



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN HORTICULTURA Y
FRUTICULTURA**

TEMA DE LA TESIS

**Manejo de los índices poblacionales de sinfilidos (*Scutigerella
immaculata*) y cochinilla harinosa (*Dysmicoccus brevipipes*) con
aplicaciones de bioinsecticidas en el cultivo de piña (*Ananas
comosus*).**

Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Horticultura y
Fruticultura

AUTOR

JOSE MARCIAL DEL VALLE BALDEON

DIRECTOR

JORGE RAFAEL MENDOZA MORA

Ing. Agr. Mg. Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHO

Yo, **JOSE MARCIAL DEL VALLE BALDEON**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las diferencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

JOSE MARCIAL DEL VALLE BALDEON

CERTIFICACION

El suscrito, JORGE RAFAEL MENDOZA MORA, Ing. Agr. Mg. Sc., en calidad de Director de Tesis **CERTIFICO:**

Que la Tesis Titulada. “**Manejo de los índices poblacionales de sinfilidos (*Scutigerella immaculata*) y cochinilla harinosa (*Dysmicoccus brevipes*) con aplicaciones de bioinsecticidas en el cultivo de piña (*Ananas comosus*).**” perteneciente al egresado de la Carrera de Ingeniería en Horticultura y Fruticultura **JOSE MARCIAL DEL VALLE BALDEON**, ha sido revisado y cumple con los requisitos reglamentarios autorizándolo para que continúe con el trámite pertinente.

Atentamente.

JORGE RAFAEL MENDOZA MORA, Ing Agr. Mg.Sc

Director de Tesis

TRIBUNAL DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN HORTICULTURA Y
FRUTICULTURA**

TESIS DE GRADO

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo para la obtención del
título de **Ingeniero en Horticultura y Fruticultura**

Aprobado:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

PhD. Suárez Capello Carmita
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Dr. Aragundi Velarde Jefferson
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Bioq. Moscoso Blanco Julio
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

Dejo en constancias mi agradecimiento a las autoridades de esta prestigiosa Universidad, por contribuir con el inicio, de ejecución y culminación de este trabajo de investigación a las personas que hicieron posible su culminación.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la Facultad de Ciencias Agrarias, Institución digna y grande que me acogió como estudiante.

Dr. Eduardo Díaz Ocampo, Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la Comunidad Universitaria.

Ing. Guadalupe Murillo Campuzano M.Sc., Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su gestión y apoyo a los estudiantes.

A mis distinguidos docentes que conforman la Escuela de Ingeniería en Horticultura y Fruticultura, quienes con nobleza y entusiasmo depositaron en mi sus conocimientos.

Al Sr. Jorge Mendoza Mora, Ing. Agr. Mg. Sc. Quien como Director de Tesis supo contribuir con sus enseñanzas para la obtención de este título.

Ala PhD. Suárez Capello Carmita Docente y Presidenta del Tribunal de Tesis.

Al Dr. Aragundi Velarde Jefferson Docente y Miembro del Tribunal de Tesis.

Al Bioq. Moscoso Blanco Julio Docente y Miembro del Tribunal de Tesis, por su orientación en este trabajo de investigación.

Del Valle J.

DEDICATORIA

Al dueño y señor de todo lo creado "DIOS", y a una mujer especial que me dio la vida, esa mujer que siempre espero de mi este triunfo, que siendo pobre se complació con la felicidad de los que amaba y siendo rica, daría con gusto su tesoro por no sufrir en su corazón la herida de la ingratitud.

A la memoria de José mi querido e inolvidable padre, porque desde el cielo seguirá siendo una luz que me guiará eternamente.

Al igual a mis queridos Abuelos, a mis hermanos y Tíos que estuvieron conmigo y me brindaron su apoyo sincero, verdadero ejemplo de trabajo y superación; les dedico con todo mi amor este pequeño triunfo que será muy significativo en mi vida.

Del Valle J.

INDICE

	pág.
PORTADA	
DECLARACION DE AUTORIA Y CESION DE DERECHO	ii
CERTIFICACION DEL DIRECTOR DE TESIS	III
TRIBUNAL DE TESIS	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
INDICE GENERAL.....	VII
INDICE DE CUADROS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
CAPITULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.1 PROBLEMATIZACIÓN	3
1.1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 GENERAL.....	4
1.2.2 ESPECÍFICOS.....	4
1.2.3 HIPÓTESIS.....	4
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6

2.1.1	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE PIÑA (ANANAS COMOSUS).....	6
2.1.2	ORIGEN E IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ECUADOR	6
2.1.3	TAXONOMÍA	7
2.1.4	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PIÑA.....	7
2.1.4.1	LA PLANTA	7
2.1.4.2	TALLO	7
2.1.4.3	HOJAS.....	8
2.1.4.4	RAÍCES	8
2.1.4.5	EL PEDÚNCULO, LA INFLORESCENCIA Y EL FRUTO	8
2.1.5	VARIEDAD PEROLERA.....	9
2.1.6	CICLO VEGETATIVO, PROPAGACIÓN	10
2.1.7	MANEJO DEL CULTIVO	11
2.1.7.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	11
2.1.7.2	SIEMBRA.....	11
2.1.7.3	INDUCCIÓN FLORAL.....	11
2.1.7.4	RIEGO	12
2.1.7.5	COSECHA	12
2.2	PRINCIPALES PROBLEMAS DE PLAGAS.....	12
2.2.1	COCHINILLA HARINOSA (DYSMICOCUS BREVIPES).....	13
2.2.1.1	CICLO DE VIDA	13
2.2.1.2	MORFOLOGÍA, ANATOMÍA, BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA.....	14
2.2.2	SINFÍLIDOS (SCUTIGERELLA INMACULATA)	15
2.2.2.1	CICLO DE VIDA	16
2.2.2.2	HÁBITO Y DAÑOS	16
2.3	BIOINSECTICIDAS.....	16

2.3.1	ÁCIDO PIROLEÑOSO.....	18
2.3.2	NEEM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS)	19
2.3.3	FOSFITO	20
2.4	NAKAR (BENFURACARB).....	21
CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		23
3.1.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.3.1	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.1.2	MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS	24
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
3.2.1	MATERIAL DE SIEMBRA.....	25
3.3	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	26
3.3.1	CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL.....	26
3.3.3	MANEJO DEL EXPERIMENTO	27
3.3.3.1	PREPARACIÓN DEL SUELO.....	27
3.3.3.2	DESINFECCIÓN DE SEMILLA.....	27
3.3.3.3	SIEMBRA Y DISTANCIA	27
3.3.3.4	FERTILIZACIÓN.....	27
3.3.3.5	RIEGO	27
3.3.3.6	CONTROL DE MALEZAS.....	27
3.3.3.7	CONTROL DE INSECTOS-PLAGAS.....	28
3.3.4	VARIABLES EVALUADAS	28
3.3.4.1	NÚMERO DE COCHINILLAS POR PLANTA	28
3.3.4.2	NÚMERO DE SINFÍLIDOS POR PLANTA	28
3.3.4.3	ALTURA DE PLANTAS (CM)	28

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1 RESULTADOS	30
4.1.1 NÚMERO DE COCHINILLAS POR PLANTA.	30
4.1.2 NÚMERO DE SINFÍLIDOS POR PLANTA	35
4.1.3 PROMEDIO DEL NÚMERO DE COCHINILLAS Y SINFÍLIDOS POR PLANTA DURANTE EL PERIODO DE EVALUACIÓN.	40
4.1.4 ALTURA DE PLANTA (CM).....	41
4.2 DISCUSIÓN.....	44
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1 CONCLUSIONES	48
5.2 RECOMENDACIONES.....	49
CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA.....	50
6.1 BIBLIOGRAFÍA	51
CAPITULO VII ANEXO.....	54
FIGURA 5. APLICACIÓN DE LOS BIOINSECTICIDAS	57
FIGURA 6. CONTEO DE SINFÍLIDOS Y COCHINILLAS.	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro.	pag.
1. Tratamientos utilizados en el estudio.	24
2. Análisis de Varianza.....	25
3. Número de Cochinillas por Planta Días Después de la Primera Aplicación de los Insecticidas en el Cultivo de Piña (<i>Ananas comosus</i>). El Empalme, 2015.	33
4. Número de Sinfilidos por Planta Días Después de la Primera Aplicación de los Insecticidas en el Cultivo de Piña (<i>Ananas comosus</i>). El Empalme, 2015.	38
5. Altura de Planta (cm) Según los Días de Edad del Cultivo de Piña (<i>Ananas comosus</i>) con Aplicación de Bioinsecticidas. El Empalme, 2015.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS.	pág.
1. Promedios de Número de Cochinillas y Sinfilidos por Planta Días Despuésde la Primera Aplicación de los Insecticidas en el Cultivo de Piña (<i>Ananas comosus</i>). El Empalme, 2015.	40
3. preparacion del terreno.....	54
4. siembra para el trabajo de investigacion en la finca Jose Ivan.....	54
5. Aplicación de los herbicidas.....	55
6. vista general del experimento.....	55
7. aplicación de los bioinsecticidas.....	56
8. extracción de una planta de piña para el monitoreo sinfilidos.....	56
9. tomando datos de altura de planta desde la superficie del suelo hasta el apice de la ultima hoja de la planta totalmente emitida a los 90 dias.....	57
10. parcela de los tratamientos vista general a los 90 dias.....	57

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Hacienda “José Iván” ubicada en el Recinto Hampton, km 17 vía El Empalme – Pichincha, situada entre las coordenadas geográficas 78°, 27', 31" de longitud occidental y 01° de latitud Sur, a una altitud de 87 msnm. El objetivo general fue manejar los índices poblacionales de sinfilidos (*Scutigerella immaculata*) y cochinillas harinosas (*Dysmicoccus brevipes*) con aplicaciones de bioinsecticidas naturales en el cultivo de piña. Específicamente se buscó determinar la eficacia, eficiencia y dosis más óptima de los bioinsecticidas y reducir la frecuencia de aplicaciones para el manejo de los índices poblacionales de sinfilidos y cochinillas harinosas en el cultivo de piña (*Ananas comosus*). Se evaluaron tres bioinsecticidas, en tres dosis cada uno, más dos testigos (testigo químico y absoluto). Para la evaluaciones se extrajeron cinco plantas al azar de cada parcela, en cada fecha de evaluación, realizando el conteo del número de sinfilidos y cochinillas en un plástico negro registrando el promedio de cochinillas/planta/tratamiento. Estas evaluaciones se realizaron cada 15 días. Las evaluaciones de altura se efectuaron a los 30, 75 y 120 días después de la primera aplicación de bioinsecticidas. De manera general, las poblaciones de ambas plagas estuvieron bajas en el experimento, lo cual enmascara la efectividad de los bioinsecticidas en estudio. Sin embargo, todos los tratamientos químicos y los bioinsecticidas presentaron menores poblaciones que el testigo absoluto. Los bioinsecticidas que mostraron mayor eficacia para el control de los sinfilidos y las cochinillas harinosas fueron la combinación de Fosfito + Acido piroleñoso en dosis de 2,5 L/ha; el Ácido piroleñoso en dosis de 2 L/ha. Y el Neem en dosis de 2,5 L/ha, Considerado los que tiene propiedades de alto efectividad para el control de insectos plagas. Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones en campos con mayor infestación de estas plagas.

