

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD TÓXICA DE SEIS PLAGUICIDAS
NATURALES SOBRE LA CHINCHE PATA DE HOJA
Leptoglossus zonatus QUE DAÑAN EL FALSO FRUTO DEL
MARAÑÓN Anacardium occidentale.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

ADA MARCELA CAMPOS RIVERA
CRISTINA IVETTE ECHEVERRIA GOMEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA.

JUNIO DE 2004

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA



©2004, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA

DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ

SECRETARIA GENERAL

LIC. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANO

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

SECRETARIA

MSc. MIRIAM DEL CARMEN RAMOS DE AGUILAR

COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

LIC. MARIA CONCEPCION ODETTE RAUDA ACEVEDO

COORDINADORA DE ÁREA GESTION AMBIENTAL: TOXICOLOGIA Y QUIMICA LEGAL

LIC. MARIA LUISA ORTIZ DE LÓPEZ

COORDINADORA DE AREA GESTION AMBIENTAL: CALIDAD AMBIENTAL

LIC. CECILIA HAYDEE GALLARDO DE VELASQUEZ

DOCENTES DIRECTORES

MSc. SONIA MARICELA LEMUS

ING. MARIO ANTONIO BERMUDEZ

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por darnos las fuerzas en cada momento de nuestra carrera para continuar adelante y así alcanzar la meta tan anhelada.

A nuestros docentes directores MSc. Maricela Lemus y Ing. Mario Bermúdez por el apoyo y conocimientos brindados para la realización de esta investigación.

Al Comité de trabajo de graduación por habernos guiado con sus aportes para el enriquecimiento de nuestro trabajo.

A las autoridades de las Facultades de Química y Farmacia y Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador por permitirnos realizar los estudios de la investigación en sus recintos.

A los Ingenieros Salvador Garza y Eduardo Blandon miembros de CONAGRINDES (Consultores y Proveedores Agroindustriales de El Salvador) por su asistencia económica y por su confianza incondicional.

DEDICATORIAS

A Dios todo poderoso que me cubrió con su manto sagrado en todo momento para no desistir.

A mi mami Marina Blanco por su inmenso amor y apoyo durante toda mi vida y en toda la etapa de mi estudio.

A mis herman@s Marina, Bea, Juan Carlos y Leo por su apoyo incondicional en toda la etapa de mi carrera.

A mi hijo Kevin Andrés por ser el mayor motivo de mi inspiración y superación.

A mi esposo Omar López que en todo momento estuvo a mi lado apoyándome y así también doña Miriam por su enorme colaboración.

A todos los miembros de mi familia y amigos que de una u otra forma tomaron parte en la conclusión del presente trabajo de graduación.

Con Mucho Amor

Marcela Campos

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso: por todas sus bendiciones, por guiar mis pasos e iluminarme a que pudiera alcanzar mi ideal.

A la Santísima Virgen Maria: por guardarme con su manto, protegerme y guiarme por el camino de la superación.

A mis Padres: Morís Echeverría y Noemí Amanda Gómez, por su cariño, dedicación, comprensión, ya que en todo momento me brindaron su apoyo, esfuerzo e inspiración para alcanzar mi meta.

A mis Hermanas: Karen Lisseth y Karla Evelyn, mis agradecimientos, por el apoyo moral brindado, lo que me permitió lograr mis objetivos.

A mis Tíos: Dinora y Saúl por el apoyo y comprensión incondicional brindados.

A mis Familiares y Amigos: Por su sincera comprensión, colaboración y amistad en todo momento.

CRISTINA ECHEVERRIA

ÍNDICE

I.	Introducción	xvi
II.	Objetivos	20
III.	Marco Teórico	22
	3.1 Generalidades de Plaguicidas y Pesticidas	22
	3.1.1 Características generales de plaguicidas sintéticos	23
	3.1.2 Control de plagas y Enfermedades	23
	3.1.3 Extractos de plantas	24
	3.1.4 Ventajas de los plaguicidas	25
	3.2 Generalidades del Marañon	26
	3.2.1 Origen y distribución	26
	3.2.2 Clasificación y características botánicas	26
	3.2.3 Clima y suelo	27
	3.2.4 Cultivo	27
	3.2.5 Plagas y enfermedades	29
	3.3 Generalidades de la chinche pata de hoja	31
	3.3.1 Clasificación Taxonómica	31
	3.3.2 Distribución Geográfica	32
	3.3.3 Hospedero	32
	3.3.4 Ciclo Biológico	32
	3.3.5 Daño	34
	3.3.6 Muestreo y niveles críticos	34

IV.	Diseño Metodológico	36
	4.1 Investigación bibliografica	36
	4.2 Investigación de campo	36
	4.3 Método Estadístico	37
	4.4 Parte experimental	38
	4.4.1 Ensayo Preliminar de los plaguicidas naturales	38
	4.4.2 Evaluación de diferentes concentraciones de los dos mejores plaguicidas naturales que actuaron sobre la chinche pata de hoja	39
	4.4.3 Determinación de daños morfológicos en el árbol de Marañon	40
	4.4.4 Determinación de la penetración del plaguicida natural en las hojas del árbol de marañon	40
	4.4.5 Preparación de la placa cromatografica	41
	4.4.6 Preparación de la cámara cromatografica	41
	4.4.7 Procedimiento del ensayo cromatografico	42
	4.4.8 Ensayo para determinar Coumarinas	42
	4.4.9 Ensayo para determinar Alcaloides	42
V.	Resultados	45
	5.1 Resultados obtenidos de la aplicación preliminar de los seis plaguicidas naturales sobre la chinche pata de hoja	45
	5.2 Resultado de la aplicación de los dos plaguicidas naturales seleccionados	47
	5.3 Resumen de parámetros estadísticos obtenidos	49

5.4	Valores obtenidos de la prueba de homogeneidad de varianzas de Cochran	51
5.5	Resultados obtenidos del análisis de varianza	52
5.6	Resultados de las pruebas fitoquímicas cualitativas	53
5.7	Determinación mediante cromatografía capa fina la posible penetración de los plaguicidas naturales en el árbol de marañón	54
5.8	Evaluación del daño morfológico en el árbol de marañón	56
VI.	Discusión de Resultados	59
VII.	Conclusiones	62
VIII.	Recomendaciones	65
	Bibliografía	
	Anexos	

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Resultados obtenidos del ensayo preliminar del numero de chinches muertas de los plaguicidas naturales a una concentración 1% V/V.	45
2. Porcentajes de mortalidad de la chinche pata de hoja <u>Leptoglossus zonatus</u> después de aplicados los plaguicidas.	45
3. Resultados obtenidos del numero de chinches muertas a diferentes concentraciones para el plaguicida C a las 120 horas de aplicación.	47
4. Resultados obtenidos del numero de chinches muertas a diferentes concentraciones para el plaguicida E a las 120 horas de aplicación.	48
5. Tabla resumen de medias, desviación y varianzas generales para el plaguicida C.	49
6. Tabla resumen de medias, desviación y varianzas generales para el plaguicida E.	49
7. Valores obtenidos de Cochran calculado de las 24 a 120 horas después de aplicados los plaguicidas a una concentración 0.5, 1.0, 1.5 % V/V.	51
8. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de varianza de las 24 a 120 horas de aplicados los plaguicidas al 0.5, 1.0, 1.5 % V/V.	52
9. Resultados de las pruebas de precipitación de Alcaloides.	53
10. Resultados de las reacciones de coloración de Coumarinas.	53
11. Resultados de la determinación de la posible penetración en el árbol de marañon por el plaguicida C a diferentes concentraciones.	54

12. Resultados de la determinación de la posible penetración en el árbol de marañon por el plaguicida E a diferentes concentraciones.	55
13. Resultados obtenidos en la determinación de daños morfológicos en el árbol de marañon con el plaguicida C.	56
14. Resultados obtenidos en la determinación de daños morfológicos en el árbol de marañon con el plaguicida E.	57

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Ensayo preliminar de plaguicidas naturales
2. Procedimiento de aplicación de los plaguicidas C y E sobre la Chinche Pata de hoja
3. Ensayo para determinar Alcaloides y Coumarinas
4. Esquema Cromatografico
5. Determinación de penetración de plaguicida en estudio en las hojas de marañon
6. Determinación de daños morfológicos en el árbol de marañon
7. Material y Equipo
8. Reactivos y Solventes
9. Preparación de Reactivos
10. Chinche pata de hoja en sus diferentes estadios
11. Entrevista
12. Ejemplo de los cálculos efectuados para el análisis de varianza
13. Formulas y Abreviaturas para el Análisis Estadístico
14. Tablas de resultados estadísticos para los plaguicidas C y E con mayor porcentaje de mortalidad
15. Pie de cría para la población de la chinche Pata de Hoja *Leptoglossus zonatus*
16. Los diferentes estadios ninfales de la chinche pata de hoja.
17. Evaporador Ratavapor Labconco
18. Modelo del biotero utilizado para la realización del ensayo.
19. Distribución de los bioterios para la aplicación de los plaguicidas C y E
20. Distribución de los arboles de marañon para la aplicación de los plaguicidas C y E

ABREVIATURAS

\bar{x}	=	Media Aritmética
σ	=	Desviación estándar
σ^2	=	Varianza
R	=	Rango
FC	=	Factor de Corrección
S.C	=	Suma de Cuadrados
S.C.T	=	Suma de Cuadrados Totales
S.C.T.R.	=	Suma de Cuadrados de Tratamiento
S.C.E	=	Suma de Cuadrados del Error Experimental
G.L	=	Grados de Libertad
G.L _{TX}	=	Grados de Libertad de Tratamiento
G.L _T	=	Grados de Libertad Totales
G.L _E	=	Grados de Libertad del Error Experimental
C.M	=	Cuadrados Medios
N	=	Número de observaciones o datos de donde proviene el gran total.
n	=	número de observaciones o datos de donde proviene el total de tratamientos.
Y..	=	Gran total de todas las observaciones
Yi.	=	Total de tratamiento
Yij	=	Valor de cada observación a la serie de datos

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCIÓN

La agricultura es la actividad laboral más importante que se desarrolla en nuestro país, en la actualidad se aplican grandes cantidades de plaguicidas para el control de plagas que afectan a los cultivos. (28) Un análisis de datos indican que el pequeño agricultor invierte 20 al 50 % del costo total de la producción en la compra de plaguicidas. (4)

El combate eficiente de las plagas se puede lograr empleando metodologías que apoyen la protección del medio ambiente por lo que se tiene que buscar estrategias que disminuyan la contaminación del aire, suelo, agua, flora y fauna lo cual se logra con el uso de alternativas orgánicas para el control de plagas como son los plaguicidas naturales. (3)

Al País ingresa una gran cantidad de productos como naturales, de los cuales se desconoce su composición y efectividad, poniendo en duda si en realidad son productos naturales, es por ello que algunas Instituciones como es el caso de CONAGRINDES (Consultores y Proveedores Agroindustriales de El Salvador) ha solicitado los servicios de la Universidad de El Salvador para determinar mediante análisis si los plaguicidas naturales de una serie nominal A, B, C, D, E, y F presentan algún efecto insecticida sobre la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus y así poder atender la agricultura orgánica con productos que sean replicables en el ámbito industrial y factibles de comercializar.

Estudios anteriores revelan los efectos que los extractos botánicos ejercen en el control de la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus que atacan el falso fruto del Marañon Anacardium occidentale en los cuales se ha evaluado la dosis de aplicación, la fitotoxicidad del extracto y la posible penetración (7).

Es por ello que la presente investigación pretende evaluar la eficacia de los Plaguicidas Naturales para el control de la Chinche Pata de Hoja Leptoglossus zonatus. Para tal efecto se hizo un ensayo Preliminar con seis Plaguicidas Naturales antes mencionados (A,B,C,D,E,F) encontrándose que los que presentaron mayor porcentaje de mortalidad son el plaguicida “C” con un 30% y el “E” con un 50% usados a una concentración de 1% V/V.

Una vez realizado el ensayo preliminar se selecciono los dos mejores Plaguicidas, los cuales se evaluaron a concentraciones 0.5%,1.0%,1.5% V/V, se hizo un análisis estadístico con el Diseño Completamente al Azar con cinco repeticiones con el cual se determino que los Plaguicidas “C” y “E” produjeron igual control sobre la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus después de las 120 horas de aplicación.

Por otra parte se determino si los Plaguicidas “C” y “E” son capaces de producir algún daño morfológico en el árbol de Marañon tales como marchitamiento, caída de la hoja, quemadura, cambio de color después de transcurridas las 120 horas de aplicación obteniéndose que los plaguicidas no producen daño morfológico . Se realizo un análisis mediante el Método de Cromatografía de Capa Fina para evaluar la posible penetración de los Plaguicidas “C” y “E” en las hojas del árbol de Marañon

y se encontró que los plaguicida no son capaces de penetrar en los tejidos de las hojas resultando así cultivos sanos.

