

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMIA TROPICAL
INGENIERO AGRONOMO
TRABAJO DE GRADUACION

Evaluación de ácaro depredador *Neoseiulus californicus* y malezas, para el control de araña roja *Tetranychus spp* en banano *Musa sapientum* Finca Santa Irene. Santo Domingo Suchitepéquez.

Walter Gaudencio Estrada Rosales
Carné: 201140312

Mazatenango, agosto de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE

AUTORIDADES

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR
OCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano	Director
----------------------------------	----------

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. José Norberto Thomas Villatoro	Secretario
-------------------------------------	------------

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma	Vocal
-----------------------------------	-------

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Licda. Elisa Raquel Martínez Gonzáles	Vocal
---------------------------------------	-------

Br. Israel Estuardo Arriaza Jerez	Vocal
-----------------------------------	-------

**AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

Coordinador Académico

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Luis Carlos Muñoz López

Coordinador de la Carrera de Pedagogía

Lic. Mauricio Cajas Loarca

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos

**Coordinadora Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,
Abogado y Notario**

MSc. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Inga. Agra. Iris Yvonnee Cárdenas Sagastume

Área Social

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Carreras Plan Fin de Semana del CUNSUROC

Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Licda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

**Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la
Comunicación**

MSc. Paola Marisol Rabanales



Mazatenango agosto de 2017

Honorable Consejo Directivo

Centro Universitario de Suroccidente

Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos Integrantes del Consejo Directivo

De conformidad a las normas establecidas del Centro Universitario del Suroccidente y de la carrera de Agronomía Tropical, someto a su consideración el presente trabajo de graduación titulado **Evaluación de ácaro depredador *Neoseiulus californicus* y malezas, para el control de araña roja *Tetranychus spp* en banano *Musa sapientum* Finca Santa Irene. Santo Domingo Suchitepéquez.**

Requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciado.

Sin nada más que agregar, me suscribo de ustedes, atentamente.

T.U. Walter Gaudencio Estrada Rosales

Carné: 201140312

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por ser mi fortaleza y proveedor de todo bien a mi vida.

MIS PADRES: Hugo Rolando Estrada Obregón y María Del Carmen Rosales Solórzano.

MIS HERMANOS: Roselia Hayde Estrada Rosales, Hugo Bernardo Estrada Rosales y Saudy Adelina Estrada Rosales.

JOSELLINE ROSALES: Por ser una persona muy especial en mi vida.

SOBRINO: Hesller Rolando Pérez Estrada.

AGRADECIMIENTO

A

DIOS: Por dotarme de inteligencia y sabiduría permitiéndome cumplir mis metas.

MIS PADRES Y HERMANOS: Por apoyarme en mi formación sin dudar de mi capacidad.

USAC: A la Carrera de Agronomía Tropical del Centro Universitario de Suroccidente por formarme profesionalmente.

ASESOR: Ing. Agr. M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales por guiarme en el desarrollo de mi Ejercicio Profesional Supervisado.

JOSELINE ROSALES Y FAMILIA: Por apoyarme incondicionalmente en todo momento.

DOCENTES: Por impartir su conocimiento y experiencias para fortalecer mi formación profesional.

PLANTACIONES NAHUALATE: Por abrirme las puertas y permitirme desarrollar el Ejercicio Profesional Supervisado.

COMPAÑEROS: Por el apoyo y ser como mi familia en el transcurso de nuestra formación académica.

Índice General

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
2.1. Marco conceptual.....	2
2.1.1. Cultivo de banano.....	2
2.1.2. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)	6
2.1.3. Malezas en el suelo.....	11
2.1.4. Acaro depredador de Araña Roja <i>N. californicus</i>	12
2.2. Marco referencial	15
2.2.1. Localización del experimento	15
2.2.2. Descripción ecologica.....	15
2.2.3. Investigaciones relacionadas.....	18
III. OBJETIVOS	19
IV. HIPOTESIS	20
V. MATERIALES Y METODOS	21
VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
VII. CONCLUSIONES.....	39
VIII. RECOMENDACIONES.....	40
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	41
X. ANEXOS.....	45

Índice de cuadros

Cuadro	Contenido	Pág.
1.	Composición nutricional de un fruto de banano de 100 g.....	4
2.	Tratamientos a utilizar para el control biológico de Araña Roja.....	22
3.	Individuos controlados de araña roja.....	29
4.	ANDEVA de individuos controlados de araña roja.....	30
5.	Comparación de medias de individuos controlados de araña.....	30
6.	ANDEVA para peso promedio de manos de cada tratamiento.....	31
7.	Comparación de medias del peso promedio de manos.....	32
8.	Determinación del tamaño de la parcela.....	33
9.	Calculo del tamaño de la muestra.....	33
10.	Densidad y cobertura de las malezas.....	34
11.	Cálculo del valor de importancia de las malezas.....	35
12.	Comparación de los factores ambientales existentes con los ideales.....	36
13.	Comparación de aplicaciones entre sultron y acaró depredador.....	37
14.	Resultados del muestreo de araña roja, al final de la investigación.....	45
15.	Calculo de los individuos de araña roja controlados (primer muestreo-ultimo).....	45
16.	Individuos controlados de araña roja $\sqrt{x}$	46
17.	Calculo de peso por mano para cada tratamiento.....	46

Índice de Figuras

Figura.	Contenido	Pág.
1.	Ciclo de vida de la araña roja <i>T. spp</i>	8
2.	Acaro depredador de la araña roja <i>Neoseiulus californicus</i>	12
3.	Ciclo biológico de <i>Neoseiulus californicus</i>	13
4.	Unidad experimental.....	22
5.	Croquis del estudio.....	23
6.	Delimitación de parcelas, B identificación de tratamientos.....	24
7.	Frasco de Ácaro depredador, B conteo de acaro depredador.....	25
8.	Maleza Arrocillo, B maleza Golondrina.....	32
9.	Peso de racimos desmanados, B Racimos cosechados del área en estudio.....	34
10.	Racimo de planta en estudio, B planta cosechada en estudio.....	35
11.	Plantación de banano de la misma edad donde se ejecutó el estudio.....	47

Summary

Among the main causes that attack banana cultivation *M. sapientum* in the dry season It'll find the red spider *T. spp.* It has few methods of biological control. That's why it becomes difficult to control the red spider *T. spp.* The certified farms that can't be used chemical products highly toxics, a density above the economic threshold.

Considering that the production a banana *M. sapientum* in Santa Irene farm is given under standards of explication Rainforest Alliance and Global Gap. The plague has been controlled with sulfur. It has to research was investigation with biological methods for the control of plagues. Because certification standards prohibit the use of highly toxic chemicals for the control of plagues. The investigation It has been it the Santa Irene one, Santo Domingo Suchitepequ  z with localegion in meridian of Greenwich in the coordinates latitude north 14  7'40'' and length west 91  29'44'' a height of 25 meters above sea level.

The biological methods to be evaluated were nine treatments in wich three levels of weeds and tree densities of predator mite *N. californicus* to determine what level of these interacting with each other, It is the better for control the red spider *T. urticae* in the banana cultivation *M. sapientum* the variable response is quantitative of mites controlled per square inches (0.000645m^2) to be evaluated by through a completely randomized analisis of variance, with bifactorial arragement and nine treatments with three replicates. The experiment to be carried out lasted eleven weeks, from march twenty eight to Friday june ten of the current year.

The treatment analysis for the control of red spider and the analysis of fruit weight it is the most important for cost effectiveness. This treatment decreased two red spider per square inches. The weed had a significant effect in the control of red spider decreasing population, the species in the

study área were Golondrina *Euphoria hirta* L. the second place of importance was Arrocillo *Echinochloa colonum* and the smallest importance Camotillo *Tripogandra disgrega*.

Among the climates factors temperature and relative humidity, it affected is reproduction of red spider it was the relative humidity being thirty five percent above the ideal, for the plague.

Resumen

Entre las principales plagas que atacan al cultivo de banano *M. sapientum* en la temporada seca, se encuentra la araña roja *T. spp*, la cual cuenta con escasos métodos de control biológico. A raíz de ello se torna complicado controlarla, en fincas certificadas que no pueden utilizar productos químicos altamente tóxicos, originándose una densidad arriba del umbral económico.

Considerando que la producción de banano *M. sapientum* en Finca Santa Irene se realiza bajo estándares de certificación Rainforest Alliance y Global Gap, estas exigencias de trabajo obligan a utilizar estrategias y productos químicos de baja toxicidad y amigables al ambiente; puede mencionarse al azufre que se ha usado en el pasado, como las estrategias del Manejo integrado de plagas que se han venido impulsando por medio de parasitoides y depredadores; para esta investigación se utilizó el acaro depredador de la araña roja *Neoseiulus californicus* en donde la plaga en condiciones de la finca Santa Irene que en promedio hay 4 arañas rojas por pulgada cuadrada.

La investigación se realizó en Finca Santa Irene 1, ubicada respecto al meridiano de Greenwich en las coordenadas latitud norte 14°7'40'' y longitud oeste 91°29'44'' a una altura de 25 metros sobre el nivel del mar, Santo Domingo, Suchitepéquez

Los métodos biológicos a evaluar fueron nueve tratamientos, los cuales se combinaron en un arreglo bifactorial con tres niveles de malezas y tres densidades de acaro depredador *N. californicus* para determinar qué nivel de estos interactuando entre sí, es el mejor para controlar la araña roja *T. urticae* por pulgada cuadrada (0.000645 m²) en el cultivo de banano *M. sapientum*. El diseño implementado fue completamente al azar con sus respectivos análisis de varianza y pruebas de medias. El tratamiento (6) 50% de malezas y una densidad de 5000

ácaros depredadores por ha fue el mejor, porque disminuyó 2.33 arañas rojas por pulgada cuadrada.

Entre los factores climáticos temperatura y humedad relativa, el que afectó la reproducción de arañas rojas fue la humedad relativa estando 35% arriba de lo ideal para la plaga.

