinnamaldehído) que causan mortalidad, repelencia y disuasión de la alimentación de los insectos, adicionalmente causan excitación del sistema nervioso provocando un enmascaramiento de las feromonas

involucradas en el proceso de apareamiento. Establece una barrera mecánica contra los insectos plaga.

Dictamen Técnico de Efectividad Biológica:

Aguacatero, Ajo, Arándano, Berenjena, Calabaza, Calabacita, Cebolla, Cebollín, Chayote, Chile, Espárrago, Frambuesa, Fresa, Grosella, Jitomate, Lima, Limonero, Mandarino, Melón, Naranja, Nopal, Ornamentales, Papa, Pepino, Pimiento, Sandía, Tabaco, Tangerino, Tomate de cáscara, Toronjo, Zorzamora.

Plagas que controla: Araña roja (*Tetranychus urticae*, *Oligonychus punicae*), ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*), cochinilla (*Dactylopius coccus*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), piojo harinoso (*Planococcus citri*), psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*) y trips (*Frankliniella* spp., *Thrips tabaci*).

Dosis de aplicación: Aguacatero 2.0 a 3.0 L/ha, Amarilidáceas 1.0 a 2.0 L/ha, Berries 2.0 a 3.0 L/ha, Cítricos 1.0 a 3.0 L/ha, Cucurbitáceas 1.5 a 2.0 L/ha, Nopal 3.0 L/ha, Solanáceas 1.5 a 2.0 L/ha.

Método para preparar el producto:

Agite el producto antes de usarlo. Acondicione el agua a un pH de 5.5 a 6. Vierta la cantidad del producto directamente en la suficiente cantidad de agua, siempre en primer orden de adición a los otros insumos que contendrá la mezcla. Para obtener una mayor calidad en la aplicación del producto, es recomendable adicionar a la mezcla un surfactante-penetrante a base de organosilicona.

Método para aplicar el producto:

Se recomienda realizar las aplicaciones al observar las primeras infestaciones, de preferencia durante las primeras ovoposiciones o detección de los instares ninfales que son más susceptibles. Procure que el producto tenga contacto con los insectos, asimismo, que el tamaño de gota y presión de aspersion permitan la cobertura de sitios donde se localizan las plagas. Aplique la dosis mayor en infestaciones altas y cuando el follaje sea denso.



Intervalo entre aplicaciones:

Aguacatero 7 días, Amarilidáceas 8 días, Berries 7 días, Cítricos 21 días, Cucurbitáceas 7 días, Nopal 7 días, Solanáceas 7 días, iniciando 20 días después del trasplante.

Tiempo de reentrada: 4 horas después de la aplicación. Intervalo de seguridad (IS): No es necesario un intervalo de seguridad entre la última aplicación y la cosecha.

Límite Máximo de Residuos (LMR): Exento.

Compatibilidad: Es incompatible con sustancias alcalinas y/o oxidantes. No mezclar con soluciones ácidas o productos que modifiquen el pH de la mezcla en el rango de 5.5 a 6. Tiene acción sinérgica con plaguicidas botánicos y químicos sintéticos, especialmente con insecticidas a base de neem. Realice una prueba de compatibilidad física previa a la aplicación.

Contraindicaciones:

No utilice el producto de forma diferente a lo recomendado en su etiqueta. . Aplique la solución de aspersion el mismo día de su preparación. No aplicar en plantas estresadas por riegos inadecuados, temperaturas extremas. Evite aplicar en horas de sol intenso, cuando esté lloviendo y cuando el viento favorezca la deriva.

(CYR AGROQUIMICA S.A. DE C.V. Av. 56 Sur No. 4-9 Col. El Pedregal, Jiutepec, Morelos C.P. 62550.)

AGRONEEM Aceite de neem al 70%

#### IDENTIFICACION DEL INGREDIENTE

Ingrediente activo: Azadiractina 2500 ppm, aceite extracto de semillas de neem

Familia: Triterpenoides

Clase de plaguicida: Insecticida botánico (bioinsecticida).

#### COMPOSICIÓN:

Extracto de semillas de neem (aceite natural) .....70%

Acondicionadores (coadyuvantes) ..... 30%

**CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO:** Apariencia: Líquido color café oscuro Solubilidad: Dispersable Punto de calor: 132 °C Punto de fusión: Líquido a temperatura normal Densidad: 0.842 Punto de inflamación: 40 °C NFPA Clasificación de peligro: Salud 1, Peligro Fuego 3, Reactividad 0

**INFORMACION TOXICOLOGICA** Toxicidad aguda: DL 50 oral: > 5600 mg/kg, DL50 dermal: > 5 gr/kg CL50 Inhalación > 4100 mg/kg. Precauciones y advertencias: AGRONEEM es un producto no tóxico pero debe evitarse el contacto con la piel y ojos, en caso de contacto con el material lavarse con abundante agua y jabón. Antídoto: No tiene. Tratamiento médico: Sintomático.

**MODO DE ACCIÓN:** Actúa por contacto e ingestión (efecto translaminar y sistémico) el efecto insecticida se produce cuando la azadiractina actúa como potente regulador de crecimiento, pues inhibe la ecdisoma (hormona de crecimiento de los insectos) perjudicando los estadios inmaduros (larvas, pupas y ninfas) lo que bloquea el ciclo de mudas y provoca la muerte de los insectos en estos estadios. También actúa como fagodisuasivo (antialimentarismo) por lo que los insectos dejan de comer interrumpiendo así su desarrollo causándoles la muerte entre los 4 y 6 días.

**PRESENTACIÓN:** 1- 5 Y 20 lts.

#### INSTRUCCIONES DE USO:

Iniciar las aplicaciones cuando se presenten las primeras infestaciones, realice aplicaciones posteriores cada 7 días. (Agrobiológicos, AGRHUSA. S.A. de C.V. Querétaro)

Insecticida agrícola RSCO-MEZC-1102B-301-009-070

### **Ficha técnica Fenoxon Neem + Canela.**

Síntesis y Formulaciones de Alta Tecnología, S.A. de C.V. Olmo No. 32, Col. Valle de los Pinos, 54040, Tlalnepantla, Estado de México Tel: (55) 5397-5008, Fax: (55) 5397-6658, E-mail: sifatec@sifatec.com.mx www.sifatec.com.mx

FENOXON® funciona como repelente e insecticida, controlando y eliminando insectos plagas que pueden atacar nuestros cultivos. Este insecticida es de carácter orgánico, no contamina el suelo, los cursos de agua, lo que lo hace ideal para programas MIP en producciones orgánicas.

FENOXON® es un insecticida orgánico a base de extracto de neem y canela. Controla por contacto e ingestión diversas especies de insectos como mosca blanca y trips provocando muerte por inanición y alteraciones en el crecimiento. Además, gracias a la incorporación de la canela proporciona al cultivo un efecto que vigoriza y maximiza sus defensas naturales y ayuda a reducir la presencia y ataque de ciertos hongos patógenos.

FENOXON® puede ser utilizado en un amplia gama de cultivos como chile, chile habanero, jitomate, papa, pimiento, tomate de cáscara.

La acción de FENOXON® interfiere con el sistema neuroendocrino que controla la síntesis de la ecdisona, responsable del proceso de muda como inhibidor de la síntesis de la quitina. Los insectos afectados por este producto no pueden completar el proceso de muda y mueren. Además que una vez asperjado se inicia un efecto de repelencia anti-alimentaria hasta la alteración del metabolismo, esterilización, inhibición de la ovoposición, reduce la tasa de eclosión.

FENOXON® Es compatible con la mayoría de los productos fitosanitarios; sin embargo, es necesario que la mezcla sólo se haga con productos debidamente registrados por COFEPRIS.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización del experimento y datos del productor cooperante.**

Esta investigación se realizó en el municipio de Villa Guerrero Estado de México, en la localidad de El Islote. Con coordenadas GPS:

Longitud:-99.656111

Latitud: 18.967778

La localidad se encuentra a una altura media de 2200 metros sobre el nivel del mar.



**Figura 3.**Ubicación de El Islote Villa Guerrero (Google Earth, 2020).

#### **3.2. Productor cooperante**

Isidro Romero Sánchez, con dirección en calle la concepción s/n. El Islote Villa Guerrero. Código Postal 51760. La superficie, donde se realizó la investigación son 2000 metros cuadrados, bajo cubierta, invernadero tipo Colombiano (Dos aguas).