También se determinó en los Plaguicidas "C" y "E" la posible presencia de Alcaloides (reacciones de precipitación, usando los reactivos de Dragendorff, Mayer, Wagner) y Coumarinas (reacciones de coloración, usando el reactivo de Ehrlich) resultando las reacciones positivas en ambos casos lo que le atribuye la actividad insecticida sobre la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus.

Este trabajo tiene por objeto la búsqueda de una tecnología alternativa que ayude a reducir los problemas de contaminación ambiental, de salud y económicos.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la actividad tóxica de seis plaguicidas naturales sobre la chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus que daña el falso fruto del Marañón Anacardium occidentale.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.2.1 Identificar mediante ensayos preliminares cual de los seis plaguicidas naturales presentan mayor porcentaje de mortalidad sobre la chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus.
- 2.2.2 Determinar estadísticamente cual de los plaguicidas seleccionados a diferentes concentraciones produce un mayor porcentaje de mortalidad sobre la chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus.
- 2.2.3 Determinar por reacciones de coloración y precipitación la posible presencia de Alcaloides y Coumarinas en los plaguicidas seleccionados.
- 2.2.4 Determinar cualitativamente por el método de cromatografía capa fina la posible penetración de los plaguicidas seleccionados en las hojas del árbol de Marañón Anacardium occidentale.
- 2.2.5 Observar si los plaguicidas seleccionados dañan morfológicamente al árbol de Marañón Anacardium occidentale.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1. Generalidades de plaguicidas y pesticidas

Los Plaguicidas tienen un papel importante en la producción de alimentos de origen vegetal y animal ⁽⁶⁾. Los seres humanos hemos desarrollado una serie de prácticas agrícolas con el fin de aumentar los niveles de productividad de los cultivos y satisfacer necesidades alimenticias, entre estas prácticas esta el uso de Productos químicos para el combate de plagas. ⁽³¹⁾ Entiendase por plaguicida a toda sustancia toxica destinada a destruir poblaciones de especies entomológicas.

Existe un número elevado de Compuestos químicos utilizados para el control de plagas que se clasifican según los organismos sobre los que se requiere aplicar: plaguicidas, insecticidas, acaricidas, rodenticidas, molusquicidas, repelentes, alquicidas, fungicidas, herbicidas, etc. ⁽²⁸⁾

Según su composición química los plaguicidas se clasifican en los siguientes grupos:

⁽²⁸⁾

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| a) Plaguicidas Inorgánicos | g) Extractos Vegetales |
| b) Compuestos Órganomercuriales | h) Organoclorados |
| c) Antibióticos | i) Organofosforados |
| d) Derivados del fenol | j) Carbamatos |
| e) Ácidos Orgánicos | k) Aceites |
| f) Anticoagulantes | |

3.1.1. Características generales de los plaguicidas sintéticos (28)

- a) Son poco solubles en agua y solubles en grasas.
- b) Tendencia a ser absorbidas sobre superficies sólidas y en materia orgánica del suelo, por lo que se encuentran trazas de estos compuestos en la mayor parte de aguas tratadas.
- c) La mayor parte de estos compuestos se encuentran en los sedimentos del fondo de las aguas.
- d) Tienen propiedades carcinógenas y mutágenas.
- e) Tienen efecto toxico sobre insectos, peces, aves, invertebrados
- f) Se degradan muy lentamente.

3.1.2. Control de plagas y enfermedades

3.1.2.1. Control Químico (14)

La calidad del medio ambiente es una prioridad mundial y una responsabilidad que todos los seres humanos debemos cumplir para poder heredar a las generaciones futuras un mundo sin contaminación. El hombre como ser sedentario, se establece y genera a su alrededor la agricultura, como fuente para obtener sus alimentos. En el transcurso del tiempo, la agricultura se ha especializado con el objeto de mejorar la calidad de sus productos, mejorar la genética de la especie para hacerlas resistentes a plagas y enfermedades, y a utilizado productos químicos que contrarrestan el ataque de insectos (plagas) que dañan la producción.

Durante muchos años los plaguicidas organoclorados fueron usados intensamente para el control de plagas, la mayoría de estos productos químicos en la

actualidad están prohibidos o tienen un uso limitado debido a los altos riesgos que el ser humano es expuesto y los daños ambientales que implica su uso.

En la actualidad estos plaguicidas han sido reemplazados por productos Organofosforados y Carbamatos que por su poca persistencia, ofrecen riesgos para los usuarios y el medio ambiente.

3.1.2.2. Control Natural o Ecológico ⁽¹⁴⁾

Antes de que la tecnología estuviera al servicio del hombre, el hacer frente a las plagas se reducía a la erradicación debido a factores naturales. Hay datos que indican que las plagas han terminado como resultado de un incremento en la mortalidad ocasionada por diversos factores ecológicos, citándose entre los principales el clima y los enemigos naturales (parásitos y predadores).

3.1.2.3. Control Biológico ⁽¹⁴⁾

Constituye una buena medida, sin embargo, los organismos potencialmente útiles (hongos y bacterias) requieren condiciones climáticas específicas, ejemplo: alta humedad relativa, las cuales regularmente no se dan en muchas regiones y no coinciden con los periodos de infección.

3.1.3. Extractos de Plantas ⁽¹⁴⁾

La reacción positiva en la utilización de los extractos de plantas para la protección de los cultivos contra las plagas, se conoce desde hace mucho tiempo: Neen (Azadirachta indica), preparaciones a base de piretrinas (Chrysanthemum

cinerariafolium), cuyos efectos antirepelentes para diversas clases de insectos son muy conocidos.

Los efectos que los extractos vegetales ejercen sobre las plagas, están los siguientes: ⁽¹⁰⁾

- Anti-insecto, insecticida, actuando como veneno de contacto o como veneno estomacal
- Garrapaticida
- Antiséptico
- Antimicrobial
- Antibacterial
- Antibiotico
- Antialimentario
- Nematicida
- Repelentes
- Inhibidor del crecimiento
- Atrayentes
- Rodenticida
- Quimioesterilizante
- Herbicida

3.1.4. Ventajas de los Plaguicidas de Origen Botánico. ⁽¹⁷⁾

- a - Su utilización no implica costos elevados.
- b- Están al alcance del agricultor.
- c- Algunas sustancias son muy toxicas, pero no tienen efecto residual prolongado, y se descomponen rápidamente ⁽¹⁹⁾.
- d- No contaminan el ambiente.
- e- En su gran mayoría no son venenosos para los mamíferos.
- f- No causan resistencia a los insectos.
- g- Se pueden crear empleos eventuales hacia una pequeña industria.

- h- El uso de extractos puede incorporarse al manejo integrado de plagas (MIP) reduciendo la aplicación de plaguicidas, químicos sintéticos (9).
- i- Los materiales son renovables
- j- Se aprovechan elementos de los ecosistemas que se encuentran en abundancia y que en la práctica no se les asigna un valor económico.

3.2. Generalidades del marañón

3.2.1. Origen y distribución

El nombre del marañón varia según regiones del cultivo y el idioma; su nombre científico es: Anacardium occidentale que deriva del griego Avi que significa “como el “y kadia “corazón “. (20)

Es planta del litoral, pero puede crecer lejos del mar. En El Salvador se ignora su introducción pero se sabe que debe haber sido en épocas bastante remotas (1).

3.2.2. Clasificación y Características Botánicas (14)

Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Sub. Clase	Dicotyledoneae
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Genero	Anacardium
Especie	Occidentale
Nombre común	Marañón, cayú, merey, cashew

El árbol de marañon se origina de una semilla que crece rápidamente alcanzando de 7 a 12 metros de altura y vive de 20 a 35 años.

El árbol es de ramas abiertas y algo torcidas, las hojas son tupidas, coriáceas oblongadas, miden de 10 a 12 cm. de ancho y tienen nervaduras bien marcadas. (18)

3.2.3. Clima y suelos

Este frutal prospera en zonas cuya precipitación va desde 600 a 3,800 milímetros anuales de lluvia. En El Salvador la precipitación pluvial promedio es alrededor de 1,700 mm. anuales distribuidos en 6 a 7 meses.

La altura óptima para el cultivo de este frutal oscila entre 0 a 400 metros sobre el nivel del mar. (1)

La humedad relativa aceptable es de 60 a 85% pero entre mayor sea, mayor será la incidencia de las enfermedades como mildiu polvoso y Antracosis, las cuales afectan las hojas, flores y brotes y por lo tanto la producción.

El marañon requiere de alta luminosidad para una adecuada fructificación. Este cultivo por su rusticidad es poco exigente por respecto a suelos y se adapta a una gran diversidad: pedregosos, arenosos y pesados, siempre que tenga buen drenaje y sean profundos y de estructura bien desarrollada.

Para obtener la máxima producción y desarrollo los suelos deben ser sueltos, fértiles, profundos, arriados y bien drenados; pues permiten al sistema radical un desarrollo rápido y uniforme (19).

Se prefiere suelos con una ligera acidez, es decir entre 5 y 6.5. (1)

3.2.4. Cultivo

3.2.4.1 Variedades:

De un modo general; los árboles de marañon que se encuentran en el país se clasifican por sus orígenes en: Marañoses criollo y descendiente de la variedad trinidad. ⁽¹⁴⁾

A) Tipo Criollo: Son árboles de gran crecimiento vertical de hojas muy verdes, con hojas jóvenes de color rojizo, de alta producción de frutas, generalmente pequeños de color grisáceo claro, son árboles muy rústicos, con raíces ramificadas y muy profundas. Existen 3 tipos que se diferencian por el color de falso fruto: Rojo, amarillo y salmón. ⁽²⁵⁾

B) Tipo Descendiente: Se les identifica como trinitario y jamaquinos. Son árboles con copas más abiertas, hojas más grandes y rústicas que los Criollos. Su sistema radical es menos ramificado, con una raíz pivótate muy desarrollada que los hace menos susceptible al daño de los vientos. ⁽²⁵⁾

3.2.4.2. Siembra

El marañon puede propagarse por la siembra directa de la semilla en la plantación definitiva o por trasplante de arbolitos. La distancia adecuada entre árbol y árbol es de 6 x 6 metros pero en los Primeros años de plantación proporcionaran bajo rendimiento por área para contrarrestar esto, se puede sembrar una mayor densidad de plantas al inicio que progresivamente serán eliminadas de acuerdo con su desarrollo, cuando empiezan a interferirse sus copas. ⁽¹⁴⁾

3.2.5. Plagas y enfermedades

Las plagas y enfermedades son los agentes causales de las principales pérdidas en los cultivos ⁽¹⁴⁾, las más comunes en el cultivo de marañón en El Salvador son:

3.2.5.1. Plagas

a. Chinche pata de Hoja Leptoglossus zonatus

El insecto en su madurez tiene un tamaño aproximadamente de 20 mm es de color café con una raya blanquecina atravesada en la parte superior de la espalda y al igual que las otras chinches emiten un olor desagradable y penetrante. ⁽¹⁴⁾

La chinche puede causar pérdidas de hasta del 80% de las cosechas y el daño es ocasionado en la nuez tierna, a la que le succiona los jugos, raramente ataca la nuez endurecida.

b. Thrips thrips sp

Estos insectos aparecen en la transición del periodo lluvioso-seco, son pequeñas, las hembras son de apariencia delicada de color verde amarillo, jóvenes y de color café o negro cuando adultos, miden alrededor de 1-2 mm. de largo, los machos no vuelan. Para alimentarse raspan la superficie de la hoja chupando la savia y dañando el tejido de la hoja, cuando el ataque es severo las plantas presentan un aspecto de quemada en toda la copa, apariencia de moteado y si la población es muy alta puede secarla. ⁽¹⁴⁾

c. Ácaros (probablemente tetranychus sp)

El apareamiento del arácnido ocurre en la época seca, no es perceptible al ojo humano cuando no se tiene experiencia, es fácil observarlos en las hendeduras de las nervaduras, principalmente la central que es un lugar adecuado para protegerse,

en algunos casos puede confundirse con daño de thrips dañan perforando la epidermis de la hoja con heridas diminutas succionando los jugos y dañando el tejido, el cual muere y le da a la hoja un aspecto de quemado, también ataca los sépalos y pedúnculos, causa clorosis y la caída de las flores. (14)

d. Comején o termitas

Estos insectos son problemas de madera seca y en el país se ha encontrado que daña el marañón en la zona costera. (14)

Normalmente se observa una estructura de lodo que las termitas construyen, para proteger sus crías y son utilizados como refugios por los pericos. El daño que ocasionan estos insectos, es especialmente en los árboles viejos, en los troncos y ramas interrumpiendo la circulación de la savia, cuando hay presencia de daño es difícil poder salvar el árbol.