ABSTRACT

This research was conducted at the Farm "José Ivan" Campus located in Hampton, km 17 vía El Empalme - Pichincha, between the geographical coordinates 78 ° 27 ', 31' west longitude and 01 degrees south latitude at an altitude of 87 meters. The overall objective was to manage the population indices symphylans (*Scutigera Immaculata*) and mealybugs (*Dysmicoccus brevipes*) with applications of natural bio-insecticides in the cultivation of pineapple. Specifically it sought to determine the effectiveness, eficiencia and optimal dose of bioinsecticides and reduce the frequency of applications for managing population symphylans rates and mealybugs in the cultivation of pineapple (*Ananas comosus*). Three plus two witnesses bio-insecticides (chemical and absolute control) were evaluated in three doses each. Assessments for five plants were extracted at random from each plot in each evaluation date, making the count of the number and scale of symphylans a black plastic recording the average scale insects/ plant/ treatment. These assessments were performed every 15 days. Assessments were made up at 30, 75 and 120 days after the first application of bioinsecticides. In general, populations of both pests were low in the experiment, which masks the effectiveness of bioinsecticides studied. However, all chemical treatments and bioinsecticides had lower populations than absolute witness. Bioinsecticides that showed greater efficacy for control of mealybugs symphylans and were a combination of phosphite + pyroligneous acid at a dose of 2.5 L/ ha; pyroligneous acid in the dose of 2 L/ ha. And at doses of 2.5 Neem L/ ha. Having regard to the properties of high effectiveness for the control of insects, you should continue with this type of research in fields more infestation of these pests.

CAPITULO I.
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

La piña (*Ananas comosus*) es una fruta tropical originaria de Sudamérica, específicamente de la región de Matogroso, fue allí donde los conquistadores españoles y portugueses la descubrieron (ALARCÓN & SÁNCHEZ, 2012).

En la actualidad en Ecuador existen aproximadamente 4,532 hectáreas sembradas de piñas con calidad de exportación, que se comercializa en frutas frescas y subproductos como jugo, mermeladas, concentrados y confituras. En su mayoría las piñas frescas son exportadas a Estados Unidos, Bélgica, Alemania, Italia, Chile y España (ALARCÓN & SÁNCHEZ, 2012).

La piña es la fruta tropical mejor posicionada ya que su comercialización se orienta a los principales países desarrollados tales como Estados Unidos, Japón y la Comunidad Económica Europea; en consecuencia, en la última década la producción mundial de piña ha crecido a una tasa media anual de 1.9% pese a la ocurrencia de fenómenos económicos y climáticos adversos (SUÁREZ, 2011).

El principal problema en el cultivo de piña es la cochinilla, *Dysmicoccus brevipes* (Hemíptera: *Pseudococcidae*), por el daño producido por succión de savia y por medidas cuarentenarias las cuales son la causa del rechazo de embarcaciones completas en los principales países importadores de piña. La cochinilla es vector del virus del marchitamiento de la piña (PMW a V), y este virus produce amarilla miento y retardo del crecimiento, ocasionando pérdidas en la producción de hasta 80% (GRATEREAUX, 2009).

En el manejo convencional, el control de la cochinilla está basado en el uso de insecticidas de los grupos organofosforados y carbamatos. Estos pueden ocasionar la destrucción masiva de suelos, contaminación de agua y de ecosistemas terrestres vecinos con graves consecuencias en su flora y

fauna, daños a la salud humana. Por esta razón, en los últimos años se han desarrollado sistemas de producción de piña orgánica sostenible y amigable con el ambiente, que involucran además del cumplimiento de estándares de producción, el uso de ciertos productos químicos con un grado de toxicidad menor a los aplicados en la producción convencional. Sin embargo, esto no implica la eliminación total de la contaminación ambiental (GRATEREAUX, 2009).

1.1.1 Problematización

Los sinfilidos y las cochinillas harinosas son los insectos más importantes a nivel mundial en el cultivo de piña, por lo que se los responsabiliza de la baja productividad en las cosechas. Para su control se recurre a la utilización de químicos que son de alta toxicidad y costos muy elevados, por lo que se busca minimizar el uso de estos productos utilizando nuevas estrategias de combate a base de bioinsecticidas naturales.

1.1.2 Justificación

La importancia de esta investigación se basa en la búsqueda de un plan de manejo de insectos-plagas a base de bioinsecticidas orgánicos, lo que ayudará a reducir el uso de productos químicos convencionales que son de alta toxicidad para el combate de sinfilidos y cochinillas harinosas en el cultivo de la piña. Es evidente la contaminación ambiental que acarrea los pesticidas y el alto costo; por lo cual se amerita la búsqueda de otras alternativas, como los extractos de plantas. Además, cada vez es más frecuente la demanda de los consumidores de esta fruta por productos más inocuos y que su actividad agrícola genere el menor impacto ambiental, a la vez se regula el daño al ambiente, se proteja la salud humana y se reduzcan los costos de producción.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

- Manejar los índices poblacionales de sinfilidos y cochinillas con aplicaciones de bioinsecticidas naturales en el cultivo de la piña.

1.2.2 Específicos

- Determinar la eficacia de los bioinsecticidas para el manejo de los índices poblacionales de sinfilidos y cochinillas harinosas en el cultivo de piña.
- Determinar el tratamiento más eficaz en el combate de sinfilidos y cochinillas harinosas.
- Reducir la frecuencia de aplicación de insecticidas químicos en el manejo de índices poblacionales de sinfilidos y cochinillas harinosas en el cultivo de piña.

1.2.3 Hipótesis

Al menos uno de los bioinsecticidas resultará eficaz para el manejo de las poblaciones de sinfilidos y cochinillas harinosas en el cultivo de piña.

**CAPITULO II.
MARCO TEÓRICO**

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Generalidades del Cultivo de Piña (*Ananas comosus*)

La piña pertenece a la familia Bromeliácea, que comprende 46 géneros y 1,900 especies, su nombre científico es *Ananas comosus* L. Esta especie pertenece a las plantas llamadas CAM (Crassulacean Acidia Metabolism plants), las mismas que no desarrollan fotosíntesis (proceso de apertura de estoma diurno con transformación del dióxido de carbono en azúcares). Las CAM abren los estomas por la noche, evitando la transpiración diurna y convierten el dióxido de carbono en ácido málico; al día siguiente, con los estomas cerrados, convierten el ácido málico en azúcares (SUÁREZ, 2011). Esta planta no se reproduce sexualmente para fines comerciales, el sistema de propagación se da a través de retoños o hijuelos, que se forman en la corona, que se localiza sobre la parte posterior del fruto; los hijos basales que se forman en la base del fruto, los hijuelos del tallo que se desarrollan a partir de yemas axilares y retoños que se originan en la base del tallo y por su proximidad al suelo presentan raíces” (SUÁREZ, 2011).

2.1.2 Origen e Importancia Económica en el Ecuador

La primera variedad de piña que se cultivó en el Ecuador fue la Cambrey (Perolera), la cual no sirvió para la exportación. En 1991 la Corporación PROEXANT introdujo la Cayena Lisa (Champaca), originaria de Costa Rica, ésta se ajustó a la demanda externa a causa de su mejor textura, menor peso y sabor más dulce (SUÁREZ, 2011).

Las bromelias (Bromeliácea) son originarias principalmente de América subtropical y tropical, comprenden aproximadamente 56 géneros y 3000 especies. La piña *Ananas comosus* es la especie más importante de la familia *Bromeliácea*, originaria de un lugar no especificado de Sudamérica. Los estudios de diversidad sugieren que se originó entre Brasil, norte de Argentina y Paraguay en los bordes meridionales del Amazonas (es decir, la zona de nacimiento de la Cuenca del Plata), desde donde se difundió al

curso superior del Amazonas, la zona de Venezuela y las Guayanas (GARCIDUEÑAS, 2013).

2.1.3 Taxonomía

Según el CENTA (CENTA, 2011) la clasificación taxonómica del cultivo es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Monocotiledóneas

Clase: Liliopsida

Orden: Bromeliaceae

Género: Ananas

Especie: *Comosus*

Nombre común: Piña

Nombre científico: *Ananas comosus*

2.1.4 Descripción Botánica de la Piña

2.1.4.1 La Planta

La piña es una herbácea perenne, cuya inflorescencia terminal da origen a una fruta múltiple. Después de la maduración de los primeros frutos, la planta desarrolla nuevos brotes a partir de yemas axilares, para producir nuevos ejes de crecimiento capaces de producir otro fruto. La planta adulta es de 1 - 2 m de altura y 1 - 2 m de ancho, y está inscrita en la forma general de un trompo (GARCIDUEÑAS, 2013).

2.1.4.2 Tallo

Tiene una consistencia carnosa, aquí se desarrollan las yemas axilares, las cuales tienden a alargarse de manera lateral y forman los denominados puyones los mismos que son utilizados como material de propagación (BASANTES & CHASIPANTA, 2012).

2.1.4.3 Hojas

Las hojas actúan como áreas de conducción, contención y como tanques reservorio. El agua es absorbida desde estos “tanques”, cuando sea necesario por medio de raíces adventicias parecidas a pelos en las hojas (PAC, 2005).

Este mismo autor refiere que después de la recolección del fruto, las yemas axilares del tallo prosiguen su desarrollo y forman una nueva planta semejante a la primera, que da un segundo fruto o “retoño”, generalmente de tamaño inferior al primero, al tiempo que las yemas axilares del pie-hijo se desarrollan a su vez para dar un tercer fruto. De esta forma pueden sucederse numerosas “generaciones” vegetativas”, pero en la práctica, para la mayoría de los cultivares no resulta rentable ir más allá de las dos o tres cosechas.

2.1.4.4 Raíces

El sistema radicular está compuesto únicamente por raíces secundarias, ya que el sistema de propagación es por brotes. Si se levantan las hojas de éstos se ven las puntas de las raíces secundarias; éstas son muy superficiales y se pueden dañar fácilmente en las desyerbas; por eso se recomiendan los matamalezas o labores superficiales. Las raíces son relativamente cortas (EGAS & ORTEGA, 2011).

2.1.4.5 El Pedúnculo, la Inflorescencia y el Fruto

La primera manifestación visible de un cambio en el meristemo terminal, que normalmente produce hojas, es su engrosamiento después de un corto período durante el cual se había estrechado, esta manifestación corresponde al comienzo de la diferenciación del pedúnculo. A los doce días de ser tratada las plantas con una solución acuosa de acetileno, se puede ver a simple vista, mediante un corte transversal en la zona apical, el

primordio de la inflorescencia (lo que permite evaluar en porcentaje de plantas que han respondido al tratamiento desde este momento (PAC, 2005).