#### **3.3. Material vegetal experimental.**

Las variedades existentes en la unidad de producción son de la casa Florist cuya procedencia es Holandesa, el material que se utiliza es del tipo estándar: Pink elegance (Rosa), Trophy (amarillo), Pasadena (fiusha), Picobello (Rosa), Five star (rosa), Snowy (blanca), Bellita (Salmon), Fanta (Naranja), Caramba (Naranja), Greeceland (Rosa pastel), Forza (Rojo), Pree Intenzz (Rosa), Ritmo (amarillo), Balance (Blanco), Riley(Fiusha).

Ninguna se menciona con resistencia a la incidencia de Mosca blanca.

### **3.4. Características del experimento.**

La unidad de producción cuenta con las siguientes características:

- Pendiente del terreno: zona topográfica plana, adecuado drenaje del terreno.
- Orientación: Sentido norte- Sur, para lograr máxima penetración de luz.
- Dirección e intensidad del viento: aperturas para la ventilación acordes a la dirección del viento (levantamiento de cortinas, riegos amplios).
- Se reporta una temperatura de 28 a 30°C en la unidad de producción: Óptima para el cultivo. Sin embargo el cultivo es susceptible al frío, para contrarrestar utilizan agribond.
- Surcos o camas, 60 cm de ancho, 35 a 40 cm de alto, para drenaje, y facilita el corte.30 metros de largo.
- La altura de planta para establecer la plantación es de 10 a 15 cm.
- Densidad de plantas 35000 plantas por ha, establecidas a una distancia de 30 a 35 cm.

### 3.5 Descripción de los Tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos, de los cuales tres son de origen extracto botánico, en concentraciones elevadas, los productos comerciales son: **T1** (Canela CYR Canela), **T2** (Neem, Neemfirst), **T3** (Extracto de neem + Extracto de canela, Fenoxon).

Las dosis empleadas se utilizaron con forme a la recomendación de uso (1 l/Ha). Las dosis se disolvieron en agua de riego con un pH de 6.5, según la recomendación de uso. Cada tratamiento se aplicó en tres ocasiones en lapsos de 15 días (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Descripción de tratamientos y frecuencia de aplicaciones.

| Numero de tratamiento | Ingrediente activo  | Concentración                                   | Aplicación (DDA*) |        |         |
|-----------------------|---|---|-------------------|--------|---------|
|                       |   |   | 1 (0)             | 2 (15) | 3 (30)  |
| T1                    | Canela<br><i>Cinnamomum zeylanicum</i>  | 42% en peso                                     | 200 mL            | 200 mL | 200 mL. |
| T2                    | Neem<br><i>Azadirachta indica</i>   | 421.8 g de I.A./L.<br>70% en peso               | 200 mL            | 200 mL | 200 mL  |
| T3                    | Canela<br><i>Cinnamomum zeylanicum</i> +<br>Neem<br><i>Azadirachta indica</i> | Canela 15% (140.25g/L).<br>Neem 55% (514.25g/L) | 200 mL            | 200 mL | *200 mL |
| T4                    | Testigo   | Agua  | Agua              | Agua   | Agua    |

\*DDA: Días Despues de la 1er aplicación

### 3.6 Croquis de Campo.

El experimento fue trazado en el campo de la siguiente forma.

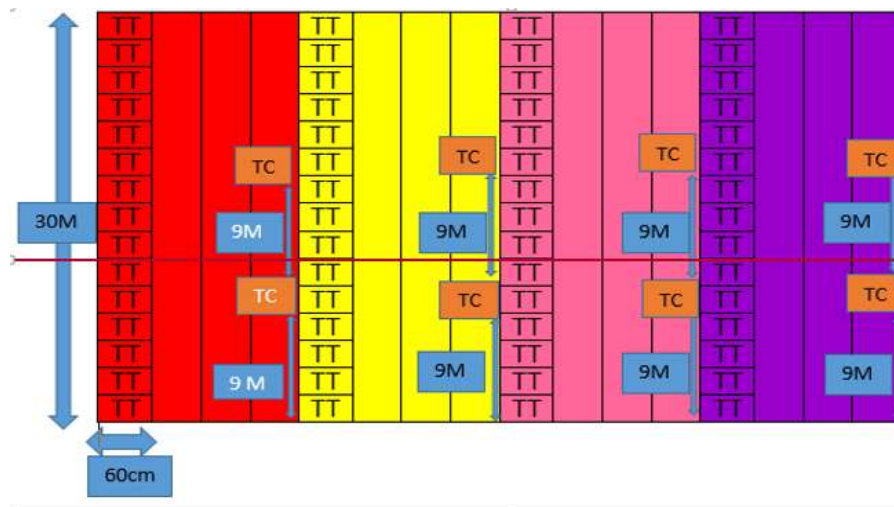


Figura 4. Distribución del área experimental en el campo.

- Tratamiento 1. (Canela *Cinnamomum zeylanicum*).
- Tratamiento 2. (Neem *Azadirachta indica*).
- Tratamiento 3. (Canela *Cinnamomum zeylanicum* + Neem *Azadirachta indica*)
- Tratamiento 4. (Testigo).

TT Trampas por Tratamiento.

TC. Trampas Centrales.

### 3.7. Establecimiento del experimento

### 3.8. Trampas Centrales (TC).

Se colocaron 2 trampas cromáticas (TC) de color amarillo al centro de cada tratamiento, 2 por tratamiento, (8 TC en total) que abarcó 4 surcos o camas, a una altura de 60 cm a partir del surco, de ancho 3 metros.



**Figura 5.** Colocación de trampas Centrales (TC).



### 3.9. Trampas por Tratamiento (TT).

El día de la aplicación se consideró como día "0" después de la aplicación (DDA). Por cada tratamiento se colocaron 15 platos amarillos impregnados con pegamento que funcionaron como trampas, de diámetro de 21 cm, como trampa cromática, por tratamiento (4 surcos), a una distancia de 2 metros. Para un total de 90 trampas. El día previo a la aplicación se realizó un conteo inicial de ninfas y adultos de mosca blanca.



**Figura 6.** Colocación de Trampas por Tratamiento (TT).

### 3.9.1 Aplicación de tratamientos (Aplicación inicial)

El día de la aplicación de los tratamientos fue el 26 de marzo 2020 (0 DDA) en una dosis de 200 mL por cada uno.



**Figura 7.** Aplicación inicial de los tratamientos en dosis 200 mL.

### 3.9.2 Segunda aplicación.

La segunda aplicación se realizó a los quince días después de la aplicación inicial.



**Figura 8.** Segunda aplicación de los tratamientos.

### 3.9.3. Tercera aplicación

Una tercera aplicación de los tratamientos se realizó a los quince (DDA) días después de la segunda aplicación.



**Figura 9.** Tercera aplicación de los tratamientos.

## **Variables a evaluar**

**Número de ninfas (N):** se contabilizaron los estados ninfales en las Trampas por tratamiento (TT) y en las Trampas Centrales (TC).

**Numero de adultos (A):** se contabilizaron el total de adultos en las Trampas por tratamiento (TT) y en las Trampas Centrales (TC).

**Numero de huevecillos (H):** Los huevecillos se contabilizaron en la cuarta hoja (Ho) de arriba hacia debajo de la planta de gerbera, evaluando 5 plantas por tratamiento.

## **Se realizaron 4 conteos los cuales nos arrojaron los siguientes datos.**

- Conteo Inicial (25 de marzo, 2020), a las 12 horas después de la colocación de trampas cromáticas. Es decir, a los 0 días después de la 1er aplicación.
- Se realizó un segundo conteo de las variables a evaluar a las 12 horas de la primera aplicación de tratamientos, a dosis de 200 mL. (26 de marzo, 2020). Es decir, a los 1 días después de la 1er aplicación.
- Tercer conteo después de realizar la segunda aplicación a los quince días (8 de abril, 2020), respetando el intervalo de seguridad de los tratamientos. Es decir, a los 15 días después de la 1er aplicación.
- Cuarto conteo después de realizar la tercera aplicación, a los quince días (22 de abril, 2020), respetando el intervalo de seguridad de los tratamientos. Es decir, a los 30 días después de la 1er aplicación.

## **Diseño experimental**

Se utilizó, un diseño en bloques al azar, con cuatro tratamientos y 3 repeticiones. Cada tratamiento se aplicó en una unidad comprendida de cuatro surcos de 30 m de largo, por 60 cm de ancho. Se colocaron 15 Trampas cromáticas amarillas por Tratamiento (TT).

Por cada tratamiento se realizaron 5 repeticiones, y cada repetición con tres trampas, con separación de 2 metros cada uno, a una altura de 25 cm respecto al nivel del surco de plantación. También se emplearon Trampas Centrales (TC) dos por tratamiento una al centro y la segunda a los 9 m de la otra. Las TC fueron de 3 m de largo, por 50 cm de ancho.