I. INTRODUCCION

Entre las principales plagas que atacan al cultivo de banano *M. sapientum* en la temporada seca, se encuentra la araña roja *T. spp.* la cual cuenta con escasos métodos de control amigables con el medio ambiente. Según Barbosa 1998; Nyrop et al. 1998; Landis et al. 2000, Citado por ARGOLO, 2012, en cultivos perennes la cobertura del suelo puede ser importante para regular las poblaciones de ácaros, ya que puede darse la migración de la araña roja y los enemigos naturales de las malezas a los cultivos y viceversa. Uno de los principales enemigos naturales es el acaro depredador *N. californicus*, considerando que la producción de banano *M. sapientum* en Finca Santa Irene se realiza bajo estándares de certificación Rainforest Alliance y Global Gap.

A causa de que no se cuenta con muchas alternativas amigables con el medio ambiente, se torna complicado controlar la araña roja *T. spp.* en fincas certificadas que no pueden utilizar productos químicos altamente tóxicos, originándose una densidad arriba del umbral económico, la cual origina daños al follaje del cultivo, succionan la savia introduciendo su estilete, o bien raspando la superficie de la hoja para succionar los fluidos, disminuyendo la tasa de transpiración y la actividad fotosintética de la planta, esto se traduce en un descenso del crecimiento de la planta y de la producción, afectando principalmente el desarrollo de las plantas jóvenes.

Los métodos biológicos a evaluar fueron nueve tratamientos en los cuales se combinaron tres niveles de malezas y tres de acaro depredador *N. californicus* para determinar qué nivel de estos interactuando entre sí, es el mejor para controlar la araña roja *T. urticae* y controlar su población en el cultivo de banano *M. sapientum*

La variable respuesta fue cantidad de ácaros controlados por pulgada cuadrada (0.000645 m^2), la cual fue evaluada por medio de un análisis de varianza.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Cultivo de banano

Según Anacafe 2011, de acuerdo con la FAO 2010, la producción de banano corresponde aproximadamente al 12 % del total de frutas en el mundo. Para el 2003, la superficie cultivada de banano en el mundo era de alrededor de 4,494,686 hectáreas.

Se le considera originario de las regiones tropicales y húmedas de Asia. Según la variedad de la planta del banano alcanza de 3 hasta 7 metros de altura, constituye una planta herbácea, perenne. Su tallo está formado por pecíolos de hojas curvadas y comprimidas, dispuestas en bandas en espiral que desde el centro van formándose sucesivamente nuevas hojas y al extenderse comprimen hacia el exterior las bases de las hojas más viejas. Al emerger las hojas por la parte superior del tallo, se van desarrollando hasta alcanzar 2 o más metros de largo, 60 centímetros o más de ancho, con una nervadura central que divide la hoja en dos láminas.

Su sistema radicular está formado por un rizoma central de cuya base se forman numerosas raíces, cortas y cilíndricas. Estos rizomas desarrollan varias yemas de las cuáles nacen hijuelos que al dejarlos desarrollar constituirán nuevas plantas y servirán para ir sustituyendo a las que han producido sus frutos. Estos rizomas (cabezas) son los que también se utilizan para iniciar nuevas plantaciones.

A los 10 meses después de sembrados los rizomas aparece el botón floral, entre el cilindro de hojas y su largo pedúnculo se arquea completamente. Este botón floral puede estar formado por flores femeninas y masculinas, abortivas, es decir, que no hay fecundación, formándose los frutos por ensanchamiento del ovario. Puede haber hasta 400 o más flores en un botón floral, estando dispuestas en

grupos (manos) de 6 a 20, formándose hasta 10 o más grupos por racimo. Al principio las flores están dispuestas hacia abajo y conforme se van desarrollando los frutos se curvan hacia arriba.

De acuerdo con la variedad un racimo puede llegar a tener 100 a 400 frutos, cada uno llega a tener de 8 a 20 centímetros de largo con un peso entre 1 y 4 onzas.

A los 14 meses después de la siembra de los rizomas o 4 meses después de aparecer la yema floral los racimos están listos para ser cosechados.

2.1.1.1. Usos

Anacafe 2011. El mercado de banano en el mundo es el de consumo en fresco. Una cantidad mínima se destina a procesos industriales para la obtención de productos alimenticios. En general el banano puede ser utilizado industrialmente como materia prima para la obtención de productos como bananos pasos o bananos deshidratados, o secados, en almíbar, cremas, postres, pulpas, purés, compotas, mermeladas, conservas, harinas, hojuelas, fritos, jarabe, confitados y congelados, liofilizados, etanol, jaleas, bocadillo, néctares, jarabe de glucosa y fructosa, saborizantes y aromatizantes, dulce elaborado de su cáscara, alimento para el ganado y otros animales. Los deshechos fibrosos del cultivo también sirven como materia prima para la elaboración de pulpas celulósicas, almidón y productos químicos.

Los subproductos o abonos orgánicos que proceden del vástago se incorporan a la plantación y los residuos que se generan en la cosecha, fibras y papel a base de los pseudotallos, alcohol, aguardiente, vino, vinagre de la fermentación de la fruta. En otros países se está manejando el uso de los residuos de cosecha para la elaboración de gas biológico, láminas de cartón, material para embalaje y pita. La utilización del banano como fuente alimenticia se remonta a épocas antiguas y su consumo se considera popular.

2.1.1.2. Beneficios

Anacafe 2011. El banano es una de las frutas más vendidas ya que es reconocida por sus fuentes de nutrición y energía. Frecuentemente, atletas y deportistas comen banano antes y durante sus actividades. Esto es porque la energía alterna que provee el banano ayuda a dar la resistencia necesaria para el éxito.

El banano es una fruta ideal para lograr una dieta saludable. Este ayuda a incrementar la cantidad admitida de comida vegetal en las dietas porque no necesitan ser cocidas, proceso durante el cual importantes nutrientes se pueden perder. Esta fruta se la puede disfrutar en su estado natural y no necesita azúcar, salsas, sal, o grasa para resaltar su delicioso sabor.

El banano es rico en carbohidratos y contiene poca grasa. Ayuda a proveer vitaminas esenciales como la vitamina C, B6, B1, B2. También contiene grandes cantidades de potasio y magnesio. Los niveles de sodio son bajos.

Cuadro 1. Composición nutricional de un fruto de banano de 100 g

Agua	75.1 g
Proteínas	1.2 g
Grasa	0.3 g
Carbohidratos	23.2 g
Energía 95kcal	403 g

Fuente: (Anacafe, 2011)

2.1.1.3. Aspectos técnicos

a. Ecología

Altitud

Anacafe 2011. El banano es una planta que se desarrolla en condiciones óptimas en las regiones tropicales, que son húmedas y cálidas. Las plantaciones comerciales se desarrollan a alturas sobre el nivel del mar que oscilan entre los 0 y 1,000 metros.

Latitud

Las mejores condiciones para el cultivo del banano se dan entre los 15° latitud norte y 15° latitud sur.

Temperatura

Requiere de temperaturas relativamente altas que varían entre los 21 y los 30 grados centígrados con una media de 27. Su mínima absoluta es de 15.60 y su máxima de 37.80 grados centígrados. Exposiciones a temperaturas mayores o menores causan deterioro y lentitud en el desarrollo, además de daños irreversibles en la fruta.

Pluviosidad

Se considera suficiente suministrar de 100 a 180 milímetros de agua por mes o sea que haya una precipitación anual de 2,000 milímetros promedio, para cumplir con los requerimientos necesarios de la planta.

Luminosidad

La fuente de energía que utilizan las plantas, es la radiación solar, y se considera que el mínimo de luz para producir una cosecha económicamente rentable es de 1,500 horas luz por año, con un promedio de 4 horas de luz por día. La duración del día es de gran importancia y depende de la altitud, nubosidad, latitud y cobertura vegetal.

Vientos

Los suaves desgarres causados en la lámina de la hoja por el viento, normalmente no son serios cuando las velocidades del viento son menores a los 20 a 30 kilómetros por hora. Los daños ocurren cuando la velocidad es alta (30 metros por segundo), destruye las plantaciones, y éste se considera uno de los factores climáticos que más daño causan a las plantaciones bananeras. La tendencia actual es buscar variedades de porte bajo que ofrezcan mayor resistencia al viento.

Suelos y topografía

El banano se desarrolla en un alto rango de suelos, siendo los óptimos los que presentan una textura que va de franca, franca arenosa y ligeramente arcillosa,

con profundidades que van de 0 a 1.20 metros con un pH de 5.50 a 8.00 con una topografía plana y con pendientes no mayores al 2%, que presenten un buen drenaje natural y un contenido de materia orgánica mayor del 2%. Los rendimientos pueden deprimirse en suelos con alta concentración de arcilla o con una capa compacta o pedregosa de 40 a 80 centímetros de profundidad. El mal drenaje puede ser un problema en estas condiciones.

2.1.2. Araña roja (*Tetranychus urticae* Koch)

2.1.2.1. Introducción e importancia económica

Los ácaros fitófagos se caracterizan por presentar 4 pares de patas, carecen de alas. Los ácaros completan su ciclo biológico pasando por larva, ninfa y adulto. Otra característica de los ácaros es que responden con facilidad al aumento de temperatura, reduciendo el total de días en completar su ciclo biológico e incrementan su potencial reproductivo, es decir, tienen mayor descendencia a medida que aumenta la temperatura por arriba de 30 °C. El rápido desarrollo de resistencia debido a su elevado potencial reproductivo los ha convertido en plagas de gran importancia económica en la agricultura nacional e internacional, sobretodo porque son polífagos (Goodwin *et al.*, 1995; FMC, 2009). Succionan la savia introduciendo su estilete, o bien raspando la superficie de la hoja para succionar los fluidos.

Los ácaros normalmente viven en el envés de las hojas o escondidos entre los brotes y racimos de los cultivos, otros atacan directamente los frutos, causando manchado de los mismos y con ello disminuyen el valor comercial de la cosecha.

La araña de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch) está catalogada como una de las especies que le ocasiona más problemas a la agricultura en todo el mundo debido a su capacidad de reproducción le permite causar daños en un corto periodo de tiempo también es la especie que tiene más reportes de resistencia a acaricidas en todo el mundo. *T. urticae* es una plaga cosmopolita y muy polífaga

que ataca a numerosos cultivos de importancia económica. (Moraes & Flechtmann, 2008; Koppert, 2013).

