

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“EFECTO DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DE DOS
ESPECIES DE ANONÁCEAS SOBRE LOS PARÁMETROS
BIOLÓGICOS DE *Tetranychus urticae* Koch (ACARI:
TETRANYCHYDAE) DEL CULTIVO DE BABACO (*Vasconcellea
heilbornii*) IN VITRO”**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

DIEGO FRANCISCO VELASCO RUBIO

TUTOR:

PhD Carlos Vásquez Freytez

Cevallos – 2018

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito, DIEGO FRANCISCO VELASCO RUBIO, portador de la cédula de identidad número: 180443037-7, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado “EFECTO DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DE DOS VARIEDADES DE ANONÁCEAS SOBRE LOS PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHYDAE) DEL CULTIVO DE BABACO (*Vasconcellea heilbornii*) IN VITRO” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mí sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

DIEGO FRANCISCO VELASCO RUBIO

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EFECTO DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DE DOS VARIEDADES DE ANONÁCEAS SOBRE LOS PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHYDAE) DEL CULTIVO DE BABACO (*Vasconcellea heilbornii*) IN VITRO” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

DIEGO FRANCISCO VELASCO RUBIO

“EFECTO DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DE DOS VARIEDADES DE ANONÁCEAS SOBRE LOS PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHYDAE) DEL CULTIVO DE BABACO (*Vasconcellea heilbornii*) IN VITRO”

REVISADO POR:

.....
Carlos Vásquez Freytez Ph.D

TUTOR

.....
Marta Dávila Ponce Ph.D

BIOMETRISTA

.....
Liliana Lalaleo Ph.D

REDACTORA TÉCNICA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Jah por cuidarme en este largo camino y darme buenas vibras para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A mis padres por su apoyo incondicional, por enseñarme los valores que me han convertido en la persona que soy, pero que me han demostrado que con fe y alegría todo es posible si aún tienes fuerza para luchar por aquello que tanto anhelas muchas gracias viejos los amo.

Mia hermanas: Erika, Karla, Jennifer que siempre han estado ahí a pesar de mis errores y faltas, no perdieron su fe en mí y estoy orgulloso de ustedes son increíbles. A mi abuelita Mama Tina, mis Ñañas: Consuelo, Nancy y al Leito que es un bacano. A mi hermana de otra madre Alu eres una de las personas que siempre estuvo ahí en las malas y las peores te quiero mucho.

A una amiga de la vida de esas que todo el mundo quisiera tener en serio enana eres una persona única Naty.

A mis panas los cheverazos pasioneros y mi amiga Lucy que hicieron esta etapa de mi vida unas de las mejores y los recuerdos quedan para toda la vida.

A mi tutor el Doctor Carlitos Vásquez que es un excelente docente y mejor ser humano es un bacán Doc. Muchas gracias por todo. A la Doctora Marta Dávila que fue de gran importancia en este proyecto y una gran persona muchas gracias

A la Universidad Técnica de Ambato, a la facultad de Ciencias Agropecuarias a la Carrera de Ingeniería Agronómica y al Ing., Hernán Zurita Decano de la Facultad por haberme formado como una gran persona y un gran profesional.

A doña Mónica más conocida como doña care por prestarme cuando no tenía para el pasaje ni para el almuerzo, a don Aníbal por abrir las villas y venderme unas bielas y hacer más llevadero el ambiente universitario.

Gracias infinitas

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a todas aquellas personas que me apoyaron moral y económicamente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	VII
CAPÍTULO I.....	XII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	3
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	6
CAPÍTULO III.....	19
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	19
3.1. HIPÓTESIS	19
3.2. OBJETIVOS.....	19
CAPÍTULO IV	20
MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	20
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	20
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	20
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	22
4.5. TRATAMIENTOS	22
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	23
4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	32
CAPÍTULO V	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
CAPÍTULO VI.....	47
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	47
6.1. CONCLUSIONES.....	47
6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	48
6.3. ANEXOS.....	57
CAPÍTULO VII	61
PROPUESTA	61
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	61

7.3.	JUSTIFICACIÓN	61
7.4.	OBJETIVOS.....	62
7.5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	62
7.6.	FUNDAMENTACIÓN.....	62
7.7.	METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	63
7.8.	ADMINISTRACIÓN	63
7.9.	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferentes dosis (D) de extracto (ppm)	23
Tabla 2. Tratamientos	24
Tabla 3. Esquema de distribución de las parcelas	25
Tabla 4. Porcentaje de mortalidad de hembras de k tratadas con diferentes concentraciones de extractos etanólicos de semillas de <i>A. muricata</i> y <i>A. cherimola</i>	34
Tabla 5. Valores de CL ₅₀ a partir de extractos etanólicos de <i>A. muricata</i> 24 h después de su aplicación para el control de <i>T. urticae</i>	36
Tabla 6. Valores de CL ₅₀ a partir de extractos etanólicos de <i>A. muricata</i> 48 h después de su aplicación para el control de <i>T. urticae</i>	38
Tabla 7. Valores de CL ₅₀ a partir de extractos etanólicos de <i>A. muricata</i> 72 h después de su aplicación para el control de <i>T. urticae</i>	39
Tabla 8. Valores de CL ₅₀ a partir de extractos etanólicos de <i>A. cherimola</i> 24 h después de su aplicación para el control de <i>T. urticae</i>	40
Tabla 9. Valores de CL ₅₀ a partir de extractos etanólicos de <i>A. cherimola</i> 48 h después de su aplicación para el control de <i>T. urticae</i>	42
Tabla 10. Valores de CL ₅₀ a partir de extractos etanólicos de <i>A. cherimola</i> 72 h después de su aplicación para el control de <i>T. urticae</i>	43-44
Tabla 11. Porcentaje de oviposición de hembras de <i>T. urticae</i> tratadas con diferentes concentraciones de extractos etanólicos de semillas de <i>A. muricata</i> y <i>A. cherimola</i>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cría de <i>Tetranychus urticae</i>	10
Figura 2. Cría de <i>Tetranychus urticae</i>	11
Figura 3. Huevos de <i>T. urticae</i>	12
Figura 4. Ácaro de <i>T. urticae</i> en etapa protoninfa a lado de su exoesqueleto.....	12
Figura 5. Arenas de hojas de babaco para observación de ciclo biológico de <i>T. urticae</i>	13
Figura 6. Planta de babaco (<i>Vasconcellea heilbornii</i> var. <i>Pentagona Badillo</i>)	14
Figura 7. Árbol y frutos de guanábana (<i>Annona muricata</i>)	16
Figura 8. Árbol y fruto de chirimoya (<i>Annona cherimola</i>)	17
Figura 9. Arenas de hojas de babaco para observación de ciclo biológico de <i>T. urticae</i>	26
Figura 10. Arenas de hojas de babaco con hidrotérmetro para medición de H% y T°.....	26
Figura 11. Tesista observando el ciclo en las arenas de <i>T. urticae</i>	27
Figura .12 Semillas en el molino vrs Polvo de semillas	28
Figura 13. 1/5 p/v de etanol al 96%	28
Figura 14 Obtención de solución madre	29
Figura 15. Filtración del extracto	30
Figura 16 Dosis preparadas del extracto	31
Figura 17. Tesista elaborando dosis de extracto	32
Figura 18 Arenas aplicadas extracto	32