La flor, es del tipo trímero que da nacimiento a un pequeño fruto bien individualizado en principio lo que se conoce como “baya”, con la bráctea subyacente y comprende: tres sépalos, tres pétalos, seis estambres situados en dos verticilos, un pistilo tricarpelar con ovario ínfero. Los pétalos liguliformes, azul-púrpura, tienen una base blancuzca y llevan sobre su cara abacial las escamas carnosas cuya variedad de forma contribuye a la clasificación de las especies del género *Ananás*. El conjunto de la corola forma un tubo alargado, ligeramente más ancho en su extremidad y en el centro del cual emergen los tres estigmas violeta pálido del estilo. Tres glándulas nectaríferas desembocan por conductos diferentes en las base del estilo. Las flores son auto estériles, en la mayoría de los cultivares, por lo que los óvulos no quedan formados aunque por polinización cruzada puede producirse fecundación y formación de pepitas redondas, pequeñas y muy duras (PAC, 2005).

Antes de la floración se han efectuado todas las divisiones celulares. Los posteriores aumentos de peso y volumen son únicamente la consecuencia de modificaciones de tamaño y peso de las células. Después de la antesis, todas las piezas florales, exceptuando el estilo y los estambres y pétalos, que se marchitan, contribuyen a formar el fruto partenocárpico. La corona, que se ha ido desarrollando mientras ha durado la formación del fruto, entra en estado de letargo cuando aquél está ya maduro y sólo reanuda su desarrollo una vez plantada (PAC, 2005).

2.1.5 Variedad Perolera

Este cultivar es también conocido como Lebrija, Motilona, Capachera o Tachirense, es un importante cultivar del noroeste de los andes colombianos y venezolanos. La fruta es grande y pesa entre 1,5 y 3,5 kg. Tiene un color

que varía entre amarillo y naranja. Es de forma cilíndrica. La pulpa varía entre amarillo pálido y amarillo, es firme y dulce con una concentración de azúcares de 12º Brix aproximadamente (ORTIZ, 2013).

2.1.6 Ciclo Vegetativo, Propagación

(PAC, 2005), refiere que el método comúnmente usado para la producción de plantas comerciales de piña es el vegetativo. Existen tres tipos de materiales:

- A. Chupones:** Proviene de yemas vegetativas que salen del tallo (cualquier yema axilar de las hojas pueden formar un chupón). Ocurren dos tipos de chupones: 1. chupones de suelo; 2. chupones aéreos. Ambos materiales son morfológicamente iguales.

- B. Esquejes:** Estos se diferencian de los chupones en que tienen una base abultada y son inflorescencias abortadas. Existen dos tipos de esquejes: 1. esquejes basales son los que se desarrollan debajo del fruto; 2. esquejes de corona estos se desarrollan debajo de la corona del fruto.

- C. Coronas del fruto:** consisten en el follaje que tiene el fruto en la parte superior.

Las plantas provenientes de dichos materiales vegetativos antes mencionados entran en producción a partir de:

- Chupones: de 14-18 meses para producir frutos.
- Esquejes: de 18-20 meses para producir frutos.
- Coronas del fruto: de 20-22 meses para producir frutos.

2.1.7 Manejo del Cultivo

2.1.7.1 Preparación del Terreno

Las principales labores a realizarse en este proceso son: arado, rastra, subsolado, encamado, drenaje y riego. Para asegurar una buena fijación de la planta y un buen drenaje, se recomienda arar el suelo a una profundidad de 25 a 40 cm, además hacer dos pases de rastra, para que el terreno quede bien desprendido (VILLA, 2011).

2.1.7.2 Siembra

La siembra de este cultivo se puede realizar durante todo el año siempre y cuando se cuente con un sistema de riego en zonas donde las precipitaciones no cubren con los requerimientos del cultivo. Los sistemas de siembra incluyen a) el sistema tradicional o de línea sencilla, en el cual se dejan 80 cm entre surcos y 30 ó 40 cm entre plantas; b) el sistema Hawaiano o de hileras dobles donde las plantas se siembran separadas una de otra por 25 a 30 cm y por 45 ó 60 cm entre hileras, la distancia entre cada par de hileras es de 70 u 80 cm; c) el sistema de hileras triples en el cual se prevén separaciones de 30 a 40 cm entre líneas y de 30 cm entre plantas de cada línea. La resiembra debe realizarse a los 15 y 22 días después de la siembra para reemplazar aquellas plantas perdidas y uniformizar la plantación (GRATEREAUX, 2009).

2.1.7.3 Inducción Floral

La inducción floral es uno de los aspectos más importantes para obtener una producción uniforme de la fruta. El tiempo más adecuado para la inducción floral es cuando la planta de piña alcanza un desarrollo de 7 a 9 meses después de la siembra, alcanzando un peso de 2.5 a 2.7 kg y una altura entre 0.80 a 1.20 m, lo cual la hace apta para la inducción floral utilizando etileno como regulador de crecimiento y desverdecedor a una concentración de 2 mg/kg de la planta. La inducción debe ser realizada por la noche o

cuando la temperatura esta alrededor de 27 °C, no debe haber lluvia y las plantas no deben presentar demasiada agua en las axilas (GRATEREAUX, 2009).

2.1.7.4 Riego

Los requerimientos de riego en época seca pueden ser suplidos por aspersión o por goteo dependiendo de la disponibilidad y la calidad del agua; se requieren de 15 a 18 mm de agua por semana cuando el riego es por goteo y de 30 a 35 mm si es por aspersión (GRATEREAUX, 2009).

2.1.7.5 Cosecha

La cosecha de la piña se inicia de 5 a 5 ½ meses después de aplicado el regulador de floración. Cuando la producción de piña se destina al mercado local para consumo fresco, ésta se realiza basándose en la madurez de la fruta. Igual ocurre cuando la producción se envía a la industria, solamente que para este caso hay que desprender la corona y cuando el destino de la fruta es el mercado internacional, se mide el grado brix, el cual busca un requisito mínimo de 12 grados, independientemente del color de la cáscara (CASTAÑEDA, 2003).

2.2 Principales Problemas de Plagas

Algunas de las plagas más importantes de la piña son: cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*, Homóptera: Pseudococcidae), sinfilidos (*Hanseniella* sp., *Scutigerella sakimurai* Symphyla: *Scutigerellidae*), nematodos (*Meloidogyne* sp., *Rotylenchulus reniformis*), Barrenador del fruto (*Thecla basilides* Lepidoptera: *Lycaneidae*), Gallina ciega (*Phyllophaga* sp. Coleóptera: *Scarabaeidae*) y picudo negro (*Metamasius callizona*, Coleóptera: *Curculionidae*) (VASQUEZ, 2000).

2.2.1 Cochinilla Harinosa (*Dysmicoccus brevipes*)

La cochinilla harinosa de la piña *Dysmicoccus. brevipes*, fue originalmente descrita en especímenes colectados de piña en Jamaica. La forma partenogenética de *Dysmicoccus. brevipes* está principalmente confinada a las porciones inferiores de la planta de piña, cerca del nivel del suelo o por debajo, mientras la forma biparental de *D. brevipes* al igual que la *Dysmicoccus. neobrevipes* se localizan sobre la corona y frutos en desarrollo (GRATEREAUX, 2009)

La cochinilla es un insecto polífago de color blanco, se alimentan chupando la savia de las plantas transfiriéndole el virus que produce la marchites de la piña (Wilt). Los síntomas presentan una coloración amarillo-rojiza, un secamiento del ápice hacia la base de la hoja y un enrollamiento en el borde de las hojas. El efecto en la planta, se manifiesta en debilitamiento, retardo del crecimiento, baja calidad del fruto y pobre rendimiento. Los estados de la planta afectados son: Floración, fructificación, pos cosecha y estados vegetativos y de crecimiento (GRATEREAUX, 2009).

Los insectos de esta familia (*Pseudococcidae*), son las verdaderas cochinillas o chinches harinosos, los cuales son así llamadas porque muchas especies secretan una capa de sustancias de apariencia harinosa, además de la presencia de prolongaciones laterales y caudales de estas secreciones que pueden observarse en mayor o menor longitud dependiendo de la especie, así mismo poseen un aparato bucal picador- chupador que tiene la capacidad de inyectar tóxicos o transmitir virus (RAMOS & SERNA, 2004).

2.2.1.1 Ciclo de Vida

La cochinilla tiene un ciclo de vida incompleto y es ovovivíparo. Las hembras mantiene los huevos (oviparidad) producidos en el extremo posterior del cuerpo en una cavidad debajo de su cuerpo o en una cubierta cerosa llamada ovisaco, los huevos pueden medir entre 0,29 y 0,39 mm de longitud

y entre 0,17 y 0,21 mm de ancho, los cuales para madurar y alcanzar su desarrollo demoran entre 3 y 9 días dependiendo de las condiciones climáticas. El estado ninfal posee tres estadios. En su ciclo de vida muda tres veces, en un periodo de aproximadamente 34 días y unos 27 días después empiezan a producir un promedio 234 crías en un periodo de 25 días. El tiempo de vida es aproximadamente de 90 días, de los cuales 56 los pasa en el periodo adulto. La duración de estas etapas se aplica a un régimen de 23°C (GRATEREAUX, 2009).

Estos insectos son altamente dimórficos sexualmente. La hembra adulta es sedentaria, larviforme y áptera, con la cabeza y el tórax fusionados y la segmentación abdominal frecuentemente sin definir. Usualmente las hembras poseen dos o tres estados inmaduros y las patas están frecuentemente reducidas o ausentes. Las hembras se fijan al hospedero utilizando principalmente sus estiletes bucales (RAMOS, 2006).

2.2.1.2 Morfología, Anatomía, Biología y Ecología

GRATEREAUX (GRATEREAUX, 2009), detalla que la morfología, anatomía, biología y ecología de la cochinilla son los siguientes:

Las especies de la superfamilia Coccoidea han sido descritas principalmente a partir de las hembras adultas; los estados inmaduros solo son conocidos en cerca de un 5% de la fauna del mundo y los machos adultos probablemente en menos de un 1%.

El Cuerpo, puede ser alargado, oval o globular. Las hembras presentan un cuerpo de consistencia blanda, el tamaño y el color del cuerpo se alteran de acuerdo con la especie, condiciones medioambientales y la forma puede ser alargada, ovoide o casi circular. Sobre la superficie dorsal puede verse la segmentación del cuerpo, pero no se nota una diferencia entre cabeza, tórax y abdomen. Sin embargo, en casi la totalidad de las especies es fácil observar un par de antenas y tres pares de patas.

La cabeza, a pesar que el tagma cefálico se encuentra fusionado con el torácico, se puede diferenciar ciertas características y algunas estructuras correspondientes a esta área.

El tórax, en la mayoría de las especies de Pseudococcidae y Putoidae presenta la mayor amplitud del cuerpo, posee tres pares de patas, las apófisis esternales del meso y metatórax y dos pares de espiráculos.

Las patas, son caminadoras, poseen segmentos propios de un hexápodo: coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso (de un solo segmento) y postarso (uña simple). La uña posee en su base dos setas digitiformes, las cuales generalmente son capitadas. La superficie plantar de la uña algunas veces produce un pequeño diente llamado dentículo. Las patas poseen algunas veces poros translúcidos en alguna de sus partes, lo cual es un carácter de importancia taxonómica en el conjunto.

En el abdomen, se observan ocho segmentos claramente diferenciados por líneas intersegmentales. **Lóbulos anales:** son ligeras proyecciones del cuerpo en los dos lados del anillo anal que terminan en un par de setas posteriores de importancia taxonómica. Ventralmente en cada lóbulo anal hay un área de diferente grado de esclerotización y a veces también se encuentra la barra del lóbulo anal. Dorsalmente se ubica aquí el último par de cerarios.