2.1.2.2. Distribución geográfica

T. urticae se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, principalmente en zonas templadas. Se le asocia con más de 150 especies de plantas hospederas de importancia económica. (Estebanés, 1989).

2.1.2.3. Biología y ciclo de vida

T. urticae es un ácaro fitófago con alto potencial reproductivo, ciclo de vida corto, tasa de desarrollo rápido y capacidad para dispersarse rápidamente. Su tamaño oscila entre 0,4 y 0,6 mm, en el caso de la hembra adulta, que tiene un aspecto globoso. El macho es más pequeño y aperado. Este ácaro puede presentar diferentes características morfológicas, sobre todo su color puede variar en respuesta a su régimen alimenticio, factores ambientales, planta huésped y estado de desarrollo (Sá, 2012).

T. urticae se reproduce mediante partenogénesis de tipo arrenotoca en la que los machos se desarrollan a partir de huevos no fertilizados (haploides), mientras que las hembras se desarrollan a partir de huevos fecundados (diploides). Esta especie presenta una proporción de sexos entre 2:1 y 9:1 a favor de las hembras (Macke et al. 2011). Cada hembra adulta puede ovipositar entre 100-120 huevos, con una tasa de 3-5 huevos por día. Sin embargo, estas cifras pueden variar según la cantidad y la calidad del alimento, o las condiciones ambientales (Zhang 2003). Tiene un ciclo de vida corto que consta de cinco fases de desarrollo: huevo (0.5-3 días), larva (3-5 días), protoninfa (3-5 días), deutoninfa (2-3 días) y adulto (Figura 1). Entre cada fase hay una fase inactiva o período quiescente, en la que adoptan una posición característica, recibiendo el nombre de *crisalis* (protocrisalis, deutocrisalis y deutocrisalis). La quiescencia está delimitada por el desprendimiento de las exuvias (Moraes & Flechtmann 2008; Badii et al. 2011). *T. urticae* en condiciones óptimas (~ 30°C) completa su ciclo en 9 días (Herbert 1981; Carey & Bradley 1982). Si las condiciones ambientales y de alimento son

favorables, una generación puede ser completada en una semana (Godfrey, 2011). Las arañas rojas son más probables que se desarrollen en poblaciones dañinas económicamente importantes si el clima es caliente, ventoso y seco.

Este ácaro tiene alta tendencia agregativa y desarrolla sus colonias en el envés de las hojas donde producen tela en abundancia que les protegen de los depredadores, acaricidas y condiciones climáticas adversas. Además, la tela también se utiliza como mecanismo de dispersión. En condiciones de escasez de alimento o cuando la planta está fuertemente infestada, los individuos se acumulan en el extremo de la hoja o del brote y después por corriente de aire o por gravedad son transportados a otra planta. *T. urticae* también puede vivir sobre los frutos cuando éstos están presentes (Moraes & Flechtmann 2008; Badii *et al.* 2011).

Altas temperaturas y condiciones de baja humedad favorecen el incremento de sus poblaciones que pueden alcanzar niveles perjudiciales y causar graves daños a las plantas hospederas. En climas fríos, este ácaro presenta baja actividad, mientras que en los países mediterráneos, donde la temperatura es templada, esta araña puede estar activa durante todo el año (García-Marí & Ferragut, 2002; Aucejo-Romero 2005).

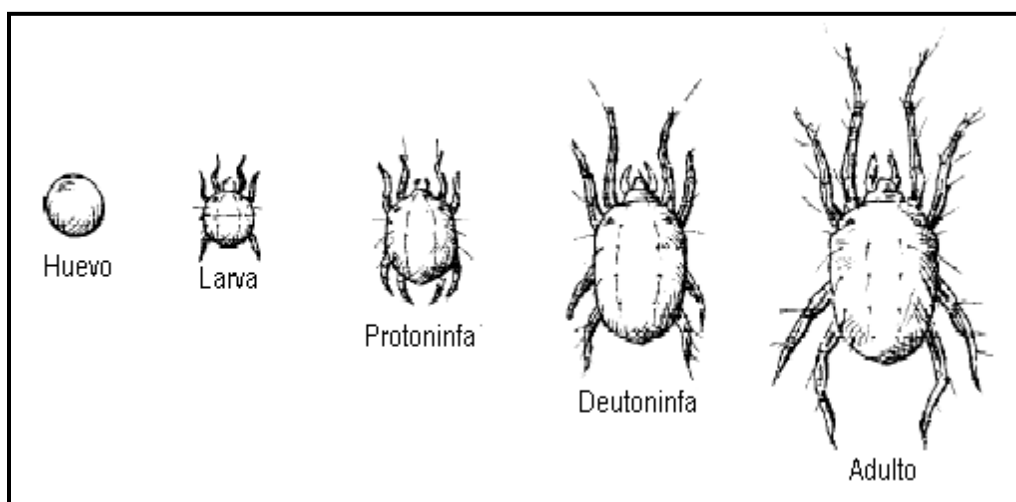


Figura 1. Ciclo de vida de la araña roja.

Fuente: Godfrey, 2011

2.1.2.4. Hospederos

La araña roja o ácaro de dos manchas se considera que es uno de los ácaros económicamente más importantes. Este ácaro ha sido reportado que infesta a más de 200 especies de plantas. Algunas de las plantas ornamentales más comunes atacadas incluyen Thuja o conocido también como árbol de la vida, azalea , camelia , cítricos , árboles de hoja perenne, acebo, aligustre, clavo verde, pingüica, rosa y bola de nieve . El ácaro es también una plaga de los árboles y puede dañar el arce y el olmo. Se ha encontrado ocasionalmente en otros árboles (Johnson 1991). Algunos frutales atacados incluyen moras, arándanos y duraznos. En cultivos hortícolas puede dañar el tomate, la calabaza, berenjena, pepino, melón, sandía entre otros. La araña roja o ácaro de dos manchas es también una plaga de mucha importancia en invernaderos, así como en campo abierto cultivado de crisantemos, maíz, sorgo, fresas, papas, tomates, chiles, maíz, hortalizas, entre muchos otros (Fasulo *et al.*, 2000; Morales & Flechtmann, 2008; Koppert, 2013).

2.1.2.5. Daños

El daño causado por este fitófago se debe a su actividad alimenticia. Para alimentarse el ácaro inserta sus estiletes en el tejido de la hoja, succionando el contenido de las células epidérmicas y parenquimáticas. El vaciado causa el colapso y muerte de las células que originan manchas cloróticas en las hojas disminuyendo la tasa de transpiración y la actividad fotosintética de la planta (Park & Lee 2002; Martínez-Ferrer *et al.* 2006). Las larvas, ninfas y adultos de araña roja, se alimentan en el envés de las hojas originando manchas de color amarillo incluso toda la hoja se puede tornar amarilla, esto se traduce en un descenso del crecimiento de la planta y de la producción para posteriormente finalizar con la muerte de la planta a causa de la alta infestación por el ácaro. Tanto adultos y ninfas producen telas que pueden dañar el aspecto del cultivo, si la densidad poblacional de la plaga es alta las plantas pueden ser cubiertas con telas completamente (Koppert, 2013).

Los efectos sobre el rendimiento en maíz son más severos cuando los ácaros dañan las hojas en o arriba del nivel de la mazorca. Las infestaciones severas se parecen al estrés por sequía ya que el daño progresa de la base de la planta hacia arriba (CESAVEG, 2008).

En el cultivo del plátano y el banano, *T. spp.* produce las mayores afecciones en condiciones de vivero. En este sistema, las primeras poblaciones aparecen a partir de los 15 ó 20 días después de plantadas las vitroplantas. El ácaro se localiza preferentemente en el envés de las hojas más viejas, de las cuales migra hacia las hojas más jóvenes. En estas condiciones, puede llegar a impedir la comercialización de las posturas. También puede convertirse en el inóculo que llega a las plantaciones de fomento y por lo tanto, producir daños económicos, debido a la poca incidencia de enemigos naturales en esta fase del cultivo (Godfrey, 2011).

2.1.2.6. Estrategias de manejo

Los ácaros tienen muchos enemigos naturales que a menudo limitan las poblaciones.

Realizar un riego ayuda a disminuir la población de ácaros, ya que las plantas con estrés hídrico son más propensas a ser atacados. Aparece como problema desde la floración del cultivo. Aplicaciones con azufre (en polvo) resulta una alternativa de control, aunque si persiste el tiempo seco se deberán realizar varias. Por el estado avanzado del cultivo el control químico se dificulta. El momento oportuno de control se realiza al detectar la aparición de las primeras telarañas en las hojas de la parte inferior del maíz (CESAVEG, 2008). Tratamientos con insecticidas de amplio espectro contra otras plagas causan con frecuencia brotes de ácaros por lo que se debe evitar el uso de estos pesticidas cuando sea posible. El uso de insecticidas a base de aceites o jabones puede ser utilizado. Monitorear los niveles de ácaros es necesario antes de realizar cualquier tratamiento (Godfrey, 2011).

2.1.2.7. Monitoreo

Para poder observar a la araña roja es necesario usar una lupa 10X a 15x de aumento. Examinar el envés de las hojas. Una técnica muy eficaz para la detección de la araña roja es colocar una hoja de papel blanco debajo de las hojas, posteriormente se golpea el follaje, los ácaros caerán sobre el papel por lo que serán observadas e identificadas con más facilidad (Godfrey, 2011).

2.1.2.8. Enemigos naturales

Los depredadores son muy importantes en la regulación de las poblaciones de ácaros y deben ser protegidos siempre que sea posible. Los géneros de ácaros depredadores más importantes son *Neoseiulus*, *Metaseiulus* y *Phytoseiulus*, *Phytoseiulus persimilis* es el depredador más común en todas las fases de los ácaros puede consumir 20 huevos o cinco adultos todos los días (Osborne 1999); las catarinas (*Stethorus*), las chinches piratas (*Orius*), los trips (*Leptothrips*) y las larvas de crisopa, *Chrysopa*. El trips occidental de las flores *Frankliniella occidentalis* puede ser un importante depredador de huevos y larvas de ácaros pero esta especie también puede ocasionar graves daños a las plantas si los ácaros no están presentes (Godfrey, 2011). En invernaderos, la hormiga fantasma, *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius), una plaga en sí misma, también fue reportada como un depredador significativo (Osborne et al. 1995).