## **Análisis de datos**

Para determinar las posibles diferencias estadísticas en la densidad de adultos, ninfas y huevecillos por tratamiento, se realizó un análisis de varianza por fecha de muestreo, y uno adicional para comparar los valores obtenidos de la curva del progreso de cada instar del insecto a través del tiempo.

Los valores obtenidos en cada repetición del muestreo se usaron para calcular el área bajo la curva de progreso del insecto (ABCP) por unidad experimental a través del programa R empleando la librería Agricolae. El resultado obtenido del área bajo la curva se sometió a un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la posible diferencia significativa entre los tratamientos.

Para los análisis por fecha de muestreo y del ABCP donde se detectó diferencia estadística, se procedió al análisis de separación de medias con la prueba de Tukey  $\leq 0.05\%$ . Todos los análisis se realizaron con el programa SAS System ver. 9.2 Cary, N. C. USA

## 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1 Efecto de tratamientos en adultos.

Los datos obtenidos en los resultados de los tres extractos vegetales, se examinaron aplicando un Análisis de Varianza (ANAVA), que indicó la existencia de diferencia altamente significativa en el efecto del tratamiento evaluado (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de adultos de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal evaluado.

| Fuentes de variación | G. L. | DDA      |          |          |          |
|----------------------|-------|----------|----------|----------|----------|
|                      |       | 0        | 1        | 15       | 30       |
| Bloques              | 3     | 0.62     | 0.92     | 0.93     | 0.93     |
| Tratamientos         | 4     | 25.08 ** | 16.09 ** | 15.05 ** | 14.89 ** |
| Error                | 12    |          |          |          |          |
| Total                | 19    |          |          |          |          |
| C.V %                |       | 11.84    | 11.47    | 12.76    | 12.89    |

DDA: Días Después de la Primera aplicación.

N.S.: No Significativo,  $P > 0.5$ ; \* (Significativo) ( $P \leq 0.05$ ); \*\* (Altamente significativo) ( $P \leq 0.01$ ).

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos y testigos en el número de adultos del conteo, reduciendo los porcentajes de incidencia de adultos en el conteo número 4 donde ya se habían realizado tres aplicaciones de los extractos evaluados.

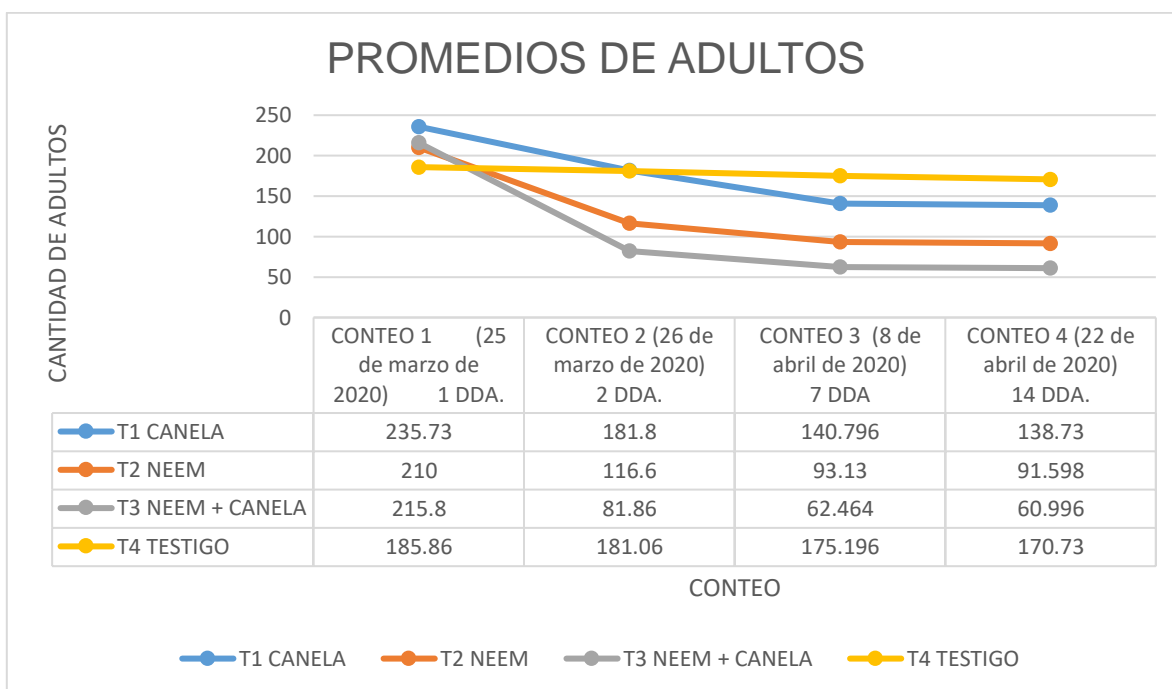
**Cuadro 4.** Separación de medias para los valores promedio de adultos capturados por tratamiento, para cada fecha de muestreo.

| Tratamiento    | DDA       |          |          |          |
|----------------|-----------|----------|----------|----------|
|                | 0         | 1        | 15       | 30       |
| T1 Canela      | 235.73 a* | 181.80 a | 140.79 b | 138.73 b |
| T2 Neem        | 210.0 ab  | 116.60 b | 93.13 c  | 91.59 c  |
| T3 Neem+Canela | 215.80 ab | 81.86 c  | 62.46 d  | 60.99 d  |
| T4 Testigo     | 185.86 b  | 181.06 a | 175.19 a | 170.73 a |

\*Medias seguidas de la misma letra, señalan ausencia de diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

Los resultados indican que durante el tiempo que se desarrolló el ensayo, siempre estuvo presente mosca blanca en la plantación de gerbera. La mayor cantidad de adultos

capturados se obtuvo en el tratamiento a base de canela en las dos primeras fechas de muestreo, y en el testigo en las dos últimas fechas de evaluación, seguido del tratamiento T1 (canela). Únicamente en el conteo del día 1, el extracto de Neem presentó la menor cantidad de adultos capturados. Sin embargo, la combinación de los tratamientos a base de canela y neem presentó los menores valores de adultos capturados en las tres fechas de evolución (Cuadro 4); llegando a dos tercios menos de captura de adultos respecto al testigo.



**Figura 10.** Dinámica de promedio de adultos por efecto de los diferentes tratamientos.



#### 4.2 Efecto de tratamientos en Ninfas.

En el análisis de datos para el estadio de ninfas (Cuadro, 5), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos y testigos en las fecha 1, 15 y 30 DDA, y significancia para el día 0 DDA.

**Cuadro 5.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de ninfas de mosca blanca capturados por cada extracto vegetal evaluado.

| Fuentes de variación | G.L. | DDA   |       |        |        |
|----------------------|------|-------|-------|--------|--------|
|                      |      | 0     | 1     | 15     | 30     |
| Bloques              | 3    | 0.37  | 0.94  | 0.85   | 0.79   |
| Tratamientos         | 4    | 4.52* | 4.96* | 8.28** | 8.65** |
| Error                | 12   |       |       |        |        |
| Total                | 19   |       |       |        |        |
| C.V %                |      | 12.32 | 10.95 | 23.45  | 26.19  |

DDA: Días Después de la Primera aplicación.

