

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



Eficiencia de tres concentraciones de extractos de neem (*Azadirachta indica*) en el control del ácaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) (Acari, Tarsonemidae) en *Stevia rebaudiana*

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA

SARITA PAMELA OBESO ALTAMIRANO

TRUJILLO, PERÚ

2018

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

Ing. Dr. Milton Huanes Mariños

PRESIDENTE

Ing. José Luis Holguín del Río

SECRETARIO

Ing. Suiberto Vigo Rivera

VOCAL

Ing. Dr. Juan Carlos Cabrera La Rosa

ASESOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Rosa Altamirano y Jorge Obeso, por el gran esfuerzo de regalarme esta maravillosa carrera, por sus consejos, su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mis hermanas Xina, Anayeli; a mis abuelas María, Leonila y principalmente a mi tía Nayda por el gran apoyo a la distancia y fue una fuente principal en este proceso.

Sarita Pamela Obeso Altamirano

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi familia por ser mi fortaleza y estar siempre conmigo en cada etapa lograda por el esfuerzo y tiempo empleado en mi educación y a Dios por que permite tenerlos a mi lado.

Al Dr. Juan Cabrera La Rosa, asesor de este proyecto, por la orientación y ayuda que me brindo para la realización de esta tesis, por su apoyo y amistad brindada que me permitieron aprender mucho más de lo estudiado en este proyecto, de la profesión conseguida e impulsarme a seguir adelante.

A todos mis compañeros del laboratorio de entomología con quienes compartí momentos gratos y felices de aprendizaje

Quiero agradecer al Ing. Martin Gavidia por sus consejos y ánimos para culminar este proceso, también a mis compañeros de Agroindustrial UPAO en especial a Lucelia Pereira y Jemrys Mariños por aconsejarme y apoyarme en distintas circunstancias.

Agradecer a unos grandes amigos Bianca Rázuri, Klinton Blas y Deivis Garay que me apoyaron en todo momento, a Jorge Varas por acompañare en esta etapa y guiarme en mi profesión

A la Universidad Privada Antenor Orrego por brindarme sus instalaciones para la realización de la tesis y a los profesores que aportaron durante mi formación profesional, gracias por su tiempo prestado, y por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en todo este tiempo

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la eficiencia de tres dosis del extracto de neem en el control del acaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks en cultivo de *Stevia rebaudiana*.

El trabajo experimental se realizó en el Campus II UPAO, en las parcelas experimentales del Laboratorio de Entomología, donde se propagaron plantas de stevia a través de esquejes obtenidos de plantas madre, se trasplantaron en 80 bolsas de polietileno. Se utilizaron 4 tratamientos con un diseño de Cuadrado Latino. Las evaluaciones incluyeron el número de plantas dañadas, el número de ninfas y adultos de ácaro hialino por planta, el porcentaje de mortalidad corregida, la altura de planta, el diámetro de tallo y el área foliar. Se efectuó el análisis de variancia (ANVA) y la prueba de comparación Duncan al 5% para diferenciar entre tratamientos. Las evaluaciones de porcentaje de mortalidad corregida fueron calculadas a través de la fórmula de Henderson –Tilton.

Los resultados demostraron que la aplicación de extracto de neem a la dosis de 0.75ml/l a las 24 horas produjo los mejores resultados, al presentar un mayor porcentaje de mortalidad corregida, menor número de plantas dañadas la altura, diámetro y área foliar no se vieron afectadas significativamente.

ABSTRACT

This present job evaluate the efficient of three doses of neem's extract for the control of the hyaline mite *Polyphagotarsonemus latus* Banks in the stevia's crop.

This experimental job takes place in the UPAO'S Second Campus, in the plots of entomology's lab, where stevia plants spread through cuttings that were getting by fount plants. These transplanted in eighty bags of polyethylene. It uses four treatments with doses of 0.75, 0.5 and 0.25 ml/l and other without application distributed in four blocks with a Latin Square design. The evaluations included the damaged plants' number, the nymphs' number and adults of hyaline mite for plant. The percentage of correct mortality, the height of the plant, the diameter of the stem and the foliar area. Make the analysis of variance (ANVA) and the Duncan comparison proof for 5 percent to compare the treatments. The evaluations of percentage of correct mortality were evaluated through the Henderson-Tillton formula.

The results show that the application of neem's extract to the 0.75ml/l doses, twenty four hours later produce the best results, to present a higher percentage of correct mortality, less damaged plants' number and the height, the diameter and the foliar area didn't affect significantly.

.....

ÍNDICE

	Página
CARATULA.....	i
APROBACION POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA	3
2.1. Generalidades de <i>Stevia rebaudiana</i>	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Importancia y propiedades.....	3
2.1.3. Taxonomía y características botánicas.....	5
2.1.4. Distribución geográfica y producción.....	6
2.1.5. Requerimientos ecológicos.....	7
2.2. Plaga: <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks).....	8
2.2.1. Biología: Aspectos básicos.....	8
2.2.2. Ciclo biológico.	8
2.2.3. Comportamiento:	9
2.2.4. Enemigos naturales.....	11
2.3. Descripción del Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	11
2.3.1. Origen	11
2.3.2. Descripción botánica.	12

2.3.3. Composición.....	12
2.3.4. Propiedades y mecanismos de acción.....	13
2.3.5. Usos.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Ubicación del experimento:.....	15
3.2. Materiales.....	16
3.3. Metodología.....	18
3.3.1. Manejo del cultivo.....	18
3.3.2. Evaluaciones.....	23
3.4. Diseño estadístico.....	25
3.5. Croquis del experimento.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Número de ninfas y adultos por plantas.....	27
4.2. Porcentaje de mortalidad corregida por la fórmula de Henderson-Tilton.....	28
4.3. Altura de planta.....	32
4.4. Diámetro de tallo.....	34
4.5. Área foliar.....	35
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
VII. BIBLIOGRAFIA.....	38
VIII. ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Prueba de Duncan para mortalidad corregida después de 24 y 72 horas de la primera aplicación de Neem.....	30
Cuadro 2. Prueba de Duncan para mortalidad corregida después de 24 y 72 horas de la segunda aplicación de Neem.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Preparación de sustrato humus-arena 3:1	18
Figura 2. Llenado de bolsas con el sustrato	18
Figura 3. Plantas madre con los esquejes nuevos	19
Figura 4. Esquejes de Stevia rebaudiana extraídos y sumergidos en enraizante Kelpak®	19
Figura 5. Esquejes de stevia trasplantados en las bolsas	20
Figura 6. Fertilizante Molimax	21
Figura 7. Fertilización de las plantas de Stevia rebaudiana	21
Figura 8. Adulto hembra de Polyphagotarsonemus latus Banks en el estereoscopio	22
Figura 9. Adulto macho de Polyphagotarsonemus latus Banks en el estereoscopio	23
Figura 10. Evaluación de diámetro de planta de Stevia rebaudiana	24
Figura 11. Número de ninfas y adultos del ácaro hialino Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari, Tarsonemidae) en stevia cuando fueron expuestos a diferentes dosis de neem. Las flechas indican los momentos de aplicación	27
Figura 12. Mortalidad corregida de Polyphagotarsonemus latus a 24 y 72 horas de la aplicación de Neem en Stevia rebaudiana	30
Figura 13. Mortalidad corregida a las 24 y 72 horas de la segunda aplicación de extractos de neem	31
Figura 14. Altura de planta en Stevia rebaudiana	32
Figura 15. Diámetro de tallo en Stevia rebaudiana	34
Figura 16. Área foliar de la planta en Stevia rebaudiana	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

- Anexo 1. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino
Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari, Tarsonemidae)
en cultivo de Stevia rebaudiana. Tomadas a 3 plantas antes
de la aplicación realizada el día 02/12/1643
- Anexo 2. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de
ácaro hialino Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari,
Tarsonemidae) antes de la aplicación en cultivo de Stevia
rebaudiana significancia 0.0543
- Anexo 3. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino
Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari, Tarsonemidae)
en cultivo de Stevia rebaudiana. Tomadas a 3 plantas a las 24
horas de la primera aplicación realizada el día 03/12/1644
- Anexo 4. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de
ácaro hialino Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari,
Tarsonemidae) a las 24 horas de la primera aplicación en
cultivo de Stevia rebaudiana significancia 0.05.....44
- Anexo 5. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino
Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari, Tarsonemidae)
en cultivo de Stevia rebaudiana. Tomadas a 3 plantas a las
72 horas de la primera aplicación realizada el día 05/12/1645
- Anexo 6. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de
ácaro hialino Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari,
Tarsonemidae) a las 72 horas de la primera aplicación en
cultivo de Stevia rebaudiana significancia 0.05.....45

- Anexo 7. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino
Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas antes de la segunda aplicación realizada el día 04/02/1746
- Anexo 8. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) antes de la segunda aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.0546
- Anexo 9. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino
Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas a las 24 horas de la segunda aplicación realizada el día 05/02/1747
- Anexo 10. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) a las 24 horas de la segunda aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.05.....47
- Anexo 11. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino
Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas a las 72 horas de la segunda aplicación realizada el día 07/02/1748
- Anexo 12. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de Ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) a las 72 horas de la segunda aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.05.....48
- Anexo 13. Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 24 horas de la primera aplicación49

- Anexo 14. Análisis de varianza para el Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 24 horas de la primera aplicación significancia 0.0549
- Anexo 15. Porcentaje de eficiencia calculada en base al Número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 72 horas de la primera aplicación50
- Anexo 16. Análisis de varianza para el Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 72 horas de la primera aplicación significancia 0.0550
- Anexo 17. Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula Henderson-Tilton, a las 24 horas de la segunda aplicación51
- Anexo 18. Análisis de varianza para el Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 24 horas de la segunda aplicación significancia 0.0551
- Anexo 19. Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 72 horas de la segunda aplicación.....52

Anexo 20. Análisis de varianza para el Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino Polyphagotarsonemus latus Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 72 horas de la segunda aplicación significancia 0.05	52
Anexo 21. Análisis de varianza para la altura de la planta de Stevia rebaudiana con respecto al tiempo y a los tratamientos, para la primero y segunda aplicación	53
Anexo 22. Análisis de varianza para el diámetro de planta de Stevia rebaudiana con respecto al tiempo y a los tratamientos, para la primero y segunda aplicación	54
Anexo 23. Análisis de varianza para el área foliar de la planta de Stevia rebaudiana con respecto al tiempo y a los tratamientos, para la primero y segunda aplicación	55
Anexo 24. Costos de insumos de la investigación	56
Anexo 25. Plantas de stevia a los 10 días del trasplante	57
Anexo 26. Plantas de estevia a los 30 días del trasplante	57
Anexo 27. Plantas de stevia a los 101 días del trasplante	58
Anexo 28. Instalación de carteles	58
Anexo 29. Identificación de plaga en el esteroscopio	59
Anexo 30. Preparación para la aplicación de neem	59
Anexo 31. Aplicación de neem por tratamiento	60
Anexo 32. Insumos utilizados	60
Anexo 33. Flor de Stevia rebaudiana	61
Anexo 34. Limpieza de los alrededores.....	61
Anexo 35. Árbol de Neem ubicado en Campus II UPAO	62

INTRODUCCIÓN

El cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana*) tiene mayor importancia por el uso que se le da como un edulcorante natural, se considera como mejor sustituto del azúcar, debido a su origen natural y bajo contenido calórico. Esta planta, cuyas hojas llegan a ser hasta 300 veces más dulces que la sacarosa, es una buena alternativa para el tratamiento de enfermedades crónicas como diabetes y obesidad; asimismo puede ser consumida por personas sanas que quieran mejorar aún más su estilo de vida, debido a que no presenta efectos secundarios (Salvador y otros, 2014).