2.1.3. Malezas en el suelo

Las especies de malezas terrestres persisten en el suelo en virtud de sus estructuras latentes, sean semillas u órganos vegetativos de propagación como rizomas, tubérculos y estolones. En infestaciones densas, los bancos de semillas o meristemos subterráneos, de los cuales las nuevas plantas se incorporan en las poblaciones adultas, pueden ser excepcionalmente grandes. Rao (1968)

2.1.4. Acaro depredador de Araña Roja *N. californicus*

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Arachnida

Orden: Acarina

Familia: Phytoseiidae

Género: *Neoseiulus*

Especie *Neoseiulus californicus*

2.1.4.1. Biología

Andalucía, 2012. Tamaño algo menor que la araña roja (0.3-0.5 mm *N. californicus*– 0.5 mm *T. urticae*). Forma de pera, color anaranjado. Coloración roja clara más o menos uniforme cuando se alimentan de tetraníquidos. Patas largas, superficie del dorso reticulada.



Figura 2. Acaro depredador de la araña roja *Neoseiulus californicus*

Fuente: Junta de Andalucía 2012.

Alta velocidad de desarrollo. La duración de su ciclo biológico a 21°C es de 10 días. A 30°C se reduce a 5 días. Ello compensa su reducida fecundidad y conlleva un rápido aumento poblacional en presencia de alimento abundante.

Las condiciones óptimas de humedad relativa para su desarrollo están en torno al 60%, si bien, podrían soportar hasta un 30-40% y temperaturas superiores a 32°C, salvo en su estado de huevo. Suele encontrarse sobre el envés de las hojas, buscando activamente sus presas para depredarlas mediante unos pequeños estiletes con los que absorben el contenido fluido de sus cuerpos.

N. Californicus se alimenta principalmente de tetraníquidos, sobre todo de especies del género *Tetranychus*. Actúa sobre todos los estados de araña roja, con preferencia sobre huevos y estados inmaduros. En ausencia de esta plaga puede sobrevivir alimentándose de polen, otros ácaros o pequeños insectos como trips, de los que consume las larvas de primer estadio. Cuando se alimenta de presas distintas a *T. urticae* su desarrollo se alarga considerablemente y la fecundidad de las hembras es muy reducida cuando el alimento escasea, es capaz de devorar los huevos de su propia especie para sobrevivir.

2.1.4.2. Ciclo biológico

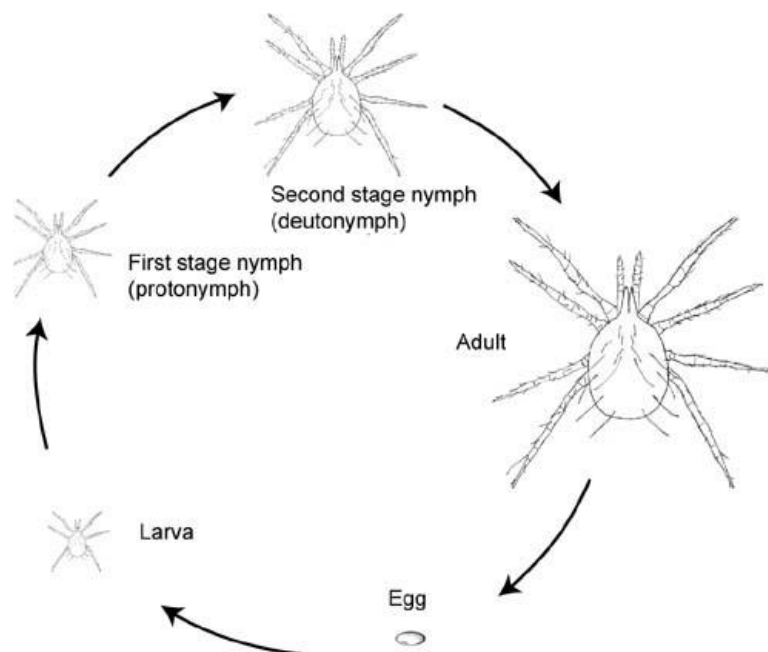


Figura 3. Ciclo biológico de *Neoseiulus californicus*

Fuente: Sound Horticulture 2016

2.1.4.3. Modo de acción

Los ácaros depredadores adultos, ninfas y larvas pueden encontrarse especialmente sobre el envés de las hojas, buscando activamente su presa o esperándola.

2.1.4.4. Recomendaciones de uso

Andalucía, 2012. Siempre que se pueda, hacer la suelta inmediatamente tras la recepción. Se pueden conservar en frigorífico (nunca en el congelador) pero sólo durante unas horas. La conservación nunca debe exceder de 48 horas. Las condiciones óptimas son 8-15°C. Observar que no haya residuos de pesticidas cerca. Mantener el bote alejado de la luz solar y en posición horizontal.

2.1.4.5. Consideraciones prácticas

Andalucía, 2012. Incidiendo en las zonas donde la infestación pudiera ser mayor (pequeños focos previamente marcados, cerca de las entradas, bandas y zonas más cálidas). Se pueden realizar sueltas preventivas, ya que *N. Californicus* puede sobrevivir unas semanas con bajos niveles de araña roja e incluso con ausencia de ésta.

Si se parte de una población inicial de araña roja alta se recomienda un tratamiento con un producto compatible para bajar la población. Las sueltas se harían una vez disipado el producto del cultivo, cuyo tiempo dependerá de la materia activa utilizada y dosis, entre otros. Por ejemplo: Fenbutaestán y Hexitiazox.

Si bien, apriori, *N. californicus*, reúne condiciones favorables para su uso preventivo, en la realidad, presenta ciertas peculiaridades que no hacen factible su empleo y sea difícil establecer una dosis por suelta. De manera generalizada se observa que: en aquellas parcelas con presencia de *N. californicus* autóctono, y una vez realizadas sueltas de apoyo con *N. californicus* comercial, no hay un incremento significativo de la población de este fitoseido.

Añadir que, *N. californicus* es menos agresivo y tiene menor movilidad que por ejemplo *Phytoseiulus persimilis*, por ello, son aconsejables sueltas combinadas de manera preventiva, pero condicionado a la presencia de araña roja ya que *P. persimilis* solo puede alimentarse de éstas.

2.2. Marco referencial

2.2.1. Localización del experimento

Finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepéquez. ubicada respecto al meridiano de Greenwich en las coordenadas Latitud Norte $14^{\circ}7'40''$ y Longitud Oeste $91^{\circ}29'44''$ se sitúa a una altura de 25 metros sobre el nivel del mar.

2.2.2. Descripción ecológica

2.2.2.1. Zona de vida

Según De la Cruz (1982). Finca Santa Irene se ubica dentro de la zona de vida descrita como bosque húmedo Sub-tropical (Cálido), Identificada con la abreviatura bh-S/c.

2.2.2.2. Clima

En general a principios de año durante los meses de enero y febrero, las temperaturas suelen presentarse bastante bajas, alcanzando durante este segundo mes los valores mínimos del año, no registrándose lluvias considerables sino únicamente y en forma esporádica precipitaciones del tipo de llovizna.

Durante el mes de marzo y abril la temperatura presenta marcada tendencia a elevarse y se manifiestan días muy calurosos; marcándose la existencia de brumas o nieblas secas, las cuales unidas al porcentaje crecido de humo, procedente de la quema de potreros a rozas, dan valores muy apreciables típicos de esta época del año.

Las temperaturas mas altas de la zona se registran en el mes de mayo, mes durante el cual se presentan los cambios climaticos marcadamente, iniciandose generalmente el régimen de lluvias a partir del 15 de dicho mes.

Durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre se presentan constantemente las lluvias; existiendo un periodo relativamente seco durante el mes de agosto el cual es conocido, en el lenguaje popular como la Canícula. Durante estos meses la temperatura desciende con respecto a los meses anteriores. En el mes de octubre las lluvias persisten pero en forma de lloviznas con la presencia de algunos aguaceros aislados sobre todo a mediados del mes, notándose tendencia de la temperatura a bajar. En el mes de noviembre se evidencian los vientos mas o menos fuertes y relativamente frios con procedencia del norte, la precipitación se hace cada vez mas escasa y si llueve sucede en forma de lloviznas acompañadas de viento frio.

A fines de este mes se comienzan a observar los días diáfanos cuyo cielo con escaso porcentaje de nieblas o calima, presenta un azul intenso que presagia la época propia en que nuestra latitud se llama “Verano” o sea la carencia absoluta de lluvias, en frecuencia durante este mes el descenso continuo de la temperatura; al iniciarse el mes de diciembre, la temperatura continúa su descenso, la insolación es mas intensa que en cualquier otra época del año y a finales de este mes es frecuente, sobre todo durante la noche, la presencia de ligeras lloviznas cuyas características frias, van acompañadas de vientos más o menos moderados siempre procedentes del norte.

2.2.2.3. Temperatura

La situación termica del país interior es totalmente diferente, debido primordialmente a los grandes contrastes producidos por las cadenas montañosas que atraviesan el país, cuyas alturas varían de 1500 a 4000 metros sobre el nivel del mar.

Para el área de este estudio la precipitación pluvial total anual promedio de los últimos cinco años oscila entre 2000 y 3000 mm anuales, distribuidos en los meses de mayo a octubre y con una marcada canícula entre julio y agosto. Los días de lluvia por año superan los 150.

Los valores máximos absolutos van desde 40 y 42 °C en las tierras bajas hasta 7 °C en las tierras altas, aunque en la mayoría de los valores extremos absolutos están entre 35 y 10 °C.

La temperatura promedio de la región de la planta oscila entre 20 y 28 °C, contando con una temperatura máxima 32.5°C, una temperatura media de 25.8°C, y una temperatura mínima de 18.8 °C.