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mortalidad en hembras de <i>T. urticae</i> dependiente de la dosis de <i>A. muricata</i> a las 24h	37
Gráfico 2 Mortalidad en hembras de <i>T. urticae</i> dependiente de la dosis de <i>A. muricata</i> a las 48h	39
Gráfico 3 Mortalidad en hembras de <i>T. urticae</i> dependiente de la dosis de <i>A. muricata</i> a las 72 h	30
Gráfico 4 Mortalidad en hembras de <i>T. urticae</i> dependiente de la dosis de <i>A. cherimola</i> a las 24 h	41
Gráfico 5 Mortalidad en hembras de <i>T. urticae</i> dependiente de la dosis de <i>A. cherimola</i> a las 48 h	43
Gráfico 6 Mortalidad en hembras de <i>T. urticae</i> dependiente de la dosis de <i>A. cherimola</i> a las 72 h	44

RESUMEN

El ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch, constituye una de las plagas de mayor relevancia en cultivos de importancia económica a nivel mundial. En el presente estudio se evaluó el efecto de diferentes dosis (1250, 2500 y 5000 ppm) de los extractos etanólicos de semillas *Annona muricata* y *Annona cherimola* sobre la tasa de mortalidad y oviposición de hembras de *T. urticae*. La actividad acaricida de los extractos fue evaluada mediante la técnica de contacto residual con hembras de *T. urticae* de 48 h de edad provenientes de la cría general. Las evaluaciones de la tasa de mortalidad de las hembras tratadas fueron hechas cada 24 horas, mientras que la oviposición fue evaluada en las hembras sobrevivientes después de las 72 h de aplicación. En general no se observó efecto de la especie de *Annona* usado, pero sí de las diferentes dosis utilizadas. Las diferentes concentraciones de ambos extractos no provocaron tasas de mortalidad importantes a las 24 y 48 h después de su aplicación, en las cuales alcanzaron un porcentaje máximo de 14,58 y 18,75 % de mortalidad en hembras a las 48 h con el extracto de *A. muricata* y *A. cherimola*, respectivamente. La mayor tasa de mortalidad fue observada en las hembras de *T. urticae* luego de aplicado extracto de semilla de *A. muricata* a dosis de 1250 ppm. Contrariamente, la oviposición tendió a disminuir a partir de las 48 h después de la aplicación cuando se usó la máxima concentración (5000 ppm) de la misma especie, observándose 63,2% de disminución con relación al tratamiento testigo, mientras que a las 72 h disminuyó hasta un 77,1%. Por el contrario, el efecto del extracto de *A. cherimola* no surtió efectos evidentes en la supresión de la oviposición. Basados en los resultados, el extracto semillas de *A. muricata* podría ser incorporado en programas de manejo de poblaciones de *T. urticae*, sin embargo, se requiere realizar estudios de campo para validar los datos obtenidos en laboratorio.

Palabras clave: Annona, ácaro de dos manchas, extractos etanólicos, mortalidad, oviposición

SUMMARY

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is one of the most relevant pest on economical important crops worldwide. In this study, effect of different doses (1250, 2500 and 5000 ppm) of ethanolic extracts obtained from seeds of *Annona muricata* and *Annona cherimola* on mortality and oviposition rates in *T. urticae* females was evaluated. Acaricidal activity of seed extracts was evaluated using residual contact technique on 48-h-old *T. urticae* females from general culture. Mortality rate was evaluated on treated females each 24 h, while oviposition was evaluated in survival females after 72 h. In general, no effect of *Annona* cultivar was observed, but doses did. Concentrations from both extracts did not provoke high mortality rates at 24 or 48 h after treatment, reaching a maximum of 14.58 and 18.75 % 48 h after treated with *A. muricata* and *A. cherimola*, respectively. Higher mortality rate was observed 72 h after application on females treated with 1250 ppm of *A. muricata* extracts. Also, oviposition tended to diminish after 48 h when higher dose of *A. muricata* was used (5000 ppm), being 77,1% lower than control of the same species. Conversely, extract from *A. cherimola* did not show suppression of oviposition. Based on results, extract from seeds of *A. muricata* could be incorporated in management programs against *T. urticae*; however, field studies should be addressed to validate laboratory data.

Keywords: Annona, two-spotted spider mite, ethanolic extracts, mortality and oviposition

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las familias de ácaros fitófagos Tetranychidae, Tenuipalpidae y Tarsonemidae han sido muy estudiadas en la última década debido a la gran cantidad de pérdidas reportadas en cultivos (Oliveira et al. 2012; Gerson et al. 2003). El daño causado por el ácaro *Tetranychus urticae* Koch perteneciente a las familias antes mencionadas se produce al romper la superficie de las hojas de las que se alimenta, fragmentando células del mesófilo, afectando directamente a la fotosíntesis y a la transpiración (Gallardo et al. 2005).