3.2.5.2. Enfermedades

a. Antracnosis

Causada por el hongo (Colletotrichum gloesporoides), el cual es común en muchos árboles frutales del trópico. Este hongo se propaga muy fácilmente en condiciones de alta humedad, a una temperatura bajo 30° y cuando los árboles están en periodo de crecimiento. (14)

Ataca seriamente los brotes tiernos y las inflorescencias así como cualquier tejido tierno y puede causar la completa destrucción de las flores.

El síntoma primario es la aparición de pequeñas manchas oscuras, seguida de exudación de resina que con el tiempo cubre todo el órgano infestado.

b. Roya o Tizón Polvoriento (Oidium sp)

Su agente causal es el hongo (Oidium sp); sus condiciones de propagación y los síntomas de daño son similares a la Antracnosis ⁽¹⁴⁾. Este hongo ataca las inflorescencias, causando serios problemas en la disminución de las cosechas.

El crecimiento del polvo aparece en las hojas con un color blanquecino o grisáceo que son la estructura de reproducción del patógeno, posteriormente resulta la caída de las flores.

El daño los ocasiona el hongo succionando la savia, mediante la introducción de los haustorios que atraviesan la cutícula y las células de las hojas y flores.

Se presenta principalmente en la época seca que corresponde a la época de floración y fructificación, por lo cual su combate debe ser riguroso.

3.3. Generalidades de la chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus

3.3.1. Clasificación Taxonómica ⁽⁵⁾

Reino	Animal
Clase	Insecta
Orden	Hemíptera
Sub. orden	Heteroptera
Familia	Coreidae
Sub. familia	Anisoscelinae
Genero	Leptoglossus
Especie	zonatus
Nombre común	chinche de patas laminadas, chinche foliada, chinche patona . chinche manchada pata de hoja.

3.3.2. Distribución Geográfica

Se menciona que los miembros del genero Leptoglossus son numerosos en las regiones tropicales y subtropicales del mundo tales como México, América Central, América del Sur y el Caribe. (11)

3.3.3. Hospederos.

Utiliza como hospederos para su crecimiento especialmente las plantas de Amatillo Rauvolfia tethaphylla el cual se desarrolla como maleza dentro y fuera de la plantación de Marañon y otros cultivos adyacentes como maíz, sorgo, frijol, tomate, gandul, (leguminosas y cultivos frutales), debajo de las hojas secas que caen de los cultivos. (11)

3.3.4. Ciclo Biológico

3.3.4.1 Huevo

Sus huevos son semicilíndricos, midiendo aproximadamente 2mm de largo, 1.25 mm de ancho y 1mm de alto, son verdes y cambian a pardo-gris cuando están a punto de eclosionar, sus puestos en filas o cadenas en los tallos u hojas, a menudo cerca de vena central en grupos de 20 o más. (21)

3.3.4.2. Ninfa

La ninfa en desarrollo permanece en el huevo en su lado central y sus miembros en el centro del lado dorsal y su cabeza inmediatamente por debajo del pseudooperculo este se rompe con una eclosión y la ninfa emerge a través de él, el resto del corrión permanece intacto. (12)

La Chinche Pata de Hoja Leptoglossus zonatus presentan 5 estadios ninfales detalladas sus características a continuación:

El **Primero** es aproximadamente de 3 mm de largo, las antenas son un poco más largas que el cuerpo y la proboscis es más corta que el cuerpo, la cabeza y el tórax es marrón.

El abdomen pequeño predominantemente anaranjado excepto por áreas marrón, que rodean las glándulas dorsales y los últimos tres segmentos, las antenas son marrón y los ojos compuestos son rojizos, las patas son marrón excepto por una banda amarilla claro alrededor del fémur.

El **segundo** estadio ninfal, el color permanece igual excepto por una banda amarilla clara que aparece ahora en la tibia, las antenas, y proboscis son consideradamente mas largas que el cuerpo del insecto.

El **Tercer** estadio ninfal, aparecen manchas, el cuerpo permanece sin cambio, pero la banda clara de la tibia se vuelve más predominante y la tibia se aplanan un poco.

En el **Cuarto** estadio ninfal toma una apariencia más rojiza oscura que los anteriores estadios ninfales.

La cabeza y el tórax son marrón rojizo y abdomen anaranjado rojizo, en los márgenes del pro tórax existe una raya en el abdomen, específicamente sobrepasan primordios alares en el primer segmento, la tibia aplanada y extendida con una raya angosta y amarilla que aparece a través de la porción extendida de la tibia.

En el **Quinto** estadio ninfal aparecen puntos marrón oscuros en el tórax y los primordios alares, que se extienden hasta el segundo o tercer segmento abdominal y son marrón oscuro hacia el fin distal. Un abultamiento de seis prominencias en el extremo posterior del fémur, son similares al adulto pero sin alas.

3.3.4.3. Adultos

Son insectos robustos de 18-20 mm de largo y 4-6 mm a través del tórax.

Tienen patas y antenas largas y la proboscis alcanza el tercero y cuarto segmento abdominal. Posee una banda transversal amarilla zig-zag a través de las alas plegadas y la tibia de las patas traseras expandidas como hojas son características distintivas de esta especie. (11)

3.3.5. Daño

Las adultas y las ninfas chupan los jugos de las semillas o frutos en desarrollo, y pueden causar decoloración, aspecto moteado, picaduras, pudrición y caída de la fruta (11). La cantidad de plantas en las que Leptoglossus zonatus causa daños tales como: Fríjol, chile, ornamentales, maíz, girasol, guayabo, cítricos, sorgo, tomate, pepino, papa, berenjena. (16)

Cuando la plaga ataca a la nuez del marañón en desarrollo ocasiona manchas negras o necrosis en la semilla. La plaga es más común en la época seca. (22).

3.3.6. Muestreo y Niveles críticos

Esta practica esta basada en la observación de las diferentes partes de los árboles, hojas, tallo, flor, fruto para poder determinar el tipo de plaga y enfermedad. (22)

El muestreo de la chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus se efectúa en las plantaciones aledañas al cultivo del marañón: (Maíz, maicillo, achote, guayabo, sandía etc.) Es recomendable efectuar el muestreo en horas de la mañana por que es cuando la chinche sale a alimentarse, se debe tener el cuidado que al capturar el insecto (muestreo) de no tomar los insectos benéficos como arañas, castolus sp, zuhes sp, Delia sp, que pueden ser depredadoras de las chinches.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLÓGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1. Investigación Bibliografica

- Centro de Documentación e Información en Salud, Organización Panamericana de la Salud (OPS/ OMS)
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería: Laboratorio de Plaguicidas (DGSVA / OIRSA)
- Centro de Documentación Fundación Salvadoreña para el Desarrollo (FUSADES)
- Bibliotecas
 - Universidad de El Salvador
 - Universidad Centroamericana José Simeón Cañas
 - Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer
- Ministerio de Medio Ambiente e Internet

4.2. Investigación de Campo

- 4.2.1 Tipo de estudio: Experimental, Retrospectivo, Prospectivo
- 4.2.2 Universo: Esta constituido por determinado numero de Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus, Árboles jóvenes de Marañon y seis plaguicidas naturales.
- 4.2.3 Muestra: Se emplearon los dos plaguicidas naturales que presentaron mayor porcentaje de mortalidad sobre la chinche pata de hoja

Leptoglossus zonatus C y E, trescientas ochenta (380) Chinchas en sus diferentes estadios ninfales, siete árboles jóvenes de Marañón.

4.2.4 Métodos e instrumentos de recolección de datos:

- a. Investigación experimental
- b. Investigación no experimental = Entrevistas

4.3. Método Estadístico ⁽¹³⁾

4.3.1 Naturaleza del estudio: Carácter Biológico y Químico

4.3.2 Factores de estudio: Diferentes Concentraciones (0.5%,1.0%,1.5%)

4.3.3 Tratamientos en estudio: Seis plaguicidas naturales los cuales se presentan en una escala nominal (A, B, C, D, E, F) y que han sido proporcionados por CONAGRINDES (Consultores y Proveedores Agroindustriales de El Salvador) que es una sociedad en proceso de formación.

4.3.4 Diseño estadístico: Completamente al azar con 5 repeticiones

4.3.5 Variables a medir: Numero de Chinchas muertas

Los pasos previos al análisis estadístico es verificar si los datos no violan los supuestos en los que se fundamenta el diseño completamente al azar:

- A. Supuesto de distribución normal
- B. Supuesto de homogeneidad de varianza
- C. Supuesto de aditividad.

De estos tres supuestos el de mayor interés es el de Homogeneidad de varianza el cual se determina con la prueba de Cochran con un nivel de significancia del 5% cuyo valor se calcula de la siguiente manera: (*Ver anexo No. 12*)

$$\text{Valor encontrado} = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Sumatoria de varianzas}}$$

Luego se compara el valor encontrado con el valor de Cochran tablas.

Si el valor encontrado es mayor que el valor de tablas, se acepta la hipótesis alterna.

(Ver tabla No. 7)

Si el valor encontrado es menor que el valor de tablas, se acepta la hipótesis nula.

Hipótesis nula: Los tratamientos en estudio poseen varianzas iguales.

Hipótesis alterna: Las varianzas de los tratamientos en estudio son diferentes.

Los datos que violan el supuesto de homogeneidad de varianza se les realiza una transformación, la cual puede ser logarítmica o cuadrada dependiendo de la homogeneidad de la relación rango y medias (*ver anexo No. 14*)

Una vez transformados los datos se aplica el análisis de varianza para un diseño completamente al azar; en caso de haber resultados significativos (*) es necesario hacer otras pruebas, pero en nuestro caso como se esta trabajando únicamente con dos plaguicidas por simple inspección de medias se puede ver cual es el mejor plaguicida en estudio.

4.4. Parte Experimental

4.4.1 Ensayo preliminar de los plaguicidas naturales.

- a. Preparar soluciones a una concentración 1% V/V de los extractos naturales con agua de chorro y colocarlos en una bomba atomizadora manual de un litro de capacidad.

- b. En bioterros de 48x12x12 cm colocar 10 chinches en sus diferentes estadios con su respectivo alimento por cinco días para estabilizarlas, separados uno de otro a una distancia de un metro aproximadamente. (Ver anexo No.1)
- c. Realizar 15 aspersiones por biotero asegurándose que se cubra la totalidad de las chinches en su interior.
 - a. Efectuar las lecturas cada 24 horas del número de chinches muertas hasta completar las 120 horas.
 - b. Tomar lectura y seleccionar los dos plaguicidas naturales con mayor porcentaje de mortalidad sobre las chinches.

4.4.2. *Evaluación de diferentes concentraciones de los dos mejores plaguicidas naturales que actuaron sobre la Chinche Pata de Hoja Leptoglossus zonatus*

4.4.2.1. Preparación de las concentraciones

Cuadro No. 1 Concentraciones a preparar de los dos mejores Plaguicidas seleccionados C y E

CONCENTRACIÓN PLAGUICIDA(%V/V)	CONCENTRACIÓN EMULGENTE(%V/V)	AGUA DE CHORRO (cc)
0.5	1.0	100
1.0	1.0	100
1.5	1.0	100

4.4.2.2. Procedimiento del ensayo

- a. En un biotero de 48x12x12 cm colocar 10 chinches pata de hoja en sus diferentes estadios, con su respectivo alimento por cinco días para poder estabilizarlas, separar los bioterios uno de otro a una distancia de un metro aproximadamente. (*Ver anexo No.2*)
- b. Realizar 15 aspersiones por biotero de cada una de las concentraciones (0.5, 1.0, 1.5 % V/V).
- c. Efectuar las lecturas del número de Chinches muertas cada 24 horas hasta completar las 120 horas.

4.4.3. *Determinación de daños morfológicos en el árbol de Marañon.*

Rociar los árboles con las concentraciones 0.5, 1.0, 1.5% V/V de los plaguicidas C y E según (*Ver anexo No.6*) hacer lecturas cada 24 horas hasta completar las 120 horas y observar los siguientes parámetros: Marchitamiento, caída de la hoja, cambio de color y quemaduras.

4.4.4. *Determinación de la penetración del plaguicida natural en las hojas del árbol de Marañon.* (*Ver anexo No.5*)

4.4.4.1 Tratamiento de las hojas sin plaguicida

- a. De un árbol que no ha sido tratado con plaguicida se recolectar 6 hojas verdes.
- b. Cortar las hojas en partes muy pequeñas.
- c. Hacer un macerado utilizando 150 cc de alcohol 90° y se dejar en reposo por siete días a temperatura ambiente.

- d. Separar los sólidos de los líquidos por filtración.
- e. Concentrar en un rotavapor a 40°C a un volumen de 20 cc.