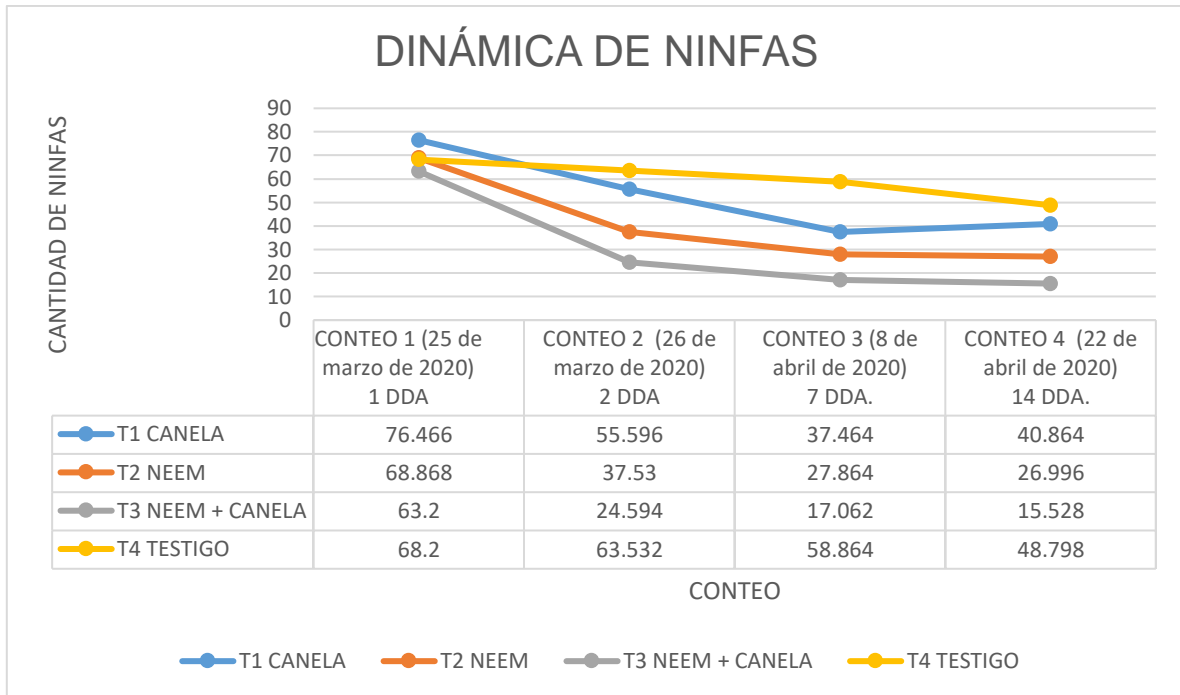
N.S.: No Significativo,  $P > 0.5$ ); \* (Significativo) ( $P \leq 0.05$ ); \*\* (Altamente significativo) ( $P \leq 0.01$ ).

**Cuadro 6.** Separación de medias para los valores promedio de ninfas capturados por tratamiento, para cada fecha de muestreo.

| TRATAMIENTO      | DDA       |          |           |          |
|------------------|-----------|----------|-----------|----------|
|                  | 0         | 1        | 15        | 30       |
| T1 CANELA        | 76.466 a* | 55.596 b | 37.464 b  | 40.864 a |
| T2 NEEM          | 68.868 a  | 37.530 c | 27.864 bc | 26.996 b |
| T3 NEEM + CANELA | 63.200 a  | 24.594 d | 17.062 c  | 15.528 b |
| T4 TESTIGO       | 68.200 a  | 63.532 a | 58.864 a  | 48.798 a |

\*Medias seguidas de la misma letra, señalan ausencia de diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

El efecto del tratamiento se evidenció hasta la segunda aplicación, ya que en el conteo inicial se encontró igualdad estadística en todos los tratamientos en la variable conteo de ninfas presentes (Cuadro 6). Para la segunda evaluación, el tratamiento combinado (Neem + Canela) presentó una menor población de ninfas, seguido del T2 (Neem), T1 (Canela) y por último el testigo T4. Similar efecto se determinó en las dos últimas fechas de muestreo. En ningún tratamiento se logró una eliminación del insecto. Fue en el tratamiento testigo en el que se tuvo la mayor cantidad de ninfas contabilizadas en las cuatro fechas evaluadas.



**Figura 11.** Dinámica en el promedio de Ninfas contabilizadas ante los efectos de los diferentes extracto utilizados.

### 4.3 Efecto de tratamientos en Huevecillos.

En el conteo de número de huevecillos por tratamiento, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos y testigos en las cuatro fechas evaluadas (Cuadro 7). En todos los tratamientos se tuvo presencia de este estadio en las diferentes fechas de evaluación.

**Cuadro 7.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de huevecillos de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal evaluado.

| Fuentes de variación | G.L. | DDA                |                    |                    |                    |
|----------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      |      | 0                  | 1                  | 15                 | 30                 |
| Bloques              | 3    | 1.94 <sup>NS</sup> | 1.98 <sup>NS</sup> | 1.32 <sup>NS</sup> | 0.55 <sup>NS</sup> |
| Tratamientos         | 4    | 1.8 <sup>NS</sup>  | 2.1 <sup>NS</sup>  | 2.29 <sup>NS</sup> | 1.46 <sup>NS</sup> |
| Error                | 12   |                    |                    |                    |                    |
| Total                | 19   |                    |                    |                    |                    |
| C.V %                |      | 68.23              | 48.50              | 48.85              | 56.96              |

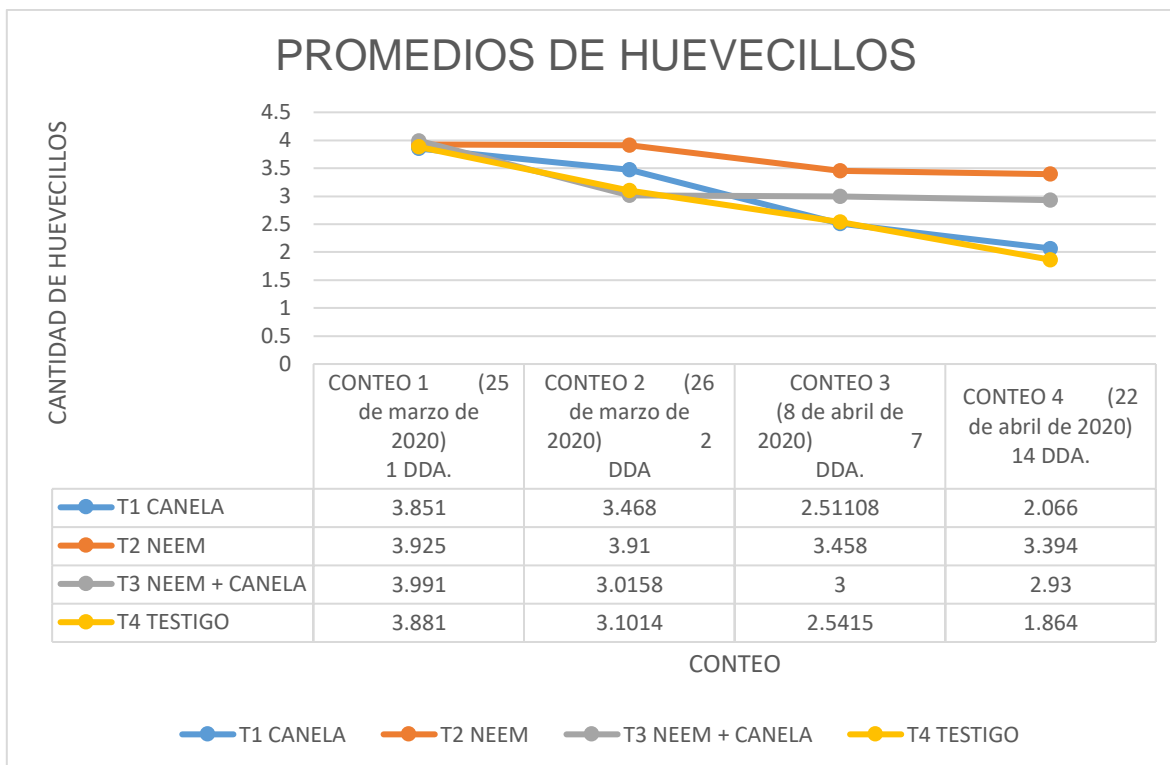
DDA: Días Después de la Primera aplicación.

N.S.: No Significativo,  $P > 0.5$ ; \* (Significativo) ( $P \leq 0.05$ ); \*\* (Altamente significativo) ( $P \leq 0.01$ ).

Si bien, no hay diferencias estadística entre los diferentes tratamientos, los valores numéricos indican que el tratamientos a base a Neem solo, presentó la mayor cantidad de huevecillos (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Valores promedio de huevecillos capturados por tratamiento, para cada fecha de muestreo.

| TRATAMIENTO      | DDA   |        |         |        |
|------------------|-------|--------|---------|--------|
|                  | 0     | 1      | 15      | 30     |
| T1 CANELA        | 3.851 | 3.468  | 2.51108 | 2.0660 |
| T2 NEEM          | 3.925 | 3.910  | 3.4580  | 3.3940 |
| T3 NEEM + CANELA | 3.991 | 3.0158 | 3.0000  | 2.9300 |
| T4 TESTIGO       | 3.881 | 3.1014 | 2.5415  | 1.8640 |



**Figura12.** Dinámica del conteo de Huevecillos por efecto de los tres tratamientos a base de extractos botánicos.

## 5. Análisis del área bajo la curva.

### 5.1. Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva .

El análisis de varianza para el análisis del área bajo la curva del progreso de adultos indicó la existencia de diferencia altamente significativa en los tratamientos evaluados (Cuadro 9), por lo que al menos un tratamiento se comportó de forma diferente.