Debido a los inconvenientes que ocasiona el ácaro se crea la necesidad de encontrar nuevos métodos de control para así mantener las poblaciones por debajo del Umbral de Daño Económico. En América Latina, la utilización de pesticidas químicos para controlar ácaros fitófagos puede desencadenar una serie de efectos secundarios, tales como la reaparición de plagas primarias y secundarias o generar resistencia a diversos ingredientes activos que produciría un problema mayor (Ascher, 1993).

Actualmente existe un auge en el uso de origen botánico para la protección de cultivos de manera ecológica y sustentable, pueden ser en forma de polvo, extractos acuosos y etanólicos, que son obtenidos de partes de plantas, manifestando eficacia en el control de plagas con bajos costos de producción y riesgo tanto para el ambiente como para los seres humanos (Babu, 2008).

Los metabolitos secundarios, han propiciado estudios más profundos en el ámbito agrícola por su efecto insecticida, acaricida o herbicida (Croteau et al. 2000). Recientemente se probó que algunas especies de las familias Annonaceae y Lauraceae sintetizan metabolitos secundarios bioactivos llamados acetogeninas (ACG), que son ácidos grasos de cadena larga con una unidad de 2-propanol (Ribeiro et al. 2014; Andrade et al. 2006),

incluyendo actividad insecticida y acaricida por inhibición del complejo I (NADH: ubiquinona oxidoreductasa) del sistema de transporte de electrones en la mitocondria y la enzima NADH oxidasa en la membrana plasmática de las células de los insectos(González et al. 2002).

El objetivo del presente trabajo es determinar los efectos que tienen diferentes dosis de extractos etanólicos de las semillas de dos especies de anonáceas *Annona cherimola* y *Annona muricata* en los parámetros biológicos de *T. urticae*

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.1. Biología del ácaro

Durante su ciclo biológico, las especies de tetraníquidos pasan por cinco estados de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, cada uno de estos estados activos son precedidos por un estado inmóvil llamado crisálida (Crooker, 1985). En general, la duración del ciclo está influenciado por factores bióticos (especie o variedad de la planta hospedera, su estado fenológico y/o nutricional) y factores abióticos, principalmente temperatura, humedad y fotoperíodo.

Herbert (1981) estimó que el tiempo de desarrollo promedio para las hembras de *T. urticae* criadas en hojas de manzana fue de 19 y 12,7 días a 18 y 21°C, respectivamente. Sin embargo, en hojas de algodón, estas requirieron 16,5 y 15 días, a las mismas temperaturas. La progenie y la longevidad de *T. urticae* fueron afectadas negativamente cuando la temperatura se incrementó desde 18 hasta 29,4°C. Además, se determinó que la humedad y temperatura relativa afectan de manera significativa al desarrollo del ácaro.

Gallardo et al. (2005), indicaron que el ácaro *T. urticae* es una plaga a nivel mundial pudiendo causar daños económicos en cultivos frutales, hortícolas y ornamentales. Durante su alimentación, los ácaros rompen la superficie de la hoja afectando la transpiración y fotosíntesis y consecuentemente provocan reducción del crecimiento y producción de los cultivos.

Rivero y Vásquez (2009) determinaron que el tiempo total del desarrollo de *Tetranychus desertorum* de huevo a adulto fue estimado en 6,8 días con crías en hojas de *Phaseolus vulgaris*, la fase de huevo duro alrededor de 3,3 días y las fases inmaduras (larva, protoninfa y deutoninfa) fueron de 1,4; 1,0 y 0,7 días, respectivamente.

Praslicka y Huszár (2004), obtuvieron un tiempo de desarrollo de 6,90 días para *T. urticae* criado sobre hojas de *P. vulgaris* a una temperatura de 30 °C, comprobándose que son el sustrato idóneo para la crianza de tetraníquidos al reducir el tiempo de su ciclo biológico.

Al tener 25°C de temperatura se produce disminución del tiempo de desarrollo e incremento de la fecundidad del ácaro *Tetranychus abacae* Vasconcelos et al. (2004). Demostraron que el tiempo de desarrollo se disminuyó en 33,3%, cuando la temperatura de crianza incremento de 25 a 30 °C, de igual manera otras especies de *Tetranychus* necesitaron de mayor tiempo para completar el ciclo de vida a medida que las temperaturas del ensayo decrecían.

2.1.2. Control

Considerando, la diversidad de metabolitos secundarios que presentan los cultivos tropicales, en los últimos años se ha incrementado la investigación encaminada a productos ambientalmente adecuados a partir de partes botánicas satisfaciendo la demanda de productos más seguros y saludables; (Zanardi et al. 2015).

Guadaño et al. (2000) afirman que las acetogeninas figuran como una nueva clase de compuestos bioactivos cuya manera de acción principal es la inhibición de la NADH-oxidoreductasa. Diversos insecticidas y acaricidas sintéticos han demostrado que inhiben la translocación de protones NADH: ubiquinona oxidoreductasa. Además, los metabolitos secundarios de fuentes microbianas y vegetales actúan sobre el complejo I en la cadena de transporte de electrones de la mitocondria, que es la principal fuente de producción de energía en la célula y han demostrado tener actividad biológica contra las plagas de insectos agrícolas y ambientales (Tormo et al. 1999).

Fernández y Laurentin (2016) probaron extractos etanólicos de partes vegetales de ajonjolí (raíces y tallos) sobre el hongo *Fusarium*, determinando que el extracto de raíz inhibe el crecimiento del hongo, mientras que el del tallo estimuló el crecimiento del mismo.

La aparición del fenómeno de resistencia en varias especies de plagas agrícolas, incluyendo *T. urticae*, así como la residualidad sobre los productos alimenticios han despertado el interés en los estudios sobre productos sustentables y sostenibles con el medio ambiente. Aktar et al. (2009) determinaron el grado de contaminación de plaguicidas en los alimentos en la Unión Europea, analizando un promedio de 9700 muestras por cada grupo de pesticidas que fue analizado, encontrando que 5,2% tenía residuos y el 0,31% estaba por encima del valor máximo permitido.

Ansate et al. (2015) mencionaron que se han detectado varios compuestos con propiedades insecticidas y acaricidas de extractos de anonáceas los cuales han tenido gran efecto letal y sub-letal en contra de algunas especies de parásitos de gran importancia agrícola.