4.4.4.2 Tratamiento de las hojas con plaguicida

- a. De un árbol rociado con los plaguicidas a diferentes concentraciones se recolectar 6 hojas verdes.
- b. Cortar las hojas en partes muy pequeñas.
- c. Hacer un macerado utilizando 150 cc de alcohol 90° y se dejar en reposo por siete días a temperatura ambiente.
- d. Separar los sólidos de los líquidos por filtración.
- e. Concentrar en un rotavapor a 40°C a un volumen de 20 cc.

4.4.5. Preparación de la placa cromatográfica

Pesar 9 gramos de Sílica Gel GF₂₅₄ y mezclar con 23cc agua destilada y agitar hasta completa disolución.

Cubrir la placa de vidrio 20x20 cm con la sílica, dejar secar toda la noche.

Activar la placa a 105°C en una estufa por 20 minutos.

4.4.6. Preparación de la cámara cromatográfica

Los sistemas de solventes a utilizar son:

Coumarinas: Cloroformo, Metanol (9: 1)

Alcaloides: Acetona, Agua, Amoniaco 25% (90: 7: 3)

Con los solventes anteriores saturar la cámara cromatográfica por 2 horas (colocar una tira de papel para verificar el grado de saturación)

4.4.7. Procedimiento del ensayo cromatografico

- a. Marcar la placa cromatografica haciendo cinco divisiones de 4cm entre una y otra. (*Ver anexo No.4*)
- b. Inyectar 10 μ L de la muestra de plaguicida natural y de los concentrados previamente elaborados a la mitad de cada división (2cm).
- c. Dejar secar la placa después de cada aplicación.
- d. Introducir la placa en la cámara cromatografica y esperar que el frente del solvente llegue a la marca para poder retirarla.
- e. Dejar secar a temperatura ambiente.
- f. Observar la placa en la Lámpara de luz ultravioleta a una longitud de onda de 245 y 365 nm para evidenciar la posible presencia de manchas y marcarlas posteriormente.
- g. Rociar la placa con un agente revelador (Reactivo de Dragendorff) para observar la posible presencia de Alcaloides.

4.4.8 Ensayos para determinar Coumarinas (8)

En un tubo de hemólisis colocar 1 cc del extracto vegetal y adicionar unas gotas del reactivo de Ehrlich, en presencia de coumarinas, se forma una coloración naranja. (*Ver anexo No. 3*)

4.4.9 Ensayos para determinar alcaloides (8)

Procedimiento previo: A 20 cc del extracto vegetal agregar 20 cc de cloroformo y acidular con ácido clorhídrico 1.0 N a pH 1-2. separar la capa ácida y dividir la

solución en 3 porciones para realizar las siguientes pruebas de caracterización de alcaloides. (*Ver anexo 5*)

A 1 cc de la solución ácida agregar unas gotas de reactivo de Dragendorff (precipitado naranja-rojo)

A 1 cc de la solución ácida agregar unas gotas de reactivo de Mayer (precipitado blanco –amarillento)

A 1 cc de la solución ácida agregar unas gotas de reactivo de Wagner (precipitado café – marrón).

CAPITULO V
RESULTADOS

5.0 RESULTADOS

5.1 Resultados obtenidos de la aplicación Preliminar de los seis plaguicidas naturales

Tabla No.1 Resultados obtenidos del ensayo preliminar del número de chinches muertas de los plaguicidas naturales a una concentración 1% V/V

PLAGUICIDA	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
A	0	0	0	0	0
B	2	2	2	2	2
C	0	0	0	0	3
D	0	0	0	0	2
E	0	1	1	1	5
F	0	0	0	0	2

Tabla No. 2 Porcentajes de mortalidad de la chinche Leptoglossus zonatus después de aplicados los plaguicidas.

PLAGUICIDA	PORCENTAJE DE MORTALIDAD
A	0
B	20
C	30
D	20
E	50
F	20

De la tabla anterior se escogieron los plaguicidas C y E que presentaron mayor porcentaje de mortalidad sobre la chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus después de las 120 horas de aplicados los tratamientos.

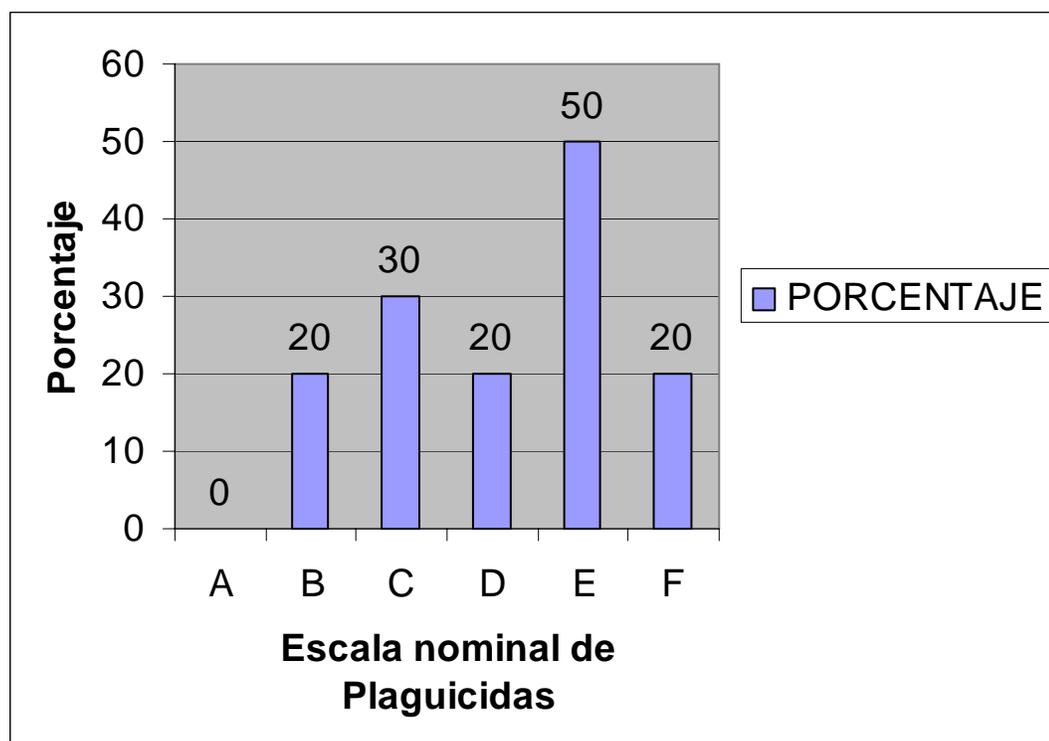


FIGURA No.1 *Porcentaje de mortalidad sobre la chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus después de aplicados los plaguicidas en estudio*

5.2 Resultados de la aplicación de los dos plaguicidas naturales seleccionados

C y E

Tabla No.3 Resultados obtenidos del número de chinches muertas a diferentes concentraciones para el plaguicida C a las 120 horas de aplicación

Concentracion	Repeticiones	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
	0.5 %	1	0	1	1	2
	2	0	0	0	1	1
	3	0	0	0	2	2
	4	0	0	0	0	0
	5	0	2	2	2	2

Concentracion	Repeticiones	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
	1.0 %	1	0	1	1	3
	2	0	0	0	1	1
	3	0	0	0	3	3
	4	0	1	1	1	1
	5	0	0	0	0	0

Concentracion	Repeticiones	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
	1.5 %	1	0	2	2	2
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	1	3	3
	4	0	1	1	3	3
	5	0	1	1	1	1

Para la preparación de las diferentes concentraciones del plaguicida C en estudio se hace como se detalla en el Cuadro No. 1

Tabla No.4 Resultados obtenidos del número de chinches muertas a diferentes concentraciones para el plaguicida E a las 120 horas de aplicación

	Repeticiones	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
	Concentracion 0.5 %	1	0	1	1	1
2		0	0	0	0	0
3		0	3	3	3	3
4		0	1	1	1	4
5		0	1	1	2	2

	Repeticiones	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
	Concentracion 1.0 %	1	0	0	0	0
2		0	0	0	0	2
3		0	0	0	0	0
4		0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0

	Repeticiones	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
	Concentracion 1.5 %	1	0	0	0	1
2		0	2	2	2	2
3		0	1	1	1	3
4		0	0	0	0	1
5		0	1	1	1	1

Para la preparación de las diferentes concentraciones del plaguicida E en estudio se hace como se detalla en el Cuadro No. 1

5.3 Resumen de los parámetros estadísticos obtenidos

Tabla No. 5 *Resumen de las medias, desviaciones y varianzas generales para el plaguicida C*

PARAMETROS ESTADISTICOS	CONCENTRACION		
	0.5% V/V	1% V/V	1.5% V/V
MEDIA	0.8	0.8	1.12
DESVIACION	0.91	1.08	1.09
VARIANZA	0.83	1.17	1.19
INTERVALO DE CONFIANZA	(-1.93 a 3.53)	(-2.44 a 4.04)	(-2.15 a 4.39)

Ley de la estimación donde $x \pm 3\sigma$ con un 95 % de confianza, si el valor de la media se encuentra dentro del intervalo de confianza de acepta la hipótesis nula,

Tabla No. 6 *Resumen de las medias, desviaciones y varianzas generales para el plaguicida E*

PARAMETROS ESTADISTICOS	CONCENTRACION		
	0.5% V/V	1% V/V	1.5% V/V
MEDIA	1.2	0.16	0.88
DESVIACION	1.22	0.55	0.88
VARIANZA	1.5	0.31	0.78
INTERVALO DE CONFIANZA	(-2.46 a 4.86)	(-1.49 a 1.81)	(-1.76 a 3.52)

Ley de la estimación donde $x \pm 3\sigma$ con un 95 % de confianza, si el valor de la media se encuentra dentro del intervalo de confianza de acepta la hipótesis nula,

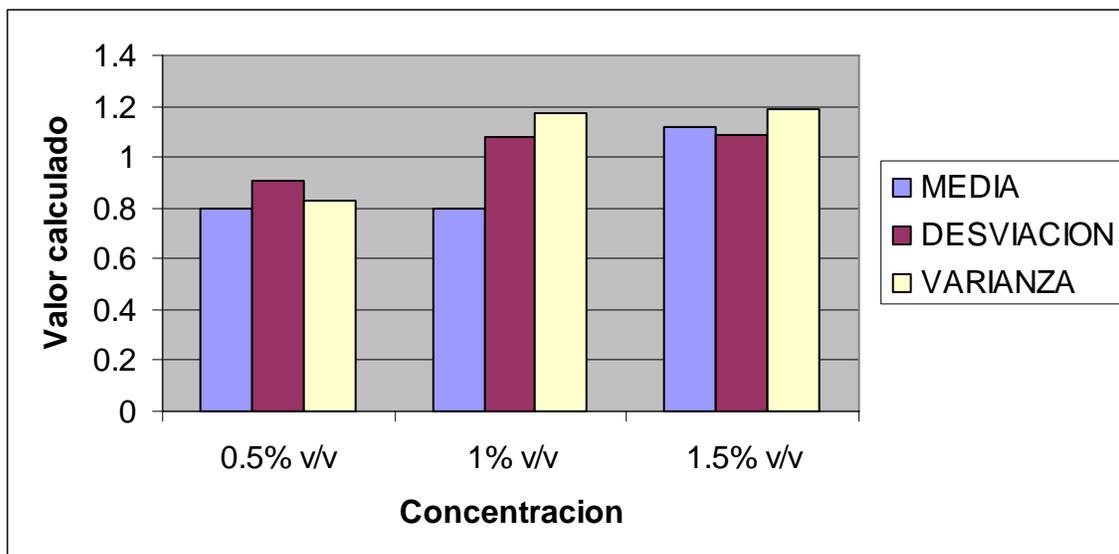


FIGURA No.2 *Resumen de Medias, Desviación y Varianzas generales para el Plaguicida C*

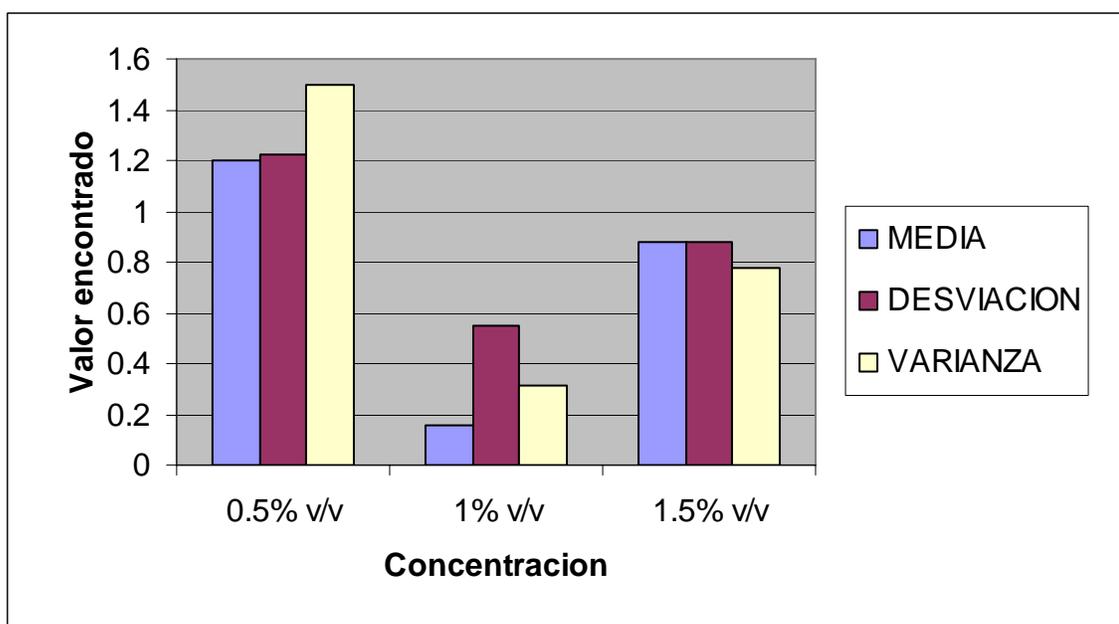


FIGURA No.3 *Resumen de Medias, Desviación y Varianzas generales para el Plaguicida E*