2.2.2 Sinfilidos (*Scutigrella immaculata*)

Los sinfilidos son pequeños artrópodos blancos, de cuerpo blando y antenas largas, que se mueven muy rápido en el suelo. Los adultos miden entre 2 a 6 mm, y presentan 6 pares de patas cuando eclosionan y 12 cuando están desarrollados (GARCIA & RODRÍGUEZ, 2012).

La cabeza tiene forma de corazón con partes bucales masticadoras, no poseen ojos, pero si un órgano postantenal en la base de las antenas, estas

son largas y formadas por numerosos anillos con órganos sensitivos en el apéndice y aproximadamente 60 segmentos (ACOSTA, 2006).

2.2.2.1 Ciclo de vida

Los sinfílicos poseen un ciclo de vida similar a la mayoría de miriápodos y son ovíparos. Los huevos son ováricos en vitelio, lo cual permite a la forma embrionaria desarrollarse sin contribución alimentaria de la madre, estos huevos de color blanco son colocados en masas de 9 a 25 y protegidos por las hembras de depredadores y otros enemigos naturales. *Scutigereilla immaculata* puede ovipositar de 9 a 25 huevos (ACOSTA, 2006).

2.2.2.2 Hábito y Daños

Los sinfílicos son una plaga de suelo distribuidos mundialmente. Se alimentan de las secciones más jóvenes de las raíces, provocando el síntoma de escoba de bruja, con lo que se afecta la absorción de elementos nutritivos, y por tanto se reduce el crecimiento y los rendimientos del cultivo. Pueden vivir por varios años y resistir meses sin comer. Los suelos húmedos, profundos, sueltos y con alto contenido de materia orgánica favorecen su reproducción. Los primeros meses de desarrollo de la plantación son críticos por la presencia de esta plaga, observándose en las plantaciones grandes parches y en caso avanzado los síntomas son generalizados en todo el cultivo (GARCIA & RODRÍGUEZ, 2012).

2.3 Bioinsecticidas

La actualidad tecnológica está enfocada principalmente a la protección del medio ambiente evitando al máximo la contaminación con agroquímicos sintéticos tóxicos. Por otra parte, se debe tomar en cuenta que la aplicación de esos químicos importados para el control de plagas, es uno de los factores que elevan los costos de producción. Se requiere de alternativas

para la reducción de gastos y hacer rentable las explotaciones agrícolas (CHÁVES, 2008).

Los bio-insecticidas o biocidas son organismos vivos (hongos, bacterias, virus), que pueden ocasionar la muerte o actuar como miméticos de hormonas insectiles, inhibiendo o estimulando diferentes procesos biológicos según el caso (repelencia, acción antialimentaria, esterilidad, etc.), con lo que disminuyen la densidad de los insectos plagas en el campo (COELLO, 2012).

Los biocidas ofrecen posibilidades de usos en las estrategias de Manejo Integrado de plagas (MIP) y Manejo Ecológicos de Plagas (MEP). Estas estrategias combinan varias medidas de prevención y combate de insectos - plagas, que incluyen el uso racional de plaguicidas de baja toxicidad para humanos y no contaminantes (COELLO, 2012).

Los biocidas son biodegradables, por lo cual no contaminan el medio ambiente, personas, animales, plantas e insectos benéficos (COELLO, 2012).

Este mismo autor refiere que los insectos difícilmente pueden desarrollar resistencias a los biocidas, ya que éstos pueden tener diferentes mecanismos de acción.

Los biocidas son sustancias preparadas de elementos naturales, producen efectos repelentes o muerte de insectos, alteran el comportamiento de las plagas y mantienen su población en niveles tolerables (COELLO, 2012).

Una medida eficaz y amigable con el ambiente para el control de insectos, es el uso de extractos de plantas, algunos de los cuales están referenciados como insecticidas y podrían ser valiosos en un programa de manejo integrado de la mosca de las frutas. Los extractos vegetales que se utilizan en la protección vegetal exhiben un efecto insectistático más que insecticida,

es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos. Estos extractos presentan diferentes mecanismos de acción, como reguladores de crecimiento cuando exteriorizan moléculas que pueden alterar la función de las hormonas que regulan estos mecanismos inhibidores de la alimentación, compuestos que hacen que el insecto deje de alimentarse y muera por inanición y repelentes compuestos, que tienen mal olor o efectos irritantes (SANTOS, VARÓN, & SALAMANCA, 2009).

2.3.1 Ácido Piroleñoso

El ácido piroleñoso, conocido como vinagre de madera se utiliza con múltiples propósitos: en el mejoramiento de la calidad del suelo, como enraizador y como fertilizante foliar, entre otros, según detalla (ALVAREZ & YASUSHI, 2009).

El mismo autor refiere que para mejorar el suelo, se recomienda aplicar el producto al suelo, con una semana de anticipación a la siembra. Se prepara una solución con 2 a 5 litros del ácido (máximo 5 litros), en 200 litros de agua. Con esta dosis se favorece el desarrollo de hongos y bacterias benéficas y se inhibe la incidencia de aquellos causantes de enfermedades.

El ácido piroleñoso es una mezcla compleja, líquida a temperatura ambiente y poco estable en el tiempo. Generalmente está constituida por dos fases, una acuosa y una orgánica, que se satura una en la otra formando una mezcla líquida heterogénea (NAVAS, 2003).

Este líquido es la materia prima más conocida por la alquimia artesanal, razón por la cual, muchos investigadores se han interesado en conocer en detalle su composición. Recientemente ha sido posible describir mejor su compleja composición. Así, diferentes autores, trabajando especialmente con maderas de zonas templadas, han demostrado que la composición de los "líquidos" piroleñosos, varía con la materia prima y con el modo de carbonización (NAVAS, 2003).

2.3.2 Neem (*Azadirachta indica* A. Juss)

El Nim (*Azadirachta indica*, Meliaceae) posee compuestos como azadiractinas y nimbidinas, entre otros, que tienen efecto nematicida. El extracto de ajo (*Allium sativum*, Liliaceae) y Diente de León (*Taraxacum officinales*) sirven como repelentes de los nemátodos y la Quassia (*Quassia amara*, Simaroubaceae) contiene quassina, un compuesto tóxico para los nematodos (COCOM, 2005).

La utilización del árbol del Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) como fuente para la obtención de bioinsecticidas, con un amplio espectro de acción en la producción agrícola, contribuirá a su inserción progresiva en el sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP), donde los recursos naturales disponibles de cada país juegan un papel significativo, y favorecerá una producción agropecuaria cada vez más ecológica y autosustentable (LÓPEZ & ESTRADA, 2005).

En la práctica, se han comprobado las posibilidades de producir por medio artesanal y de tecnología industrial, productos efectivos contra una gama considerable de especies de insectos, ácaros y nemátodos que constituyen plagas de importancia económica en la agricultura, resultando por demás compatibles -en su mayoría- con la entomofauna beneficiosa, los medios biológicos de origen microbiano y otras sustancias naturales (LÓPEZ & ESTRADA, 2005).

Esta planta posee tres sustancias (azadiractina, nimbina y salanina), cuya acción no es la de matar la plaga, sino afectar diferentes funciones y formas de comportamiento. La eficacia de estas sustancias, y en especial de la azadiractina así como su modo de acción, ha sido extensivamente demostrado en insectos de los órdenes Lepidóptera y Orthoptera; pero poco se conoce sobre el efecto de la azadiractina en insectos del orden Diptera, por lo que, con la intención de aportar nuevos elementos en el manejo integrado de la mosca de la fruta *A. ludens* Loew en *Citrus sinensis* L., se

propuso el objetivo de determinar el efecto repelente de extractos acuosos de Neem *Azadirachta indica* A. Juss, 3 y 5%, y del aceite de Neem *Neemix* sobre la oviposición de la mosca mexicana de la fruta, *Anastrepha ludens* Loew (VALENCIA, BAUTISTA, & LÓPEZ, 2004).

Los compuestos biocidas del Neem son únicos ya que a la mayoría de las plagas no las mata de inmediato, pero altera diversos procesos metabólicos, a veces en forma muy sutil, pero efectiva. El organismo plaga deja de alimentarse, no puede procrear o no logra su metamorfosis. Uno de los compuestos más importantes, la azadirachtina, interrumpe la metamorfosis de larvas, y aún en cantidades trazas actúa como enérgico repelente antialimentario para insectos fitófagos (VIVAS, 2010).

El Neem contiene ciertas sustancias que lo hace actuar como si fuera una cortisona, alterando el comportamiento, o los procesos vitales de los insectos. Uno de los componentes más importantes, la azadirachtina, interfiere en la metamorfosis de los insectos, evitando que se desarrollen en crisálidas, y por tanto, mueren sin producir una nueva generación. En los insectos inmaduros inhiben la formación de la quitina. La azadirachtina interfiere, en la reproducción en estado adulto. Otra sustancia que contiene el Neem, la salanina, cuyo mecanismo de acción es de ser repelente (ARELLANO, 2013).

2.3.3 Fosfito

El Fosfito (fósforo, P) es un elemento esencial requerido por todos los organismos vivos. El P en forma elemental no aparece en la naturaleza porque es muy reactivo, se combina rápidamente con otros elementos como oxígeno (O) e hidrógeno (H). Cuando se oxida completamente, el P se une con cuatro átomos de O para formar la conocida molécula de fosfato. Sin embargo, cuando no se oxida completamente un átomo de H ocupa el lugar del O y la molécula resultante se denomina fosfito. Este aparentemente simple cambio en la estructura molecular causa diferencias significativas que

influyen la solubilidad relativa de la molécula y afectan la absorción y metabolismo de las plantas (QUINATO, 2010).

Los fosfitos son derivados del ácido fosforoso que se combinan con algunos elementos como Calcio, Cobre, Magnesio, Manganeso, potasio o Zinc. La principal función es la generación de fitoalexinas, que son compuestos de bajo peso molecular con diferentes funciones antimicrobianas, que se especifican en contrarrestar ciertos tipos de hongos como son los Oomicetos (GUERRERO, 2013).

A. Modo de acción.- Estimula las defensas endógenas de la planta mediante el incremento en la síntesis de fitoalexinas. Induce el ión fosfonato responsable de contrarrestar la acción de los patógenos fúngicos. Actúa como desintoxicante, regula la permeabilidad y mejora la integridad de las membranas. Es de acción sistémica, traslocándose por toda la planta (TIPAZ, 2014).

B. Mecanismo de acción.- El fosfito por una parte, está implicado en activar los sistemas naturales de defensa de la planta. El ión fosfito provoca cambios en la pared celular, dando como resultado que fracciones de ésta actúen a modo de elicitores externos, desencadenando todo el proceso de activación de defensas de la planta (TIPAZ, 2014).

Investigaciones realizadas con fosfitos fueron con el objetivo de demostrar que actúa como un fertilizante, es así, que trabajos recientes han demostrado que el fosfito, en dosis adecuadas, puede estimular a la planta, lo que no podría suceder con el fosfato (QUINATO, 2010).