Ribeiro et al. (2013) evaluaron la bioactividad de los extractos y fracciones obtenidas de diferentes tejidos (hojas, ramas y semillas) de *Annona mucosa* contra *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: *Curculionidae*), la cual es una importante plaga para granos almacenados en la región tropical, los extractos preparados a partir de las semillas de *A. mucosa* en hexano y diclorometano dieron una dosis positiva de CL₉₀ de 259,31 y 425,15 mg/kg, respectivamente y, mientras que el extracto hexánico obtenido de hojas mostró un mayor valor de CL₉₀ de 1047,15 mg/kg. Los análisis químicos mostraron la presencia de alcaloides y acetogeninas que posiblemente estén relacionados con la bioactividad (Moraes et al., 2016).

Colom et al. (2008) demostraron que los extractos etanólicos obtenidos a partir de una colección de *Annona cherimola* y una colección de *Annona montana* tenían distintos tipos de acetogeninas: esquamocinas, molvizarinas, itrabinas, almuñequinas, cherimolin-1, annonacina, annonacina-A, densicomacin-1, cis-annonacina-10-ona y murihexocin-A.

Debido a la gran variedad de usos que se les puede dar a los metabolitos presentes en las anonáceas se ha profundizado su estudio para usarlos como plaguicidas y repelentes a base

de esquamocina, annonacina y acetogeninas (AGG) que actúan sobre plagas como: *Spodoptera littoralis*, *Leptinotarsa decemlineata* y *Myzus persicae* y se ha comprobado que no tiene acción mutagénica (Guadaño et al. 2000).

Los extractos fueron aplicados en ninfas de *Oncopeltus fasciatus* donde se obtuvo una mortalidad aguda y el desarrollo del insecto tuvo un retraso significativo. El extracto de *A. montana* tuvo un comportamiento semejante y produjo el 100% de mortalidad en larvas y pupas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). Di Toro et al. (2010) determinaron que el mecanismo de acción de las ACG consiste en la inhibición selectiva de la NADH: ubiquinona oxido-reductasa (complejo I) en la cadena de transporte de electrones de la mitocondria, que es la principal fuente de producción de energía en la célula (Tormo et al. 1999).

El extracto de *Annona mucosa* para el control de larvas de *S. frugiperda* fueron comparables con dos plaguicidas comerciales (uno de origen sintético y el otro de origen natural lo cual nos lleva a la conclusión del gran potencial de *A. mucosa* como insecticida/ acaricida (Ribeiro et al. 2014)

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Variable independiente

Extractos Etanólicos

La eficiencia de los extractos etanólicos obtenidos de plantas radica en el desarrollo de defensas naturales en plantas sometidas a estrés bióticos y/o abióticos cuyos compuestos pueden resultar tóxicos a los herbívoros que de ella se alimentan (Isman, 1995).

Los extractos son el principal método para aprovechar las sustancias activas de una planta. Se utiliza agua o alcohol como solvente; dicho proceso se puede realizar en frío o caliente y el producto final es una solución concentrada o espesa de acuerdo con la sustancia de origen (González, 2004).

Fernández y Laurentin (2016) manifiestan que en los últimos años existe mayor interés en el uso de extractos etanólicos de plantas para reducir la incidencia de microorganismos patógenos en diferentes cultivos; sin embargo, se requiere una mayor investigación sobre los parámetros biológicos del patógeno o plaga para determinar su efecto.

Nicetic et al. (2001) señalan que los agricultores realizan aplicaciones frecuentes de acaricidas en los cultivos de importancia económica afectados por algunas especies de Tetranychidae.

De acuerdo con Dermauw et al. (2012) y van de Vrie (1985), estudios recientes sobre *T. urticae* han probado que tiene una gran habilidad de desarrollar resistencia a los acaricidas sin importar la molécula empleada, incluso luego de pocos años de haber introducido un nuevo plaguicida los efectos han sido similares, determinaron a su vez que la alta fecundidad, el corto ciclo de vida y el sistema de determinación de sexo por haplodiploidia, incide de forma directa en el rápido desarrollo de resistencia que presenta *T. urticae*.

Al buscar alternativas que presenten un riesgo bajo para el ambiente y el ser humano varios investigadores se han enfocado en el desarrollo de controles de ácaros fitófagos usando extractos de plantas. Los productos obtenidos a base de extractos han demostrado ser eficientes en el manejo de plagas además de tener costo reducido (Dermauw et al. 2012; van de Vrie, 1985).

Los plaguicidas de origen vegetal se clasifican en seis grupos: repelentes, disuasivos de alimentación, tóxicos, retardadores del crecimiento, quimio-esterilizantes y atrayentes; debido al efecto fisiológico que producen sobre los herbívoros (Jacobson, 1982). Sin embargo, Vásquez et al. (2016), manifiestan que solo cinco de los mencionados se aplica al efecto sobre los ácaros fitófagos.

- **Inhibidores del crecimiento o desarrollo**

Algunos extractos vegetales poseen ciertos compuestos químicos que afectan la metamorfosis, lo cual incide sobre el crecimiento y desarrollo de los insectos, incluyendo reducción del peso de larvas, pupas y/o adultos, así como aumento del tiempo del período larval (Silva, 2013). De acuerdo con Isman et al. (2006), la azadiractina posee la capacidad de bloquear la síntesis de ecdisteroides u hormona de la muda provocando una ecdisis (muda) incompleta en insectos.

- **Disuasivos de alimentación**

Puede ocasionar la muerte o hacer que el herbívoro deje de alimentarse. Esta acción disuasiva es debida a la presencia de compuestos químicos (algunos pueden ser tipo terpenos), tales como la azadiractina, la cual además tiene efecto sobre la oviposición, actúa como repelente de varias especies plaga, regulador de crecimiento (Senthil, 2013; Ascher, 1993; Jacobson, 1982).