5.4 Valores obtenidos de la prueba de homogeneidad de varianza de Cochran para los plaguicidas C y E

Tabla No. 7 Valores obtenidos de Cochran calculado de las 24 a 120 horas después de aplicados los plaguicidas C y E a una concentración 0.5%, 1.0% y 1.5% V/V (ver anexo No. 13)

TIEMPO EN HORAS	COCHRAN CALCULADO			COCHRAN TABLA
	0.5%	1.00%	1.5%	
24	0 H_o	0 H_o	0 H_o	0.9057
48	0.6 H_o	1 H_A	0.583 H_o	0.9057
72	0.6 H_o	1 H_A	0.583 H_o	0.9057
96	0.619 H_o	1 H_A	0.6 H_o	0.9057
120	0.733 H_o	0.599 H_o	0.708 H_o	0.9057

H_A = Los plaguicidas en estudio no tienen varianzas iguales (hipótesis alterna)

H_o = Los plaguicidas en estudio tienen varianzas iguales (hipótesis nula)

Si el valor de Cochran calculado es mayor a Cochran tabla se acepta la hipótesis alterna.

5.5 Resultados obtenidos del Análisis de varianza (ANVA) para los plaguicidas

C y E

Tabla No. 8 Resumen de los resultados obtenidos del Análisis de Varianza de las 24 a 120 horas de aplicados los plaguicidas C y E al 0.5 1.0%, 1.5% V/V (Calculo ver anexo No.14)

TIEMPO HORAS	F CALCULADAS			F TABLAS
	0.5% V/V	1% V/V	1.5% V/V	
24	0 n _s	0 n _s	0 n _s	5.32
48	0.9 n _s	2.654 n _s	0.166 n _s	5.32
72	0.9 n _s	2.654 n _s	0.166 n _s	5.32
96	0 n _s	0.119 n _s	1.454 n _s	5.32
120	1.067 n _s	1.075 n _s	0 n _s	5.32

n_s = no significativo

Los datos no significativos están marcados con n_s por ser F tabla mayor que F calculado

5.6 Resultados de las pruebas fitoquímicas cualitativas

Tabla No.9 *Resultados de las pruebas de precipitación de alcaloides*

PLAGUICIDAS	REACTIVO DE DRAGENDORFF	REACTIVO DE MAYER	REACTIVO DE WAGNER
C	ROJO NARANJA	BLANCO AMARILLENTO	CAFÉ
E	ROJO NARANJA	BLANCO AMARILLENTO	MARRON

La formación de los precipitados encontrados son la reacción positiva a la presencia de alcaloides en los plaguicidas en estudio C y E.

Tabla No. 10 *Resultados de las reacciones de coloración de coumarinas*

PLAGUICIDA	REACTIVO DE EHRLICH
C	NARANJA
E	NARANJA

Las reacciones de coloración formadas son la respuesta positiva de la presencia de coumarinas en los plaguicidas en estudio C y E.

5.7 Determinación cualitativa por el método de cromatografía capa fina la posible penetración de los plaguicidas naturales en el árbol de marañón

TABLA No.11 Resultados de la determinación cualitativa de la posible penetración en el árbol de marañón por el plaguicida C a diferentes concentraciones

PLAGUICIDA EN ESTUDIO	COLOR DE MANCHAS INICIALES	LAMPARA U.V (λ 245 nm)	LAMPARA U.V (λ 365 nm)	COLOR DE MANCHA CON DRAGENDORFF
ARBOL MARAÑÓN + PLAGUICIDA C (0.5 %)	VERDE AMARILLO	NO SE OBSERVA	MANCHA ROJA	NARANJA
ARBOL MARAÑÓN + PLAGUICIDA C (1.0 %)	VERDE AMARILLO	NO SE OBSERVA	MANCHA ROJA	NARANJA
ARBOL MARAÑÓN + PLAGUICIDA C (1.5 %)	VERDE AMARILLO	NO SE OBSERVA	MANCHA ROJA	NARANJA
PLAGUICIDA C	CAFÉ	NO SE OBSERVA	MANCHA VIOLETA BRILLANTE	CAFÉ OSCURO
ARBOL MARAÑÓN	VERDE AMARILLO	NO SE OBSERVA	MANCHA ROJA	NARANJA

Por no contar con ensayos previos se analizaron los plaguicidas a las dos longitudes de onda encontrándose que a una longitud de onda 245 nm no existen componentes identificables y por el contrario a una longitud de onda 365 nm si se pudieron identificar componentes en el plaguicida como tal y que no corresponden a los encontrados en el árbol de marañón con tratamiento a las diferentes concentraciones.

TABLA No.12 Resultados de la determinación cualitativa de la posible penetración en el árbol de marañon por el plaguicida E a diferentes concentraciones

PLAGUICIDA EN ESTUDIO	COLOR DE MANCHAS INICIALES	LAMPARA U.V (λ 245 nm)	LAMPARA U.V (λ 365 nm)	COLOR DE MANCHA CON DRAGENDORFF
ARBOL MARAÑON + PLAGUICIDA E (0.5 %)	VERDE AMARILLO	NO SE OBSERVA	MANCHA ROJA	NARANJA
ARBOL MARAÑON + PLAGUICIDA E (1.0 %)	VERDE AMARILLO	NO SE OBSERVA	MANCHA ROJA	NARANJA
ARBOL MARAÑON + PLAGUICIDA E (1.5 %)	VERDE AMARILLO	NO SE OBSERVA	MANCHA ROJA	NARANJA
PLAGUICIDA E	VERDE OSCURO	NO SE OBSERVA	MANCHA AZUL VIOLETA BRILLANTE	VERDE MUSGO
ARBOL MARAÑON	VERDE AMARILLO	NO SE OBSERVA	MANCHA ROJA	NARANJA

Por no contar con ensayos previos se analizaron los plaguicidas a las dos longitudes de onda encontrándose que a una longitud de onda 245 nm no existen componentes identificables y por el contrario a una longitud de onda 365 nm si se pudieron identificar componentes en el plaguicida como tal y que no corresponden a los encontrados en el árbol de marañon con tratamiento a las diferentes concentraciones.

5.8 Evaluación del daño morfológico en el árbol de Marañon por los plaguicidas C y E

Tabla No.13 Resultados obtenidos para la determinación de daños morfológicos en el árbol de marañon con el plaguicida C

Concentración 0.5 %

Posibles daños Observados	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
Quemaduras	NC	NC	NC	NC	NC
Manchas	NC	NC	NC	NC	NC
Caída de la hoja	NC	NC	NC	NC	NC
Cambio de color	NC	NC	NC	NC	NC
Marchitamiento	NC	NC	NC	NC	NC

NC =ningún cambio

Concentración 1.0 %

Posibles daños Observados	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
Quemaduras	NC	NC	NC	NC	NC
Manchas	NC	NC	NC	NC	NC
Caída de la hoja	NC	NC	NC	NC	NC
Cambio de color	NC	NC	NC	NC	NC
Marchitamiento	NC	NC	NC	NC	NC

NC = ningún cambio

Concentración 1.5 %

Posibles daños Observados	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
Quemaduras	NC	NC	NC	NC	NC
Manchas	NC	NC	NC	NC	NC
Caída de la hoja	NC	NC	NC	NC	NC
Cambio de color	NC	NC	NC	NC	NC
Marchitamiento	NC	NC	NC	NC	NC

NC = ningún cambio

Los plaguicidas en estudio C a las concentraciones 0.5%, 1.0%, 1.5% no producen ningún cambio en la morfología externa del árbol de marañon después de las 120 horas de aplicación.

Tabla No.14 Resultados obtenidos en la determinación de daños morfológicos en el árbol de marañon con el plaguicida E

Concentración 0.5 %

Posibles daños observados	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
Quemaduras	NC	NC	NC	NC	NC
Manchas	NC	NC	NC	NC	NC
Caída de la hoja	NC	NC	NC	NC	NC
Cambio de color	NC	NC	NC	NC	NC
Marchitamiento	NC	NC	NC	NC	NC

NC = ningún cambio

Concentración 1.0 %

Posibles daños observados	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
Quemaduras	NC	NC	NC	NC	NC
Manchas	NC	NC	NC	NC	NC
Caída de la hoja	NC	NC	NC	NC	NC
Cambio de color	NC	NC	NC	NC	NC
Marchitamiento	NC	NC	NC	NC	NC

NC = ningún cambio

Concentración 1.5%

Posibles daños observados	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	96 HORAS	120 HORAS
Quemaduras	NC	NC	NC	NC	NC
Manchas	NC	NC	NC	NC	NC
Caída de la hoja	NC	NC	NC	NC	NC
Cambio de color	NC	NC	NC	NC	NC
Marchitamiento	NC	NC	NC	NC	NC

NC = ningún cambio

Los plaguicidas en estudio E a las concentraciones 0.5%, 1.0%, 1.5% no producen ningún cambio en la morfología externa del árbol de marañon después de las 120 horas de aplicación.

CAPITULO VI
DISCUSION DE RESULTADOS

6.0 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. En la tabla No.1 se observan los resultados del ensayo preliminar de los seis plaguicidas naturales denominados A, B, C, D, E, F respectivamente, usados a una concentración sugerida del 1.0 % V/V sobre la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus.
2. En la tabla No. 2 se muestran los porcentajes de mortalidad de los plaguicidas naturales en estudio, encontrándose que los dos plaguicidas que mostraron mayor efecto en el control de la Chinche pata de hoja son C con un 30% y E con un 50%.
3. En la Tabla No. 5 y 6 observamos que los valores tanto de la media y la desviación estándar están muy cercanos entre si para los dos extractos C y E a las concentraciones de 0.5% y 1.5%. Además se observa que el valor de la media se encuentra dentro del intervalo de confianza por lo que se acepta la hipótesis nula.
4. En la tabla No.8 Donde se muestra el análisis de varianzas de los plaguicidas C y E usados a una concentración de 0.5%, 1.0%, 1.5% V/V en los tiempos de 24, 48, 72, 96 y 120 de aplicación se puede observar que ningún valor de F calculado es mayor al valor F tabla (5.32) para un nivel de significancia del 5%.

5. En las tablas No. 9 y 10 se muestran, los resultados del análisis fitoquímico, en donde los plaguicidas en estudio denominados C y E al estar en contacto con los reactivos de Dragendorff, Mayer, Wagner forman precipitados rojo naranja, blanco amarillo y marrón respectivamente lo que indica la presencia de alcaloides en las muestras y con el reactivo de Ehrlich forman coloraciones naranja que es una reacción positiva de la presencia de Coumarinas.

6. En las tablas 11 y 12 se presentan los resultados de la Cromatografía capa fina y se pudo comprobar que los plaguicidas C y E no son capaces de penetrar los tejidos de las hojas de Marañon y solo se observa unas manchas verdes con el reactivo de Dragendorff y una mancha corrida color rojo en presencia de la lámpara de luz Ultravioleta a una longitud de onda de 365 nm.

7. En las tablas 13 y 14 se analizan los posibles daños morfológicos de los plaguicidas C y E a diferentes concentraciones en las hojas del árbol de Marañon (Quemaduras, marchitamiento, cambio de color y caída de la hoja).

CAPITULO VII
CONCLUSIONES

7.0 CONCLUSIONES

1. De los seis plaguicidas naturales de la serie nominal A,B,C,D,E,F, únicamente cinco de ellos mostraron tener actividad insecticida contra la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus.(A,B,C,D,E) y mientras F no mostró ningún efecto ya que presenta 0% de mortalidad.
2. El plaguicida natural E ejerce mayor porcentaje de mortalidad en el control de la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus.
3. Entre más cercano es el valor de la desviación estándar a la media, su comportamiento es más representativo y produce iguales efectos y entre mas grande es el intervalo de confianza es mucho mayor la posibilidad de matar.
4. Se concluye que estadísticamente los plaguicidas C y E produjeron igual control sobre la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus a las concentraciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% V/V para los tiempo de 24, 48, 72, 96, 120 horas de aplicación.
5. Los plaguicidas C y E presentan Alcaloides y Coumarinas que son los responsables de conferirle la actividad insecticida contra la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus.