Cuadro 9. Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva promedio para la variable número de adultos de mosca blanca capturados por tratamiento.

| Fuentes de variación | G.L. |                        |
|----------------------|------|------------------------|
| Bloques              | 3    | 0.8741 <sup>NS</sup>   |
| Tratamientos         | 4    | 535.4448 <sup>**</sup> |
| Error                | 12   |                        |
| Total                | 19   |                        |
| C.V %                |      | 15.7862                |

(No Significativo) NS, (P>0.5); \* (Significativo) (P≤0.05); \*\* (Altamente significativo) (P≤0.01)

Respecto al análisis de separación de medias para el área bajo la curva del progreso de captura de adultos de mosca blanca, se encontró que el tratamiento de la combinación de neem y canela, fue el que menor valor presentó (Cuadro 10), seguido por el extracto de neem solo. Similar a lo observado en el análisis por fecha de captura. Mientras que los tratamientos testigo y el extracto de canela presentaron valores similares en términos estadísticos.

**Cuadro 10.** Separación de medias para los valores de área bajo la curva de adultos presentes en los diferentes tratamientos.

| TRATAMIENTO      | VALORES PROMEDIO. |
|------------------|-------------------|
| T1 CANELA        | 4098.3 a*         |
| T2 NEEM          | 2822.0 b          |
| T3 NEEM + CANELA | 1951.3 b          |
| T4 TESTIGO       | 4695.8 a          |

\*Medias seguidas de la misma letra, señalan ausencia de diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

El análisis nos indica diferencias significativas en el estadio de adultos mayor en cuanto al tratamiento T2 y T3, Seguido del Tratamiento número 1 y por último el Testigo, dándonos una reducción de mosca blanca con sus aplicaciones.

**5.2.** Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva para la variable número de ninfas de mosca blanca capturados por trampa.

Para la variable de dinámica del área bajo la curva del progreso de ninfas por efectos de los tratamientos, indicó la existencia de diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva promedio para la variable número de ninfas de mosca blanca capturados por trampa en cada extracto vegetal evaluado.

| Fuentes de variación | G.L. |                      |
|----------------------|------|----------------------|
| Bloques              | 3    | 0.8960 <sup>NS</sup> |
| Tratamientos         | 4    | 182.5467**           |
| Error                | 12   |                      |
| Total                | 19   |                      |
| C.V %                |      | 16.8604              |

(No Significativo) NS, ( $P > 0.5$ ); \* (Significativo) ( $P \leq 0.05$ ); \*\* (Altamente significativo) ( $P \leq 0.01$ )

En la prueba de separación de medias para los valores del área bajo la curva en ninfas, se determinó que los tratamientos a base de neem solo, y en combinación con canela, presentaron valores similares en términos estadísticos (Cuadro 12), pero menores a los obtenidos en el tratamiento testigo y el extracto de canela solo.

Se encontró igualdad estadística en cuanto al tratamiento T1 y T4, mientras que los mejores tratamientos fueron T3 con la mayor disminución de incidencia de Mosca blanca, seguido del T2.

**Cuadro 12.** Separación de medias para los valores promedio de área bajo la curva de Ninfas presentes en los diferentes tratamientos.

| TRATAMIENTO      | VALORES PROMEDIO. |
|------------------|-------------------|
| T1 CANELA        | 1615.3 a*         |
| T2 NEEM          | 862.4 b           |
| T3 NEEM + CANELA | 542.9 b           |
| T4 TESTIGO       | 4695.8 a          |

\*Medias seguidas de la misma letra, señalan ausencia de diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**5.3.** Resultados del análisis de varianza del área bajo la curva para la variable número de huevecillos de mosca blanca en cada extracto vegetal evaluado.

El análisis de varianza indicó la existencia de no diferencias significativa entre los tratamientos evaluados para esta variable (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Resultados del análisis de varianza, del área bajo la curva promedio para la variable número de huevecillos de mosca blanca por cada extracto vegetal evaluado.

| Fuentes de variación | G.L. |                       |
|----------------------|------|-----------------------|
| Bloques              | 3    | 0.3829 <sup>NS</sup>  |
| Tratamientos         | 4    | 12.0394 <sup>NS</sup> |
| Error                | 12   |                       |
| Total                | 19   |                       |
| C.V %                |      | 66.1506               |

Respecto al área bajo de la curva determinada acumulada en el estadio de huevecillos por efecto de los tratamiento, se encontró que el menor valor se presentó en el testigo, seguido del extracto de canela. Por caso contrario, el extracto de neem presento la mayor cantidad de huevecillos (Cuadro 14), aunque se carecio de diferencia estadística entre los tratamientos.

**Cuadro 14.** Valores de área bajo la curva de Huevecillos presentes en los diferentes tratamientos.

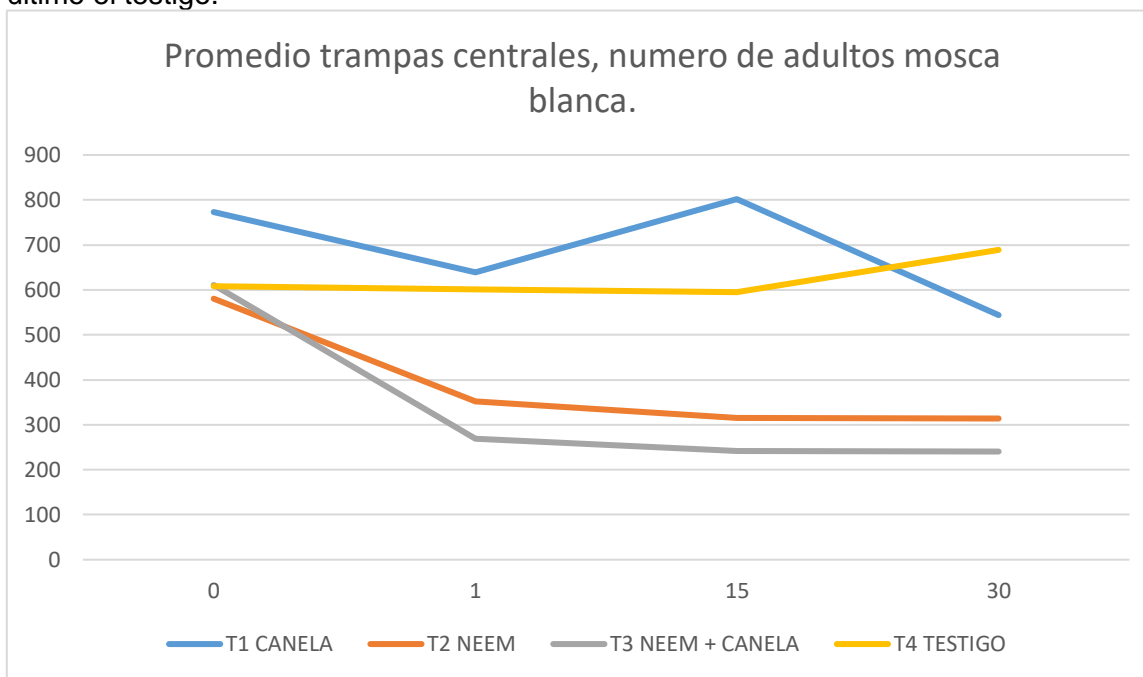
| TRATAMIENTO      | VALORES PROMEDIO. |
|------------------|-------------------|
| T1 CANELA        | 14.924 a          |
| T2 NEEM          | 24.276 a          |
| T3 NEEM + CANELA | 20.538 a          |
| T4 TESTIGO       | 13.062 a          |

Aunque no se encontró diferencia estadística, se visualizó una reducción en el valor de la curva de progreso en el tratamiento a base de canela, mientras que los dos tratamientos a base de Neem indujeron una mayor presencia de huevecillos.

**Cuadro15. Conteo de adultos capturados en las trampas centrales por tratamiento y aplicación.**

| Numero de conteos. | Adultos        |                |                |                |                    |                |                |                |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
|                    | T1 (Canela).   |                | T2 (Neem)      |                | T3 (Neem +Canela). |                | T4 (Testigo).  |                |
|                    | Trampa 1       | Trampa 2       | Trampa 1       | Trampa 2       | Trampa 1           | Trampa 2       | Trampa 1       | Trampa 2       |
| 0                  | 721<br>Adultos | 825<br>Adultos | 612<br>Adultos | 549<br>Adultos | 701<br>Adultos     | 521<br>Adultos | 616<br>Adultos | 601<br>Adultos |
| 1                  | 618<br>Adultos | 661<br>Adultos | 405<br>Adultos | 300<br>Adultos | 328<br>Adultos     | 210<br>Adultos | 608<br>Adultos | 595<br>Adultos |
| 15                 | 512<br>Adultos | 580<br>Adultos | 380<br>Adultos | 250<br>Adultos | 301<br>Adultos     | 182<br>Adultos | 600<br>Adultos | 590<br>Adultos |
| 30                 | 510<br>Adultos | 578<br>Adultos | 379<br>Adultos | 249<br>Adultos | 300<br>Adultos     | 181<br>Adultos | 790<br>Adultos | 588<br>Adultos |

Se observa una mayor disminución del número de adultos en los conteos del tratamiento 3 (Neem + Canela). Seguido del tratamiento 2 (Neem), el tratamiento 1 (Canela) y por último el testigo.