Debido a sus características como edulcorante y el atractivo económico que ésta tiene, hay un aumento del cultivo, mejoras en la industrialización e incluso el aumento de consumo, siendo China el mayor productor de edulcorante, seguido por Paraguay, mientras que entre los mayores consumidores se encuentran China, Japón y Corea. La stevia se comercializa en diversos formatos, algunos con un menor procesamiento, como lo son las hojas secas trituradas y los con mayor procesamiento tales como tabletas, polvo y líquida (Jeria y Pozo, 2011).

Las plagas son uno de los limitantes de los cultivos, entre ellas el ácaro *Polyphagotarsonemus latus* Banks es una plaga muy polífaga que causa daños económicos muy significativos en cultivos de exportación como palto, *Capsicum* y cítricos. En Perú esta plaga constituye un problema cuando existen desequilibrios por manejo irracional de plaguicidas debido a los daños y la rapidez de su ciclo (Olivares y otros, 2008).

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar la efectividad de tres dosis de extractos de neem (*Azadirachta indica*) como alternativa de uso biológico ya que actualmente se ha convertido en una

nueva opción para la disminución de plagas y enfermedades, con un menor impacto ambiental.

El uso de extractos de neem en stevia es una gran alternativa debido a que la parte comercial de este cultivo es la hoja y las aplicaciones para controlar plagas pueden generar acumulación de residuos en el corto estado fenológico que este cultivo tiene

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA

2.1. Generalidades de *Stevia rebaudiana*

2.1.1. Origen.

Stevia rebaudiana Bertoni es una planta originaria del Sudeste de Paraguay, de la parte selvática subtropical de Alto Paraná. Esta planta fue usada ancestralmente por sus aborígenes, como edulcorante y medicina (Landázuri y Tigrero, 2009).

Los indios guaraníes ya la utilizaban desde tiempos precolombinos, endulzando sus comidas y bebidas, la llamarón “ka’a-hée”, que significa “hierba dulce”. Existen más de 300 variedades de stevia en la selva Paraguayo-Brasileira, pero la *Stevia rebaudiana* Bertoni es la única con propiedades endulzantes gracias a su principio activo, denominado “esteviósido” (Herrera y otros, 2012).

La hoja natural posee gran cantidad de nutrientes, que en orden de concentración son más del 50% de carbohidratos, más del 10% fibras, más de 1% de lípidos y entre 0,3 a 1% de calcio, indicios de ácido ascórbico, varios aceites naturales (Curco, 2012).

2.1.2. Importancia y propiedades.

Las hojas secas de la stevia contienen un 42% aproximadamente de sustancias hidrosolubles, además contiene proteínas fibra, hierro, fosforo, calcio, potasio, zinc, rutina, vitamina A y C. Diversos estudios aseguran que es apto para diabéticos, ya que regula los niveles de glucosa en sangre, también demuestran que es antibacteriana bucal, digestiva, diurética, con efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial (Guardia, 2010).

Las hojas de la planta silvestre de stevia contienen un 0.3% de dulcósido, 0.6 % rebaudiósido C, 3.8% rebaudiósido A y el 9.1 % de steviósido. De las 110 especies estudiadas por el sabor dulce solo 18 muestran esta característica. De todas las especies la *Stevia Rebaudiana* Bertoni es el edulcorante natural más dulce y no calórico (Durán y otros, 2012).

La stevia en su forma natural es 10 a 15 veces más dulce que el azúcar común de mesa, mientras que los extractos de stevia tienen un potencial endulzante de 100 a 300 veces mayor que la del azúcar. El extracto en su forma líquida tiene un poder endulzante aproximadamente 70 veces mayor que la sacarosa, mientras que los extractos refinados de stevia, llamados esteviósidos (polvo blanco conteniendo 85-95% de esteviósido) son 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa (Monzón, 2014).

La *Stevia rebaudiana* Bertoni es considerada una planta medicinal, pues varios estudios demuestran que pueden tener efectos beneficiosos sobre la diabetes tipo II, ya que estos poseen glicosidos con propiedades edulcorantes sin calorías (Curco, 2012).

El esteviósido o esteviósido es un extracto obtenido naturalmente de la *Stevia Rebaudiana* de 85% a 95% de pureza; se trata de una mezcla de 8 glucósidos diterpénicos de masa molecular 804,80 g/mol. Los glucósidos que predominan son: el esteviósido (50%) y el rebaudiósido A (30%), el rebaudiosido B, dulcósido A, esteviósidos, esteviol e isoestevoliol, están presentes en cantidades no detectables. Es una molécula compleja que contiene 38 carbonos, 60 hidrógenos y 18 oxígenos. Es levógiro (31,8 en forma anhidra), su punto de fusión es de 238 °C, su nombre completo es 13-O-beta-soforosil-19-O-betaglucosil-steviol. Es soluble en agua, etanol y metanol (Monzón, 2014).

Como importancia agrícola la incorporación de stevia al suelo, hace que el tallo de la stevia finamente pulverizado se logra recuperar notablemente a un suelo contaminado con los fertilizantes químicos, transformando el mismo en un suelo fértil, incrementando la población de microorganismos benéficos. (Casaccia y Álvares, 2006).

En el tema de la industria de la stevia se está transformando en un mercado creciente a nivel mundial, países tan desarrollados como Japón e Israel la utilizan desde hace más de 40 años. Estadísticas de consumo demuestran que el uso de ésta supone un 60% en el país Japón, motivando a grandes multinacionales a utilizarla para su comercialización en este atractivo mercado. Países como Egipto, Gran Bretaña, Arabia Saudita e Israel entre otros se encuentran desarrollando productos y adoptando la cultura del endulzante natural que además de sus usos medicinales y alimenticios tiene propiedades explotadas en la industria cosmética (Gorosito, 2013).

2.1.3. Taxonomía y características botánicas.

Según la clasificación taxonómica, la posición sistemática de la stevia es la siguiente:

Reino	: Plantae
Subdivisión	: Spermatophyta
División	: Magnoliopsida
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Asterales
Familia	: Asteraceae
Subfamilia	: Asteroideae
Género	: <i>Stevia</i>
Especie	: <i>Stevia rebaudiana</i>

(Rojas, 2005).

Tiene su raíz fibrosa, filiforme y perenne, las que forman un manto. Abundante ramificado no es profunda, pero se distribuye cerca de la superficie del suelo, siendo las raíces finas quienes quedan en la capa superior mientras que las gruesas van a las zonas más profundas. Las hojas son de forma elíptica, oval o lanceoladas; son pequeñas y simples dentadas provistas de pubescencias, se presentan en estado opuestas cuando son juveniles y alternas cuando llegan a su madurez fisiológica, previa a la floración (Quezada, 2011).

2.1.4. Distribución geográfica y producción.

La stevia ha sido cultivada con éxito en una amplia gama de condiciones climatológicas, si bien prefiere un clima cálido y húmedo. En regiones de inviernos fríos, de heladas persistentes, se cultiva como planta anual, y se cosecha en otoño al iniciarse la floración que es la época en que la planta presenta mayor contenido de glucósido. La plantación se hace en invierno cuando ya no exista riesgo de fríos o heladas. También requiere de días largos con alta intensidad solar, para algunos autores la temperatura ideal esta entre los 15 °C y los 30 °C con un promedio de 24 °C y un límite inferior de – 3 °C, si bien soporta medias mínimas de 5 °C, por ello puede decirse que esta planta se desarrolla mejor con temperaturas tibias entre 5 °C y 30 °C (Carascal, 2010).

Sin embargo, el género stevia consta de más de 240 especies de plantas nativas de Sudamérica, Centroamérica y México, con muchas especies encontradas en lugares tan lejanos como Arizona, Nuevo México y Texas. En 1900 el químico paraguayo Ovidio rebaudi, logró aislar dos principios activos: uno dulce y otro amargo. Posteriormente, estos compuestos fueron llamados esteviósido y rebaudiosido, que son de 200 a 300 veces más dulces que la sucrosa, estables al calor y no fermentan (Landázuri y Tigrero, 2009).

2.1.5. Requerimientos ecológicos.

Precipitación: La exigencia de humedad de esta especie es alta y de manera continua; es decir, no debe faltar agua durante las diferentes etapas de su desarrollo. De ahí que la distribución natural de este cultivo se observe en zonas donde las precipitaciones medias anuales son altas (1,400 mm a 1,600 mm) y por lo regular uniformes entre 100 a 120 mm mensuales. La stevia no tolera periodos largos de sequía, de tal manera que en zonas en donde la precipitación anual sea inferior a los 1,400 mm es necesario la utilización de sistemas de irrigación (Casaccia y Álvarez, 2006).

Temperatura: La stevia es una especie originaria de la zona subtropical, semi húmeda con temperaturas extremas de -6 a 43 °C, con promedio de 24 °C, no obstante, se reporta que prospera muy bien entre los 24 y 28 °C. Su altitud incide sobre el crecimiento de las plantas, la longitud de los entrenudos, el tamaño de las hojas y los contenidos de los steviósidos, ya que en altitudes por encima de los 1,200 msnm la acumulación de estos disminuye. El rango de altura sobre el nivel del mar óptimo en el cual se adapta y desarrolla la stevia está entre los 0 a los 600 msnm. El porcentaje de humedad relativa debe ser menor del 85%. Este factor influye directamente sobre la temperatura del aire y del suelo y sobre el contenido del vapor de agua en el ambiente; además es un factor determinante en la incidencia de enfermedades. El suelo ideal es arenarcillosa, francos y franco-arenosos, con regular proporción de humus. Se adapta bien a suelos con buen drenaje, no así en lugares con exceso de humedad. Prospera bien en suelos de pH ácido, pero crece bien entre 6.5 a 7.5, siempre que sean no salinos. Para México se están considerando como óptimos los suelos Luvisoles, Nitosoles, Fluvisoles y los Regosoles; subóptimos los Leptosoles (anteriormente Rendzinas) y Cambisoles con buen drenaje; no aptos los Gleysoles, los Vertisoles, Solonchaks y Litosoles (Ramírez, 2011).