- **Tóxicos**

El limoneno extraído de *Rosmarinus officinalis* ha demostrado ser eficiente en la reducción de la fecundidad, fertilidad y viabilidad de larva y adultos de *T. urticae* actualmente se obtienen plaguicidas de origen vegetal de especies dentro de las familias de las asteraceas y rutaceas las cuales poseen isobutil amida las mismas que están reemplazando a las piretrinas y la rotenone (Ismail et al. 2011).

- **Quimio-esterilizantes / inhibidores de la reproducción**

La oviposición, viabilidad de los huevos, desarrollo post embrionario y el número de progenie en artrópodos plaga se ha visto reducida luego de la utilización de extractos, aceites esenciales, polvos obtenidos de plantas o partes de plantas (Saxena et al. 1986).

- **Repelente**

Son considerados seguros para el ambiente y su función es alejar a los insectos plaga por efecto olfativo (Silva, 2013).

- **Annonaceas fuente de acetogeninas con acción plaguicida**

Las principales fuentes naturales de acetogeninas (AGG) son las especies de anonaceas de las regiones tropicales y subtropicales, las cuales se obtienen principalmente de las hojas, semillas y raíces que contienen ácidos grasos de cadenas no ramificadas con 32-34 átomos de carbono y un grupo γ -lactona (Dzhemilev et al. 2016) y que además en su gran mayoría las moléculas de acetogeninas poseen grupos químicos adicionales.

Miyoshi et al. (1998) mencionaron que las AGG actúan en el último paso de la transferencia de electrones del complejo I, entre el grupo Fe-S y la uboquinona, conforme a esto las AGG tienen efectos plaguicidas sobre varias especies de artrópodos plaga.

2.2.2. Variable dependiente: mortalidad y fecundidad del ácaro *Tetranychus urticae*

- **Biología del ácaro**

Tetranychus urticae fue descrito por primera vez por Koch en 1836, siendo un ácaro fitófago ataca a hojas maduras de diferentes cultivos a nivel mundial, siendo reportado en más de 900 especies (Bolland et al. 1998), incluyendo a cultivos en regiones tropicales y subtropicales como azalea (*Rhododendron spp.*) y babaco (*Vasconcellea*), presenta un potencial reproductivo alto por lo cual provoca altas pérdidas económicas (Roy et al. 2014).

- **Clasificación taxonómica**

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Arachnida

Subclase: Acari

Orden: Prostigmata

Familia: Tetranychidae

Género: *Tetranychus*

Especie: *T. urticae* Koch



Figura 1. Cría de *T. urticae*

Elaborado: Velasco, 2018

- **Ciclo Biológico**

Riahi et al. (2013) mencionaron que la temperatura, la humedad al igual que la planta hospedera causan diferencias en el desarrollo, reproducción, longevidad y dinámica poblacional de los ácaros; la composición química de la planta puede ejercer un efecto sobre otros parámetros biológicos tales como fecundidad y longevidad, debido a que muestran barreras morfológicas para que el ácaro se alimente (Crooker, 1985). *T. urticae* se desarrolla a temperaturas altas y humedades bajas. Presenta metamorfosis incompleta que encierra estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto; con tres etapas de

quiescencia que se reconocen porque el ácaro está inmóvil y por ende no se alimenta, en cada uno de estos períodos se produce el desprendimiento del exoesqueleto quitinoso para así aumentar de tamaño hasta alcanzar el estadio adulto (Argolo, 2012).



Figura 2. Cría de *T. urticae*

Elaborado: Velasco, 2018

Huevo: Es de forma redonda y totalmente liso, al principio presenta un color transparente y conforme va madurando se torna amarillento (Almaguel, 2015).

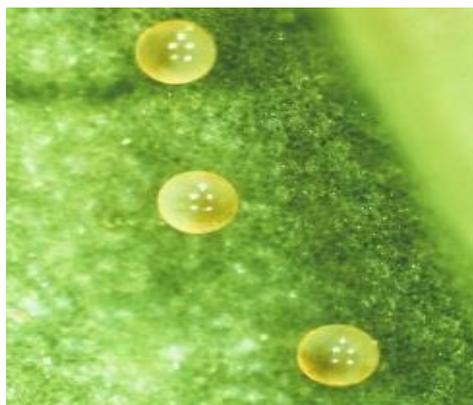


Figura 3. Huevos de *T. urticae*

Elaborado: Velasco, 2018

Larva: Es el primer estado móvil donde presenta tres pares de patas y dos ojos oscuros, es amarillenta y ya se alimenta (Giraldo et al. 2013; Helle y Overmeer, 1985).

Estados ninfales: dos estados de ninfas en que el ácaro muestra cuatro pares de patas (Giraldo et al.2011), cuerpo de forma oval, son de color amarillentas con dos manchas oscuras laterales (Helle y Overmeer, 1985).



Figura 4. Protoninfa de *T. urticae* posterior a la muda, nótese su exoesqueleto

Elaborado: Velasco, 2018

Adulto: La hembra tiene cuerpo un poco ovalado el color varía según el huésped, ovipositando de 2 a 5 huevos por día variando según el alimento y las condiciones ambientales adecuadas (Molina, 2013).

Macho visiblemente más pequeño que la hembra, pero con patas más alargadas, con cuerpo piriforme, dos manchas oscuras en los laterales del idiosoma (Molina, 2013).



1Figura 5. Hembra de *T. urticae* sobre hojas de babaco

Elaborado: Velasco, 2018

- **Alimentación**

El daño que produce *T. urticae* al alimentarse consiste en la ruptura de la superficie foliar al insertar su estilete para absorber el contenido celular, destruyéndolas (Tanigoshi y Davis, 1978), lo cual afecta la transpiración y la fotosíntesis (Sances et al. 1979) afectando el desarrollo de la planta (Felipe, 2003).

Branzanti (1989) los ácaros forman colonias que causan manchas amarillas en las hojas maduras, Si los ácaros no son controlados, se forman grandes colonias que pueden causar manchas amarillas en las hojas superiores, después se seca y por consecuencia ocurre estrés en la planta.

- **Reproducción**

Es mediante partenogénesis de tipo arrenotoca, es decir, los machos crecen a partir de huevos no fecundados (haploides) y a las hembras partir de huevos fecundados (diploides). Esta especie tiene una relación entre sexos de 2:1 y 9:1 a favor de las hembras, (Argolo, 2012). Machos y hembras del ácaro son sexualmente activos desde que emergen; es sabido que un macho puede fertilizar a más de una hembra (Das, 1959).