**Figura13.** Dinámica del conteo de adultos en las Trampas centrales a los días 0,15 y 30 por efecto de los tres tratamientos a base de extractos botánicos.



## DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en el presente trabajo indican la constante presencia del insecto en la plantación de Gerbera. Los niveles de incidencia de la plaga están muy por arriba del umbral de económico para este insecto, es decir menor a 1, por considerarse un vector, aunque en otro cultivos como melón se determinó un umbral de 2.4 por hoja en melón (Nava-Camberros y Cano-Ríos, 2000).

Considerando que mosca blanca es un vector, la presencia de un virus en las plantaciones de este cultivo desembocaría en el una epidemia de niveles pandémicos en Gerbera, tal como ha sucedido en otros cultivos de otras regiones del Mundo (Legg *et al.*, 2011), siempre y cuando se tenga un virus que transmite el insecto, que de acuerdo a Aquino *et al.* (2013) no se han detectado en la zona florícola del Estado de México.

En general el ciclo de vida de las diferentes especies de mosca blanca es muy similar y tiene una duración de 21 a 45 días. En un corto periodo de tiempo pueden coexistir generaciones traslapadas y estados de la misma pueden ser resistentes o tolerantes a las medidas de control, lo que hace más difícil su control y virtualmente imposible su erradicación (Román, 1997), y aun más por ubicarse en localidades con clima cálido que permite un mayor población en menor tiempo (Nava-Camberros *et al.*, 2001).

Los estadios que se alimentan lo hacen exclusivamente de tejido foliar. La capacidad de las moscas blancas de penetrar con sus aparatos bucales (estiletes y proboscis) muchos tipos de tejidos vegetales, es lo que hace que el daño sea tan severo y el control con insecticidas sea tan difícil. Si la población de mosca blanca es muy grande la succión de los jugos de la planta puede influir en los procesos fisiológicos de la planta, impedir el normal crecimiento, las hojas pueden marchitarse y caer, produciendo una reducción drástica en la cosecha. Las larvas y adultos de *Bemisia tabaci* pueden causar daños directos al succionar los tejidos de la hoja y por la secreción de melaza, pero también transmiten más de 25 virus y viroides (Pérez, 2009).

Por otro lado, el hecho de que la mezcla de los insecticidas de origen botánico como canela con Neem tenga un efecto directo en los adultos y ninfas de mosca blanca, representa una alternativa viable y prometedora en el manejo de esta plaga. En especial en lo referente a la generación de alternativa de origen sustentable en ornamentales, que permitiera y promoviera el uso de un Modo de acción (MoA) diferente al de las sustancias sintéticas, retrasando la posible aparición de resistencia en la Plaga (IRAC, 2021) además de ser compatible con su manejo integrado. Las diferentes concentraciones de neem no eliminaron de forma total a los adultos y ninfas de mosca en gerbera, pero sí se determinó una reducción de la población de cada estadio posterior a la aplicación y a través del tiempo que están en concordancia con lo reportado en los estudios realizados en el control de mosca blanca en berengena (Touidol *et al.*, 2009) y con lo mencionado por Rodríguez y Djair (2006) y Muñiz-Reyes *et al.* (2016), excepto en el estadio de huevecillos en donde se observó un efecto de no reducción.

Otro aspecto que debe tomar en cuenta, es que el uso de productos de extracto botánico, disminuye los costos de producción y contribuye a una producción de menor impacto en el ambiente. Dado a que en esta investigación se llevó a cabo la evaluación de tres productos a base de extractos de árbol de Neem y canela, en mosca blanca. Se recomienda el seguimiento y nuevas alternativas de evaluaciones con productos similares en distintos estadios de mosca blanca, así como la evaluación de productos de extractos de árbol neem y canela en diferentes concentraciones, y una reducción en el intervalo de aplicaciones. Esto con el fin de poder abarcar todas las concentraciones de productos y diferentes estadios de la plaga.

## **6. CONCLUSIONES.**

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente estudio, se concluyó lo siguiente:

- 1) Se observó una disminución en la presencia de adultos y ninfas con la combinación de extracto de neem y canela.
- 2) Para el caso de ninfas la reducción de su presencia fue hasta la segunda aplicación de los extractos.
- 3) No existió control en la reducción de Huevecillos en los diferentes tratamientos a base de neem.
- 4) Los dos extractos se comportan como insecticidas de adulto y estados inmaduros, pero se carece de un efecto ovicida.
- 5) Se recomienda aplicarse al menos 3 veces continuas los extractos para obtener un mejor resultado.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

- Alcantara- Acosta, S.M., Mora- Herrera M.E., Aguilar- Medel S., Rivera Colín A. y J. MejíaCarranza. 2018. Actividad enzimática de las peroxidasas en *Gerbera x hybrida* con incidencia de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 (Hemiptera: Aleyrodidae). *Entomología Mexicana*, (5): 401- 407. Disponible en: <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2018/EA/EA%20401-407.pdf>
- Alcantara- Acosta, S.M., Rivera- Colín A., Mora- Herrera M.E., Aguilar- Medel S. y J. Mejía- Carranza. 2017. Incidencia de mosca blanca y su relación con el contenido de fenoles totales en híbridos de gerbera. *Entomología Mexicana*, (4): 341- 346.
- Andrade (2018). Redes migratorias en el mercado de trabajo de la floricultura en el Estado de México (México). *Revista de Antropología Social* 27(1):145-168. Do: 10.5209/RASO.59436.
- Aquino, M. J. G., Rios, D. G., Hernández, S. R. S. V. y Garcia, F. L. A. 2013. *Catálogo de enfermedades de ornamentales*. ICAMEX, SEDAGRO, Metepec, Estado de México. 60 p.
- Bañón, A.S., Cifuentes, R.D., Fernández J.A. y G.A. González. 1993. *Gerbera, Lilium, Tulipán y Rosa*. Ed. Mundi- Prensa, España, 250 pp.
- Berringer, E. (1979). Efectos del aire, suelo y temperatura en el desarrollo de *Gerbera*. *Scientia Horticulturae* 10: 271-276.
- Caballero C. (2016). Efecto del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y su combinación sobre la acción antifúngica en *Aspergillus flavus* en agar chicha de maíz (*Zea mays* L.), variedad morado. *Pueblo Continente* 22(1): 123-132.
- Cadenas, C. 2015. *Fitopatología general*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Depto. Académico de Entomología y Fitopatología. <https://tarwi.lamolina.edu.pe/~fonz/fitogen/PDF/APUNTES%20DE%20CLASES1.pdf>; fecha de consulta 20-01-2021.
- González, A. (1992). Estudio de la vida útil comercial de una plantación de gerbera para flor cortada bajo invernadero frío en la región de Murcia I Congreso Iberoamericano. Montevideo Uruguay.
- González, T. (2002). *Recetas con plantas*. En red). Disponible en [www.simas.org.ni/revistaenlace/articulo/1292](http://www.simas.org.ni/revistaenlace/articulo/1292). Fecha de consulta: 11 de febrero 2020.
- Hansen, H. V. (1985). A taxonomic revision of the genus *Gerbera* (Compositae, Mutisieae) sections *Gerbera*, *Parva*, *Piloselloides* (in Africa), and *Lasiopus opera*. *Botanica* 78: 5-36.