2.2. Plaga: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

2.2.1. Biología: Aspectos básicos.

Los tarsonémidos poseen un corto ciclo de vida, que comprenden huevo, larva, pseudopupa (estado inactivo) y adulto. Son ácaros muy pequeños, menor a 0.3 mm de longitud, elípticos, transparentes, brillosos y relativamente glabros. Estos ácaros son muy abundantes en bajos regímenes de ambiente cálido y húmedo. Los tarsonémidos infestan las hojas juveniles y el epicarpio de los frutos, La especie de mayor importancia es el ácaro blanco tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Olivares y otros, 2008).

2.2.2. Ciclo biológico

El ácaro *P. latus* se reproduce rápidamente y requiere de cinco días para completar una generación, con temperaturas que varían entre 26 y 28 °C, una temperatura media de 27 °C en el ciclo biológico empezando por el periodo de incubación que dura de 1 a 3 días, el estado larval es de 2 días y la fase inmóvil o de pseudopupa es de 2 días completando su ciclo biológico en 5 a 7 días (Morales, 1994).

La hembra puede ovipositar en el envés de las hojas más jóvenes durante un periodo de 8 - 13 días hasta 76 huevecillos (Productores de Hortalizas, 2006)

Los huevos son hialinos, un poco granulados con formas irregulares. Los estados inmaduros tienen una coloración blanco perlado y translúcido, en forma de pera. Posteriormente los adultos van tomando una coloración amarilla, y miden aproximadamente 1.5 mm de longitud, mostrando sus patas posteriores como atrofiadas (Orellana y otros, 2004).

En los estudios de fenología *P. latus* causó daños severos y deformaciones en hojas nuevas luego de 7-12 días; en el caso de frutos de

0.1-0.35 cm, infestaciones de 30 hembras ocasionan 100% de daño en 8 días (Rodríguez, 2012).

Se multiplica con gran rapidez, pues puede completar una generación en 5 días a 20 °C. Prefiere para vivir el envés de las hojas y suele proliferar en sitios sombreados y húmedos. Vive normalmente en las hojas más tiernas (brotes) de las plantas a las que ataca (Barrientos, 2009).

Los ácaros blancos jóvenes (ninfas) tienen sólo tres pares de patas. Ellos se desplazan lentamente y aparecen de color blanquecino debido a las crestas minuto sobre el cuerpo. Después de un día, la larva se convierte en una ninfa de reposo que es clara y señaló en ambos extremos. La etapa de ninfa dura aproximadamente un día. Las ninfas se encuentran generalmente en depresiones de la fruta (Fasulo, 2000).

El umbral mínimo de desarrollo del ácaro blanco está entre 8 - 11 °C, la suma de temperatura efectiva para completar el ciclo es de 51.1 ± 6.8 grados/ días, esto significa la temperatura acumulada para que el ácaro complete su ciclo si las temperaturas son cálidas el desarrollo es más rápido si son frías suprimen su desarrollo y su actividad; con sobrevivencia mínima (40%) a los 15 °C y máxima (80%) a 22.2 ± 2.3 °C en condiciones ambientales. El 94 - 97% de los cambios ocurridos en la velocidad de desarrollo de este ácaro depende de la temperatura. Además de los factores señalados se ha observado un fuerte efecto denso dependiente a partir de 16 adultos/ hojas se manifiesta por disminución de la puesta y del número de hembras/ hembras y un incremento de la mortalidad de los estadios (Almaguel, 2007).

2.2.3. Comportamiento:

Todos los estados de desarrollo del ácaro prefieren las hojas terminales de las plantas para su desarrollo y alimentación; succionando

los líquidos de la planta y causando un encarrujamiento o distorsión de las hojas en la nervadura central. En ataques severos causan la caída de las hojas terminales y de frutos y aunque estos pueden darse en etapas tempranas es más frecuente durante la floración o la formación de frutos, y los síntomas de su daño pueden confundirse con los producidos por los virus o deficiencias minerales. En la última década, el ácaro en la chiltoma, se ha presentado como una de las plagas de importancia económica de este cultivo, lo que ha ameritado aplicaciones químicas para su control. En muchos casos, por el desconocimiento de esta plaga, los daños al cultivo son serios, alcanzando pérdidas hasta del 50% (Orellana y otros, 2004).

La proporción de sexos en huevos fecundados es de cuatro hembras por macho. Otra etapa importante es cuando las hembras entran en un estado de larva quiescente. Durante esta etapa los machos adultos las transportan a los brotes más nuevos de la planta, donde posteriormente se aparean, asegurando la disponibilidad de alimento. También se ha reportado la utilización de insectos huéspedes para el movimiento entre plantas, concretamente de algunas especies de mosca blanca. El ácaro blanco es un problema muy destructivo que ocasiona deformaciones de hojas, ramas tiernas y frutos pequeños debido a la saliva del ácaro. Posteriormente la planta detiene su crecimiento y da la apariencia de un arrosamiento en las partes más jóvenes, seguidos de coloraciones cobrizas o purpúreas (Productores de Hortalizas ,2006).

Se alimenta raspando y chupando savia; en las hojas causa deformación de la lámina foliar, produciéndose una especie de plateado. Cuando afecta frutos les forma una película de color plata que se desprende fácilmente con la uña. Cuando hay ataque severo en frutos pequeños, adicionalmente a los anteriores síntomas estos paralizan u crecimiento y se atrofian (Barrientos, 2009).

2.2.4. Enemigos naturales.

El hongo *Hirsutella thompsonii* como patógeno potencial de *P. latus*, pero en condiciones de campo no se ha observado. El control con *Bacillus thuringiensis* - 13, efectivo para el control del eriofido, tetránidos y otros ácaros fitófagos del cultivo (Almaguel, 2007).

Se mencionan en la literatura varias especies de fitoseidos que se alimentan de este ácaro, no obstante, se desconoce en nuestro país si estos tienen un efecto sobre la densidad de *P. latus* en limoneros. (Olivares y otros, 2008).

Son enemigos naturales del ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus*, los depredadores: *Stethoruspicipes* y *Stethorus spp* pertenecientes a la familia coccinellidae, *Phytoseiulus persimilis* pertenece a la familia phytoseiidae, *Orius spp* pertenece a la familia Anthocoridae (Orellana y otros, 2004).

2.3. Descripción del Neem (*Azadirachta indica*)

2.3.1. Origen

El origen natural del Neem no se ha determinado hasta ahora con precisión. El Neem es común en los bosques claros con matorral de la zona seca de Burma, y se encuentra aparentemente virgen en las Montañas de Siwalik; si es silvestre en algún lugar de la India, probablemente es en los bosques de Carnatic y en partes de Deccan. En los Saharanphur Siwaliks, se ha registrado en cierta cantidad en las sierras interiores, en lugares en que es difícil pensar que se haya extendido a partir de árboles cultivados. Se cultiva en toda la India y en Burma, más especialmente en las partes más secas del país y se ha asilvestrado evidentemente en muchos lugares (Lauridsen y otros, 1991).

Las semillas, frutas y hojas son utilizadas ocasionalmente como un condimento amargo en algunas de las comidas picantes de la India. Después de las comidas mucha gente come una o dos semillas de frutas de neem para ayudar a la digestión y matar las bacterias de la boca (Arbol del neem, 2014).

2.3.2. Descripción botánica.

Corteza gris o gris oscura, áspera, café rojiza en su interior; hojas imparipinnadas alternas de 20 a 38 cm de largo, con 8 a 19 folíolos alternados u opuestos, ovalo-lanceolados, oblicuos o subfalciforme, falciforme-lanceolados, brillantes; las flores blancas o amarillo-pálido, pequeñas, olorosas, numerosas en largas panículas axilares, hermafroditas; el fruto es una drupa pequeña, indehiscente en forma de nuececilla, verdes, amarillas cuando maduran, aromático, oblongo u ovoide-oblongo, de 1.3 a 1.8 cm de largo, con una sola semilla exalbuminosa (Bailey, 1977; Ahmed y Grainge, 1986; Radwanski y Wickens, 1981).

2.3.3. Composición.

El Neem contiene ciertas sustancias que lo hace actuar como si fuera una cortisona, alterando o bien el comportamiento, o bien los procesos vitales de los insectos. Por ejemplo, uno de los componentes más importantes, la azadirachtina, interfiere en la metamorfosis de la larva de los insectos, evitando que se desarrollen en crisálidas, y, por tanto, mueren sin producir una nueva generación. En los insectos adultos, además de inhibir la formación de quitina, la azadirachtina interfiere en la comunicación sexual, el apareamiento, en fin, en la reproducción. Otra sustancia que contiene el neem, la salanina, es un repelente fuertísimo. (Pérez, 2002).

2.3.4. Propiedades y mecanismos de acción.

El principal ingrediente activo del neem es la Azadirachtina, estructuralmente similar a la hormona de los insectos llamada Ecdisona, que controla el proceso de metamorfosis cuando los insectos pasan de larva a adulto o las mudas de crecimiento. Los insectos pueden absorber los componentes del neem como si fueran hormonas reales y estas bloquean su sistema endocrino. Entre los mecanismos de acción están la anti-alimentación son fracciones tanto volátiles como no volátiles tienen propiedades no degradables al gusto de los insectos, resultando en una reducción apreciable de su actividad alimentaria, el efecto repelente en donde la superficie tratada repele a los insectos mediante un mensaje olfativo y también afecta la oviposición por último el efecto regulador de crecimiento en ciertos insectos impide el desarrollo y la salida del huevo. Se impide la muda de las larvas y la formación de pupas (Porcuna, 2011).

2.3.5. Usos.

Uso farmacéutico:

Los antiguos indios descubrieron muchos usos terapéuticos de este árbol, cuyo nombre actual deriva del sánscrito nimba, que significa otorgar salud. Entre otras, destaca su utilidad contra la lepra, las enfermedades de piel, las fiebres, las lombrices intestinales y los insectos parásitos. Incluso a los pacientes incurables se les aconsejaba que pasaran la mayor parte del día a la sombra del árbol, que comieran sus hojas tiernas en ensalada o sus hojas cocidas como verduras, que aliviaran su sed con infusiones hechas con distintas partes del árbol, incluso con la maloliente resina que exudan los árboles centenarios. Otro consejo que se les daba es que emplearan los jóvenes tallos del árbol, repletos de antiséptica savia, como cepillos para la higiene bucal (Pijoan, 2004).