Especies vegetales

Babaco (*Vasconcellea heilbornii* var. *Pentagona* Badillo) (Badillo, 2001)



Figura 6. Planta de babaco (*Vasconcellea heilbornii* var. *Pentagona* Badillo)

Elaborado: Velasco, 2018

- **Taxonomía**

El babaco es el resultado de la hibridación entre las especies *Vasconcellea stipulata* y *Vasconcellea pubesens*; como manifiesta Badillo en la última actualización que tuvo la clasificación de dicha especie (Robles, 2013).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Caricaceae

Género: *Vasconcellea*

Especie: *Vasconcellea heilbornii* var. *pentagona* Badillo

- **Origen**

Esta planta nativa del sur del Ecuador tiene mucho potencial como especie cultivable. Su fruto tiene características para la exportación tales como: ausencia de semillas, cutícula delgada y el agradable sabor de su pulpa (Robles et al. 2014).

Originaria del Sur y Centro América; Ecuador tiene 15 especies autóctonas de las 21 especies descritas del género *Vasconcellea* perteneciente a la familia Caricaceae, ubicándose más de la mitad en la provincia de Loja (Badillo, 2001; Japón, 2013).

- **Hábitat**

Las altitudes que van de 1800 a 2400 msnm son las adecuadas para la producción de babaco (Fabara et al. 1985). Las condiciones ideales de temperatura para su desarrollo son de 15-20 °C, (Jácome, 2011; Freire, 2015). La humedad relativa es de 60 al 80 % y la luminosidad oscila entre 4,5 a 5 horas por día. La precipitación ideal para el cultivo va de 600 a 1500 mm/año (Fabara et al. 1985; Jácome, 2011).

- **Descripción Botánica**

Es un arbusto que puede alcanzar los 4m de altura (Freire, 2015). Posee un tallo erecto no leñoso y cilíndrico (Jácome, 2011). Las hojas son grandes y de color verde, limbo lobulado (Jácome, 2011; Freire, 2015). Las flores se forman sobre el tronco, todas son femeninas y se ubican al final de un péndulo largo que se desarrolla en cada axila foliar (Freire, 2015). Los pétalos son de color blanco amarillento verdoso y sépalos verde oscuros (Jácome, 2011).

Los frutos son bayas que al madurar se tornan de color amarillo. No necesitan polinización para desarrollarse, debido a que son partenocárpicas y no tienen semillas (Freire, 2015).

- **Importancia económica**

Dentro de la economía nacional (Dicano y Naranjo, 2014) existe actualmente un aumento en la producción de cultivos exóticos y ancestrales, como el babaco por su gran variedad genética. Cada planta puede llegar a producir hasta 50 kg por metro cuadrado (Jácome, 2011).

Guanábana (*Annona muricata*)



Figura 7. Árbol y frutos de guanábana (*Annona muricata*)

Elaborado: Velasco, 2018

- **Taxonomía**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Género: *Annona*

Especie: *Annona muricata*

- **Origen**

Es originaria de América tropical y el Caribe, también se encuentra en el sudeste asiático (Lasso, 2010).

- **Hábitat**

Los climas cálidos y húmedos entre 23 o 30 °C, suelos franco arcillosos y con buen drenaje son adecuados para su cultivo (Lasso, 2010).

- **Descripción Botánica**

Lasso, (2010) manifiesta que es un árbol perennifolio/caducifolio, de hasta 10m de altura.; hojas elípticas a obovadas, tronco ramificado cerca de su base; flores que poseen tres sépalos de color verde y amarillo, fruto es una baya carnosa agregado, contiene numerosas semillas por fruto, una por carpelo. Las semillas son ovoides y aplanadas, de 15 a 20 mm de largo con testa oscura y brillante.

Chirimoya (*Annona cherimola*)



Figura 8. Árbol y fruto de chirimoya (*Annona cherimola*)

Elaborado: Velasco, 2018

- **Taxonomía**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Género: *Annona*

Especie: *Annona cherimola*

- **Origen**

Esta distribuido en las regiones subtropicales de América como Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia (Agustín y Rebollar, 1996)

- **Hábitat**

Se desarrolla en un amplio grado de suelos, prefieren suelos bien aireados; es susceptible a suelos salinos rara vez fructifica en alturas inferiores a 1200 msnm (Agustín y Rebollar, 1996)

- **Descripción Botánica**

Arbusto o árbol desde 3 hasta 10 m de altura; 7.5 m de altura (Toral, 1987)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Los metabolitos secundarios de las semillas de dos especies de *Annonaceae* tienen efecto sobre los parámetros biológicos de *Tetranychus urticae*

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo general

Determinar el efecto del extracto etanólico de las semillas de dos especies de *Annonaceae* sobre el control de la población de *T. urticae*

3.2.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de diferentes dosis del extracto de semilla de dos especies de *Annonaceae* sobre la mortalidad de *T. urticae*.

Evaluar el efecto de diferentes dosis del extracto de semilla dos especies de *Annonaceae* sobre la tasa de fecundidad de *T. urticae*.

Determinar la concentración letal media (CL₅₀) del extracto etanólico de semilla dos especies de *Annonaceae* para en el biocontrol de *T. urticae*.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en el laboratorio de Botánica ubicado en la Granja Experimental Docente “Querochaca”, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua y en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos Cantón de Ambato, Provincia de Tungurahua.