2.2.2.4. Precipitación

El área de la planta se encuentra inmersa en un patrón climático regional con lluvias que varían entre los 1200 mm y los 2000 mm en promedio anual. Su privilegiada posición intertropical y el hecho de contar con dos litorales distintos a escasa distancia, son factores que conjugados producen una variada gama en sus condiciones tanto micro como macro climáticas.

2.2.2.5. Vientos

Los vientos del área presentan una orientación sur a norte, con una velocidad media de 12.4 km/h y una velocidad máxima en los meses de diciembre y enero que oscila entre los 24-35km/h, los cuales son catalogados como vientos del tipo suave, provenientes del océano pacífico.

Durante marzo y abril se inicia un cambio de la dirección del viento en sentido opuesto al régimen dominante que prevalece en los meses anteriores, soplando del sur-suroeste; y es cuando la humedad relativa alcanza los valores mínimos del año.

2.2.2.6. Insolación

Si se toma como base el índice de evapotranspiración 0.95, la topografía del terreno suave y llana, y la presencia de ambiente vegetal hacen que la exposición al sol dentro del área sea aproximadamente de 1900 a 2500 horas brillo solar anualmente, equivalente en promedio de 6.03 horas de insolación diarias.

2.2.3. Investigaciones relacionadas

Según (Micsa 2016): Se observa que realizando una liberación de 2500 ácaros benéficos por Hectárea (0.5 bote/ha) en una fase preventiva del desarrollo del ácaro plaga, el ácaro benéfico Spical puede mantener las poblaciones bajo control.

III. OBJETIVOS

General:

Evaluar tres densidades de ácaros depredadores *Neoseiulus californicus* y tres de maleza, para el control de araña roja *Tetranychus spp* por pulgada cuadrada (0.000645 m^2). en el cultivo de banano *Musa sapientum*

Específicos:

- ✓ Determinar el comportamiento poblacional de la araña roja *T. urticae* cuando se tienen diferentes interacciones.
- ✓ Cuantificar la densidad de araña roja *T. urticae* en los diferentes tratamientos.
- ✓ Evaluar la influencia de los factores climáticos temperatura y humedad relativa, sobre la densidad de araña roja finalizado el estudio.
- ✓ Comparar costos de aplicación de ácaros depredadores y el costo del azufre en aplicaciones tradicionales.

IV. HIPOTESIS

Ho₁: Todas las densidades de malezas en estudio tendrán el mismo efecto sobre la araña roja *T. urticae*. en el cultivo de banano.

Ha₁: Por lo menos un nivel de malezas en estudio tendrá la población diferente sobre la variable respuesta densidad de araña roja *T. Urticae*. en el cultivo de banano.

Ho₂: Todos los niveles de acaro depredador de araña roja *N. californicus*, tendrán el mismo efecto sobre la densidad de araña roja *T. Urticae* en el cultivo de banano.

Ha₂: Por lo menos un nivel de acaro depredador de araña roja *N. californicus*, tendrá un efecto diferente sobre la densidad de araña roja *T. Urticae* en el cultivo de banano.

Ho₃: Todas las interacciones entre los niveles de malezas y niveles de acaro depredador de araña roja, tendrán el mismo efecto sobre la densidad de araña roja *T. urticae* en el cultivo de banano.

Ha₃: Por lo menos una interacción entre los niveles de malezas y niveles de acaro depredador de araña roja, tendrá un efecto diferente sobre la densidad de araña roja *T. urticae* en el cultivo de banano.

V. MATERIALES Y METODOS

Evaluación

La evaluación se realizó con Araña Roja *T. urticae* en el cultivo de banano *M. sapientum* en el cual se evaluaron niveles de malezas los cuales fueron: sin malezas, 50% de malezas y enmalezado, y con la liberación del acaro depredador de la araña roja *N. californicus*. Según Galindo, 2016. En finca Santa Irene la dosis a aplicar ha sido $\frac{1}{4}$ de bote por ha. De 5000 acaros, para aplicar 1250 acaros por ha, los cuales se reproducen e inician el control el cual se lleva a cabo aproximadamente en 20 semanas. Para el estudio se evaluó a las 10 semanas para que influyan las malezas en los resultados considerando que bajo las condiciones de la finca su ciclo de vida es de cinco días, en 10 semanas es notable el efecto del depredador vs. Malezas. Al evaluar a las 20 semanas no tendría influencia el efecto de las malezas. los niveles a utilizar de acaro depredador son: 1250, 2500 y 5000 acaros por ha. tomando en cuenta la dosis recomendada por Micsa 2016; la mitad, lo recomendado y el doble. La idea de variar las dosis es con el proposito de tener una referencia concreta en la finca de la dosis apropiada.

Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo bifactorial combinatorio, con tres repeticiones y nueve tratamientos. Se empleó este diseño dado a que las condiciones experimentales son homogéneas. La aplicación aérea, riego, fertilización, suelos, clima, variedad, edad de la plantación y se realizan las mismas labores.

Unidad experimental.

Cada unidad experimental tuvo 9 plantas lo cual fue la parcela bruta y una parcela neta de 1 planta. El tratamiento fue aplicado a las nueve plantas de la parcela bruta. El manejo de las malezas fue manual a cada dos semanas, se consideró que aplicar a nueve plantas es suficiente porque los ácaros no son alados y no tienen la facultad de desplazarse mucho. La medición de resultados se tomó de la planta de en medio, de las nueve de la parcela.

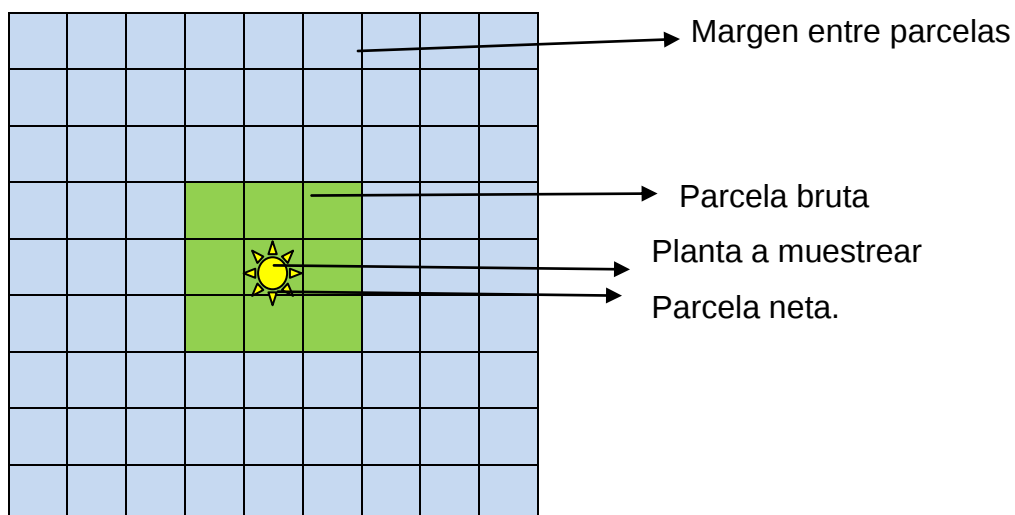


Figura 4. Unidad experimental.

En la figura 4, se observa el croquis para cada una de las parcelas en donde se desarrolló cada uno de los tratamientos. La separación entre cada parcela fue de 3 plantas 7.5 m, cada parcela fue formada por nueve plantas, tres por cada lado, siendo la parcela bruta. La parcela neta donde se muestreó fue la planta de en medio tal como se ve en el croquis.

Tratamientos y distribución.

Fueron nueve tratamientos, los cuales se distribuyeron al azar.

Cuadro 2. Tratamientos a utilizar en el experimento de control biológico de Araña Roja

Tratamientos	% de malezas	Cantidad de <i>N. californicus</i>
T1	0	1250 ha
T2	0	2500 ha
T3	0	5000 ha
T4	50	1250 ha
T5	50	2500 ha
T6	50	5000 ha
T7	100	1250 ha
T8	100	2500 ha
T9	100	5000 ha

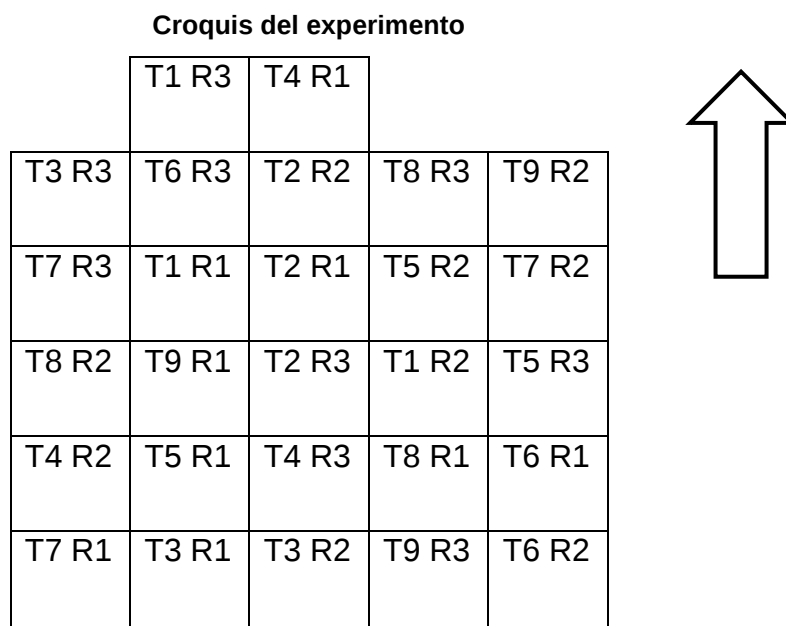


Figura 5. Croquis del experimento

Trazo de las parcelas

Las parcelas brutas fueron trazadas de 3 por 3 plantas 58 m^2 , y la parcela neta se ubicó al centro, de 1 planta 6.25 m^2 .

Ubicación de los tratamientos

Los tratamientos fueron ubicados en el área según el croquis de forma aleatoria. Realizando conteo de plantas para dividir las parcelas brutas, la parcela neta fue identificada con cinta adhesiva de color azul, colocada en el pseudotallo en las plantas de la orilla a una altura de un metro, y se señaló el tratamiento y repetición escrito sobre una cinta de color blanco amarrada al pseudotallo de la planta del centro, la cual fue muestreada.