Uso insecticida

El aceite de neem es un pesticida botánico obtenido de un extracto de la planta *Azadirachta indica*. Dado que no afecta significativamente a humanos, mamíferos o insectos beneficiosos, los granjeros usan el aceite de neem como un insecticida y fungicida para mantener alejadas plagas como los pulgones o la mosca blanca. Las semillas y hojas del árbol de neem contienen muchos componentes que son útiles para el control de las plagas. A diferencia de los insecticidas químicos, los componentes del neem actúan sobre el sistema hormonal de los insectos, no sobre el sistema nervioso o digestivo, y por lo tanto no originan el desarrollo de resistencia en las futuras generaciones. Estos componentes pertenecen a la clasificación general de productos naturales llamados limonoides. Los limonoides más significativos encontrados en el neem, con probada capacidad para bloquear el crecimiento de los insectos, son: la azadiractina, salanina, meliantriol y nimbina. La azadiractina se considera actualmente como el agente más importante, extraído del neem, para el control de los insectos. Parece tener eficacia en más del 90% de las plagas. No mata los insectos, al menos, no inmediatamente, en lugar de ello, sirve tanto de repelente, como para interrumpir su crecimiento y reproducción. Es a través de estos sutiles efectos hormonales, cómo este importante compuesto de neem rompe el ciclo vital de los insectos. Las poblaciones de insectos disminuyen drásticamente al ser incapaces de reproducirse (Arbol del neem, 2014).

Uso como Fungicida

En lugar de usar cobre, sulfuro, o incluso tratamientos sistémicos, el tratamiento ecológico basado en el aceite de neem se usa en frutales, nueces, vegetales, plantas de especias, rosales, plantas de interior, árboles ornamentales, todo tipo de flores y arbustos. Y, es

especialmente indicado en los viñedos contra el oídio y mildiu, que atacan a las cepas de uvas, no solamente como preventivo, sino también como un eficaz tratamiento curativo. De esta manera, cuando una planta se vea afectada por alguna de estas plagas, el método más eficaz sería tanto el uso de aceite de neem como tratamiento de contacto basado en la fumigación, así como también el riego del mismo producto que hará el efecto de tratamiento sistémico, siendo absorbido desde las raíces hacia todas las partes de la planta. El aceite de neem es, por lo tanto, un fungicida efectivo para la prevención y control de varias enfermedades producidas por los hongos, incluyendo oídio, mildiu, moteado negro, botritis o podredumbre gris, antracnosis, roya, mancha foliar, filoxera y alternaría (Arbol del neem, 2014).

Otros Usos

Se utiliza el aceite de las semillas para untar localmente en caso de reumatismos y de enfermedades de la piel. Además, es la materia prima para la manufactura de cosméticos, lubricantes, ceras y otros productos. En algunos estudios se ha demostrado que puede reducir la cantidad de espermatozoides en ratones y monos. En el norte de la India, la savia obtenida después de la incisión de la base del tronco se usa como tónico estomacal y como un refresco. (Escamilla y Moreno 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento:

La presente tesis se realizó en el Campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego ubicado en el sector Nuevo Barraza del distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad.

3.2. Materiales

- Biológico

Plantas madre de *Stevia rebaudiana*.

Sustrato: humus de lombriz a base de estiércol y arena de río del Campus II.

- Insumos

Enraizante (Kelpak®, compuesto por auxinas 11.000mg/L, citoquininas 0.031mg/L, proteínas 3g/L, carbohidratos 16.9g/L, aminoácidos 2.5g/L, macronutrientes 29g/L, micronutrientes 27.3g/L y vitaminas 21.7g/L; http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/5753_28.htm)

Extracto de neem (e-Coda-Neem compuesta por aceite de neem 30/90 p/v)

Adherente (Slayer-Oil Ec compuesto por aceite virgen de *Jatropha curcas* 875.32 gr/Lt y emulsionante y aditivos multifuncionales 64.38 gr/Lt.

Fertilizantes Molimax (N 20%-P 20%-K 20%, Mg 3%, S 4); (Poly feed 12-6-40)

- Materiales de laboratorio: Pipeta, probeta, pinzas, lupa.
- Equipo e instrumentos

Microscopio

Estereoscopio

Asperjador 5L

Cinta métrica

Vernier

Bolsas de polietileno 5kg

Regla, cinta métrica, Vernier, balanza

Baldes

Tijeras de podar

Cámara fotográfica

- Materiales de escritorio

Libreta de apuntes

Lápiz, hojas bond A4

3.3. Metodología.

3.3.1. Manejo del cultivo.

3.3.1.1. Preparación del sustrato.

Se realizó una mezcla de arena y humus en proporción 3:1 (Figura 1) respectivamente, para la homogenización se utilizó 80 kg de humus de lombriz y 240 de arena de rio, luego se procedió a llenar las bolsas de polietileno y se regaron para el trasplante de esquejes (Figura 2).



Figura 1. Preparación de sustrato humus-arena 3:1



Figura 2. Llenado de bolsas con el sustrato.

3.3.1.2. Propagación de plantas y trasplante.

Se obtuvieron los esquejes de 30 plantas madres (Figura 3), se realizó con cuidado la separación de esquejes nuevos y se colocaron por 40 segundos en enraizante Kelpak® (Figura 4) y luego se procedió al trasplante en las bolsas (Figura 5). No se usó semilla botánica por el bajo porcentaje de germinación y por obtener uniformidad del cultivo.



Figura 3. Plantas madre con los esquejes nuevos.



Figura 4. Esquejes de *Stevia rebaudiana* extraídos y sumergidos en enraizante Kelpak®.



Figura 5. Esquejes de stevia trasplantados en las bolsas.

3.3.1.3. Riegos.

El primer riego se realizó antes del trasplante, los demás riegos se realizaron de forma interdiaria 3 veces por semana.

3.3.1.4. Fertilización.

Midmore y Rank (2002) citados por Ramirez y otros (2011), mencionan que la dosis de fertilización para stevia sería 105 kg de N, 23 kg de P y 180 kg de K por hectárea.

La fertilización que se realizó fue en base a un fertilizante compuesto Molimax 20-7-20 de NPK respectivamente (Figura 6), se realizó la dilución de 171.4 gr del fertilizante en 28L de agua con lo que se regó 350ml/planta (Figura 7).



Figura 6. Fertilizante Molimax.



Figura 7. Fertilización de las plantas de *Stevia rebaudiana*

3.3.1.5. Identificación de la plaga.

La identificación de la plaga se realizó mediante claves taxonómicas. La hembra es ovalada, de color ámbar, con una raya blanca en el dorso de 0,2 mm de largo. Presenta cuatro pares de patas delgadas (Figura 8). El primer par es

más corto que el segundo, el cuarto o último par son muy característicos, delgado y no lo utiliza para caminar.

El macho es más pequeño que la hembra mide 0,14 mm de largo. Su color es blanco hialino, brillante, tornándose algo amarillento cuando tiene cierta edad. El cuerpo es corto, con el extremo del abdomen aguzado. Las patas son largas y con pelos (Figura 9). La pata del último par también es muy característica, muy alargada y con el extremo encorvado a modo de gancho. Los huevos son semiesféricos, transparentes, hialinos, con dos o tres hileras de puntos blancos bien característicos. Las hembras los colocan en forma separada en la cara inferior de las hojas y también sobre los frutos. Luego aparecen las larvas, de color blanquecino, con tres pares de patas, estado que dura aproximadamente dos días. Los dos estados ninfales tienen un color blanquecino, con una mancha opaca en el abdomen. Se encuentran con facilidad a machos transportando ninfas. (<http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/polyphagotarsonemus-latus>)

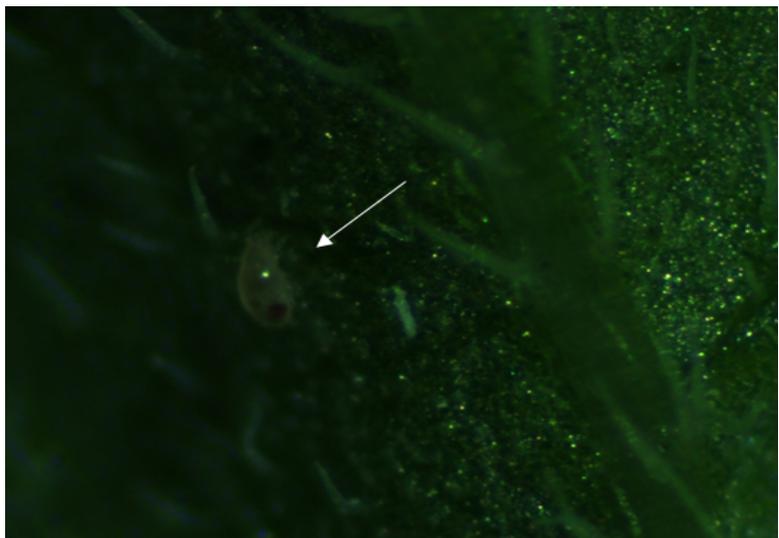


Figura 8. Adulto hembra de *Polyphagotarsonemus latus* Banks en el estereoscopio.

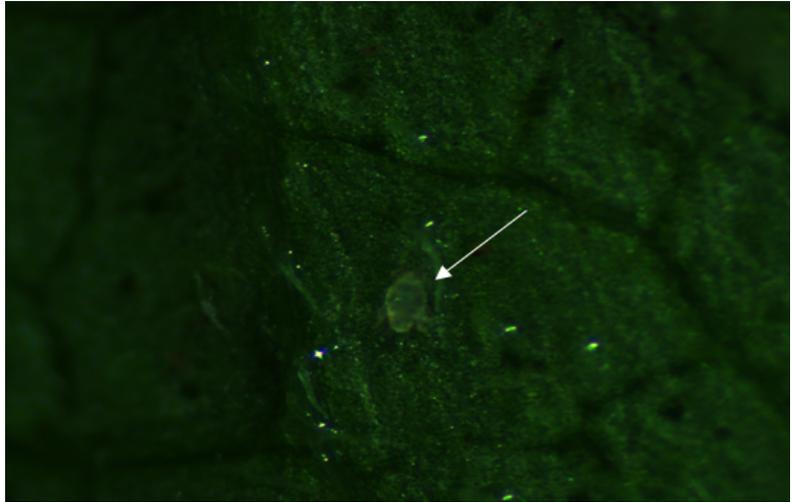


Figura 9. Adulto macho de *Polyphagotarsonemus latus* Banks en el estereoscopio.