- IRAC (International Resistance Action Committee). 2021. IRAC Mode of Action Classification Scheme. Disponible en: <https://irac-online.org> Fecha de consulta: 15 de Marzo de 2021.
- Legg, J.P., Jeremiah, S.C., Obieroc, H.M., Maruthid, M.N., Ndyetabulae, I., Okao-Okujaf, G., Bouwmeester, H., Bigirimana, S., Tata-Hangy, W., Gashakai, G., Mkamiloj, G., Alicai, T., Lava Kumar, P. 2011. Comparing the regional epidemiology of the cassava mosaic and Cassava brown streak virus pandemics in Africa. *Virus Research* 159: 161–170. doi:10.1016/j.virusres.2011.04.018
- López-Díaz, M. T. (2005). Los bioinsecticidas de nim en el control de plagas de insectos en cultivos económicos. LA HABANA (CUBA). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias XXXVII (2): 41-50
- Liñan, C. (1998). Farmacología vegetal. Compendium de las sustancias activas, insectos y acaros utilizados en la prevención y control de plagas, enfermedades y plantas no deseadas así como en la regulación de la fisiología de los vegetales cultivados. Ediciones agrotecnicas. Madrid.
- Liu, C.H; Mishra, A.K; Tan, R.X.; Tang, C; Yang, H; Shen Y.F. (2006). Repellent and insecticidal activities of essential oils from *Artemisia princeps* and *Cinnamomum camphora* and their effect on seed germination of wheat and broad bean. *Bioresource Technology Journal* 97(15): 1969–1973.
- Mendel Friedman, Nobuyuki Kozukue and Leslie A. Harden. (2010). Cinnamaldehyde Content in Foods Determined by Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 48(11): 5702-5709.
- Metwally Am, Omar A, Harraz Fm, El Sohafy Sm. (2010). Phytochemical investigation and antimicrobial activity of *Psidium guajava* L. leaves. *Pharmacogn Mag.* 6(23): 212-8.
- Morales, P. y M. Cermeli. 2001. Evaluación de la preferencia de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en cinco cultivos agrícolas. *Entomotopica*, 16(2): 73-78
- Muñiz-Reyes, Erica, Ramos Barreto, Carlos Armando, Rodríguez-Hernández, Cesáreo, & Ortega-Arenas, Laura Delia. (2016). Actividad biológica de nim en adultos de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Aleyrodidae) West. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(6): 1283-1295. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000601283&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000601283&lng=es&tlng=es). Fecha de consulta: 15 de marzo de 2021.
- Nava-Camberos, U., y Cano-Ríos, P. 2000. Economic threshold for the silverleaf whitefly in cantaloupe at the comarca Lagunera, México. *Agrociencia* 34: 227-234.
- Nava-Camberos, U., Riley, D. G. and Harris, M. 2001. Temperature and plant effects on development, survival and fecundity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) *Environ. Entomol.* 30(1): 55-63
- NIIR Board. (2004). Handbook on Neem and Allied Products. National Institute of Industrial Research. New Delhi, India. 478 p.

- Ortega, A. L. D. (2002). Moscas blancas en ornamentales. In: Manejo Fitosanitario de Ornamentales. Bautista M., N. J. Alvarado. Revista Fitosanitaria, Chile, pp38-42.
- Ortega, A. L. D. (2008). Bioecología de las moscas blancas. En: Moscas blancas temas selectos sobre su manejo. Ortega, A. L. D (Coordinadora). Bba Mundi-Prensa México. Guadalajara, Jal., Mex. 120 p.
- Pazmiño-Miranda, P. (2016). Efecto de los extractos hidro-etanólicos de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) sobre la incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* en fresa, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Ramos R. (2001). Aceite de neem un insecticida ecológico. (En red). Disponible en: [www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01](http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01). Consultado en 16 febrero 2020.
- Romero, C. S. 1996. Plagas y enfermedades de ornamentales. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. De México. 244 p.
- SAGARPA. (2017). Certificado fitosanitario. Santa Cruz Atoyac, Benito Juárez: SAGARPA, p. <http://www.sagarpa.gob.mx/Glosario/Paginas/Certificado%20fitosanitario.aspx>[Accesed 9 Mayo 2020].
- Santiago, V; Rodríguez, C; Ortega, L. D; Ochoa, D; Infante, S. (2009). Repelencia de adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* west.) con aceites esenciales. Revista de Fitosanidad 13 (1): 11-14.
- Soroa, María R. (2005). Gerbera jamesonii L. Bolus. Cultivos Tropicales, 26(4)65-75[fecha de Consulta 11 de Febrero de 2020]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1932/193216160010>.
- Soroa, M. R., & Soto, F., & Terry, E. (2007). Crecimiento de posturas de gerbera jamesonii establecidas con diferentes alternativas nutricionales. Cultivos Tropicales, 28(4), 41-49 [fecha de Consulta 11 de Febrero de 2020]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1932/193217894006>.
- Scott, JG, (2013) Insecticide resistance in house flies from the United States: Resistance levels and frequency of pyrethroid resistance alleles. Pest Biochem Physiol.; 107(3):377–384.
- Saxena, L. (1996). Manual de insecticidas, fungicidas y fitofortificantes ecológicos. Ecotenda, Argentina.
- Touhidul, I. Md., Castle S.J., Ren, S. 2009. Compatibility of the insect pathogenic fungus *Beauveria bassiana* with neem against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, on eggplant. Entomologia experimentalis et applicate 134:28-34. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2009.00933.x>
- Viteri, L.O; Faronib, L.R.A; Oliveiraa, E.E; Pimentelc, M.A; Silvab, GN. (2014). Potential use of clove and Cinnamon essential oils to control the beanweevil, *Acanthoscelides obtectus* Say, in small storage units. Industrial Crops and Products Journal Vol. 56: 27–34 p.

## 8. APENDICE

### 8.1. Conteos en el tratamiento numero1 T1 (Canela).

| Tipo de Trampa. | (N) | (A) | (H) | (N) | (A) | (H) | (N) | (A) | (H) | (N) | (A) | (H) |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TT1             | 80  | 228 | -   | 60  | 171 | -   | 51  | 140 |     | 50  | 138 | 2   |
| TT2             | 71  | 261 | -   | 50  | 200 | -   | 41  | 160 |     | 39  | 157 | 1   |
| TT3             | 58  | 288 | -   | 42  | 241 | -   | 30  | 200 |     | 29  | 197 | 3   |
| 1Planta         | -   | --- | 9   | -   | -   | 6   | -   | -   | 5   | 3   | 3   | 7   |
| TC              | +   | 721 | -   | 200 | 618 |     | 172 | 512 |     | 168 | 510 | 1   |
| TT4             | 82  | 321 | -   | 78  | 280 |     | 60  | 200 |     | 57  | 198 | 5   |
| TT5             | 90  | 195 | -   | 61  | 140 |     | 50  | 100 |     | 48  | 99  | 2   |
| TT6             | 69  | 258 | -   | 45  | 201 |     | 30  | 160 |     | 28  | 157 | 3   |
| 2Planta         | -   | -   | 14  | -   | -   | 9   | -   | -   | 5   | 1   | 2   | 6   |
| TC              | 315 | 825 | -   | 200 | 661 |     | 140 | 580 |     | 134 | 578 | 1   |
| TT7             | 82  | 198 | -   | 60  | 160 |     | 51  | 120 |     | 50  | 119 | 2   |
| TT8             | 74  | 215 | -   | 58  | 190 |     | 45  | 130 |     | 43  | 129 | 4   |
| TT9             | 91  | 184 | -   | 65  | 150 |     | 48  | 100 |     | 45  | 97  | 3   |
| 3Planta         | -   | -   | 10  | -   | -   | 8   | -   | -   | 6   | 1   | 3   | 8   |
| TT10            | 72  | 241 | -   | 50  | 190 |     | 39  | 160 |     | 38  | 157 | 1   |
| TT11            | 68  | 172 | -   | 46  | 151 |     | 35  | 130 |     | 33  | 128 | 1   |
| TT12            | 83  | 292 | -   | 62  | 160 |     | 48  | 112 |     | 47  | 110 | 1   |
| 4Planta         | -   | -   | 7   | -   | -   | 5   | -   | -   | 3   | 4   | 3   | 5   |
| TT13            | 68  | 221 | -   | 45  | 190 |     | 33  | 160 |     | 30  | 158 | 0   |
| TT14            | 75  | 181 | -   | 52  | 153 |     | 39  | 130 |     | 38  | 128 | 1   |
| TT15            | 84  | 281 | -   | 60  | 150 |     | 45  | 110 |     | 47  | 109 | 3   |
| 5Planta         | -   | -   | 11  | -   | -   | 9   | -   | -   | 6   | 5   | 4   | 9   |

Cuadro15. Conteos en el Tratamiento 1 Canela.