Figura 6. A delimitación de parcelas, B identificación de tratamientos

En la figura 6, se observa la delimitación al lado izquierdo con cinta adhesiva de color celeste, al lado derecho se observa la identificación de cada uno de los tratamientos con cinta blanca anotado cada tratamiento.

Muestreo de cada una de las parcelas

Las parcelas fueron muestreadas por medio de la planta del centro de la parcela neta, se muestreó antes de aplicar los tratamientos y a las diez semanas de haber aplicado los tratamientos. Los dos datos fueron analizados calculando la diferencia para conocer la población resultado del efecto de los tratamientos.

Manejo de malezas

Después de ubicadas las parcelas se procedió a manejar las malezas según el tratamiento. Para el caso de 0% de malezas se realizó un control manual eliminando completamente las malezas, para el caso 50% de malezas se raleó eliminando el 50 % y las que quedaron fueron podadas a la mitad con machete y para el caso 100% no se realizó manejo de malezas. Se les dio mantenimiento a cada 15 días para mantener uniformidad a lo largo de todo el experimento, y poder captar el efecto.

Aplicación del ácaro benéfico *N. californicus*

Estos se aplicaron directamente sobre el follaje en la parte más alta posible, como la parcela neta fue la única área aplicada para cada tratamiento y fue de 58 m². Para 1250 ácaros depredadores por ha. se aplicaron a la parcela neta 8 ácaros depredadores, para 2500 ácaros depredadores por ha. Fueron 16 ácaros depredadores y para 5000 ácaros por ha. fueron 32 ácaros depredadores. La aplicación consistió en ubicarlos al centro de la parcela neta.



Figura 7. A Frasco de acaro depredador, B conteo de acaro depredador

En la figura 7, se observa al lado izquierdo el frasco en el que despachan los ácaros depredadores de la araña roja y al lado derecho se observa el conteo de los ácaros depredadores para aplicar la densidad correcta a cada uno de los tratamientos, el conteo se realizó con lupa sobre papel bond blanco.

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó ubicando las parcelas antes de aplicar los tratamientos en estudio para conocer la población inicial de araña roja, a partir de un muestreo realizado a la planta de banano en la hoja cuatro, para monitorear la araña incluyendo estados ninfales y adultos, con lupa especial, la cual incluye un pequeño marco de una pulgada cuadrada, el cual sirve para hacer el conteo. Al final se realizó otro muestreo para calcular por diferencia matemática la cantidad

de individuos controlados por cada tratamiento. Estos datos se transformaron aplicando la fórmula $\sqrt{x}$ para realizar el análisis de varianza, con distribución normal.

Variable de respuesta.

Se evaluó la variable respuesta cantidad de individuos de araña roja *T. urticae* controlados según (Castañeda, 1990), los resultados fueron transformados de discretos a continuos para que puedan ser operados en el análisis de varianza con distribución normal, aplicando la formula a cada uno $\sqrt{x}$

Para obtener el dato de individuos controlados de araña roja, se calcularon matemáticamente, restando el último muestreo al primero, para cada tratamiento.

Análisis de la información

Se llevó a cabo con el paquete estadístico de ANDEVA de la Universidad de Nuevo León, México, 2014. En donde se realizó un análisis de varianza para determinar que tratamiento es el mejor.

Descripción del modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ij}$$

Y_{ij} = variable de respuesta cantidad de individuos de araña roja *T. urticae* controlados por pulgada cuadrada (0.000645 m²).

μ = Media general de cantidad de individuos de araña roja *T. urticae* por pulgada cuadrada.

A_i = Efecto del i-esimo nivel de malezas en estudio

B_j = Efecto del j-esimo nivel de Acaro depredador de araña roja *N. californicus* en estudio.

AB_{ij} = Interacción entre el i-esimo nivel de malezas y el j-esimo nivel de acaro depredador de araña roja *N. californicus* en estudio.

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij-esima unidad experimental.

Comparación múltiple de medias

Se realizó una prueba múltiple de medias de Tuckey al $\alpha = 5\%$. Por la diferencia significativa entre los niveles de ambos factores.

Determinación del valor de importancia de las malezas

Conociendo el área mínima de la comunidad, que a la vez constituyó el área de unidad muestral y conociendo el número de parcelas a muestrear o tamaño de la muestra, se procedió a trazar cada unidad muestral en el área de estudio, en forma aleatoria.

En cada parcela o unidad muestral se tomó la densidad para cada especie, ordenando los datos en una libreta de campo.

La frecuencia se calculó en gabinete al igual que los valores de importancia.

Las formulas usadas fueron las siguientes:

Densidad: Número de individuos (N) en un área determinada (A)

$$D = N/A \times 100$$

Frecuencia: $F = (\text{No de U.M. en que aparece} / \text{No. Total de U.M.}) \times 100$

Cobertura: Área de terreno en porcentaje (A_i) Área de la unidad muestral (A. UM)

$$C = (A_i / A.UM) \times 100$$

Densidad, Cobertura y Frecuencia real

$D_{real} = (\text{densidad } 1 + \text{densidad } 2 + \dots + \text{densidad } n) / \text{No. de unidades muestrales}$

$C_{real} = (\text{cobertura } 1 + \text{cobertura } 2 + \dots + \text{cobertura } n) / \text{No. de unidades muestrales}$

$F_{real} = \text{No. de unidades muestrales en que aparece la sp.} / \text{No. Total de unidades muestrales.}$

Valores relativos de Densidad, cobertura y frecuencia.

$D_{relativa} = D_{real} / \sum D_{reales} \times 100$

$C_{relativa} = C_{real} / \sum C_{reales} \times 100$

$F_{relativa} = F_{real} / \sum F_{reales} \times 100$

Valor de importancia

$VI = D_{relativa} + C_{relativa} + F_{relativa} = 300$

$VIR = D_{relativa} + F_{relativa} = 200$

Comparación de las variables climáticas

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica para conocer cuáles son las condiciones ambientales, de temperatura y humedad relativa, que propician el buen desarrollo de la araña roja *T. spp* y luego se hizo una comparación matemática por diferencia con los datos generados por la estación meteorológica de la finca, en las semanas en que se desarrolló el estudio, para conocer si las condiciones de temperatura y humedad de la finca, están dentro de los rangos ideales para el buen desarrollo de la plaga estudiada.

Comparación de costos entre aplicación de azufre y acaro depredador

Se desarrolló una comparación de costos por ha, de control de araña roja *T. spp*, del método de control tradicional de azufre, con el método de control por ácaros depredadores *N. californicus*

VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Población de araña roja

En el muestreo inicial se tenían 4 arañas rojas *T. urticae*, en promedio por pulgada cuadrada en toda el área de estudio, realizados los cálculos para obtener el dato de individuos controlados quedó de la siguiente manera: (Ver cálculos en el cuadro 11 en anexos).

Cuadro 3. Individuos controlados de araña roja

	REPETICIONES			
Tratamientos	R1	R2	R3	Promedio
T1	1	1	2	1.33
T2	2	1	2	1.66
T3	2	3	2	2.33
T4	2	2	2	2
T5	1	2	2	1.66
T6	3	2	2	2.33
T7	3	2	3	2.66
T8	3	4	3	3.33
T9	4	4	3	3.66

En el cuadro 3, se observan los resultados de los individuos controlados de araña roja para cada tratamiento, con su respectiva repetición. A continuación se presenta el análisis de varianza en el cuadro 4:

Análisis de varianza para individuos controlados de araña roja

Cuadro 4. ANDEVA de individuos controlados de araña roja

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	2	1.146767	0.573383	16.1717	0.000
FACTOR B	2	0.323101	0.161551	4.5564	0.024
INTERACCION	4	0.117409	0.029352	0.8279	0.526
ERROR	18	0.638206	0.035456		
TOTAL	26	2.225483			
C.V. = 12.57%					

El análisis de varianza del cuadro 4, demuestra que las densidades de maleza y del acaro depredador no están relacionadas con el control de la araña roja *N. californicus* porque no hubo diferencias significativas, lo que se entiende que las densidades altas o bajas, directamente o indirectamente no tienen efecto en la población de araña roja. Demuestra que si existen diferencias significativas entre los diferentes niveles del factor malezas y densidad de ácaros. Es importante resaltar que la interacción entre los dos factores fue no significativa, con lo cual para conocer cuál es el mejor se procedió a realizar una prueba múltiple de medias con 5% de significancia, la cual se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5. Comparación de medias de individuos controlados de araña

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A		COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR B	
TRATAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO	MEDIA
3	1.7844 A	3	1.6478 A
2	1.4000 B	2	1.4556 B
1	1.3089 B	1	1.3900 B
NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05		NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05	
DMS = 0.186		DMS = 0.1865	

Según la comparación de medias de los diferentes niveles para los dos factores: El mejor nivel para el factor densidad de malezas (A) fue la densidad 100% de malezas (nivel 3). Para el factor densidad de ácaros depredadores por ha (B) el mejor nivel fue la densidad de 5000 ácaros por hectárea (nivel 3). Que ambos niveles se aplicaron en el tratamiento 9, obteniéndose un control de 3.66 arañas rojas por pulgada cuadrada.

Con esto se comprueban las hipótesis alternativas que se plantearon para ambas densidades de malezas y acaro depredador de la araña roja.

Se realizó un valor de importancia de malezas para determinar con que especies se obtuvieron los resultados de la investigación, el cual se observa a continuación.

Valor de importancia de las malezas del área en estudio

Cuadro 6. Determinación del tamaño de la parcela

No.	Especie.	# sp.	Sp.A.(y)	A. M ²	A.A. (m ²)
1	A	1	1	0.0625	0.0625
2	B,C	1	2	0.0625	0.125
3	Ning. Sp.	Ning. Sp.	2	0.125	0.25

En el cuadro 6, se presenta la definición del tamaño necesario de las parcelas en las que se ejecutaron los muestreos para obtener datos concretos de las malezas del lugar, el tamaño de la parcela fue de 0.25m². Se encontraron tres especies de malezas las cuales fueron.