3.3.2. Evaluaciones

3.3.2.1. Parámetros de evaluación

a) Número de ninfas y adultos por planta:

Se evaluaron 3 plantas por tratamiento cuando se detectó la presencia de *Polyphagotarsonemus latus* Banks en por lo menos el 10% de las 12 plantas evaluadas (Figura 10), en total del tratamiento se realizaron las aplicaciones del extracto previamente diluido; según el tratamiento correspondiente usando un asperjador según esto se seguirá evaluando para determinar si el daño se detiene.

b) Porcentaje de mortalidad corregida se calculó por la fórmula de Henderson-Tilton

$$\text{Corregido \%} = \left(1 - \frac{n \text{ en Co antes del tratamiento} * n \text{ en T después del tratamiento}}{n \text{ en Co después del tratamiento} * n \text{ en T en el tratamiento}}\right) * 100$$

Dónde: n = población de insectos, T = tratado, Co = control

c) Altura de planta:

Se midió la altura de 3 plantas tomadas al azar de cada grupo.

d) Diámetro de tallo:

Se evaluaron el diámetro de 3 plantas al azar de cada grupo.



Figura 10. Evaluación de diámetro de planta de *Stevia rebaudiana*

e) Área foliar

La medida se realizó después de la poda y la eliminación de flores, se hizo con una cuadrícula previamente medida.

f) Temperaturas por meses.

Año	Mes	T° max °C	T° min °C
2016	Agosto	23	16
2016	Septiembre	23	16
2016	Octubre	25	15
2016	Noviembre	22	17
2016	Diciembre	22	18
2017	Enero	26	20
2017	Febrero	29	24

Datos tomados de la página web de AccuWeather

Las temperaturas altas mostradas en el cuadro indujeron al incremento de población del ácaro hialino en meses de enero y febrero.

3.4. Diseño estadístico.

El presente trabajo se utilizó el diseño de Cuadrado Latino, con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Los resultados se compararon mediante análisis de varianza (ANVA) Para la comparación entre tratamientos se utilizó la prueba de significancia de Duncan al nivel de ($\alpha = 0.05$).

3.5. Croquis del experimento

B1	T1	T4	T3	T2
B2	T4	T3	T2	T1
B3	T3	T2	T1	T4
B4	T2	T1	T4	T3

Características de la unidad experimental:

- La bolsa fue de 5Kg conteniendo 1 planta por bolsa.
- La unidad experimental fue de 5 bolsas.

Tratamientos:

TRATAMIENTOS	DOSIS (mL/L)
	Extractos de Neem Codaneem
T1	0.75
T2	0.50
T3	0.25
T4	Testigo (sin aplicación)

Las dosis usadas se escogieron de acuerdo a referencias bibliográficas donde recomiendan dosis hasta 1mL/L, para evitar toxicidad en la planta use dosis menores a la recomendada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Número de ninfas y adultos por plantas

En la Figura 11 se presenta el número de ninfas y adultos de ácaro hialino por planta de stevia (*Stevia rebaudiana*), se muestra la fluctuación de los individuos por tratamiento en diferentes fechas, las flechas indican momento de la aplicación.

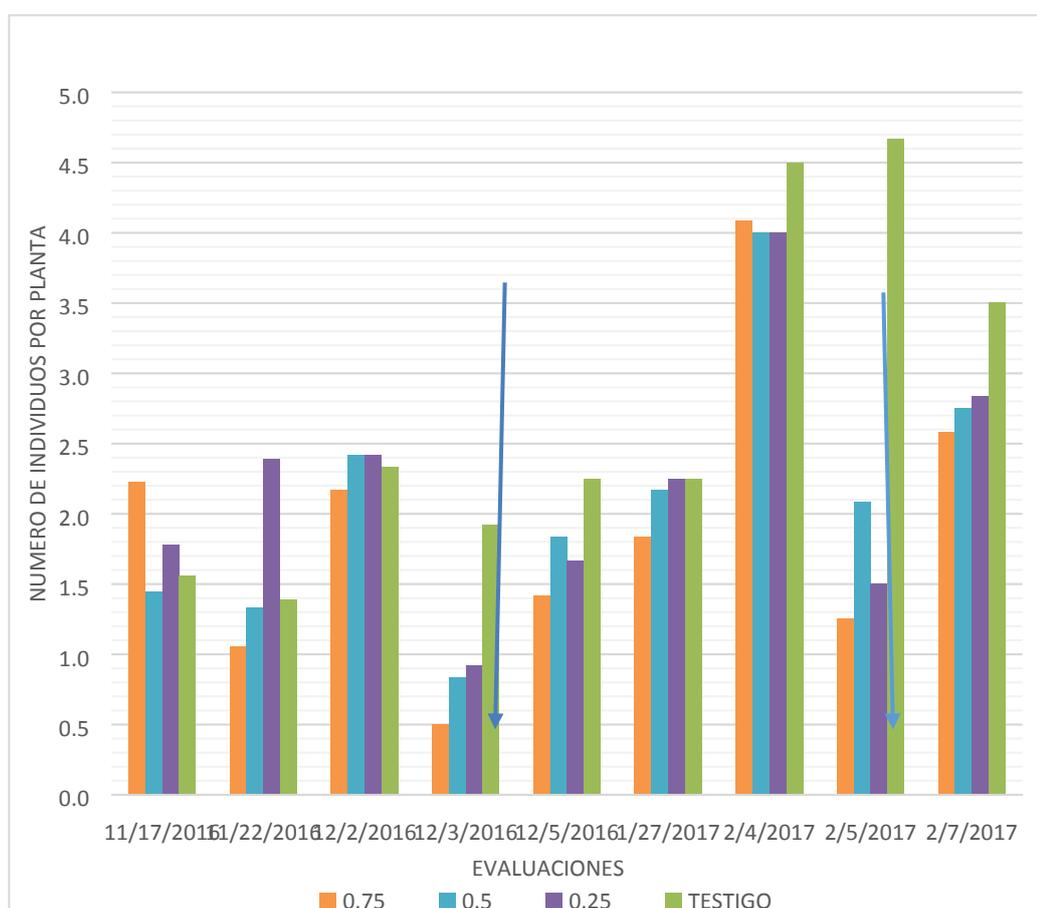


Figura 11. Número de ninfas y adultos del ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) en stevia cuando fueron expuestos a diferentes dosis de neem. Las flechas indican los momentos de aplicación.

En la Figura 11, se observa la fluctuación de individuos(ninfas y adultos) de ácaro hialino antes de la aplicación, de 1 a 2.5 individuos no existen diferencias estadísticas significativas antes de la aplicación (Anexo 2) ($P=0.75$) y ($F= 0.41$) pero después de la primera aplicación a las 24 horas se presentan diferencias estadísticas significativas (Anexo 4) ($P=0.0018$) y ($F=11.78$), en la segunda aplicación no existen diferencias estadísticas significativas antes de la aplicación (Anexo 8) ($P=0.48$ y ($F= 0.89$) pero si a las 24 horas después de la aplicación (Anexo 10) ($P=0.00025$) y ($F=20.02$).

Estos resultados son similares a los registrados por Rayo y Mena (2015) quienes indican que la fluctuación poblacional del ácaro blanco muestra diferencias significativas entre los tratamientos, donde el tratamiento Madero Negro refleja las poblaciones más bajas con 1.68 ácaros por planta, seguido de ají, ajo y jabón con 1.74 y Neem con 1.86 ácaros por planta, comparados con los demás tratamientos.

4.2. Porcentaje de mortalidad corregida por la fórmula de Henderson-Tilton

4.2.1 Mortalidad corregida de la primera aplicación de extractos de neem en *Stevia rebaudiana*

En la Figura 12 se presenta la mortalidad corregida de *Polyphagotarsonemus latus* en la primera aplicación de Neem (e-Coda-Neem) después de 24 y 72 horas en *Stevia rebaudiana*.

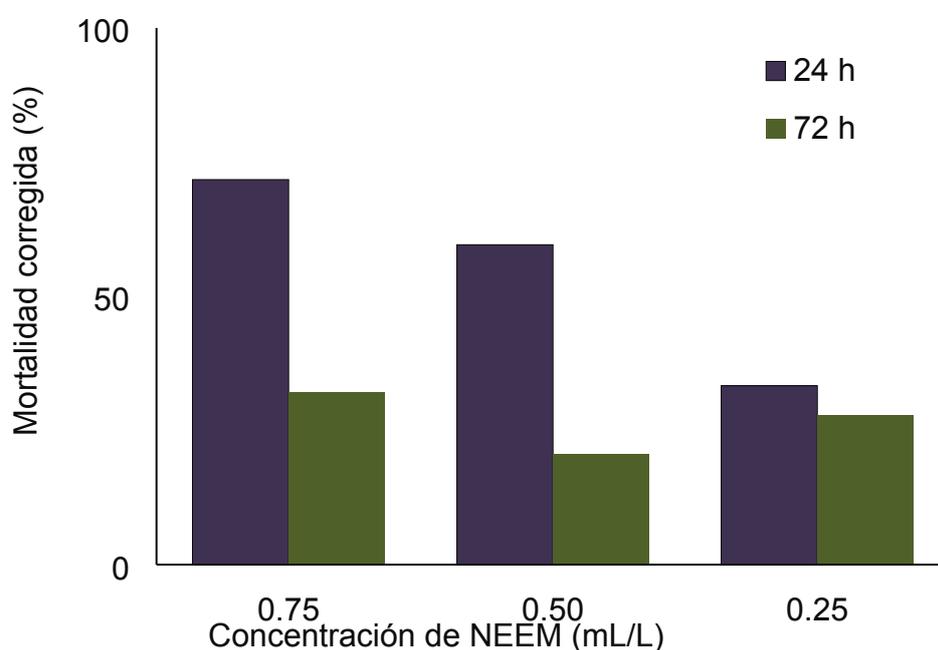


Figura 12. Mortalidad corregida de *Polyphagotarsonemus latus* Banks las 24 y 72 horas de la aplicación de Neem en *Stevia rebaudiana*.