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

Para el experimento se utilizó el laboratorio de Botánica que está ubicado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato en el sector El Tambo, parroquia la Matriz perteneciente del Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. La localidad se halla a 2850 msnm sus coordenadas geográficas son: 01° 24'27” de latitud Sur y a 78° 35' 00” de longitud Oeste, ubicado a 19,31 km, al Sureste de Ambato.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Equipos

Estereoscopio con cámara

Microscopio con cámara

Estufa

Autoclave

Refrigerador

Destilador de agua

Balanza digital

GPS
Cámara digital
Rotoevaporador
Molino eléctrico

4.3.2. Materiales

Hojas de babaco
Colonia de *T. urticae*
Recipientes plásticos
Botellas de vidrio de 1 litro
Bolsas plásticas con cierre hermético
Papel absorbente
Capsulas plásticas
Pincel 000
Tijera
Marcador de tinta indeleble
Etiquetas
Lupa
Pinzas
Almohadilla de poliuretano de 1cm de espesor
Algodón
Piseta con agua destilada
Vasos de precipitación de 600 ml
Matraz balón
Embudo de porcelana
Matraz Kitasato
Hidrotermómetro
Aguja de disección
Varilla de vidrio
Etanol 99%

Papel filtro
Funda de ligas
Papel aluminio
Hidrómetro

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

Se evaluará la dosis letal media y el efecto de la aplicación de los extractos etanólicos obtenidos de semillas de dos especies de Annonaceae (*Annona muricata* y *Annona cherimola*) sobre la tasa de mortalidad y fecundidad, en hembras de *Tetranychus urticae* bajo condiciones de laboratorio.

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos corresponderán a las diferentes dosis de los extractos etanólicos de semillas de dos especies de Annonaceae mostrados en la tabla 1.

Tabla 1. Diferentes dosis (D) de extracto (ppm)

Los extractos fueron denotados con E1 (*Annona muricata*) y E2 (*Annona cherimola*), mientras que las dosis fueron denominadas como D1 (1250 ppm), D2 (2500 ppm), D3 (5000 ppm) y una dosis D0 usada como control, en la cual no se aplicó nada.

	D1	D2	D3
E 1	1250	2500	5000
E 2	1250	2500	5000

Elaborado: Velasco, 2018

Los tratamientos serán los siguientes:

Tabla 2. Tratamientos, donde: E1 (extracto de semilla de *A.muricata*), E2 (extracto de semilla de *A.cherimola*), D1 (1250ppm), D2 (2500ppm), D3 (5000ppm).

Nº	Órgano de la planta	Símbolo	Dosis (ppm)
1	Control	0	0
2	Extracto de semilla especie 1	E1D1	1250
3	Extracto de semilla especie 1	E1D2	2500
4	Extracto de semilla especie 1	E1D3	5000
5	Extracto de semilla especie 2	E2D1	1250
6	Extracto de semilla especie 2	E2D2	2500
7	Extracto de semilla especie 2	E2D3	5000

Elaborado: Velasco, 2018

- **Tiempo de observación**

T1 = 24 h

T2 = 48 h

T3 = 72 h

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo se condujo en un diseño de experimento completamente al azar con un arreglo de tratamientos en parcelas divididas, la parcela principal fue la especie de anonácea de donde se obtuvo el extracto (*Annona muricata* y *Annona cherimola*) y las sub parcelas representadas por la dosis del extracto a aplicar (0,1250, 2500, 5000, ppm). Cada tratamiento se repitió 4 veces.

Tabla 3. Esquema de distribución de las parcelas

Parcela 1: Extracto 1: Semilla de <i>Annona muricata</i>	R 1		R 2		R 3		R 4
	E1D0		E1D1		E1D2		E1D3
	E1D1		E1D3		E1D0		E1D2
	E1D2		E1D0		E1D3		E1D1
	E1D3		E1D2		E1D31		E1D0
Parcela 2: Extracto 2: semillas de <i>Annona cherimola</i>	R 1		R 2		R 3		R 4
	E2D0		E2D1		E2D2		E2D3
	E2D1		E2D3		E2D0		E2D2
	E2D2		E2D0		E2D3		E2D1
	E2D3		E2D2		E2D1		E2D0

Elaborado: Velasco, 2018

4.7.VARIABLE RESPUESTA

- **Mortalidad**

Se contabilizará el número de hembras muertas en un tiempo de 24, 48 y 72 horas después de la aplicación de las diferentes dosis de los extractos de semilla de las dos especies de anonácea. También conocido como efecto knock-down.

- **Fecundidad**

Se determinará el número de huevos/día producido por las hembras sobrevivientes a la aplicación de las diferentes dosis de los extractos de las dos especies de Anonáceas.

4.7.1. Cría de *T. urticae* en hojas de babaco (*V. heilbornii* var *pentagona* Badillo)

Los ensayos fueron iniciados con poblaciones de *T. urticae* colectados sobre plantas de babaco (*Vasconcellea heilbornii* var. *Pentagona* Badillo) en sector Macaló, Cantón Patate Latitud: -1,3128; Longitud: -78,5064. Las muestras de hoja de babaco con síntomas de ataques por este ácaro fueron colocadas en bolsas plásticas de cierre hermético, internamente recubiertas con papel absorbente para luego empezar las unidades de cría (Vásquez et al. 2014)

La unidad de cría o arena consistió en una cápsula de Petri (9 cm de diámetro x 1,5 cm de altura), dentro de la cual se ajustó una almohadilla circular de poliuretano de 1cm de espesor. Seguidamente, se colocó una hoja sana de babaco el envés hacia arriba sobre la almohadilla y fijada con una banda de algodón humedecida de 1 cm de ancho, con el fin de evitar el escape de los ácaros y mantener la turgencia de la hoja. Se prepararon 32 arenas con tres discos de hoja de 3 cm de diámetro cada una y sobre cada disco se colocó 2 hembras y un macho de *T. urticae* (Vásquez et al. 2014)



Figura 9. Arenas de hojas de babaco para observación de ciclo biológico de *T. urticae*
Elaborado: Velasco, 2018

Las arenas fueron humedecidas diariamente con agua destilada y aquellas hojas que mostraban síntomas de deterioro fueron sustituidas por hojas nuevas. La toma de datos fue una vez al día donde se registró el número de huevos depositados por arena. Una vez obtenido un total de 295 huevos, los ácaros, machos y hembras, fueron descartados (Vásquez et al. 2014)



Figura 10. Arenas de hojas de babaco con hidrotérmetro para medición de H% y T°
Elaborado: Velasco, 2018

Cada 24 horas, cada una de las arenas fue observada bajo aumento del microscopio estereoscópico para determinar el tiempo de incubación de la fase de huevo. Una vez emergidas las larvas, estas unidades de cría serán observadas hasta la obtención de las fases adultas, con las cuales se dio inicio a los ensayos de efectividad de los extractos etanólicos obtenidos de las dos especies de Anonáceas. La hembra de dos días fue utilizada para el control.