- A. *Euphorbia hirta* L. Golondrina
- B. *Tripogandra disgrega* Camotillo
- C. *Echinochloa colonum* Arrocillo



Figura 8. A maleza arrozillo, B maleza Golondrina.

En la figura 8, se observan las dos malezas más importantes del área en estudio, al lado izquierdo Arrocillo *Echinochloa colonum* y al lado derecho Golondrina *Euphorbia hirta* L.

Cuadro 7. Cálculo del tamaño de la muestra.

Unidad de muestreo.	# sp. Presentes.	# acumulado de sp.	Media.
1	2	2	2
2	3	5	2.5
3	2	7	2.33
4	3	10	2.5
5	3	13	2.6
6	3	16	2.66
7	3	19	2.71
8	3	22	2.75
9	3	25	2.77
10	3	28	2.8

En el cuadro 7, Se observan los resultados del cálculo del tamaño de muestra necesario para calcular el valor de importancia de las malezas, a través de la

media de las especies encontradas en cada muestreo. En donde el tamaño de muestra quedo 3.

n=3

Cuadro 8. Densidad y cobertura de las malezas

Especies encontradas	Parcela 1		Parcela 2		Parcela 3	
	D	C%	D	C%	D	C%
A	18	18	30	20	25	17
B	10	15	10	10	5	24
C	8	16	14	19	7	17

En el cuadro 8, se observa la densidad y cobertura para cada especie en cada muestra, donde densidad es la cantidad de plantas de la especie en cada muestra y cobertura es el porcentaje de área del total de la muestra que ocupa cada especie.

Cuadro 9. Cálculo del valor de importancia de las malezas

Sp	D. real	C. real	F. real	D. rel.	C. rel.	F. rel.	VI
A	25.75	18.25	1	57.22	35.26	33.33	125.81
B	9.25	16.25	1	20.55	31.4	33.33	85.28
C	10	17.25	1	22.22	33.33	33.33	88.88
TOTAL	45	51.75	3	100	100	100	300

En el cuadro 9, se observa el análisis del valor de importancia de las malezas, en el cual se determinó que la maleza de mayor importancia es Golondrina *Euphorbia hirta* L., la de segundo lugar de importancia es Arrocillo *Echinochloa colonum* y la de menor importancia Camotillo *Tripogandra disgrega*. Las densidades de malezas en estudio se manejaron con estas tres especies.

Análisis del mejor tratamiento por peso de fruta



Figura 9. A Peso de racimos desmanados, B Racimos cosechados del área en estudio

En la figura 9, se puede observar al lado izquierdo un racimo perfiliado, es el proceso de pesarlo y evaluar la calidad de la fruta y al lado derecho se observan los racimos cosechados de las plantas en estudio, los cuales se pesaron para determinar en qué tratamiento se obtuvo el mejor peso.

Cuadro 10. ANDEVA para peso promedio de manos de cada tratamiento

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	2	0.269043	0.134521	4.0723	0.034
FACTOR B	2	0.416138	0.208069	6.2987	0.009
INTERACCION	4	0.114624	0.028656	0.8675	0.504
ERROR	18	0.594604	0.033034		
TOTAL	26	1.394409			

C.V. = 2.51%

En el análisis de varianza del cuadro 10, se pudo notar que si hubo efecto de los niveles de los dos factores: densidad de malezas (A) y densidad de ácaros depredadores por ha (B) en el peso de la fruta, donde el efecto es independiente de la interacción de estos, no influyendo la densidad alta o baja de malezas o acaro depredador. Para este análisis se usó el peso de las manos, debido a que

los racimos tienen diferente cantidad de manos comerciales del cual depende el peso, el rango de manos comerciales fue de 8 a 10 en el área de estudio, se dividió el peso del racimo entre la cantidad de manos para tener un dato y resultados representativos, Se realizó una comparación de medias la cual se muestra en el cuadro 10, para conocer cuál fue el nivel en el que se logró más peso para cada factor.



Figura 10. A Racimo de planta en estudio, B Planta cosechada en estudio

En la figura 10, se observa al lado izquierdo un racimo de una planta en estudio y al lado derecho se observa una planta en estudio cosechada, al lado izquierdo de la imagen se puede ver que la calidad de la fruta es vigorosa.

Cuadro 11. Comparación de medias del peso promedio de manos.

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A		COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR B	
TRATAMIENTO	MEDIA	TRATAMIENTO	MEDIA
2	7.3311 A	3	7.3978 A
3	7.2878 A	2	7.2278 AB
1	7.1011 B	1	7.0944 B
NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05		NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05	
DMS = 0.1800		DMS = 0.1800	

En la comparación de medias del cuadro 11, con 5% de significancia se obtuvo que para el factor densidad de malezas fue mejor el nivel dos, con una densidad de malezas de 50% y para el factor densidad de acaro depredador por ha fue mejor el nivel 3 con una densidad de 5000; Estos dos niveles se unen en el tratamiento 6. Para el factor malezas los niveles 2 y 3 son estadísticamente iguales por lo tanto, el segundo mejor tratamiento fue el 9, donde se unen los niveles; densidad de malezas de 100% y densidad de acaro depredador de la araña roja de 5000 por ha. En el análisis para conocer que tratamiento había controlado mas araña roja, el nueve fue el mejor. Analizando los resultados de los dos análisis de varianza, el mejor tratamiento fue el seis; no controla más araña roja que el nueve, pero se obtiene mejor producción, lo cual es el objetivo principal de las actividades bananeras. La merma en producción del tratamiento 9, se debe a la densidad de malezas de 100%, en esta densidad genera competencia al cultivo afectándole el rendimiento, siendo la diferencia entre el tratamiento 6 y el 9 de 0.25 lb por mano

Las densidades de malezas y acaro depredador de la araña roja tuvieron efecto sobre el follaje, originándose diferencias en el peso de la fruta en los diferentes niveles.

Influencia de temperatura y humedad relativa, sobre la densidad de araña roja.

Cuadro 12. Comparación de los factores ambientales existentes con los ideales

	Finca	Teoría	Conclusión
Humedad relativa	85%	<50% FUNDESYRAM 2015	35% Alta
Temperatura °C	28.2	(~30°C) completa su ciclo en 9 días (Herbert 1981)	1.8 °C Abajo

En el cuadro 12, se observa la comparación de los factores climáticos, temperatura y humedad relativa de la finca con los recomendados por la teoría. La temperatura se encuentra alta con 35% arriba de lo recomendado, esto afectó aparte de los tratamientos a la población de araña roja. La temperatura estuvo 1.8 °C debajo de lo recomendado lo cual no es mucho, favoreciendo la reproducción de la plaga.

En condiciones climáticas lo único que afectó la reproducción de la araña roja *T. urticae*, fue la humedad relativa encontrándose 35% arriba de lo recomendado.

Costos de aplicación de ácaros depredadores vrs. costo de aplicación con azufre.

Cuadro 13. Comparación de aplicaciones entre sultron y acaro depredador.

Costo control con azufre (sultron)		Costo control con acaro depredador	
Sultron 2 l/ha por 5 aplicaciones.	Q 31.94 l * 10 Q 319.4	1 bote de acaro depredador 5000/ha	Q 1026.79
Locker 0.1 l/ha por 5 aplicaciones	Q 137.68 l * 0.5 Q 68.84	Aplicación	Q 50.00
Aplicación Q45.54 por ha * 5	Q227.7		
Sumatoria	Q 615.94	Sumatoria	Q 1076.79
EL CONTROL CON ACARO DEPREDADOR ES Q460.85 MAS ALTO			

En el cuadro 13, se observa la comparación entre sultron y acaro depredador para el control de la araña roja, El más costoso es el de acaro depredador por Q460.85 más que el sultron. El inconveniente del sultron es que su efecto es de contacto, residual y conforme se va dando la emergencia foliar es necesario aplicarlo para que las hojas nuevas estén protegidas, a intervalos de dos semanas. En cambio el ácaro depredador con presencia de la plaga y condiciones climáticas adecuadas (~30°C y HR ~50%), se reproduce y migra de una planta a otra y a las hojas

nuevas manteniendo activo el control, con una aplicación, sin necesidad de aplicar con la frecuencia que se aplica el sultron.

El control de la araña roja *Tetranychus spp.* Con ácaro depredador es Q 460.85 más costoso comparado con la aplicación de sultron, tiene la ventaja que se reproduce y no hay que estarlo aplicando frecuentemente para que tenga efecto.