En la Figura 12, se observa que a las 24 horas (Anexo 13) la mayor mortalidad fue para la aplicación a 0.75 mL/L (71.74%) y menor para la 0.25 mL/L (33.33%), además, el análisis de varianza determinó que existen diferencias significativas (Anexo 14) ($P=0.048$)($F=5.26$) entre los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 31.2%. En el caso de 72 horas, (Anexo 15), se observa que la mayor mortalidad fue para la aplicación a 0.75 mL/L (32.1%) y no presentaron diferencias significativas (Anexo 16) ($P=0.22$) ($F=1.98$) entre los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 31%.

En el Cuadro 1, se presenta la prueba de comparación de Duncan aplicada a los valores de mortalidad corregida en la primera

aplicación de extractos de neem a las 24 horas, donde se observan diferencias significativas entre los tratamientos evaluados a la mayor dosis (0.75 ml/l) y la menor dosis (0.25 ml/l). A las 72 horas, se observa que no presenta diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Cuadro 1. Prueba de Duncan para mortalidad corregida después de 24 y 72 horas de aplicación de Neem

Concentración de NEEM (mL/L)	Mortalidad corregida (%)				Estadísticos	
	24 h	$\alpha = 0.05$		72 h		$\alpha = 0.05$
0.75	71.74	a		32.10	a	os res ult ad os
0.50	59.60	a	b	20.53	a	
0.25	33.33	b		27.79	a	

difieren a los registrados por Rahmana y Rahaman (2011) los cuales registraron un porcentaje de eficiencia de 54.54% con Neemzal al 5 % EC (azadiractina 50,000 ppm) a 1ml/l de agua, en el control de acaro hialino evaluado a las 72 horas después de la aplicación en cultivo de yute (*Corchorus capsularis*).

4.2.2 Mortalidad corregida segunda aplicación

En la Figura 13 se presenta la mortalidad corregida de *Polyphagotarsonemus latus* en la segunda aplicación de Neem (e-Coda-Neem) después de 24 y 72 horas *Stevia rebaudiana*.

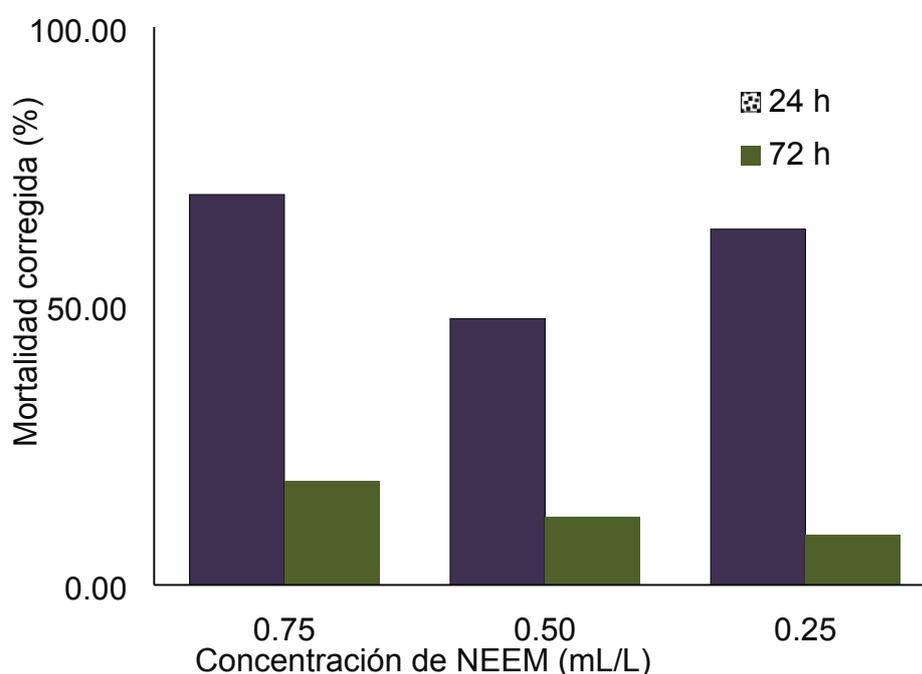


Figura 13. Mortalidad corregida a las 24 y 72 horas de la segunda aplicación de extractos de neem.

En la Figura 13, se observa que a las 24 horas la mayor mortalidad se presentó a 0.75 mL/L (69.97%) pero el análisis de varianza (Anexo 17) determinó que no presentan diferencias significativas (Anexo 18) ($P=0.143$) ($F=2.734$) entre los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 22.98%. A las 72 horas se presenta la mortalidad corregida en la segunda aplicación de Neem la mayor mortalidad se presentó con 0.75 mL/L (18.74%), el análisis de varianza (Anexo 19) determinó que presentaron diferencias estadísticas significativas (Anexo 20) ($P=0.005$) ($F=14.139$) entre los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 19.84%.

En el Cuadro 2, se presenta la prueba Duncan aplicada a los valores de mortalidad corregida en la segunda aplicación de extractos de neem después de 24 horas, donde se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, a las 72 horas, se observa

que existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento con 0.75 mL/L el mejor por presentar mayor mortalidad corregida de 18.74%.

Cuadro 2. Prueba de Duncan para mortalidad corregida después de 24 y 72 horas de aplicación de Neem

Concentración de NEEM (mL/L)	Mortalidad corregida (%)			
	24 h	$\alpha = 0.05$	72 h	$\alpha = 0.05$
0.75	69.97	a	18.74	a
0.50	47.71	a	12.18	a b
0.25	63.78	a	9.01	b

4.3. Altura de planta

En la Figura 14 se presenta la altura de planta en *Stevia rebaudiana*

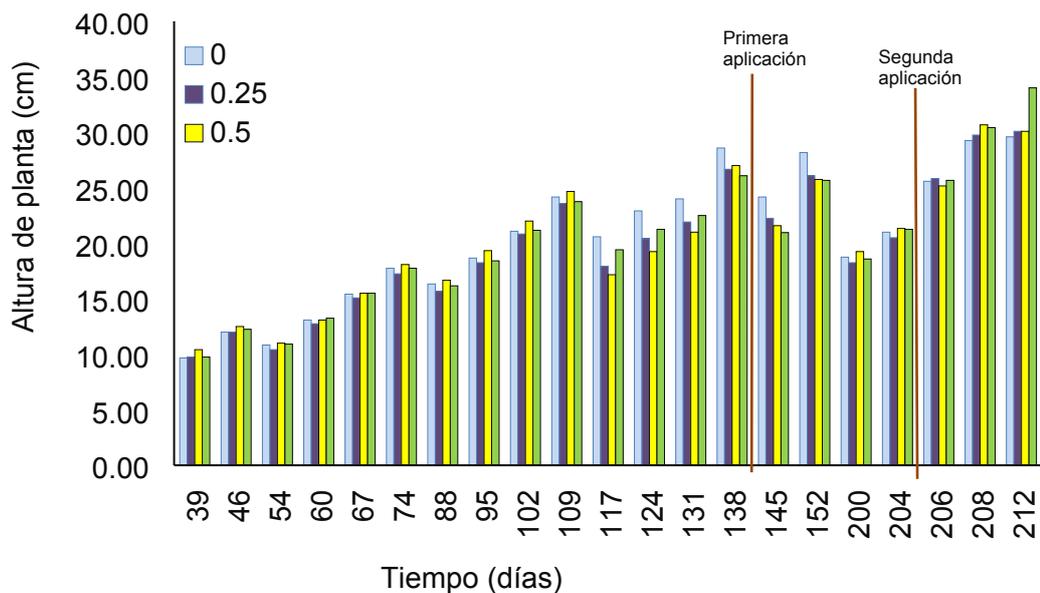


Figura 14. Altura de planta en *Stevia rebaudiana*

En la Figura 14 se observa un incremento en el crecimiento a medida que transcurrió el periodo vegetativo de la planta, después de la primera aplicación de los tratamientos con extractos de neem, en el día 138 hasta el día 204 se observa una variación en la altura de la planta, a este día se hizo la segunda aplicación donde se observó un incremento crecimiento en las plantas siendo más notorio con la mayor dosis, a los 212 días. Se realizó el análisis de varianza para la primera y segunda aplicación (Anexo 21) en aplicación del tratamiento no presentaron diferencias estadísticas significativas, los coeficientes de variación fueron de 7.07 y 10.62%, para cada etapa de aplicación.

Considerando que en la evaluación a los 39, 67, 124 días después del trasplante tenemos un promedio de 9.8, 15.3 y 20.9 cm de altura respectivamente por lo que estos datos difieren de los registrados por Herrera y otros (2012) ya que muestran en su trabajo un promedio de altura de planta después del trasplante de 10, 14 y 32.1 cm, para la etapa temprana (1 mes), intermedia (2 meses) y de maduración (3-4 meses). Estas diferencias pueden deberse a la variedad, el clima o el manejo del cultivo.

4.4. Diámetro de tallo

En la Figura 15 se tiene el diámetro de planta en *Stevia rebaudiana*.

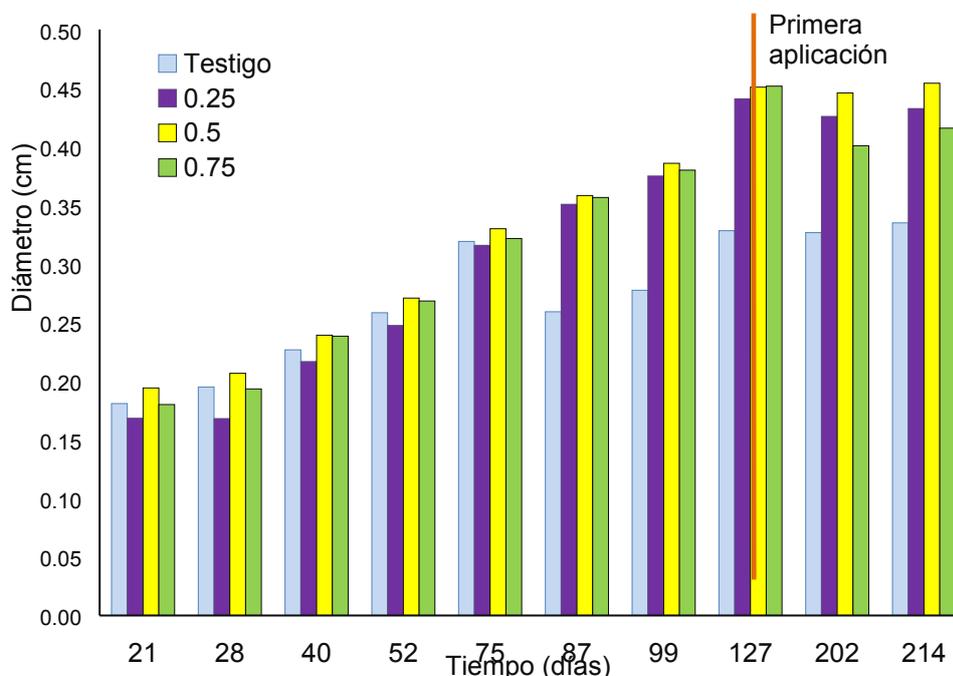


Figura 15. Diámetro de tallo en *Stevia rebaudiana*

En la Figura 15 se observa un aumento en el diámetro del tallo de stevia a medida que transcurrió el periodo vegetativo de la planta, después de la primera aplicación con Neem, entre el día 138 hasta el día 157 se observa mayor diámetro con el tratamiento a 0.50 mL/L. Se realizó el análisis de varianza (Anexo 22) para la primera aplicación, pero no presentaron diferencias estadísticas significativas del tratamiento ($P=0.102$). El coeficiente de variación fue de 23.76%.