2.4 Nakar (Benfuracarb).

Es un fitosanitario de tipo insecticida sistémico y de contacto con amplio espectro de acción que está compuesto por el ingrediente activo Benfuracarb 208 g/Lt, perteneciendo al grupo químico de los Cabamatos su

modo de acción es a través de acción estomacal y de contacto controlando Nematodos, y gusanos blancos, su dosis recomendada es de 2 a 4 Lt/ha (INDIA-PRONACA, 2013).

Mecanismo de Acción

Ataca el sistema nervioso (CNS), por inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, de esta manera el insecto entra en una etapa de sobre-excitación, desorientación y muerte. Grupo 1A IRAC.

Compatibilidad

Es recomendable realizar una prueba a pequeña escala de la mezcla con los otros productores a aplicar para comprobar síntomas de fitotoxicidad y compatibilidad.

Tiene Categoría Toxicológica III, ligeramente peligroso dirigido a cultivos como Rosa, palma, tomate, brócoli, papa, arroz, maíz, soya siendo este compatible con ciertos plaguicidas y tiene Registro de Agro calidad REG MAG 044-IN5-SESA-U (INDIA-PRONACA, 2013)

CAPITULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

3.3.1 Ubicación de la Investigación

La presente investigación se llevó a cabo en la Hacienda “José Iván”, ubicada en la entrada a Hampton, km 17 vía El Empalme – Pichincha, perteneciente al cantón El Empalme. . Geográficamente está situada entre las coordenadas 79º, 28', 30" de longitud occidental y 01º, de latitud Sur, a una altitud de 85 msnm. La topografía del terreno es semi-plano en un 85%, clima tropical-húmedo, su temperatura es de 25°C. Precipitación media anual 2223.85 mm, humedad relativa 85.84%, y heliofanía anual 895 horas/sol. Suelo de textura franco limosa y franco arcilloso, con un pH 6,5.

3.1.2 Materiales y Equipos Utilizados

En la investigación se utilizaron los siguientes materiales:

- Flexómetro 3m
- Bomba de mochila.
- Medida de líquido
- Plástico negro
- Libreta de campo
- Marcador
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Cuaderno de campo
- Regla
- Calculadora
- Carpetas

3.2 Tipo de Investigación

Este tipo de investigación es experimental, se estudió un solo factor, constituido por varios bioinsecticidas, aplicados en diferentes dosis cada uno, más dos testigos (testigo químico y absoluto).

3.2.1 Material de Siembra

Como material de siembra se empleó la Piña Perolera Nacional

3.2.2 Tratamientos

El experimento estuvo constituido por 11 tratamientos, que incluyó nueve tratamientos con bioinsecticidas, un testigo químico y un testigo absoluto. En el Cuadro 1 se presentan los tratamientos en estudio

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el estudio.

Tratamientos	Bioinsecticidas	Niveles Dosis (L./200 L. agua)
T1	Ácido piroleñoso	2.0
T2	Ácido piroleñoso	3.0
T3	Ácido piroleñoso	4.0
T4	Neem	1.5
T5	Neem	2.0
T6	Neem	2.5
T7	Fosfito+Ácido piroleñoso	1.5 + 1.5
T8	Fosfito+Ácido piroleñoso	2.0 + 2.0
T9	Fosfito+Ácido Piroleñoso	2.5 + 2.5
T10	Testigo químico Benfuracarb Nakar	1.5
T11	Testigo absoluto	-----

3.3 Diseño de Investigación

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), constituido por 11 tratamientos, con tres repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al Análisis de Variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al nivel 0.05 de probabilidades.

Cuadro 2. Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de variación		Grados de Libertad
Repeticiones	R-1	2
Tratamientos	T-1	10
Error experimental	(T-1) (r-1)	20
Total	(Rt-1)	32

3.3.1 Características del Ensayo Experimental

Tipo de diseño	"Bloques completamente al azar"
Número de parcela :	33
Número de hilera por parcela:	5
Número de planta por parcelas	75
Número total de plantas del ensayo	2640
Distancia entre plantas	30 (cm)
Distancia entre hileras	80(cm)
Distancia entre bloques	1(m)
Longitud de parcela	5(m)
Ancho de parcela	4(m)
Área de cada parcela	20(m ²)
Área de cada parcela útil	10(m ²)
Área total del experimento	792(m ²)
Área útil por parcela	396(m ²)

3.3.3 Manejo del Experimento

3.3.3.1 Preparación del Suelo

Se realizó un pase de arado y dos pases de rastra para que el suelo quedara bien mullido, y así facilitar el drenaje, y una buena aireación del suelo.

3.3.3.2 Desinfección de Semilla

Previo a la siembra se desinfectó la semilla, con los siguientes productos: Acido piroleñoso, Neem, fosfito + Ácido piroleñoso, con las mismas dosificaciones en estudió y el Nakar (Benfuracarb) como control químico.

3.3.3.3 Siembra y Distancia

Se plantaron los hijos de piña a una distancia de 0,30 m entre plantas y 0,80 m entre hileras.

3.3.3.4 Fertilización

Se fertilizó manualmente a partir de la tercera semana con NPK (10-30-10), a razón de 150 kg/ha.

Comentado [H1]: Dosis /ha.?

3.3.3.5 Riego

Para el riego se utilizó el sistema de aspersión con una frecuencia de 6-8 días, de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo.

3.3.3.6 Control de Malezas

Para el control de malezas se utilizó Atrazina 90 WG, a razón de 1.0 kg diluido en un tanque de 200 litro de agua. Para la aplicación de este herbicida se utilizó una bomba de mochila manual.

3.3.3.7 Control de Insectos-Plagas

Para el control de la cochinilla y sinfilidos se utilizaron tres bioinsecticidas. Las aplicaciones se realizaron al suelo y al follaje con una frecuencia de 15 días en cada uno de los tratamientos en estudios planteados en la investigación, utilizando una bomba de mochila manual.

3.3.4 Variables Evaluadas

3.3.4.1 Número de Cochinillas por Planta

Para la obtención de estos datos consistió en monitorear cinco plantas por parcela, se arrancaron las plantas y luego se colocaron sobre un plástico negro, con la ayuda de un cuchillo se retiró el exceso de tierra adherida en la raíz para así observar la población de cochinilla en dicha planta y al final se obtuvo el número promedio de cochinillas/planta en cada parcela. Una vez realizado el conteo de las cochinillas se procedió a resembrar dichas plantas, y las cochinillas contadas se colocaba en un recipiente para ser retirada de las parcelas, esta evaluación se efectuó a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la primera aplicación de los insecticidas. (DDPAI) respectivamente.

3.3.4.2 Número de Sinfilidos por Planta

Esta evaluación se efectuó sobre las mismas muestras que se tomaron para la variable anterior, siguiéndose el procedimiento y la frecuencia indicada en el numeral anterior.

3.3.4.3 Altura de plantas (cm)

Del área útil del ensayo se seleccionaron 5 plantas al azar de cada parcela, procediéndose a medir la altura desde la superficie del suelo hasta el ápice de la última hoja de la planta totalmente emitida. Se utilizó un flexómetro y se efectuó a los 30, 75 y 120 días de edad del cultivo.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Número de cochinillas por planta.

Los resultados de esta variable se presentan en el Cuadro 3. Según el análisis de variancia efectuado para cada fecha de evaluación se observaron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 15.97%, 13.17%, 12.76% 15.73%, 11.76%, 15.28%, 18.15% y 16.97%, a los 15, 30, 46, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la primera aplicación de los insecticidas (DDPAI), respectivamente.

A los 15 DDPAI el testigo químico presentó la menor infestación, con 2.09 cochinillas/planta, siendo estadísticamente diferente los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas la menor infestación se presentó con la aplicación de la combinación Fosfito + Ácido piroleñoso en dosis de 2.5 L/ha, con 4.05 cochinillas/planta, siendo estadísticamente igual a la aplicación de las otras dos combinaciones, al Ácido piroleñoso en su dosis más baja y a las dos dosis mayores del Neem, Los demás tratamientos de bioinsecticidas presentaron entre 7.02 y 7.36 cochinillas por planta. La mayor infestación se presentó en el testigo, con 9.01 cochinillas/planta.

A los 30 DDPAI, el testigo químico presentó la menor infestación, con 2.09 cochinillas/planta, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas, los mejores resultados se obtuvieron con la combinación Fosfito + Ácido piroleñoso, en dosis de 2.5 L/ha, con 3,82 cochinillas/planta, seguido del Ácido piroleñoso, en dosis de 2 L/ha, las otras dos combinaciones del Fosfito + Ácido piroleñoso y del Neem a razón de 2.35 L/ha, que presentaron entre 3.98 y 5.09 cochinillas/planta. El testigo presentó la mayor infestación, con 9.53 cochinillas/planta.

A los 45 DDPAI, el testigo químico presentó la menor infestación, con 2.06 cochinillas/planta, siendo estadísticamente diferente a los demás

tratamientos. Entre los bioisecticidas los mejores resultados se obtuvieron con la combinación del Fosfito + Ácido piroleñoso en concentración 2.5 L/ha+2.5 L/ha con 3,55 cochinillas/planta estadísticamente igual a sus demás concentraciones que presentaron promedios de 4,03 y 3,94 cochinillas/planta. En lo que respecta al ácido piroleñoso alcanzó el menor promedio con 4,29 cochinillas/planta en concentración de 2 L/ha estadísticamente inferior a la infestación de la plaga encontrada en las concentraciones de 3 y 4 L/ha las cuales registraron promedios de 7,00 cochinillas/planta.

A los 60 DDPAI, el testigo químico presentó la menor infestación, con 1.97 cochinillas/planta, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Entre los bioisecticidas los mejores resultados se obtuvieron con la combinación del Fosfito + Ácido piroleñoso en concentración 2.5 L/ha+2.5 L/ha con 3,23 cochinilla/planta el cual estadísticamente alcanzó promedios inferiores los demás tratamientos de Fosfito + Ácido piroleñoso. En cuanto a lo que se presentó con el Ácido piroleñoso se presentaron promedios entre 7,13 y 5,76 cochinilla/planta en el caso del Neem promedios entre 7,1 y 5,2 cochinilla/planta siendo el Testigo absoluto quien presentó, el mayor número con 9,61 cochinilla/planta.

A los 75 DDPAI, el testigo químico presentó la menor infestación, con 1.97 cochinillas/planta, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Entre los bioisecticidas los mejores resultados se obtuvieron con la combinación del Fosfito + Ácido piroleñoso en concentración 2.5 L/ha+2.5 L/ha con 2,99 cochinillas/planta estadísticamente supera la eficiencia de los demás que registraron promedios entre 7,09 y 3,37 cochinillas/planta. El testigo presentó la mayor infestación, con 9.53 cochinillas/planta.

A los 90 DDPAI, el testigo químico presentó la menor infestación, con 1.97 cochinillas/planta, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Entre los bioisecticidas los mejores resultados se obtuvieron

con la combinación del Fosfito + Ácido píroleñoso en concentración 2.5 L/ha+2.5 L/ha la con 2,81 cochinillas/planta, siendo estadísticamente igual a la aplicación de las otras dos combinaciones. Los demás tratamientos de bioinsecticidas presentaron entre 5.01 y 6.79 cochinillas por planta. La mayor infestación se presentó en el testigo, con 9.68 cochinillas/planta.