## 8.2. Conteos en el tratamiento número 2 T2 (Neem)

| TT      | N   | A   | H  | N   | A   | H  | N   | A   | H | N  | A   | H  |
|---------|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|---|----|-----|----|
| TT1     | 60  | 189 |    | 30  | 100 |    | 20  | 80  |   | 19 | 78  | 3  |
| TT2     | 72  | 199 |    | 40  | 108 |    | 31  | 85  |   | 30 | 83  | 5  |
| TT3     | 81  | 215 |    | 42  | 110 |    | 28  | 75  |   | 27 | 74  | 1  |
| 1Planta | -   | -   | 7  | -   | -   | 5  | -   | -   | 4 | 3  | 3   | 6  |
| TC      | 241 | 612 | -  | 125 | 405 |    | 100 | 380 |   | 99 | 379 | 2  |
| TT4     | 71  | 229 | -  | 40  | 116 |    | 32  | 101 |   | 31 | 100 | 4  |
| TT5     | 81  | 230 | -  | 39  | 120 |    | 30  | 98  |   | 29 | 96  | 2  |
| TT6     | 75  | 189 | -  | 28  | 95  |    | 25  | 78  |   | 24 | 76  | 1  |
| 2Planta | -   | -   | 13 | -   | -   | 8  | -   | -   | 7 | 4  | 3   | 10 |
| TC      | 189 | 549 | -  | 96  | 300 |    | 69  | 250 |   | 68 | 249 | 2  |
| TT7     | 59  | 280 | -  | 35  | 160 |    | 28  | 139 |   | 27 | 137 | 1  |
| TT8     | 71  | 200 | -  | 41  | 118 |    | 36  | 87  |   | 36 | 86  | 1  |
| TT9     | 85  | 149 | -  | 48  | 81  |    | 27  | 51  |   | 26 | 50  | 3  |
| 3Planta | -   | -   | 9  | -   | -   | 7  | -   | -   | 7 | 3  | 2   | 8  |
| TT10    | 67  | 275 | -  | 38  | 180 |    | 28  | 160 |   | 27 | 158 | 3  |
| TT11    | 71  | 185 | -  | 42  | 105 |    | 31  | 86  |   | 30 | 85  | 8  |
| TT12    | 62  | 191 | -  | 37  | 95  |    | 28  | 79  |   | 28 | 78  | 3  |
| 4Planta | -   | -   | 12 | -   | -   | 10 | -   | -   | 9 | 3  | 2   | 5  |
| TT13    | 59  | 211 | -  | 28  | 140 |    | 20  | 101 |   | 19 | 99  | 4  |
| TT14    | 63  | 195 | -  | 39  | 101 |    | 29  | 82  |   | 28 | 80  | 12 |
| TT15    | 56  | 216 | -  | 36  | 120 |    | 25  | 95  |   | 24 | 94  | 1  |
| 5Planta | -   | -   | 11 | -   | -   | 9  | -   | -   | 8 | 4  | 1   | 10 |

Cuadro16. Conteos en el Tratamiento 2 Neem.



### 8.3. Conteos en el tratamiento número 3 T3 (Neem +Canela).

| TT      | N   | A   | H  | N   | A   | H  | N   | A   | H  | N  | A   | H  |
|---------|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|----|
| TT1     | 63  | 210 | -  | 22  | 80  |    | 17  | 60  |    | 16 | 58  | 3  |
| TT2     | 85  | 181 | -- | 33  | 76  |    | 25  | 60  |    | 24 | 57  | 2  |
| TT3     | 59  | 213 | -  | 25  | 83  |    | 17  | 70  |    | 16 | 67  | 1  |
| 1Planta | -   | -   | 8  | -   | -   | 6  | -   | -   | 6  | 3  | 1   | 8  |
| TC      | 325 | 701 | -  | 120 | 328 |    | 100 | 301 |    | 98 | 300 | 1  |
| TT4     | 52  | 114 | -  | 21  | 52  |    | 16  | 40  |    | 15 | 39  | 2  |
| TT5     | 59  | 102 | -  | 27  | 58  |    | 15  | 38  |    | 13 | 37  | 4  |
| TT6     | 61  | 202 | -  | 25  | 98  |    | 18  | 81  |    | 16 | 80  | 0  |
| 2Planta | -   | -   | 7  | -   | -   | 7  | -   | -   | 7  | 2  | 1   | 0  |
| TC      | 240 | 521 | -  | 102 | 210 |    | 83  | 182 |    | 80 | 181 | 9  |
| TT7     | 40  | 190 | -  | 18  | 93  |    | 13  | 72  |    | 11 | 70  | 0  |
| TT8     | 61  | 201 | -  | 21  | 89  |    | 12  | 68  |    | 10 | 67  | 1  |
| TT9     | 45  | 182 | -  | 23  | 100 |    | 15  | 77  |    | 14 | 75  | 1  |
| 3Planta | -   | -   | 15 | -   | -   | 14 | -   | -   | 13 | 3  | 2   | 2  |
| TT10    | 89  | 193 | -  | 46  | 98  |    | 25  | 78  |    | 22 | 77  | 15 |
| TT11    | 74  | 201 | -  | 30  | 85  |    | 22  | 64  |    | 20 | 63  | 2  |
| TT12    | 68  | 147 | -  | 22  | 64  |    | 14  | 44  |    | 13 | 43  | 3  |
| 4Planta | -   | -   | 7  | -   | -   | 5  | -   | -   | 5  | 2  | 1   | 5  |
| TT13    | 58  | 212 | -  | 25  | 88  |    | 12  | 65  |    | 10 | 64  | 8  |
| TT14    | 64  | 191 | -- | 31  | 75  |    | 19  | 59  |    | 18 | 58  | 1  |
| TT15    | 70  | 199 | -  | 25  | 89  |    | 16  | 61  |    | 15 | 60  | 1  |
| 5Planta | -   | -   | 9  | -   | -   | 8  | -   | -   | 7  | 2  | 1   | 9  |

Cuadro 17. Conteos en el tratamiento número 3 T3 (Neem +Canela).

#### 8.4. Conteos en el tratamiento número 4 T4 (Testigo).

| TT      | N   | A   | H  | N   | A   | H  | N   | A   | H  | N   | A   | H  |
|---------|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|
| TT1     | 59  | 180 | -  | 55  | 178 |    | 50  | 173 |    | 48  | 170 | 1  |
| TT2     | 50  | 195 | -  | 46  | 190 |    | 40  | 183 |    | 57  | 181 | 4  |
| TT3     | 61  | 120 | -  | 58  | 116 |    | 55  | 110 |    | 54  | 104 | 0  |
| 1Planta | -   | -   | 6  | -   | -   | 6  | -   | -   | 6  | 2   | 5   | 7  |
| TC      | 200 | 616 | -  | 196 | 608 |    | 191 | 600 |    | 190 | 790 | 2  |
| TT4     | 71  | 179 | -  | 65  | 170 |    | 60  | 163 |    | 57  | 160 | 0  |
| TT5     | 56  | 213 | -  | 52  | 210 |    | 46  | 202 |    | 42  | 200 | 1  |
| TT6     | 85  | 231 | -  | 80  | 230 |    | 75  | 224 |    | 73  | 220 | 0  |
| 2Planta | -   | -   | 8  | -   | -   | 8  | -   | -   | 8  | 6   | 3   | 9  |
| TC      | 218 | 601 | -  | 210 | 595 |    | 200 | 590 |    | 192 | 588 | 0  |
| TT7     | 81  | 203 | -  | 75  | 196 |    | 70  | 190 |    | 64  | 177 | 0  |
| TT8     | 92  | 159 | -  | 85  | 150 |    | 80  | 145 |    | 75  | 141 | 1  |
| TT9     | 59  | 196 | -  | 53  | 191 |    | 50  | 188 |    | 44  | 183 | 3  |
| 3Planta | -   | -   | 5  | -   | -   | 5  | -   | -   | 5  | 5   | 4   | 9  |
| TT10    | 64  | 161 | -  | 60  | 155 |    | 55  | 150 |    | 50  | 141 | 0  |
| TT11    | 75  | 149 | -  | 70  | 143 |    | 66  | 140 |    | 61  | 138 | 1  |
| TT12    | 62  | 240 | -  | 59  | 236 |    | 56  | 230 |    | 52  | 229 | 2  |
| 4Planta | -   | -   | 12 | -   | -   | 12 | -   | -   | 12 | 2   | 1   | 15 |
| TT13    | 49  | 189 | -  | 45  | 185 |    | 40  | 180 |    | 38  | 175 | 3  |
| TT14    | 78  | 161 | -  | 73  | 156 |    | 68  | 150 |    | 66  | 147 | 4  |
| TT15    | 81  | 212 | -  | 77  | 210 |    | 72  | 200 |    | 70  | 195 | 8  |
| 5Planta | -   | -   | 6  | -   | -   | 6  | -   | -   | 6  | 3   | 1   | 10 |

Cuadro18. Conteos en el tratamiento número 4 T4 (Testigo).