VII. CONCLUSIONES

1. La densidad de malezas de 50% (nivel 2) y la densidad de ácaros depredadores de la araña roja de 5000 por ha (nivel 3) en el tratamiento 6, obtuvieron un control de 2.33 arañas rojas por pulgada cuadrada y la mejor producción 7.36 lb por mano.
2. El tratamiento 9, tuvo menos rendimiento, en comparación con el 6, estadísticamente son iguales, la diferencia es debido a que la densidad de malezas de 100%, causó competencia con las plantas disminuyendo 0.25lb por mano.
3. Las malezas más abundantes en la investigación en orden decreciente, fueron Golondrina *Euphorbia hirta* L., la de segundo lugar de importancia fue Arrocillo *Echinochloa colonum* y la de menor importancia Camotillo *Tripogandra disgrega*
4. Entre los factores climáticos temperatura y humedad relativa, el que afectó la reproducción de arañas rojas fue la humedad relativa con 35% arriba de lo ideal. Para la plaga alargó el ciclo de vida de 8 a 10 días.
5. El control de la araña roja *Tetranychus spp.* con el ácaro depredador fue de Q 460.85 más costoso comparado con la aplicación de sultron, con la ventaja que se reproduce y no hay que aplicarlo con frecuencia.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Para el control de la araña roja, con una incidencia de 2 arañas rojas por pulgada cuadrada utilizar una densidad de ácaro depredador de 5000 por ha.
2. Al controlar la araña roja manejando malezas utilizar la densidad de 50%.
3. No utilizar la densidad de malezas 100% para controlar araña roja porque le hace competencia al cultivo.
4. Controlar la araña roja con el depredador *N. californicus*, por ser un método biológico que no contamina el agroecosistema de banano.
5. Realizar control cultural de araña roja con cualquier especie de malezas, debido a que esta plaga es polífaga y es atraída por la mayoría de malezas.
6. Realizar control preventivo mediante liberaciones de ácaros depredadores de la araña roja cuando la humedad relativa este alta y la temperatura baja, para tener la plaga bajo control cuando las condiciones climáticas le sean favorables para su reproducción.
7. Controlar la araña roja biológicamente utilizando acaro depredador dejando como segunda opción el control con sultron.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ANACAFÉ. (2011). *Cultivo de banano*. Guatemala, GT.:
2. Argolo, P. S. (2012). *Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koch*. Valencia, ES.:
3. Aucejo-Romero, S. (2005). *Manejo Integrado de Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) en clementinos: agregación, dinámica e influencia del estado nutricional de la planta huésped*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. España.
4. Badii, M.H., Landeros, J. and Cerna, E. (2011) *Regulación poblacional de ácaros plaga de impacto agrícola*. DaenaInt J Good Conscienc (5):270-302.
5. BANGUAT. Banco de Guatemala. (2016). *Productos agrícolas de mayor importancia para Guatemala*. Guatemala, GT.:
6. Castañeda, P. R. (1990). *Diseño de Experimentos aplicados*. México, MX.: Editorial Trillas.
7. CESAPEG. (2008). *Araña roja. Tetranychus urticae*. México, D.F.:
8. De la Cruz, J. (1982). *Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema Holdridge*. Guatemala, GT.: Instituto Nacional Forestal.
9. Estebanés, M. L. (1989). *Ácaros en frutales del Estado de Morelos*. Instituto de Biología de la UNAM y Dirección General de Sanidad y Protección Forestal, SARH. México, D.F.:

- 10.FAO. (2011). *Producción de banano en el mundo*. Ecuador.

- 11.Fasulo, T. R. (2009) Twospotted spider mite. Originally published as DPI Entomology Circular 89. Publication number EENY-150. University of Florida and Denmark H. A. (2000).

- 12.FMC. Agroquímica de México. (2009) *Ácaros fitófagos*. México, DF.:

- 13.FUNDESYRAM Fundacion para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental. (2015). *Daño en los cultivos por la Araña roja (Tetranychus urticae)*. San Salvador, S.V.:

- 14.Galindo, C. M. (2016). *Acaro depredador de la araña roja*. Guatemala, GT.:

- 15.García-Marí, F. and Ferragut, F. (2002). *Los Ácaros*. Phytoma-España S.L., Valencia, ES.:

- 16.Godfrey, L. D. (2011). *Spider Mites. Integrated Pest Management for Home Gardeners and Landscape Professionals*. UC ANR. Publication (7405),.1-4.

- 17.Goodwin, S. (1995). FMC, (2009) *Relationship between Insecticide – Acaricide resistance and field control in Tetranychus urticae (Tetranychidae) infesting roses*. USA.

- 18.Junta de Andalucía. (2012). *Neoseiulus californicus*. Madrid, ES.:

- 19.Koppert (2013). *Arañas rojas*. México, MX.:

20. Macke, E., Magalhaes, S., Khan, H.D.T., Luciano, A., Frantz, A., Facon, B. and Olivieri, I. (2011). *Sex allocation in haplodiploids is mediated by egg size: evidence in the spider mite (TetranychusurticaeKoch)*. 1054-1063.

21. Martínez-Ferrer, M.T., Jacas, J.A., Ripollés-Moles, J.L. and Aucejo-Romero, S. (2006). *Approaches for sampling the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on Clementines in Spain*. J EconEntomol. España.

22. Moraes, G.J. and Flechtmann, C.H.W. (2008). *Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Holos Editora, Ribeirão Preto. Brasil, BR.:

23. Osborne LS, Ehler LE, Nechols JR. (1999). *Biological control of the twospotted spider mite in greenhouses*.

24. Osborne LS., Peña JE, Oi DH. (1995). *Predation by Tapinoma melanocephalum(Hymenoptera: formicidae) on twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) in Florida Greenhouses*. Florida Entomologist 78.

25. Park, Y.L. and Lee, J.H. (2002). *Leaf cell and tissue damage of cucumber caused by twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae)*. USA.

26. Rao J. (1968). *Studies on the development of tubers in nutgrass and their starch content at different soil depths*. Madras Agricultural Journal **(55)**, 19-23.

27. Robles, E. (2012). *Importancia del cultivo de banano en Guatemala*. Guatemala, GT.:

28. Sá, A.P. (2012). *Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos*. (Tesis Doctoral) Universidad Politécnica de Valencia, ES.:
29. SENASICA. (2009). *Campaña: Manejo Fitosanitario de Maíz*. México, DF.:
30. Sound Horticulture (2016). *Neoseiulus californicus*. Bellingham, Washington. USA.:
31. Zhang, Z.Q. (2003). *Mites of Greenhouses: Identification, Biology and Control*. CABI Publishing. Wallingford, UK.

Vo.Bo.


Licda. Ana Teresa de González

Bibliotecaria CUNSUROC



X. ANEXOS

**Cuadro 14. Resultados del muestreo de araña roja,
al final de la investigación.**

	REPETICIONES		
Tratamientos	R1	R2	R3
T1	3	3	2
T2	2	3	2
T3	2	1	2
T4	2	2	2
T5	3	2	2
T6	1	2	2
T7	1	2	1
T8	1	0	1
T9	0	0	1

**Cuadro 15. Calculo de los individuos de araña roja controlados
(primer muestreo-ultimo)**

	REPETICIONES		
Tratamientos	R1	R2	R3
T1	4-3=1	4-3=1	4-2=2
T2	4-2=2	4-3=1	4-2=2
T3	4-2=2	4-1=3	4-2=2
T4	4-2=2	4-2=2	4-2=2
T5	4-3=1	4-2=2	4-2=2
T6	4-1=3	4-2=2	4-2=2
T7	4-1=3	4-2=2	4-1=3
T8	4-1=3	4-0=4	4-1=3
T9	4-0=4	4-0=4	4-1=3

Cuadro 16. Individuos controlados de araña roja $\sqrt{x}$

	REPETICIONES			Promedio
Tratamientos	R1	R2	R3	
T1	1	1	1.41	1.14
T2	1.41	1	1.41	1.27
T3	1.41	1.73	1.41	1.52
T4	1.41	1.41	1.41	1.41
T5	1	1.41	1.41	1.27
T6	1.73	1.41	1.41	1.52
T7	1.73	1.41	1.73	1.62
T8	1.73	2	1.73	1.82
T9	2	2	1.73	1.91

Cuadro 17. Calculo de peso por mano para cada tratamiento

	REPETICIONES			
Tratamientos	R1	R2	R3	Promedio
T1	57.04/8=7.13	63.18/9=7.02	54.64/8=6.83	6.99
T2	63.45/9=7.05	56/8=7	64.8/9=7.2	7.08
T3	64.35/9=7.15	64.8/9=7.20	65.97/9=7.33	7.23
T4	56.8/8=7.1	54.4/8=6.8	67.5/9=7.5	7.13
T5	67.5/9=7.5	58.24/8=7.28	69.7/10=6.97	7.25
T6	69.3/9=7.7	53.55/7=7.65	67.32/9=7.48	7.61
T7	72.3/10=7.23	62.91/9=6.99	58/8=7.25	7.16
T8	65.7/9=7.3	65.07/9=7.23	67.68/9=7.52	7.35
T9	59.2/8=7.4	72.9/10=7.29	73.8/10=7.38	7.36



Figura 11. Plantación de banano de la misma edad al inicio del estudio.

Mazatenango 31 de mayo de 2017

Ing. Agr. M.Sc. Jorge Rubén Sosof Vásquez
Coordinador Carrera de Agronomía Tropical
Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

M.Sc. Jorge Sosof:

Por medio de la presente me permito informar que luego de haber supervisado y revisado el proyecto de investigación denominado: **“Evaluación de ácaros depredadores *Neoseiulus californicus* y malezas, para el control de araña roja *Tetranychus spp* en banano *Musa sapientum* Finca Santa Irene. Santo Domingo Suchitepéquez”**; presentado por el estudiante T.P.A. Walter Gaudencio Estrada Rosales, quien se identifica con carné 201140312 de la carrera de Agronomía Tropical, y de conformidad con lo establecido en el reglamento de Trabajo de Graduación, doy mi visto bueno y mi aprobación, para que el estudiante Estrada Rosales pueda continuar con los tramites correspondiente, previo al acto de graduación.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”



Ing. Agr. M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales
Asesor

Mazatenango 31 de mayo de 2017

Doctor:

Guillermo Vinicio Tello Cano

Director Centro Universitario de Suroccidente

Universidad de San Carlos de Guatemala

Dr: Guillermo Tello:

Por medio de la presente me permito informar que el estudiante Walter Gaudencio Estrada Rosales, quien se identifica con carné 201140312 de la carrera de Agronomía Tropical, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **"Evaluación de ácaros depredadores *Neoseiulus californicus* y malezas, para el control de araña roja *Tetranychus spp* en banano *Musa sapientum* Finca Santa Irene. Santo Domingo Suchitepéquez"**; el cuál fue supervisado y revisado por el profesional: M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales, catedrático de la carrera de Agronomía Tropical.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante Walter Gaudencio Estrada Rosales, ha cumplido con el normativo de trabajo de graduación, razón por la que someto a consideración el documento, para que continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular me despido de usted, atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



M.Sc. Jorge Rubén Sosof Vásquez

Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-06-2017

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintinueve de agosto de dos mil diecisiete.-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: **“EVALUACIÓN DE ÁCARO DEPRADADOR NEOSEIULUS CALIFORNICUS Y MALEZAS, PARA EL CONTROL DE ARAÑA ROJA *tetranychus spp* EN BANANO *Musa sapientum* FINCA SANTA IRENE. SANTO DOMINGO SUCHITEPÉQUEZ”**, del estudiante: **Walter Gaudencio Estrada Rosales**, carné **201140312** de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, enclosed in a hand-drawn oval.

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director



/gris