A los 105 DDPAI, el testigo químico presentó la menor infestación, con 1.70 cochinillas/planta, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas los mejores resultados se obtuvieron con la combinación del Fosfito + Ácido píroleñoso en concentración 2.5 L/ha+2.5 L/ha con 2,60 cochinillas/plantas. Los demás tratamientos de bioinsecticidas presentaron entre 3.07 y 6.20 cochinillas por planta. La mayor infestación se presentó en el testigo, con 9.98 cochinillas/planta.

A los 120 DDPAI, el testigo químico presentó la menor infestación, con 1.02 cochinillas/planta, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas los mejores resultados se obtuvieron con la combinación del Fosfito + Ácido píroleñoso en concentración 2.5 L/ha+2.5 L/ha con 2,33 cochinillas/planta siendo estadísticamente igual a la aplicación de las otras dos combinaciones, al Ácido píroleñoso 4L/ha. Los demás tratamientos de bioinsecticidas presentaron entre 3.85 y 5.53 cochinillas por planta. La mayor infestación se presentó en el testigo, con 1.85cochinillas/planta.

Cuadro 3. Número promedio de cochinillas por planta registrados a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la primera aplicación de los insecticidas (DDPAI), en el cultivo de piña (*Ananas comosus*). El Empalme, 2015.

Tratamiento	Dosis	Número de cochinillas/planta							
		L./ha	15 DDPAI	30 DDPAI	45 DDPAI	60 DDPAI			
1. Ácido piroleñoso	2.0	4,87	c ^{1/}	3,98	d e ^{1/}	4,29	c d e ^{1/}	5,76	c d ^{1/}
2. Ácido piroleñoso	3.0	7,02	b	6,22	b c	7,30	b	7,78	b
3. Ácido piroleñoso	4.0	7,36	b	6,97	b	7,18	b	7,13	b c
4. Fosfito + Ácidopiroleñoso	1.5+1.5	4,33	c	4,19	d e	3,94	e	3,68	e f
5. Fosfito + Ácidopiroleñoso	2.0+2.0	4,31	c	4,19	d e	4,03	d e	3,75	e f
6. Fosfito + Ácidopiroleñoso	2.5+2.5	4,05	c	3,82	e	3,55	e	3,23	f
7. Neem	1.5	7,19	b	6,97	b	7,14	b	7,07	b c
8. Neem	2.0	5,43	c	5,22	c d	5,32	c	5,22	d
9. Neem	2.5	5,40	c	5,09	c d e	5,23	c d	5,17	d
10. Testigo absoluto	-----	9,01	a	9,53	a	9,60	a	9,61	a
11. Testigo químico Nakar	1.5	2,09	d	2,09	f	2,06	f	1,97	g
CV (%)		15,97		13,17		12,76		15,73	

1/ Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

Fuente: Trabajo de campo

Continuación del Cuadro 3.

Tratamiento	Dosis	Promedio/Unidad			
	L./ha	75 días	90 días	105 días	120 días
1. Ácido piroleñoso	2.0	4,68 c ^{1/}	5,47 b c	4,20 c d e ^{1/}	4,68 b c
2. Ácido piroleñoso	3.0	7,09 b	5,85 b c	4,50 c d e	4,03 c d
3. Ácido piroleñoso	4.0	7,03 b	6,87 b	3,90 c d e f	3,12 d e
4. Fosfito +Ácidopiroleñoso	1.5+1.5	3,37 d	3,22 d	3,10 e f g	2,89 d e
5. Fosfito +Ácidopiroleñoso	2.0+2.0	3,48 d	3,28 d	3,20 d e f	3,01 d e
6. Fosfito +Ácidopiroleñoso	2.5+2.5	2,99 d e	2,81 d	2,60 f g	2,33 e
7. Neem	1.5	7,01 b	6,79 b	6,20 b	5,53 b
8. Neem	2.0	5,17 c	5,02 c	5,00 b c	4,22 c d
9. Neem	2.5	5,1 c	5,01 c	4,70 c d	3,85 c d
10. Testigo absoluto	-----	9,53 a	9,68 a	10,0 a	10,9 a
11. Testigo químico Nakar	1.5	1,97 e	1,97 d	1,70 g	1,02 f
CV (%)		11,76	15,28	18,15	16,97

1/ Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

Fuente: Trabajo de campo

4.1.2 Número de sinfilidos por planta

Según en el Cuadro 4, el análisis de variancia, muestra que los tratamientos alcanzaron significancia estadística a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la primera aplicación, siendo sus coeficiente de variación 15,97%, 14,79%, 13,14%, 15,37%, 14,88%, 14,06%, 14,06% y a los 120 días después de la primer aplicación 12,81% respectivamente en el orden mencionado.

A los 15 DDPAI, el bioinsecticida Neem redujo el mayor número de sinfilidos en dosis 2.5 L/ht con un promedio de 1,04 sifilidos/planta seguido del al Acido Piroleñoso en dosis de 4 L/ha con promedio de 1,10 sifilidos/planta estadísticamente igual a los demás tratamientos que presentaron la infestación promedios entre 1,19 y 1,37 sifilidos/planta, difiriendo superiormente del Testigo absoluto registro la mayor infestación con un promedio de 1,75 sinfilidos/planta.

A los 30 DDPAI, el número de sinfilidos/planta, más bajo lo mostro la combinación Fosfito dosis 2.5 + Acido piroleñoso dosis 2.5 con 0,95 sifilidos/planta, estadísticamente siendo la infección más baja con respectos a los otros tratamientos que presentaron promedios entre 1,37 y 1,04 sinfilidos/ planta.

A los 45 DDPAI el testigo químico presentó la menor infestación, con 0.75 sinfilidos/planta, siendo estadísticamente diferente los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas la menor infestación se presentó con la aplicación de la combinación Fosfito + Ácido piroleñoso en dosis de 2.5 L/ha, con 0.87 sinfilidos/planta, estadísticamente superior a los demás que presentaron promedios entre 1,04 y 1,25 sinfilidos/planta. La mayor infestación se presentó en el testigo, con 2.29 cochinillas/planta.

A los 60 DDPAI el Fosfito + Ácido piroleñoso concentración de 2,5 L/ha presento el promedio más bajo con 0,75 sinfilidos/planta estadísticamente igual a las demás concentraciones de este tratamiento y al testigo químico Nakar el cual presento 0,71 sinfilidos/planta.

En lo que respecta al Neem presento promedios de 1,04 sinfilidos/planta en concentraciones de 2,5 L/ha estadísticamente bajo a los demás que presentaron promedios más altos entre ese promedio y 1,19 sinfilidos / planta. El Ácido piroleñoso en concentración de 2,5 L/ha presento 1,10 sinfilidos/planta estadísticamente igual a las demás concentraciones que no superaron el promedio de 1,12 sinfilidos/planta, promedios relativamente bajos comparados con el testigo absoluto, demostrando que estos bioinsecticidas tiene una gran influencia para reducir la infestación de plagas dentro del cultivo de piña estando como una estrategia en el manejo orgánico del cultivo.

A los 75 DDPAI el testigo químico presentó la menor infestación, con 0.62 sinfilidos/planta, siendo estadísticamente diferente los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas la menor infestación se presentó con la aplicación de la combinación Fosfito + Ácido piroleñoso en dosis de 2.5 L/ha, y 1,5 L/ha registraron la infestación más baja con promedio de 0,75 sinfilidos/planta estadísticamente con infestación inferior a los demás que presentaron promedios entre 1,04 y 1.49 sinfilidos/planta. La mayor infestación se presentó en el testigo, con 2.63 cochinillas/planta.

A los 90 DDPAI el testigo químico presentó la menor infestación, con 0.62 sinfilidos/planta, siendo estadísticamente diferente los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas la menor infestación se presentó con la aplicación de la combinación Fosfito + Ácido piroleñoso en dosis de 2.5 L/ha, con promedio de 0,75 sinfilidos/planta Los demás tratamientos de bioinsecticidas presentaron entre 1.04 y 1.59 cochinillas/planta. La mayor infestación se presentó en el testigo, con 2.75 cochinillas/planta.

A los 105 DDPAI el testigo químico presentó la menor infestación, con 0.62 sinfilidos/planta, siendo estadísticamente diferente los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas la menor infestación se presentó con la aplicación de la combinación Fosfito + Ácido piroleñoso en dosis de 2.5 L/ha, con promedio de 0.75 sinfilidos/planta estadísticamente igual a las demás dosis de este tratamiento, seguido del Ácido piroleñoso en concentración de 3 L/ha con un promedio de 0,95 sinfilidos/planta. Los demás tratamientos de bioinsecticidas presentaron entre 1.10 y 1.59 cochinillas/planta. La mayor infestación se presentó en el testigo, con 2.81 cochinillas/planta.

a los 120 DDPAI el testigo químico presentó la menor infestación, con 0.62 sinfilidos/planta, siendo estadísticamente diferente los demás tratamientos. Entre los bioinsecticidas la menor infestación se presentó con la aplicación de la combinación Fosfito + Ácido piroleñoso en dosis de 2.5 L/ha 0,75 sinfilidos/ planta seguidos de los demás concentraciones de este tratamiento de este bioinsecticida y al de Acido piroleñoso en concentración de 3 L/ha y seguido del Neem 2.5 L/ha. La mayor cantidad de sinfilidos por plantas a los a los 120 DDPAI la presento el tratamiento Testigo absoluto registro un promedio de 2,96 sinfilidos/ plantas, estadísticamente superior al testigo químico quien mostro el mejor control de sinfilidos por planta

Cuadro 4. Número de sinfilidos por planta a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la primera aplicación de los insecticidas (DDPAI) en el Cultivo de Piña (*Ananas comosus*). El Empalme, 2015.

Comentado [H2]: Revisar el nombre científico de la piña en todo el documento. Debe ser así: *Ananas comosus*. Sin tilde y solo la primera A con mayúscula.