Según Gusqui y otros (2010), el diámetro promedio en su tratamiento testigo con respecto a abonamientos en tiempo de 60 días después del trasplante es de 0.79 cm dato que difiere del obtenido siendo 0.32 cm a los 75 días después del.

4.5. Área foliar

En la Figura 16 se tiene el área foliar de la planta de *Stevia rebaudiana*

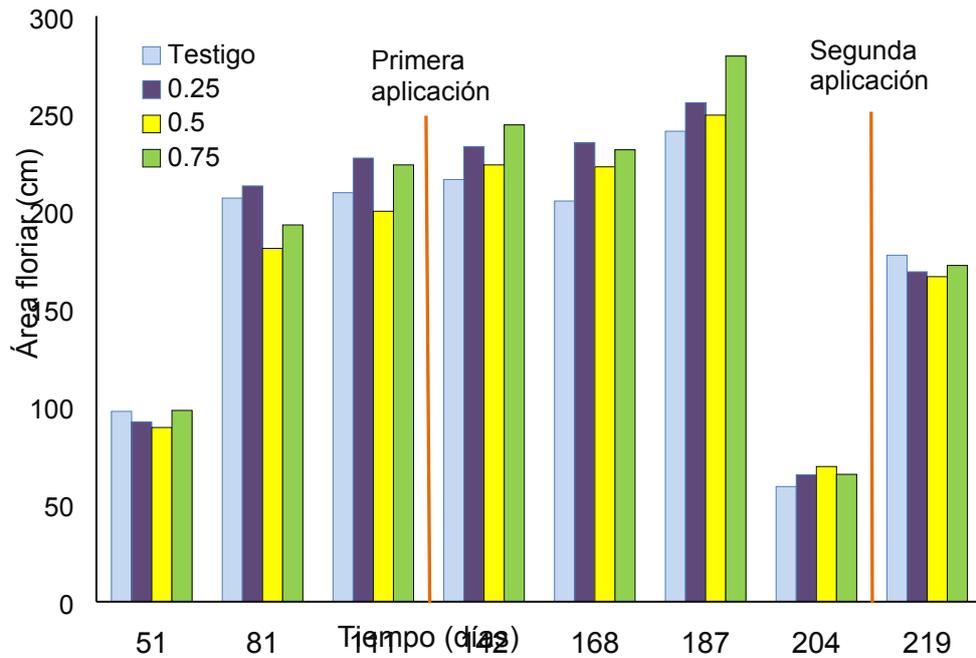


Figura 16. Área foliar de la planta en *Stevia rebaudiana*

En la Figura 16, se observa un incremento en el área foliar a medida que trascurre el periodo vegetativo de la planta, después de la primera aplicación con Neem, en el día 142 hasta el día 219 se observa mayor área foliar con el tratamiento a 0.75 mL/L, pero el análisis de varianza (Anexo cuadro 23) no presentaron diferencias estadísticas significativas del tratamiento ($P=0.651$). El coeficiente de variación fue de 25.99%. Para la segunda aplicación con Neem, a partir del día 187 al día 219 se observa mayor área foliar con el tratamiento a 0.75 mL/L (control), además el análisis de varianza determinó el efecto significativo del tiempo de desarrollo e interacción tratamiento-tiempo ($P=0.000$). El coeficiente de variación fue de 4.89%.

V. CONCLUSIONES

El tratamiento con la mayor dosis de 0.75 mL/L de extractos de neem a las 24 horas después de la aplicación resultó eficiente en el control de *Polyphagotarsonemus latus* Banks en cultivo de Stevia.

Hay diferencias estadísticas significativas en la efectividad de una y dos aplicaciones de los extractos de neem en el control de *Polyphagotarsonemus latus* Banks en cultivo de Stevia.

Los tratamientos de extractos de neem son eficientes solo a las 24 horas de la aplicación.

El efecto que tuvo los extractos de neem fue acaricida en el control de *Polyphagotarsonemus latus* Banks en cultivo de Stevia.

VI. RECOMENDACIONES

Evaluar concentraciones mayores a 0.75 mL/L de extractos de neem ensayos en cultivos de exportación como capsicum y cítricos.

Realizar ensayos en diferentes estaciones del año para evaluar la efectividad por temporada.

Realizar ensayos en otras localidades con mayor presión de *Polyphagotarsonemus latus* Banks.

Realizar una segunda aplicación pasada las 24 horas para bajar la población del ácaro sobre todo en cultivos que están cerca de la cosecha.

Se puede extraer el aceite de neem de forma natural de las semillas del neem.

VII. BIBLIOGRAFIA

Almaguel, L. 2007. Morfología, taxonomía y diagnóstico fitosanitario de ácaros de importancia agrícola. Curso introductorio a la Acarología Aplicada, proyecto VIFINEX-OIRSA, Honduras.

Arbol del neem, 2014. El árbol del siglo XXI. Propiedades del aceite esencial y usos. Recuperado de: <http://ecologicocartagena.blogspot.pe/2014/06/arbol-del-neem-el-arbol-del-siglo-xxi.html>

Barrientos, C. 2009. Reconocimiento y manejo de las plagas y enfermedades de mayor importancia económica en los cítricos de la hacienda la Cristalina en el municipio de Támesis, tesis para obtener el Título de Administrador de Empresas Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia.

Basf descripción de KELPAK® consultado 2016. Recuperado de: http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/5753_28.htm

Casaccia, J. y Álvarez, E. 2006. Recomendaciones Técnicas para una producción sostenible KA`A HE`E (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) en el Paraguay, Ministerio de agricultura y ganadería subsecretaria de estado de agricultura, manual técnico N°8.

Curco, L. 2012. Propagación vegetativa de la estevia (*Stevia rebaudiana* Bertony) aplicando hormonas ANA y AIB, tesis para obtener el grado de Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo-Ecuador.

Datos meteorológicos. Recuperado de:
<https://www.accuweather.com/en/pe/trujillo/258353/month/258353?monyr=11/01/2016>

Bailey, 1977; Ahmed y Grainge, 1986; Radwanski y Wickens, 1981 citados en un boletín de descripción del árbol de Neem. Recuperado de: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3506>

Duran, S.; Rodríguez, M.; Cordon, K. y Record, J. 2012. Stevia (*Stevia rebaudiana*) edulcorante natural y no calórico. Revista de Chile nutrición, pag 203-206, Universidad Autónoma de Chile.

Escamilla, B. y Moreno, P. 2015. Plantas medicinales de la matamba y el piñonal municipio de Jamapa Veracruz. Recuperado de: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3000/Technical/Manual%20plantas%20medicinales.pdf

Gorosito, S. 2013. Estudio de Mercado de *Stevia Rebaudiana* Bertoni (Yerba Dulce). Revista de Divulgación Técnica Agrícola y Agroindustrial N° 51.

Guardia, J. 2010. La stevia. Recuperado de: <http://www.portaldesalta.gov.ar/economia/estevia.htm>

Gusqui, L.; Huisha, C.; Oña V. y Albán, A. 2010. Evaluación de cuatro dosis de humus para la adaptación del cultivo no tradicional de yerba dulce (*Stevia rebaudiana*) en la zona de Santo Domingo de los Tsachilas.

H. Carascal, R. 2010. Manual de Cultivo de la Stevia para agricultores. Recuperado de: http://www.stevia-asociacion.com/stevia_cultivo_de_agricultores.pdf

Herrera F., Gómez R. y Gonzales, C. 2012. El cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana*) Bertoni en condiciones agroambientales de Nayarit, Mexico

Jeria, D. y Pozo, A. 2011. Estudio del secado convectivo de hojas de *Stevia Rebaudiana* y factibilidad técnico , económico de una planta elaborada con edulcorante a base de Stevia, tesis para obtener el título de Ingeniero de Alimentos, Universidad de Chile ,Santiago de Chile.

Landázuri, A. Pablo, A. y Tigrero, S. Juan, O. 2009. *Stevia rebaudiana* Bertoni una planta medicinal boletín técnico Sangolquí – Ecuador.

Lauridsen, B., Kanchanaburagura, C., Boonsermsuk, S. 1991. El Neem (*Azadirachta Indica* A. Juss) en Tailandia.

Monzón, D. 2014. Estudio De Mercado Para La Introducción De *Stevia Rebaudiana* Bertoni En El Mercado Guatemalteco, trabajo para obtener una Maestría de Administración Industrial y Empresas de Servicio.

Morales, M. 1994 .Los Ácaros en la Agricultura , Lima

Olivares, N.; Vargas, R.; Ripa, R.; Núñez, E. y Cardemil, A. 2008 Manejo de plagas en palto y cítricos

Orellana, F; Escobar, J; Morales, A; Méndez, I; Cruz, R; Castellón, M. 2004. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). Guía técnica. Cultivo de chile dulce.

Pérez, R. 2002. Carta Agropecuaria Azucarera Tema: El árbol de Nim.

Pijoan, M. 2004. El neem La farmacia de la aldea

Porcuna, J. 2011. Ficha técnica insumos. Servicio de sanidad vegetal Valencia aceite de neem. Recuperado de: https://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/n3/ficha-revista-ae-3-neem.pdf

Productores de Hortalizas Marzo, 2006. Guía de Plagas y enfermedades en tomate.

Quezada, F. 2011. Propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en tres sustratos y dos dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero en el Cantón Santa Isabel.

R. Fasulo, T. 2000. "Acaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Arachnida: Acari: Tarsonemidae " Este documento es uno de una serie del Departamento de Entomología y Nematología

Ramirez, G. 2011. Paquete Tecnológico Estevia (*Stevia rebaudiana*) Establecimiento y mantenimiento.

Ramirez, G.; Aviles, W.; Moguel, Y.; Góngora, S. y May, C. 2011. Estevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni), un cultivo potencial productivo en México.