6. Los plaguicidas C y E no penetran los tejidos de las hojas de marañon que han sido tratadas con las diferentes concentraciones por lo que estos plaguicidas naturales se consideran seguros para ser aplicados en este tipo de cultivo.

7. Los plaguicidas naturales C y E son capaces de controlar las plagas sin dañar la morfología externa de la planta huésped resultando muy beneficiosos para el agricultor y el consumidor.

CAPITULO VIII
RECOMENDACIONES

8.0 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar otros estudios a diferentes concentraciones para los plaguicidas C y E para evaluar sus efectos sobre la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus y que sean mas rentables para el agricultor.
2. Se recomiende la gestión de las autoridades de la Universidad de El Salvador y la participación mas activa de la Facultad de Química y Farmacia para la creación de un centro de análisis de control de calidad de plaguicidas naturales y así proyectarse a atender las demandas del agricultor y de instituciones privadas.
3. Dar continuidad a este tipo de investigaciones para permitir al estudiante aplicar sus conocimientos en función social y en beneficio del medio ambiente.
4. Se recomienda llevar a cabo la recolección y pie de cría de la Chinche pata de hoja Leptoglossus zonatus entre los meses de septiembre - abril por que es la mejor época para que se den las condiciones óptimas para su ciclo biológico.
5. Se recomienda que en El Salvador los organismos e instituciones involucradas en el campo agrícola y la salud aumenten los monitoreos, que velen por el cumplimiento de la normas y directrices de seguridad relacionadas con el uso de plaguicidas.
6. Implementar el manejo integrado de plagas (MIP) y la utilización de plaguicidas tanto biológicos como botánicos, con miras en un futuro lograr el establecimiento de una agricultura orgánica sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barba, R. y Montenegro, H. 1971. "El cultivo del marañón en El Salvador, Agricultura de El Salvador", Ed. Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. El Salvador; Vol. II, No.2. p. 36-51.
2. Bernal, J. F. 2002, "Determinación de la bioactividad de extractos de 25 especies vegetales mediante interacción con ADN por cromatografía líquida de alta resolución ", Trabajo de graduación de la Facultad de Química y Farmacia, El Salvador, Universidad de El Salvador, p. 8, 9,41.
3. Calderón, G. R. 1984. "Curso sobre manejo integrado de plagas agrícolas", El Salvador, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, p. 1-10.
4. Calderón, G. R. y Navas, L. M. 2001. "Recopilación de las investigaciones de plaguicidas realizadas en El Salvador ", 1ª edición, El Salvador, publicación técnica del proyecto (PLAGSALUD), p. 118-124.
5. Coronado Márquez, A. 1978. "Introducción a la Entomología, Morfología y Taxonomía de los Insectos". Limusa. México. p. 32
6. Cruz Zamora, H.A. 1997, "Recopilación de datos referentes a características básicas de plaguicidas y su utilización según cultivo y plaga objeto de control, El Salvador", Trabajo de graduación de la Facultad de Química y Farmacia, El Salvador, Universidad de El Salvador, p. 4-7.
7. Díaz Romero, J.F. 2000," Evaluación de extractos botánicos para el control de la chinche (Leptoglossus zonatus) del fruto del marañón (Anacardium

- occidentale) en el departamento de San Miguel”, Trabajo de graduación de la Facultad de Agronomía, El Salvador, Universidad de El Salvador, p. 1-57.
8. Domínguez, X.A. 1973. “Métodos de investigación fitoquímica”, 1ª Edición, México, Editorial Limusa, p.113, 218,222.
 9. Gomero, L. 1997. “Plaguicidas en América Latina participación ciudadana en políticas para reducir el uso de plaguicidas”, 1ª edición, Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina- RAP-AL. p. 303-323.
 10. Grainge, M. y Ahmed, J. 1988. “Handbook of plants with pest control Properties Wiley “. Honolulu. Hawaii. p. 139, 179, 181.
 11. King, A.B.S 1984. “Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central “, CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 128,129.
 12. Koerber, W.T. 1963. “Leptoglossus occidentalis (Hemiptera, Coreidae), a Newly Discovered pest of coniferous seed. Annals of the Entomological Society of America”, California, U.S.A. p. 229-232.
 13. Mejía, M. 1990. “Manual de diseños experimentales con aplicación a la Agricultura y Ganadería. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronomicas. San Salvador. p. 72-75, 81-87.
 14. Meza, J.M. 1999. “Manual para el cultivo del Marañón orgánico en El Salvador “. 1ª edición, El Salvador, Sociedad Cooperativa de Productos de Marañón de R.L de C.V, p. 1-15, 41-48.
 15. Münch, L. 1992. “Plantas con propiedades pesticidas, posibilidades para El Salvador”. La Agencia de cooperativa Técnica Alemana con el Ministerio de Agricultura y Ganaderia (GTZ – MAG), San Salvador, p. 85.

16. Passoa, S. 1983. Lista de los insectos asociados con los granos básicos y otros cultivos selectos en Honduras. CEIBA. Tegucigalpa, Honduras, p. 29.
17. Perez, E. Mechielsen, F.S.F. "Control de Plagas, Insecticidas naturales". Universidad Campesina. Esteli. Nicaragua. p. 12
18. Porras E. 1985. "El Marañon, Agricultura de las Americas". México. 24(11): 24-27.
19. Restrepo, J. 1994. "Preparados en plantas protectoras de cultivo. Movimientos alternos frente a la agricultura química". Fundación para actividades de Investigación y Desarrollo (FAID). Cali. Colombia. p. 223.
20. Schery R,W. 1976. "Plantas útiles al hombre. Botánica Económica." SALVAT Barcelona, España, , p. 549-550.
21. Teetes, G. L. 1983. "Sorghum insect identification handbook". The International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru P.O. India. p. 86, 87.
22. USAID (Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional), 2000. "Manual del marañon orgánico ", 1ª edición, El Salvador, p.42-43,68-76, 78-81.
23. Ware, G.W. 1999. "Introducción a los insecticidas", 39ª edición, Estados Unidos, Departamento de entomología de la Universidad de Arizona, p. 1-10.
24. [http:// arneson.cornell.edu/zamoplagas/patadehoja.htm](http://arneson.cornell.edu/zamoplagas/patadehoja.htm)
25. [http:// www.mag.go.cr/tecnología/tec-marañon.htm](http://www.mag.go.cr/tecnología/tec-marañon.htm)
26. [http:// ambiental.uvigo.es/agroforestal/catedra/apuntes/PDFS/ina-pesti-pdf](http://ambiental.uvigo.es/agroforestal/catedra/apuntes/PDFS/ina-pesti-pdf).

ANEXOS

ANEXO No. 1

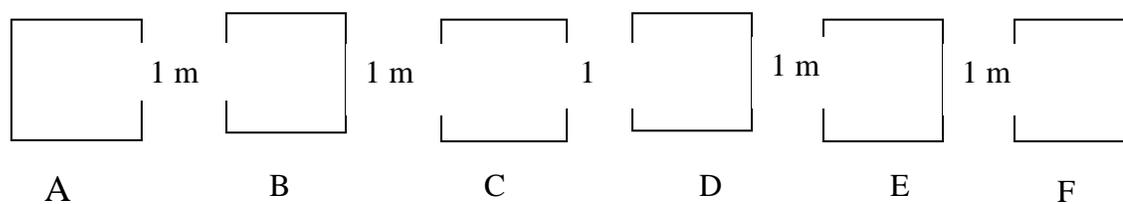


FIGURA No.4 Ensayo preliminar de plaguicidas naturales

ANEXO No. 2

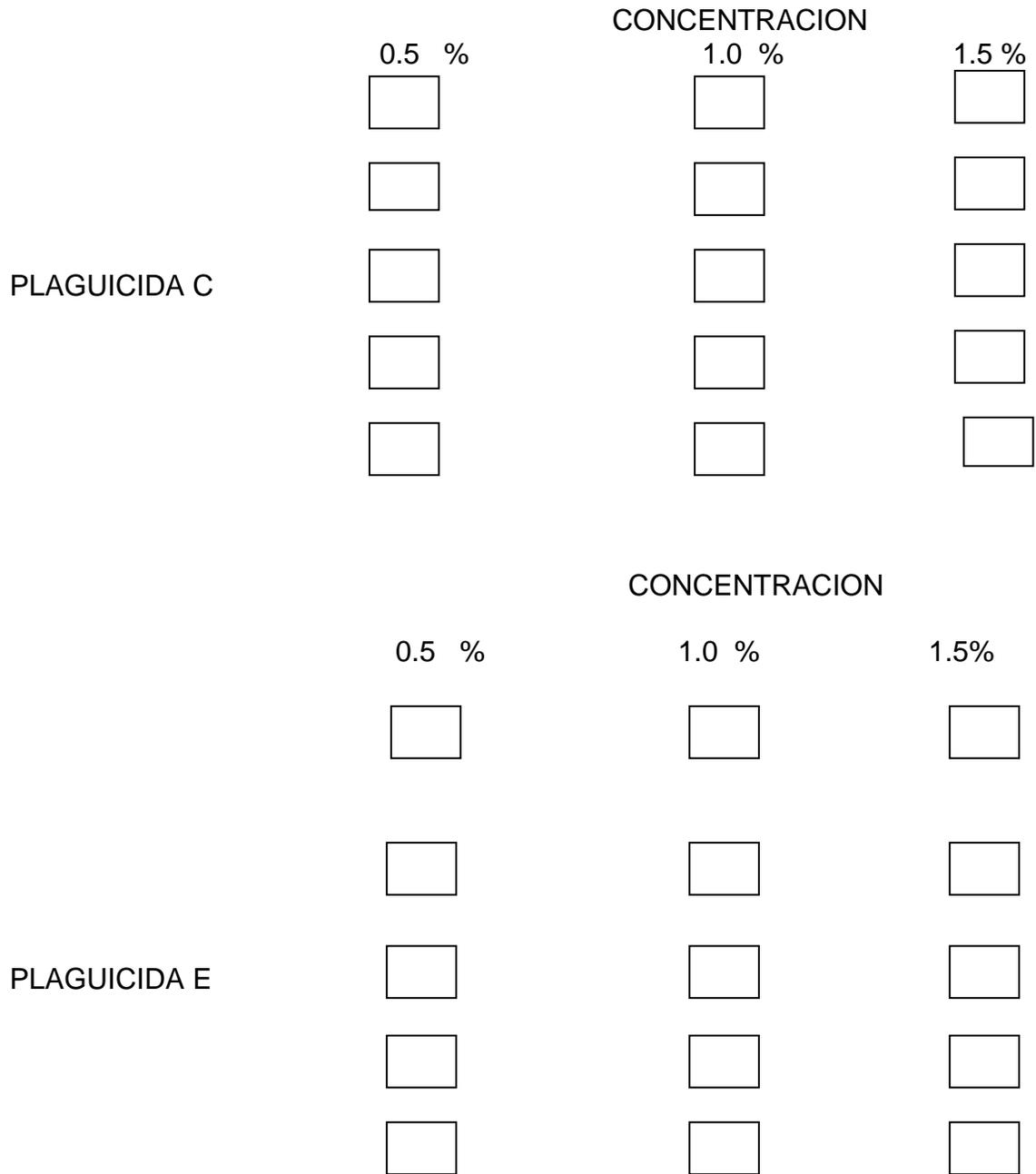


FIGURA No.5 Procedimiento de aplicación de los plaguicidas C y E sobre la chinche pata de hoja