Tratamiento	Dosis L./ha	Número de sinfilidos/planta							
		15 DDPAI		30 DDPAI		45 DDPAI		60 DDPAI	
Ácido piroleñoso	2.0	1,37	b	1,25	b c	1,25	b	1,12	b
Ácido piroleñoso	3.0	1,25	b	1,25	b c	1,1	b c	1,1	b
Ácido piroleñoso	4.0	1,1	b	1,1	b c	1,1	b c	1,1	b
Fosfito + Ácido piroleñoso	1.5+1.5	1,37	b	1,1	b c	1,04	b c	0,87	b c d
Fosfito + Ácido piroleñoso	2.0+2.0	1,37	b	1,1	b c	1,04	b c	1,04	b c
Fosfito + Ácido piroleñoso	2.5+2.5	1,32	b	0,95	c	0,87	c d	0,75	c d
Neem	1.5	1,19	b	1,19	b c	1,19	b	1,12	b
Neem	2.0	1,25	b	1,25	b c	1,25	b	1,19	b
Neem	2.5	1,04	b	1,04	b c	1,04	b	1,04	b c
Testigo absoluto	-----	1,75	a	2,06	a	2,29	a	2,43	a
Testigo químico Nakar	1.5	1,37	b	1,37	b	0,75	d	0,71	d
CV (%)		15,97		14,79		13,14		15,37	

1/ Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

Fuente: Trabajo de campo

Continuación del cuadro 4

Tratamientos	Dosis	Número de sinfilidos/planta							
	L./ha	75 DDPAI		90 DDPAI		105 DDPAI		120 DDPAI	
Ácido piroleñoso	2.0	1,04	c d	1,10	d	1,10	c d	1,10	c
Ácido piroleñoso	3.0	1,10	c	0,95	d e	0,95	d e	1,04	c
Ácido piroleñoso	4.0	1,10	c	1,10	d	1,31	b c	1,31	b c
Fosfito + Ácido piroleñoso	1.5+1.5	0,75	d e	0,87	d e f	1,04	c d e	1,04	c d
Fosfito + Ácido piroleñoso	2.0+2.0	1,04	c d	1,04	d e	1,04	c d e	1,04	c d
Fosfito + Ácido piroleñoso	2.5+2.5	0,75	d e	0,75	e f	0,75	e f	0,75	d e
Neem	1.5	1,25	c	1,38	b	1,55	b	1,55	b
Neem	2.0	1,49		1,59	b	1,59	b	1,49	b
Neem	2.5	1,12	c	1,12	d	1,12	c d	1,25	b c
Testigo absoluto	----	2,63	a	2,75	a	2,81	a	2,96	a
Testigo químico Nakar	1.5	0,62	e	0,62	f	0,62	f	0,62	e
CV (%)		14,88		14,06		14,06		12,81	

1/ Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

Fuente: Trabajo de campo

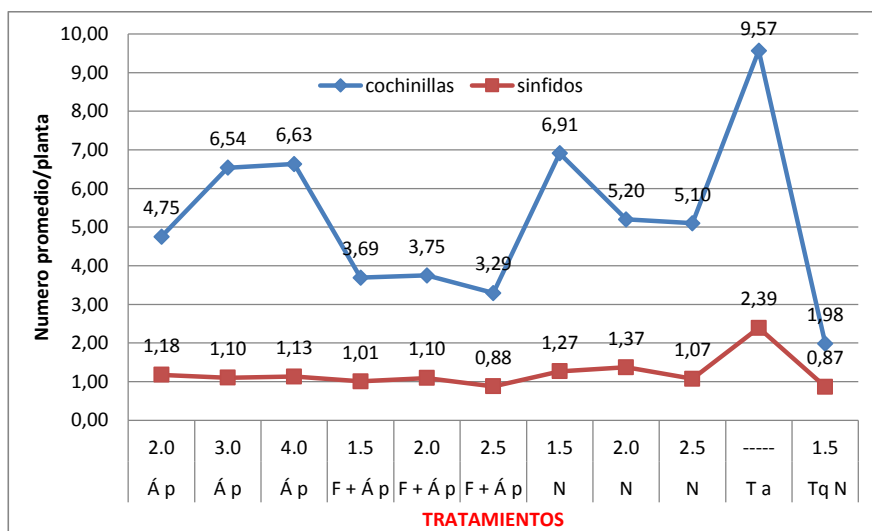
4.1.3 Promedio del número de cochinillas y sinfilidos por planta durante el periodo de evaluación.

En la Figura 1 se presenta el promedio del número de cochinillas y sinfilidos por planta durante todo el periodo de evaluación, con una desviación estándar de 2,11 y 0,42, respectivamente. Estadísticamente el tratamiento que presentó el promedio más bajo de infestación fue el Fosfito + Acido Piroleñoso, en concentraciones de 2,5 L/ha., con un promedio de 3,2 cochinillas/planta y 0,88 sinfilidos/planta, estadísticamente diferente a los demás tratamientos que presentaron promedios entre 3,69 y 9,57 cochinillas/planta; y, entre 1,01 y 2,39 sinfilidos/planta.

Comentado [H3]: Esto sirve para discusión

En el caso del Ácido piroleñoso mostro la infección más baja en concentración de 2 L/ha con promedio de 4,7 cochinillas/planta y 1,18 sinfilidos/planta, y para el caso del Neem la menor infección se dio en concentraciones de 2,5 L/ha con promedio de todo el periodo de evaluación de 5,10 cochinillas/planta y 1,07 sinfilidos/planta los cuales no superan el umbral económico de daño de la plaga.

En cuanto al químico Nakar con promedio al final de todas las evaluaciones de 1,9 cochinillas/planta y 0,87 sinfilidos/planta siendo este estadísticamente la infección más baja, considerándose dentro del manejo integrado del cultivo o dependiendo del nivel de infestación y en casos de fuerte infestación como última medida de control de la plagas para evitar pérdidas económicas que superen y pongan en riesgo las inversiones realizadas por el productor.



AP = Ácido Piroleñoso; F+AP= Fosfito+ Ácido Piroleñoso; N= Neem; Ta= Testigo Absoluto; TqN= Testigo Químico Nakar.

Figura 1. Promedios del número de cochinitas y sinfilidos por planta obtenidos en los diferentes tratamientos durante el periodo de evaluación, en el cultivo de piña (*Ananas comosus*). El Empalme, 2015.

4.1.4 Altura de Planta (cm)

Los resultados de esta variable se detallan en el Cuadro 7. De acuerdo al análisis de variancia, se alcanzó significancia estadística para tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,53% a los 30 días; 3,50% a los 75 días y 4,04% a los 120 DDPAL de bioinsecticidas.

El bioinsecticida que mostro mayor altura de plantas a los 30 DDPAL fue el Fosfito + Acido piroleñoso en concentración de 2.5 L/ha con un promedio de 20,8 cm de altura, siendo estadísticamente igual a los del Neem en dosis de 1,5 L/ha y 2,5 L/ha y Acido piroleñoso concentración 4L/ha los cuales presentaron promedios de 20,7 cm y 20,5 cm en su orden respectivamente, siendo estos los que se destacaron con mayor altura entre los bioinsecticidas en el experimento.

En cuanto al tratamiento químico Nakar obtuvo la mayor altura de planta, con un promedio de 15,89 cm, sin diferir de los demás tratamientos que registraron promedios más bajos.

A los 75 DDPAI de bioinsecticidas según los resultados al igual que la evaluación anterior se destaca la combinación de Fosfito + Acido piroleñoso en concentración de 2.5 L/ha. con un promedio de 31,5 cm de altura estadística superior a los demás tratamientos excepto el testigo químico Nakar que fue estadísticamente igual al antes mencionado.

Comentado [H4]: Cambiar esta expresión por L/ha. en todo el documento.

Comentado [U5R4]:

Los resultados de Altura de planta (cm) a los 120 días de edad del cultivo en el presente estudio se pudo observar que la mayor altura de planta se registró en los tratamientos Fosfito + Ácido piroleñoso 2.5 L/ha, Ácido piroleñoso 2.0 L/ha y Neem 1.5 L/ha con promedios de 37,22., 37,09 y 36,99 cm respectivamente, siendo el de menor promedio el Testigo absoluto con 36,45 cm. Excepto el químico Nakar con un promedio de 37,24 cm, que presento estadísticamente la mayor altura en el experimento.

Cuadro 5. Altura de planta (cm) a los 30, 75 y 120 días de edad del cultivo de piña (*Ananas comosus*), en los tratamientos en estudio. . El Empalme, 2015.

Tratamiento	Dosis	Altura de planta (cm) / Edad del cultivo (días)		
		30 días	75 días	120 días
	L./ha			
Ácido piroleñoso	2.0	20,4 b c ¹	31,3 a b ^{1/}	42,1 a ^{1/}
Ácido piroleñoso	3.0	20,4 b c	31,1 b c	41,9 a b
Ácido piroleñoso	4.0	20,5 c	31,2 a b	41,8 a b
Fosfito + Ácido piroleñoso	1.5+1.5	20,6 b c	31,2 a b	41,8 a b
Fosfito + Ácido piroleñoso	2.0+2.0	20,5 b c	31,2 a b	41,9 a b
Fosfito + Ácido piroleñoso	2.5+2.5	20,8 a	31,5 a	42,2 a
Neem	1.5	20,7 a b	31,3 a b	42,0 a
Neem	2.0	20,4 c	31,2 a b	41,9 a b
Neem	2.5	20,7 a B	31,2 a b	41,7 a b
Testigo absoluto	-----	19,9 c	30,7 c d	41,5 c
Testigo químico Nakar	1.5	20,9 a	31,6 a	42,2 a
CV (%)		2,53	3,50	4,04

1/ Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según Duncan (P=0.05).

Fuente: Trabajo de campo

4.2 Discusión

El manejo de la cochinilla y sinfilidos en el presente estudio utilizando productos orgánicos, nos conduce a una nueva alternativa de protección ambiental, dentro de un ecosistema piñero donde el uso indiscriminado de pesticidas es sumamente elevado.

Los resultados obtenidos con el uso de bioinsecticidas no son muy prometedores sin embargo, nos presenta efectos de eficacia que pueden lograr la regulación de los índices poblacionales de la cochinilla y sinfilidos.

En la prueba de eficacia de los bioinsecticidas en el manejo de sinfilidos (*Scutigerella immaculata*) y cochinilla harinosa (*Dysmicoccus brevipes*) en el cultivo de piña (*Ananas comosus*), realizada a nivel de campo, se pudo comprobar que el Neem ejercieron con acción controladora contra estos insectos - plagas, lo cual coincide con lo manifestado por VASQUEZ (2000), quien logró mantener bajas las poblaciones de sinfilidos y cochinillas. Según los resultados estos bioinsecticidas se plantean como alternativa para un manejo integrado de cochinillas dentro del cultivo como manejo preventivo de la infestación o dependiendo del nivel de infestación del cultivo y en casos de fuerte infestación como última medida el control químico.

La mejor respuesta de los bioinsecticidas en campo se debe básicamente a que al ser aplicados en las plantas vivas, estas absorben las sustancias al interior de la planta ejerciendo una acción de protección que permitiría mantener la infestación por debajo del umbral permitido para estas plagas. En consecuencia, estos bioinsecticidas se deben aplicar como control preventivo basado. En casos que la infección supere el umbral de infestación se debe recurrir al control químico. El uso de estos bioinsecticidas permitiría obtener productos inocuos y con mejores cualidades para el consumidor. Al respecto, VALAREZO *et al.*, 2008, los bioinsecticidas tienen baja toxicidad y poco efecto negativo sobre la fauna benéfica.

La *Azadirachtina* probablemente produce efectos nocivos en la fisiología de las cochinillas, aparentemente ocasiona una interrupción en la producción de cera pues se observó bastante cera libre en las axilas de las plantas a las que se les aplicó y también había cochinillas desprovistas de cera. Además, el extracto de ajo además de los efectos fisiológicos y sobre el comportamiento de las cochinillas, es probable que también evite la infestación y reinfestación por el efecto repelente que tiene hacia las hormigas.