Rayo, I. y Mena, A. 2015. Evaluación de cinco productos botánicos para el manejo del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks.) en chiltoma (*Capsicum annum* L.), en Tisma, Masaya.

Rodríguez, V. 2012. Identificación de ácaros que afectan cultivos de Naranja Valencia (*Citrus sinensis* L.) en el núcleo sur occidental de Colombia y establecimiento de dinámica de población y fenología de algunas especies de importancia económica, tesis para Doctorado en Ciencias Agropecuarias.

Rojas, S. 2005. La estevia, poderoso dulce natural cero calorías, componente ideal para la dieta de los diabéticos. AGRUM Revista de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú

Salvador, R.; Sotelo, M. y Paucar, L. 2014. Estudio de la stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud.

Sahidur, R. y Matiyar, K. 2011. Evaluación de plaguicidas contra las principales plagas del yute (*Corchorus olitorius* L.) en Bengala Occidental, India.

Sistema nacional Argentina de vigilancia y monitoreo de plagas.
Recuperado de:
<http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/polyphagotarsonemus-latus>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Numero de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas antes de la aplicación realizada el día 02/12/16.

BLOQUES	I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0.75	3	1	2	2	1	3	2	3	2	3	2	2
0.5	4	2	2	3	2	2	3	1	2	3	2	3
0.25	2	1	4	1	2	3	2	3	2	3	2	4
testigo	5	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	4

Anexo 2. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) antes de la aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	1.278	3	0.426	3.136	0.079
Tratamientos	0.167	3	0.056	0.409	0.750
Error	1.222	9	0.136		
Total	2.667	15			

Anexo 3. Numero de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas a las 24 horas de la primera aplicación realizada el día 03/12/16.

BLOQUES	I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0.75	0	0	1	0	0	2	1	1	0	0	1	0
0.5	2	1	1	1	1	0	1	0	0	2	1	0
0.25	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	0
Testigo	4	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	3

Anexo 4. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) a las 24 horas de la primera aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	0.583	3	0.194	1.537	0.271
Tratamientos	4.472	3	1.491	11.780	0.002
Error	1.139	9	0.127		
Total	6.194	15			

Anexo 5. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas a las 72 horas de la primera aplicación realizada el día 05/12/16.

BLOQUES	I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0.75	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2
0.5	1	2	3	1	3	2	2	2	1	2	2	1
0.25	1	2	3	1	2	2	1	1	2	1	3	2
testigo	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	1	1

Anexo 6. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) a las 72 horas de la primera aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	0.306	3	0.102	0.702	0.574
Tratamientos	1.472	3	0.491	3.383	0.068
Error	1.306	9	0.145		
Total	3.083	15			

Anexo 7. Numero de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas antes de la segunda aplicación realizada el día 04/02/17.

BLOQUES	I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0.75	4	7	5	3	4	3	2	3	6	5	4	3
0.5	9	3	4	3	3	2	5	3	3	6	3	4
0.25	6	4	4	4	5	3	4	3	3	5	5	2
testigo	5	3	4	4	5	3	4	6	5	4	2	4

Anexo 8. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) antes de la segunda aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	1.917	3	0.639	3.632	0.058
Tratamientos	0.472	3	0.157	0.895	0.481
Error	1.583	9	0.176		
Total	3.972	15			

Anexo 9. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas a las 24 horas de la segunda aplicación realizada el día 05/02/17.

BLOQUES	I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0.75	2	2	0	1	1	0	2	2	2	1	0	2
0.5	2	0	3	2	1	1	2	3	4	2	2	3
0.25	3	1	0	1	3	2	1	1	1	2	3	0
testigo	7	4	3	4	7	6	4	3	6	4	3	5

Anexo 10. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) a las 24 horas de la segunda aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	0.306	3	0.102	0.208	0.889
Tratamientos	29.472	3	9.824	20.019	0.0003
Error	4.417	9	0.491		
Total	34.194	15			

Anexo 11. Número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) en cultivo de *Stevia rebaudiana*. Tomadas a 3 plantas a las 72 horas de la segunda aplicación realizada el día 07/02/17.

BLOQUES	I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0.75	3	3	4	3	1	2	3	2	2	3	4	1
0.5	5	3	3	2	1	2	3	3	2	4	2	3
0.25	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	4
testigo	4	2	3	4	5	4	3	3	4	4	3	3

Anexo 12. Análisis de varianza para el número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) a las 72 horas de la segunda aplicación en cultivo de *Stevia rebaudiana* significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	1.222	3	0.407	1.082	0.405
Tratamientos	1.944	3	0.648	1.721	0.232
Error	3.389	9	0.377		
Total	6.556	15			

Anexo 13. Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 24 horas de la primera aplicación.

BLOQUES	T1	T2	T3
I	79.71	39.13	30.43
II	59.42	65.22	18.84
III	65.22	79.71	65.22
IV	82.61	54.35	18.84
Desv.estándar	11.19	17.15	21.95
Promedio	71.74	59.60	33.33

Anexo 14. Análisis de varianza para el Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 24 horas de la primera aplicación significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	944.428	3	314.809	1.074	0.428
Tratamientos	3083.424	2	1541.712	5.258	0.048
Error	1759.425	6	293.237		
Total	5787.277	11			

Anexo 15. Porcentaje de eficiencia calculada en base al Número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 72 horas de la primera aplicación.

BLOQUES	T1	T2	T3
I	30.86	22.22	25.93
II	30.86	11.11	13.58
III	25.93	13.58	40.74
IV	40.74	35.19	30.89
Desv.estándar	6.21	10.88	11.29
Promedio	32.10	20.53	27.79

Anexo 16. Análisis de varianza para el Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 72 horas de la primera aplicación significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	439.164	3	146.388	2.121	0.199
Tratamientos	273.637	2	136.819	1.982	0.218
Error	414.136	6	69.023		
Total	1126.938	11			

Anexo 17. Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 24 horas de la segunda aplicación.

BLOQUES	T1	T2	T3
I	75.89	69.87	72.45
II	80.71	51.79	51.79
III	47.40	21.10	71.07
IV	75.89	48.08	59.82
Desv.estándar	15.22	20.13	9.79
Promedio	69.97	47.71	63.78

Anexo 18. Análisis de varianza para el Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 24 horas de la segunda aplicación significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	1039.591	3	346.530	1.794	0.248
Tratamientos	1056.347	2	528.174	2.734	0.143
Error	1158.950	6	193.158		
Total	3254.888	11			

Anexo 19. Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 72 horas de la segunda aplicación.

BLOQUES	T1	T2	T3
I	19.64	11.61	8.16
II	22.86	19.64	14.29
III	18.18	6.49	10.00
IV	14.29	10.99	3.57
Desv.estándar	3.55	5.47	4.44
Promedio	18.74	12.18	9.01

Anexo 20. Análisis de varianza para el Porcentaje de eficiencia calculada en base al número de ninfas y adultos de ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari, Tarsonemidae) con la fórmula de Henderson-Tilton, a las 72 horas de la segunda aplicación significancia 0.05.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Bloques	144.988	3	48.329	6.928	0.022
Tratamientos	197.265	2	98.633	14.139	0.005
Error	41.856	6	6.976		
Total	384.109	11			

Anexo 21. Análisis de varianza para la altura de la planta de *Stevia rebaudiana* con respecto al tiempo y a los tratamientos, para la primero y segunda aplicación.

Aplicación	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Primera	Tratamiento: A	19.303	3	6.434	2.669	0.059
	Tiempo: B	501.137	3	167.046	69.289	6.719E-17
	A*B	24.334	9	2.704	1.121	0.368
	Bloque	74.394	3	24.798	10.286	0.000
	Error	108.488	45	2.411		
	Total	727.656	63			
	CV	7.027				
Segunda	Tratamiento: A	24.285	3	8.095	0.863	0.470
	Tiempo: B	264.574	2	132.287	14.107	3.736E-05
	A*B	32.333	6	5.389	0.575	0.748
	Bloque	25.359	3	8.453	0.901	0.451
	Error	309.447	33	9.377		
	Total	655.998	47			

Anexo 22. Análisis de varianza para el diámetro de planta de *Stevia rebaudiana* con respecto al tiempo y a los tratamientos, para la primero y segunda aplicación

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Tratamiento: A	0.065	3	0.022	2.343	0.102
Tiempo: B	0.001	1	0.001	0.079	0.781
A*B	8.194E-05	3	2.731E-05	0.003	1.000
Bloque	0.111	3	0.037	3.988	0.021
Error	0.194	21	0.009		
Total	0.370	31			
CV	23.76				

Anexo 23. Análisis de varianza para el área foliar de la planta de *Stevia rebaudiana* con respecto al tiempo y a los tratamientos, para la primero y segunda aplicación

Aplicación	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Primera	Tratamiento: A	6249.167	3	2083.056	0.552	0.651
	Tiempo: B	9759.042	2	4879.521	1.292	0.288
	A*B	913.958	6	152.326	0.040	1.000
	Bloque	1879.167	3	626.389	0.166	0.919
	Error	124606.333	33	3775.949		
	Total	143407.667	47			
	CV	25.992				
Segunda	Tratamiento: A	13.094	3	4.365	0.131	0.941
	Tiempo: B	91057.781	1	91057.781	2728.201	0.000
	A*B	471.844	3	157.281	4.712	0.011
	Bloque	467.344	3	155.781	4.667	0.012
	Error	700.906	21	33.376		
	Total	92710.969	31			
	CV	4.897				

Anexo 24. Costos de insumos de la investigación.

	Unidad	\$ Costo unitario	Cantidad	Costo subtotal
I. Insumos				
Plantas madre	Unidad	5.00	30.00	150.00
Arena	kg	0.50	240.00	120.00
Humus	kg	0.50	80.00	40.00
Molimax Café	kg	2.50	0.17	0.43
e-Coda-neem	ml	0.14	3.45	0.48
Slayer-Oil	ml	0.06	6.90	0.41
Total				311.33

Anexo 25. Plantas de stevia a los 10 días del trasplante.



Anexo 26. Plantas de estevia a los 30 días del trasplante.



Anexo 27. Plantas de stevia a los 101 días del trasplante.



Anexo 28. Instalacion de carteles .



Anexo 29. Identificación de plaga en el esteroscopio



Anexo 30. Preparación para la aplicación de neem.



Anexo 31. Aplicación de neem por tratamiento.



Anexo 32. Insumos utilizados



Anexo 33. Flor de *Stevia rebaudiana*



Anexo 34. limpieza de los alrededores.



Anexo 35.Árbol de Neem Campus II UPAO