ANEXO No. 3

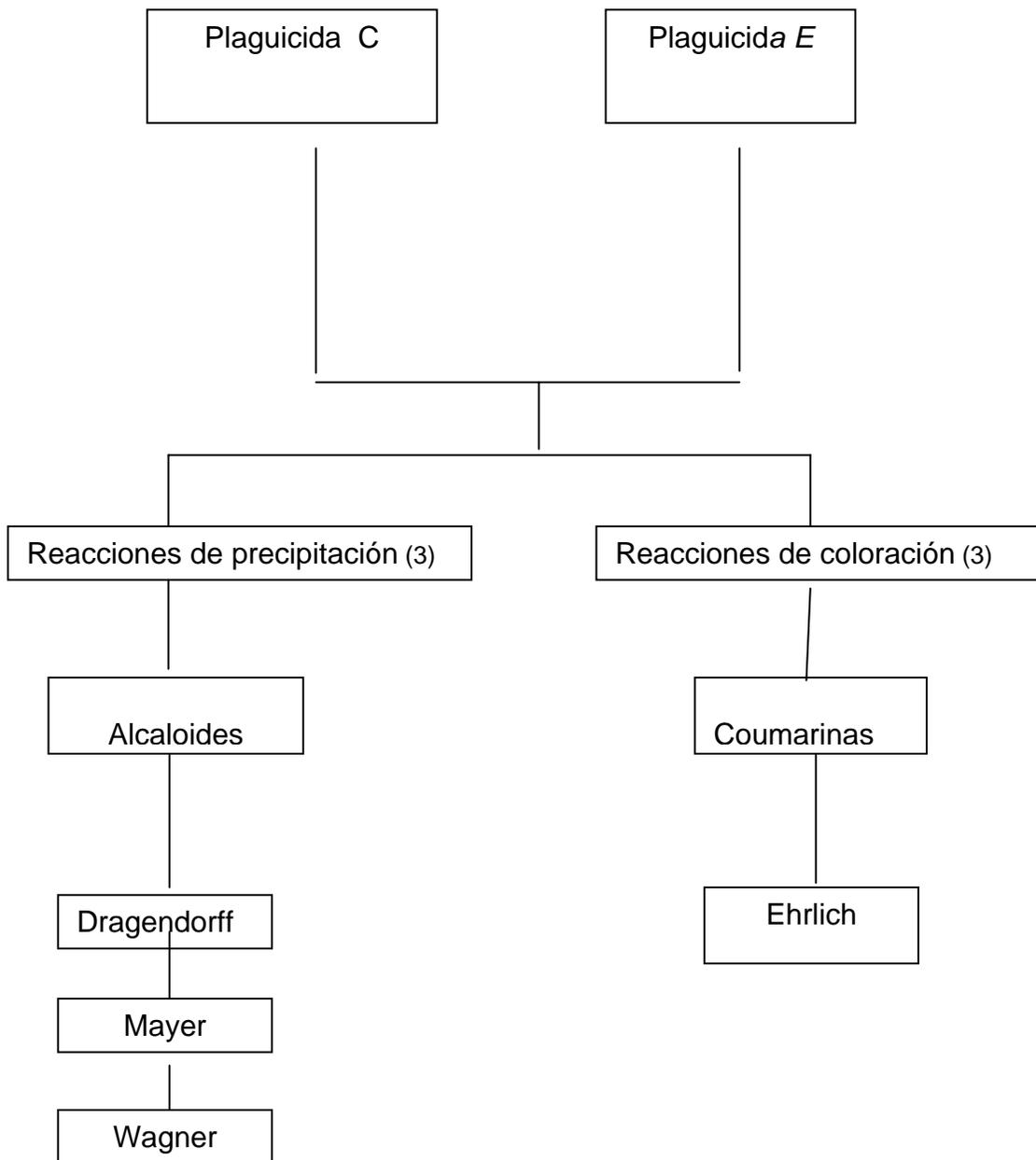


FIGURA No.6 Ensayo para determinar alcaloides y Coumarinas (2)

ANEXO No. 4

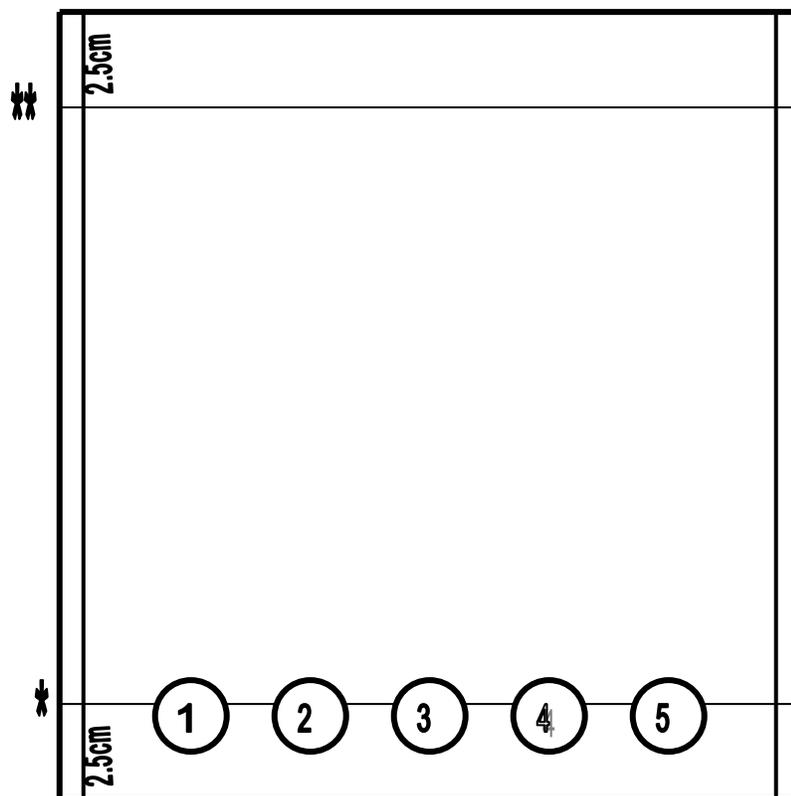


FIGURA No.7 Esquema cromatografico

Donde

1 = Hojas con tratamiento (0. 5%)

2 = Hojas con tratamiento (1. 0%)

3 = Hojas con tratamiento (1.5%)

4 = Extracto en estudio

5 = Hojas sin tratamiento

* = Punto donde se inyecta la muestra

** = Punto dol solvente

ANEXO No. 5

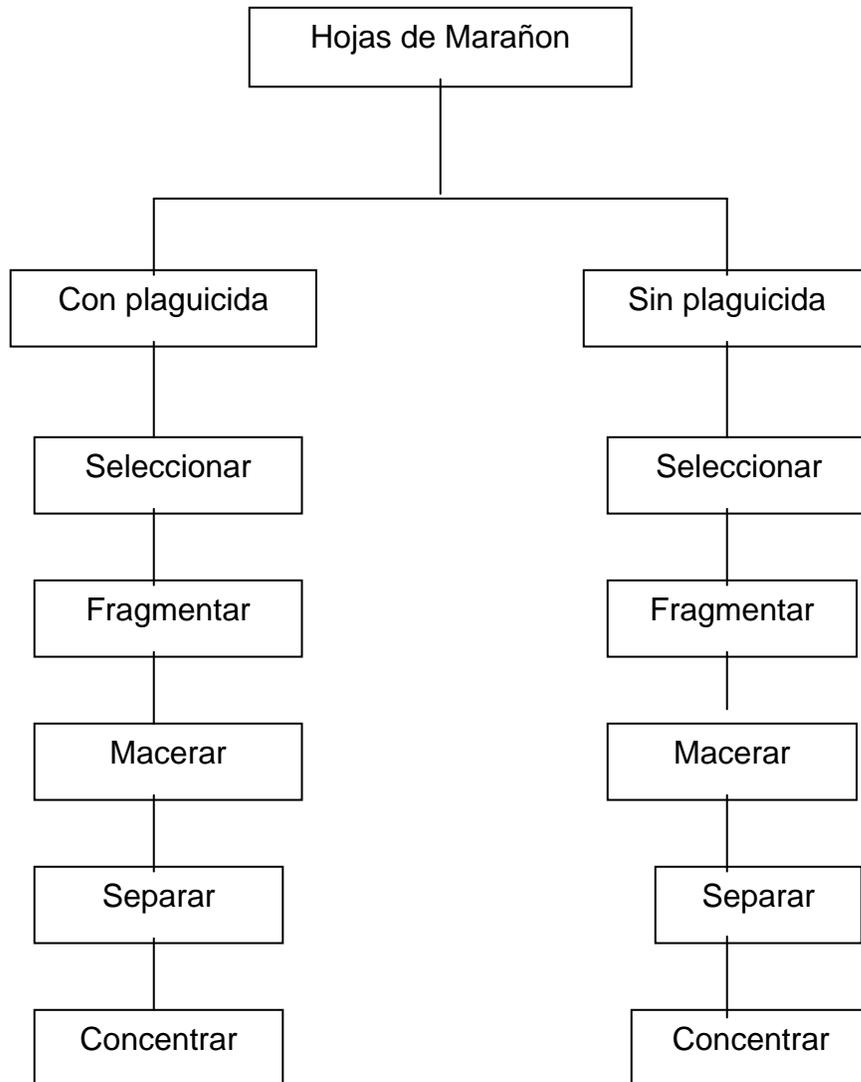


FIGURA No 8 Determinación de la penetración del plaguicida en estudio en las hojas de marañon

ANEXO No. 6

*ARBOL CON TRATAMIENTO
PLAGUICIDA C*



0.5 %



1.0%



1.5%

PLAGUICIDA E



0.5 %



1.0 %



1.5 %

ARBOL SIN TRATAMIENTO



FIGURA No.9 Determinación de daños morfológicos en el árbol de marañón

ANEXO No. 7
MATERIAL Y EQUIPO

Material

- Placas de vidrio 20 x20 cm
- Cámara para cromatografía
- Atomizador para rociar las placas
- Tubos de ensayo
- Frascos goteros
- Gradilla
- Beaker de 10, 100, 600 y 1000 cc
- Aspersores
- Probeta de 10 , 100 cc
- Pipetas 1.0 cc
- Erlenmeyer 125 cc
- Perilla
- Embudo de vidrio
- Agitadores
- Termómetro 150°C

Equipo

- Estufa (Thelco)
- Lámpara de luz UV (UVP, Inc.)
- Rotavapor (LABCONCO)

ANEXO No. 8

REACTIVOS Y SOLVENTES

- Acetona (CH_3COCH_3)
- Ácido acético (CH_3COOH)
- Ácido clorhídrico 1N (HCl)
- Ácido nítrico (HNO_3)
- Amoníaco 25% (NH_3)
- Cloroformo (CHCl_3)
- Cloruro de mercurio (HgCl_2)
- p-dimetilaminobenzaldehído
- Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)
- Peroxido de Hidrógeno (H_2O_2)
- Nitrato de bismuto III ($\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- Yoduro de potasio (KI)
- Yodo (I)

ANEXO No. 9

PREPARACION DE REACTIVOS ⁽⁸⁾

Reactivo de Mayer: Disolver 1.36g de bicloruro de mercurio en 60mL de agua(solución A) y 5g de yoduro de potasio en 10mL de agua (solución B) unir A y B en un balón volumétrico de 100 mL y aforar.

El reactivo solo se debe añadir a soluciones previamente aciduladas con ácido clorhídrico o ácido sulfúrico diluido.

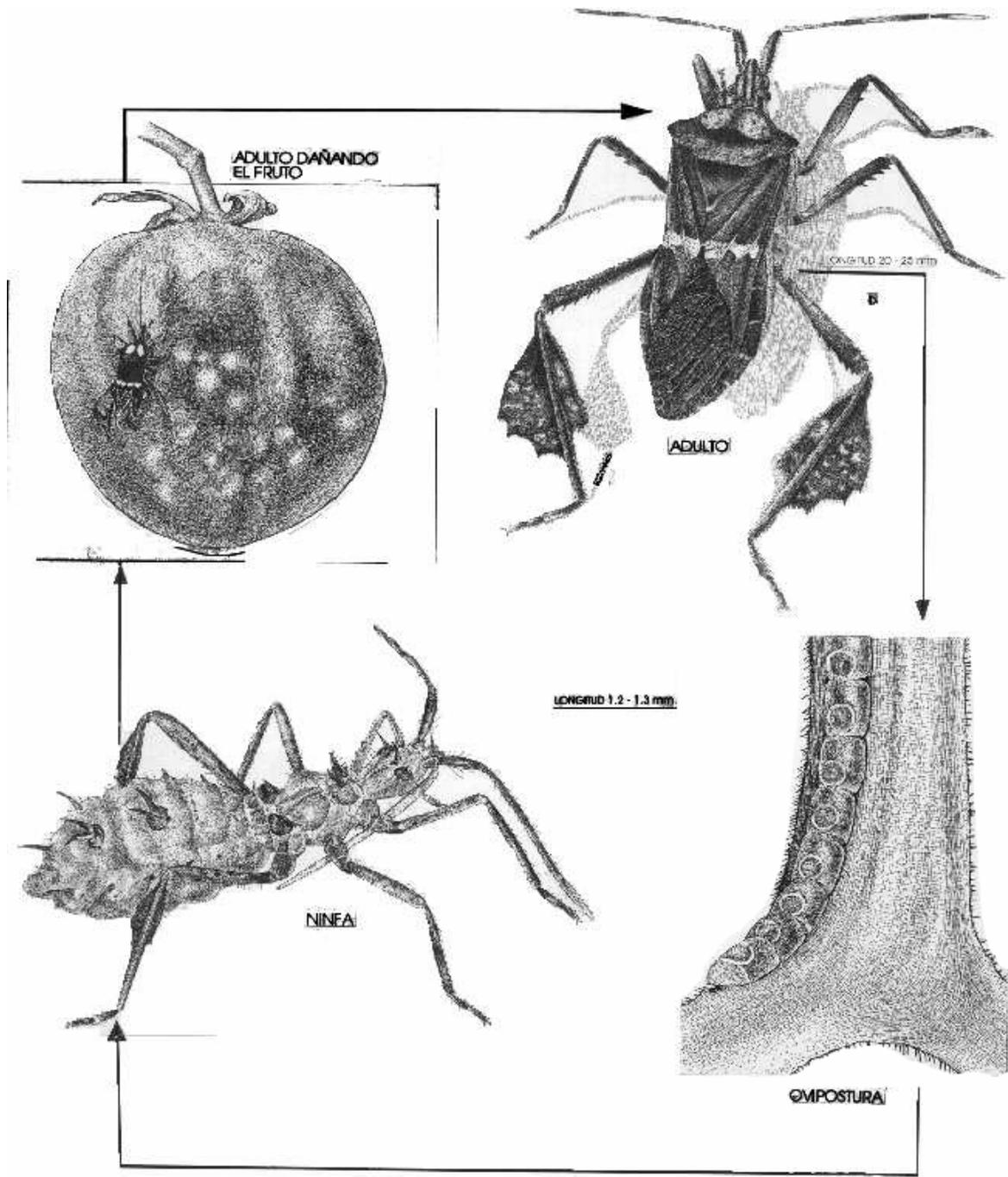
Reactivo de Dragendorff: Mezclar 8g de nitrato de bismuto pentahidratado en 20 mL de ácido nítrico al 30% con una solución de 27.2g de yoduro de potasio en 50 mL de agua. Mezclar las dos soluciones y dejar reposar por 24 horas, decantar y aforar a 100mL con agua.