Se pudo comprobar que el Neem presentó acción controladora en el combate de sinfilidos y cochinillas harinosas reduciendo las poblaciones durante el ensayo experimental, esto debido a que la semilla posee compuestos triterpenos, sustancias tóxicas. Esto coincide con BARRIENTOS (1998), al manifestar que el Neem fue el tratamiento que actuó con mayor rapidez, atribuyéndosele un efecto anti alimentario o por su capacidad de crear estrés fisiológico a los insectos plagas en piña. VALENCIA, BAUTISTA, & LÓPEZ (2004) manifiestan que esta planta posee tres sustancias (azadiractina, nimbina y salanina), cuya acción no es la de matar la plaga, sino afectar diferentes funciones y formas de comportamiento. La eficacia de estas sustancias, y en especial de la azadiractina, así como su modo de acción, ha sido extensivamente demostrado en insectos de los órdenes Lepidóptera y Orthoptera; pero poco se conoce sobre el efecto de la azadiractina en insectos del orden Diptera.

En cuanto a las cochinillas harinosas, la combinación del Fosfito con el Ácido piroleñoso, presentaron la mayor eficacia, logrando reducir la población de esta plaga en un 80 por ciento. De acuerdo a estos resultados, estos bioinsecticidas tienen una gran influencia para reducir la infestación de plagas dentro del cultivo de piña, considerándose los como una estrategia en el manejo orgánico del cultivo. Al respecto, NIVELA (2006) manifiesta que existe alto porcentaje de eficacia en el control de áfidos utilizando una

combinación de Neem + ácido piroleñoso y ortiga con promedios de 82,55 y 70,33%.

El Ácido piroleñoso también presentó acción insecticida debido a que el ingrediente activo de este producto posee sustancias tóxicas que no permiten el desarrollo del insecto. Al respecto, NAVAS (2003), manifiesta que las concentraciones del ácido piroleñoso también tiene propiedades fungicidas, al no permitir el crecimiento de los hongos *Coryolopsis polizona*, *Fomitella supina*, *Pycnoporus sanguineus* y *Trametes villosa*.

En lo relacionado a la altura de planta, la combinación del Fosfito + Ácido piroleñoso y el insecticida químico Nakar presentaron los promedios más altos durante el periodo de evaluación del experimento, debido a que el fosfito actúa como fertilizante y es un elemento esencial requerido por todos los organismos vivos. Esto coincide con lo expresado por QUINATO A (2010), al observar que los fosfitos actúan como un fertilizante. En trabajos más recientes se ha demostrado que el fosfito, en dosis adecuadas, puede estimular a la planta, lo que no podría suceder con el fosfato. En el caso del insecticida Nakar, por ser residual, se podría considerar como una alternativa de control en caso de que la infestación.

CAPITULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En base al análisis e interpretación de los resultados se determinan las siguientes conclusiones:

- Los tratamientos de bioinsecticidas que lograron reducir mayormente la población de sinfilidos y cochinillas harinosas en la piña fueron el Fosfito 2.5 + Acido piroleñoso en dosis de 2,5 L/ha, acido piroleñoso en dosis de 2 L/ha y Neem en dosis de 2,5 L/ha.
- Con la aplicación del Fosfito + Acido piroleñoso en dosis de 2,5 L/ha en combinación, se consiguió la mayor eficacia de control de sinfilidos y cochinillas harinosas
- Con la combinación de Fosfito + Acido piroleñoso en dosis de 2,5 L/ha y Acido Piroleñoso solo en dosis de 2 L/ha también se presentó la mayor altura de planta a los 30 y 120 días de edad.
- La combinación de Fosfito 2.5 + Acido piroleñoso 2.5 resultó más eficaz y eficiente para la siembra del cultivo de piña bajo un sistema de manejo integrado donde se integren todas las prácticas de control que sin dudas evitará las pérdidas económicas causadas por sinfilidos y cochinillas harinosas en el cultivo de piña que superen y pongan en riesgo las inversiones realizadas por el productor que hace de este cultivo su actividad de sustento familiar.

5.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a los análisis de los resultados y las conclusiones obtenidas en la presente investigación, se recomienda:

- Se recomienda validar este trabajo en plantaciones con mayores infestaciones de éstas plagas de las que se presentaron en este trabajo.
- Incluir en este tipo de investigaciones otros extractos vegetales, que puedan servir como alternativas para el manejo de sinfílidos y cochinillas harinosas en el cultivo de piña.
- Utilizar la combinación de Fosfito 2.5 L/ha + Acido piroleñoso 2.5 L/ha en un sistema de manejo integrado para el control de sinfílidos y cochinillas harinosas en el cultivo de piña para reducir las aplicaciones de insecticidas químicos.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía

- ACOSTA, J. (2006). Evaluación de hongos entomopatógenos como controladores biológicos de *Scutigerella immaculata*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- ALARCÓN, M., & SÁNCHEZ, P. (2012). Estudio de factibilidad para la implementación de una fábrica dedicada a la elaboración de jugos de la piña que ayude a rescatar el cultivo de esta fruta en la Zona de Milagro". Universidad Estatal de Milagro. Milagro-Ecuador. 1-171 p.
- ALVAREZ, F., & YASUSHI, H. (2009). Producción y uso del ácido piroleñoso. COLOMBIA.
- ARELLANO, F. A. (2013). Control del gusano taladrador del fruto (*Diaphania nitidalis* L.) Del pepino (*Cucumis sativus* L.) aplicando bioinsecticidas en la zona de Quevedo. Quevedo.
- BARRIENTOS, R. (1998). Eficacia de insecticidas microbiales, nim y jabón para el control de *Dysmicoccus brevipes* (Homóptera: *Pseudococcidae*) en piña orgánica en el Lago de Yojoa, Honduras. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al .
- BASANTES, S., & CHASIPANTA, J. (2012). Determinación del requerimiento nutricional del fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña. Sangolquí, Ecuador.
- CASTAÑEDA, P. (2003). Manual técnico. sobre producción y manejo post cosecha de piña para la exportación. El Salvador, San Salvador. p. 35-44. .
- CENTA. (12 de 2011). Cento Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Guía Técnica del Cultivo de Piña. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20TECNICA%20PIN%CC%83A%202011.pdf>
- CHÁVES, A. (2008). Extractos vegetales con efecto fungicida, insecticida o nematocida. Recuperado el 08 de 12 de 2013, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00146.pdf>
- COCOM, J. (2005). Evaluación de la actividad biológica de extractos vegetales sobre *Radopholus similis* y *Colletotrichum gloeosporioides*. Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al

título de Ingeniero Agrónomo con el grado de Licenciatura. Guácimo, Costa Rica: Universidad Earth. 46 p.

- COELLO, D. (2012). Manejo de pulgones transmisores de enfermedades virales en el cultivo de pimiento. VINCES, ECUADOR.
- EGAS, V., & ORTEGA, C. (2011). Influencia de los parámetros en la deshidratación de piña (*Ananas comosus*) fortificada con vitamina c. Ibarra, Ecuador.
- GARCIA, A., & RODRÍGUEZ, M. (2012). *Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades*.
- GARCIDUEÑAS, J. (2013). Caracterización morfológica y molecular de piña *Ananas comosus* (L.) híbrido md-2 y su establecimiento in vitro. Chapingo, Mexico.
- GRATEREAUX, W. (2009). Potencial del uso de hongos entomopatógenos para el control de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en producción orgánica de piña (*Ananas comosus*).
- GUERRERO, K. (2013). Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfite potásico, CaCO₃ y Proganic Mega. TULCAN , ECUADOR.
- INDIA-PRONACA. (2013). PRONACA. Recuperado el 3 de 6 de 2015, de <http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1099&cdgPad=26&cdgCat=5&cdgSub=56&cdgPr=677>
- LÓPEZ, M., & ESTRADA, J. (2005). Los bioinsecticidas de nim en el control de plagas de insectos en cultivos económicos. La Habana (cuba).
- NAVAS, S. (2003). Evaluación fungicida y antitérmica preliminar del líquido pireleñoso.
- NIVELA, A. (2006). Estudio de la eficacia de varios bio-insecticidas para el control de insectos-plagas que afectan al cultivo de pimiento (*Capsicum annum*). VINCES, ECUADOR.
- ORTIZ. (2013). Mejora de los procesos productivos en una finca cultivadora de piña mediante la aplicación de buenas prácticas agrícolas. Quito, Ecuador.
- PAC, P. (2005). Experiencias en el cultivo de piña (*Annanas comosus* (L) Merr.) con el híbrido md2 en finca la Plata, Coatepeque, Quetzaltenango. Guatemala.

- QUINATO, E. (2010). *Evaluación de la eficiencia de dosis de fungicidas a*.
- RAMOS. (2006). Chinchas harinosas (Hemiptera: *Pseudococcidae* y *Putoidae*) en cinco cultivos de la región andina colombiana. Bogotá, Colombia.
- RAMOS, A., & SERNA, F. (2004). *s (Hemiptera: pseudococcidae)*. Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas
- SANTOS, O., VARÓN, E., & SALAMANCA, J. (2009). Prueba de extractos vegetales para el control de *dasiops* spp., en granadilla (*passiflora ligularis juss.*) en el huila, Colombia. recuperado el 07 de 12 de 2013, de <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/revista/vol.10n2art.2.pdf>
- SUÁREZ. (2011). “*Micro propagación in vitro de piña (Ananas comosus L. Merrill) híbrido Md-2, a partir de cortes de yemas laterales y apicales*”.
- TIPAZ, C. (2014). Evaluación de tratamientos químicos más Fosfito de calcio para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), en el Cantón Huaca. TULCAN, ECUADOR.
- VALENCIA, A., BAUTISTA, N., & LÓPEZ, J. (2004). Uso de extractos acuosos de nim, *Azadirachta*. La Habana, Cuba.
- VASQUEZ, O. (2000). Manejo de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en el cultivo de pina orgánica en la zona del lago de Yojoa, Honduras. Zamorano, Honduras.
- VILLA, J. (2011). Estudio del proceso de cosecha y pos cosecha de piña en el Ecuador para optimizar el proceso pos cosecha mediante la implementación de maquinaria. Ambato, Ecuador .
- VIVAS, L. (2010). “*evaluación de entomopatógenos, extractos vegetales y fertilización nitrogenada para el manejo integrado de la “negrita” del tomate prodiplosis longifila*”.

CAPITULO VII
ANEXOS



Figura 3. Preparación del terreno



Figura 4. Siembra para el trabajo de investigación en la finca José Iván



Figura 5. Aplicación de herbicidas para el control de Maleza



Figura 6. Vista general del Experimento



Figura 7. Aplicación de los bioinsecticidas



Figura 8. Conteo de sinfilidos y cochinillas.

Comentado [H6]: Aplicación de?



Figura 9. Tomando datos de altura de plantas desde la superficie del suelo hasta el ápice de la última hoja de la planta totalmente emitida a los 120 días



Figura 10. Parcela de los tratamientos vista general a los 90 días



Document [TESIS H.F. DEL VALLE BALDEON 09.12.205.docx](#) (D16647142)

Submitted 2015-12-09 12:50 (-05:00)

Submitted by rgaibor@uteq.edu.ec

Receiver rgaibor.uteq@analysis.orkund.com

Message TESIS H.F. DEL VALLE BALDEON 09.12.205 [Show full message](#)

8% of this approx. 22 pages long document consists of text present in 2 sources.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS H.F. DEL VALLE BALDEON 09.12.205.docx (D16647142)
Submitted: 2015-12-09 18:50:00
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 8 %

Sources included in the report:

TESIS EN PIÑA.docx (D16156057)
TESIS DEL VALLE.docx (D14977651)

Instances where selected sources appear:

23