El reactivo solo se debe añadir a soluciones aciduladas.

El reactivo de Wagner: Disolver 1.27g de yodo sublimado y 2g de yoduro de potasio en 20mL de agua y se afora a 100mL con agua.

El reactivo de Ehrlich: Se prepara disolviendo 0.5g de p-dimetilaminobenzaldehído en 100mL de etanol y luego se le adiciona cloruro de hidrógeno.

ANEXO No. 10
CICLO BIOLÓGICO DE LA CHINCHE PATA DE HOJA
Leptoglossus zonatus



ANEXO No. 11

*UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
ENTREVISTA DIRIGIDA A Ing. Mercedes Elizabeth Carranza Machado
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG / OIRSA)*

1) *¿Cuándo fue inaugurado el Laboratorio del MAG / OIRSA?*

R/ Fue inaugurado en Diciembre 2001, empezó a trabajar en el año 2002.

2) *¿A quienes presta sus servicios el Laboratorio MAG / OIRSA?*

R/ A todas las personas que solicitan sus análisis

3) *¿Que tipo de análisis le hacen a los plaguicidas?*

Análisis Físico: Suspensibilidad, Prueba de Espuma, Humectabilidad y Ph

Análisis Químico: Tiene que cumplir con lo declarado en la etiqueta en cuanto respecta a principio activo, concentración, dosis de aplicación etc.

4) *¿Analizan en este Laboratorio Plaguicidas Naturales? SI/ NO ¿Por qué?*

R/ No, por que no cuentan con una metodología de análisis, equipo y personal necesario para este tipo de ensayos.

5) *¿Realizan prueba de eficacia a los plaguicidas? SI/ NO ¿Por qué?*

R/ No, por que requiere de mucho trabajo y tiempo para poder realizar dichas investigaciones y son necesarias las pruebas en vivo (con animales de experimentación).

ANEXO No. 12

EJEMPLO DE LOS CÁLCULOS EFECTUADOS PARA EL ANÁLISIS DE VARIANZA

Cochran calculado a las 48 horas de aplicados los extractos al 0.5 % v/v.

$$\text{Valor Encontrado} = 1.2 / (1.2 + 0.80) = 0.60$$

$$\text{Valor Tabla} = 0.9057$$

Valor Tabla > Valor Calculado; se acepta la Hipótesis Nula (H_0)

Análisis de Varianza a las 48 horas después de aplicados los tratamientos al 0.5 % v/v de C y E

Calculo de Grados de Libertad:

$$G.L_{TX} = 2 - 1 = 1$$

$$G.L_T = 10 - 1 = 9$$

$$G.L_E = 9 - 1 = 8$$

Factor de Corrección:

$$F_c = (6 + 3)^2 / 10 = 8.1$$

Suma de Cuadrados Totales:

$$SCT = (1)^2 (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (2)^2 + (1)^2 + (0)^2 + (3)^2 + (1)^2 + (1)^2 - 8.1$$

$$SCT = 8.9$$

Suma de Cuadrados de Tratamiento

$$SCTR = (3)^2 + (6)^2 / 5 - 8.1 = 0.90$$

Suma de Cuadrados del Error:

$$SCE = 8.9 - 0.90 = 8.0$$

Calculo de Cuadrados Medios:

$$CMT = 0.90 / 1 = 0.90$$

$$CME = 8.0 / 8 = 1.0$$

$$CMT = 8.9 / 9 = 0.984$$

F Calculada:

$$FC = 0.90 / 1.0 = 0.090$$

ANEXO No. 13
FORMULAS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1) Calculo de Grados de Libertad:

$$G.L_{TX} = n-1$$

$$G.L_T = N - 1$$

$$G.L_E = G.L_T - G.L_{TX}$$

2) Calculo de Factor de Corrección :

$$FC = (Y_{..})^2 / N$$

3) Calculo de Suma de Cuadrados Totales :

$$S.C.T = \sum \sum Y_{ij}^2 - Fc$$

4) Calculo de Suma de Cuadrados Tratamiento :

$$S.C.T.R = \sum Y_{i.}^2 / n - Fc$$

5) Calculo de Suma de Cuadrados del Error:

$$S.C.E = S.C.T - S.C.T.R$$

6) Calculo de los Cuadrados Medios :

$$C.M = S.C \text{ Factor} / G.L \text{ del Factor}$$

7) Calculo del F Calculada :

$$FC = C.M \text{ Factor} / C.M \text{ Error}$$

ANEXO No. 14

TABLAS DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS PARA LOS PLAGUICIDAS CON MAYOR PORCENTAJE DE MORTALIDAD C Y E

Cochran calculado a las 24 horas de aplicados los extractos C Y E al 0.5% V/V

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cochran calculado: 0

Como la media y la varianza tienen el valor de cero, no es posible hacer un Análisis de varianza a las 24 horas después de aplicados los tratamientos al 0.5% V/V.

Cochran calculado a las 48 horas de aplicados los extractos C y E al 0.5% V/V

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	1	0	0	0	2	3	0.60	0.894	0.80	2
E	1	0	3	1	1	6	1.20	1.095	1.2	3

Cochran calculado: 0.6

Análisis de varianza a las 48 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 0.5% V/V

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	0.90	0.90	0.90	5.32
Error Experimental	8	8.0	1.0		
Total	9	8.9	0.989		

Cochran calculado a las 72 horas de aplicados los extractos C y E al 0.5% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	1	0	0	0	2	3	0.60	0.894	0.80	2
E	1	0	3	1	1	6	1.20	1.095	1.2	3

Cochran calculado: 0.6

Análisis de varianza a las 72 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 0.5% V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	0.90	0.90	0.90	5.32
Error Experimental	8	8.0	1.0		
Total	9	8.9	0.989		

Cochran calculado a las 96 horas de aplicados los extractos C y E al 0.5% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	2	1	2	0	2	7	1.4	0.894	0.80	2
E	1	0	3	1	2	7	1.4	1.140	1.3	3

Cochran calculado: 0.619

Análisis de varianza a las 96 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 0.5% V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	0	0	0	5.32
Error Experimental	8	8.4	1.05		
Total	9	8.4	0.933		

Cochran calculado a las 120 horas de aplicados los extractos C y E al 0.5% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	2	1	2	0	2	7	1.4	0.894	0.80	2
E	2	0	3	4	2	11	2.2	1.483	2.2	4

Cochran calculado: 0.733

Análisis de varianza a las 120 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 0.5 % V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	1.6	1.6	1.067	5.32
Error Experimental	8	12.0	1.5		
Total	9	13.6	1.51		

Cochran calculado a las 24 horas de aplicados los extractos C y E al 1.0% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cochran calculado: 0

Como la media y la varianza tienen el valor de cero, no es posible hacer un Análisis de varianza a las 24 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 1.0 % V/V.

Cochran calculado a las 48 horas de aplicados los extractos C y E al 1.0% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	1	0	0	1	0	2	0.40	0.548	0.30	1
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cochran calculado: 1.0

TRANSFORMACION DE DATOS PARA CONCENTRACION 1% V/V A 48 HORAS

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	1.414	1	1	1.414	1	5.828	1.166	0.227	0.051	0.414
E	1	1	1	1	1	5	1	0	0	0

Análisis de varianza a las 48 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 1.0% V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	0.069	0.069	2.654	5.32
Error Experimental	8	0.206	0.026		
Total	9	0.275	0.031		

Cochran calculado a las 72 horas de aplicados los extractos C y E al 1.0% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	1	0	0	1	0	2	0.40	0.548	0.30	1
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cochran calculado: 1.0

Análisis de varianza a las 96 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 1.0 % V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	0.069	0.069	0.119	5.32
Error Experimental	8	4.664	0.583		
Total	9	4.733	0.652		

Cochran calculado a las 120 horas de aplicados los extractos C y E al 1.0% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	3	1	3	1	0	8	1.6	1.342	1.799	3
E	2	2	0	0	0	4	0.8	1.095	1.2	2

Cochran calculado: 0.599

Análisis de varianza a las 120 horas después de aplicados los tratamientos al 1.0 % V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	1.6	1.6	1.067	5.32
Error Experimental	8	12.0	1.5		
Total	9	13.6	3.1		

Cochran calculado a las 24 horas de aplicados los extractos C y E al 1.5% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cochran calculado: 0

Como la media y la varianza tienen el valor de cero, no es posible hacer un Análisis de varianza a las 24 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 1.5 % V/V.

Cochran calculado a las 48 horas de aplicados los extractos C y E al 1.5% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	2	0	1	1	1	5	1.0	0.707	0.5	2
E	0	2	1	0	1	4	0.8	0.837	0.699	2

Cochran calculado: 0.583

Análisis de varianza a las 48 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 1.5% V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	0.1	0.1	0.166	5.32
Error Experimental	8	4.8	0.6		
Total	9	4.9	0.7		

Cochran calculado a las 72 horas de aplicados los extractos C y E al 1.5% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	2	0	1	1	1	5	1.0	0.707	0.5	2
E	0	2	1	0	1	4	0.80	0.837	0.699	2

Cochran calculado: 0.583

Análisis de varianza a las 72 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 1.5% V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	0.1	0.1	0.166	5.32
Error Experimental	8	4.8	0.6		
Total	9	4.9	0.7		

Cochran calculado a las 96 horas de aplicados los extractos C y E al 1.5% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	2	0	3	3	1	9	1.304	1.7	1.2	3
E	1	2	1	0	1	5	0.707	0.5	0.80	2

Cochran calculado: 0.6

Análisis de varianza a las 96 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 1.5% V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	1.6	1.6	1.454	5.32
Error Experimental	8	8.8	1.1		
Total	9	10.4	2.7		

Cochran calculado a las 120 horas de aplicados los extractos C y E al 1.5% V/V.

PLAGUICIDA	1	2	3	4	5	TOTAL	x	σ	σ^2	R
C	2	0	3	3	1	9	1.8	1.304	1.7	3
E	2	2	3	1	1	9	1.8	0.836	0.699	2

Cochran calculado: 0.708

Análisis de varianza a las 120 horas después de aplicados los tratamientos C y E al 1.5% V/V.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F Calculada	F tabla
Tratamiento	1	0	0	0.0	5.32
Error Experimental	8	9.6	1.2		
Total	9	9.6	1.2		

ANEXO No. 15

PIE DE CRIA PARA LA POBLACION DE LA CHINCHE PATA DE HOJA
Leptoglossus zonatus



ANEXO No. 16

**LOS DIFERENTES ESTADIOS NINFALES DE LA CHINCHE PATA DE HOJA
Leptoglossus zonatus**



ANEXO No. 17

EVAPORADOR ROTAVAPOR LABCONCO



ANEXO No. 18

MODELO DEL BIOTERO UTILIZADO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO



ANEXO No. 19

*DISTRIBUCION DE LOS BIOTEROS PARA LA APLICACIÓN DE LOS
PLAGUICIDAS C Y E*



ANEXO No. 20

DISTRIBUCION DE LOS ÁRBOLES DE MARAÑÓN PARA LA APLICACIÓN DE LOS
PLAGUICIDAS C Y E