Figura 11. Tesista observando el ciclo en las arenas de *T. urticae*

Elaborado: Velasco, 2018

4.7.2. Evaluación de la mortalidad producida por diferentes dosis del extracto etanólico de las semillas de guanábana y chirimoya, sobre hembras adultas de *T. urticae*.

Las semillas obtenidas de frutos maduros de *A. cherimola* usadas para la preparación del extracto crudo fueron colectadas en el sector Macaló del Cantón Patate Latitud: 1°19'00"S 78°31'00"O, Provincia de Tungurahua, mientras que las semillas de guanábana en el Cantón Naranjal 2°40'22"S 79°36'54"O de la Provincia de Guayas.

Para la preparación de los extractos las semillas fueron secadas a temperatura ambiente durante dos meses y posteriormente hechas polvo con un molino eléctrico. Los extractos etanólicos fueron preparados a partir del polvo de las semillas de las dos variedades de anonáceas, el cual fue mezclado con etanol 96% (en proporción 1:5 p/v). Lo que nos quiere decir que de cada especie se obtuvo 140 gr de polvo y se macero en 700ml de etanol.



Figura 12. Semillas en el molino y Polvo de semillas

Elaborado: Velasco, 2018



Figura 13. 1/5 p/v de etanol al 96%

Elaborado: Velasco, 2018

Esta mezcla fue mantenida en maceración durante 3 días y finalmente fue depurada usando papel de filtro. El solvente remanente de la solución filtrada fue sometido a eliminación en un roto evaporador a 60°C.



Figura 14. Obtención de solución madre

Elaborado: Velasco, 2018

4.7.3. Efecto de las diferentes dosis de los extractos obtenidos de semilla de chirimoya y guanábana sobre la mortalidad y tasa de oviposición de hembras de *T. urticae*

La actividad acaricida de los extractos de semilla fue evaluada mediante la técnica de contacto residual usando hembras de *T. urticae* de 48 h de edad provenientes de la cría general (Ribeiro et al. 2014). A partir de los extractos etanólicos crudos obtenidos fueron preparadas diluciones a concentraciones de 1250, 2500 y 5000 ppm. No se aplicó nada como tratamiento control.



Figura 15. Filtración del extracto

Elaborado: Velasco, 2018



Figura 16. Dosis preparadas del extracto

Elaborado: Velasco, 2018

Para la aplicación de los tratamientos, los discos de hoja fueron rociados con cada una de las diferentes concentraciones con la ayuda de un atomizador y a una distancia de la caja Petri de 12cm. Sobre cada arena fueron colocadas 3 hembras de la cría general. Cada tratamiento fue repetido 4 veces.

Cada 24 horas se hicieron evaluaciones de la mortalidad de las hembras expuestas a los residuos durante 3 días consecutivos.

El efecto de las diferentes dosis fue evaluado en las hembras sobrevivientes. El número de huevos colocados sobre los discos de hoja tratados con las diferentes concentraciones de los extractos fue contabilizado cada 24 horas durante 3 días. La fecundidad fue determinada como la suma del número promedio de huevos puestos por una hembra durante el período de evaluación. El número promedio de huevos fue calculado dividiendo el número total de huevos y el número de hembras vivas en un período de 24 horas.



Figura 17. Tesista elaborando dosis de extracto

Elaborado: Velasco, 2018



Figura 18. Arenas aplicadas extracto

Elaborado: Velasco, 2018

4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las variables mortalidad (efecto tóxico), oviposición y concentración letal media (CL_{50}) en hembras de *T.urticae* fueron sometidas a análisis de varianza (ANOVA) y aquellas variables que mostraron diferencias significativas fueron sometidas a prueba de medias según Tukey usando el programa estadístico Statistix versión 10.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **Efecto del extracto etanólico *A. muricata* y *A. cherimola* sobre la mortalidad de hembras de *T. urticae***

En general no se observó efecto del cultivar de *Annona* usado, pero sí de las diferentes dosis utilizadas (Tabla 4). Las diferentes concentraciones de ambos extractos no provocaron tasas de mortalidad importantes a las 24 y 48 h después de su aplicación, en las cuales alcanzaron un porcentaje máximo de 14,58 y 18,75 % de mortalidad en hembras a las 48 h con el extracto de *A. muricata* y *A. cherimola*, respectivamente. El mayor efecto fue observado después de las 72 h de la aplicación, cuando alcanzó niveles de 41,68 y 39,58 % con el extracto de *A. muricata* y *A. cherimola*, respectivamente.

Contrario a lo esperado, no se observó incremento en la tasa de mortalidad por efecto del aumento de la concentración de los extractos, alcanzando la mayor tasa cuando fue usado a 1250 ppm. Resultados similares fueron obtenidos por Paredes (2017) quien observó que el extracto de aliso al 20% a las 72 horas provocó porcentajes de mortalidad de los ácaros cercanos al 100%. De acuerdo con el autor, parece haber un efecto inhibitorio mientras mayor es la concentración del extracto. De acuerdo con Ashihara et al. (1996), el metabolismo de síntesis de cafeína y teobromina en hojas de *C. arabica* es drásticamente reducido en las hojas adultas, por lo que activaría su potencial oxidativo en el tejido de la hoja como mecanismo de defensa contra patógenos (Melo et al. 2006). Esto sugiere que el contenido de metabolitos secundarios pudiera alcanzar un umbral que se manifiesta a bajas concentraciones del extracto.

Contrario a los resultados obtenidos en la presente investigación, Dávila et al. (2018) observaron aumento de la mortalidad por efecto de la concentración con ambos tipos de extracto principalmente con la aplicación del extracto de semillas de chirimoya, el cual

provocó la mayor tasa de mortalidad de las hembras de *O. coffeae* en comparación con la mortalidad provocada por el extracto de hojas de la misma planta.

Con la aplicación del extracto de semilla, la tasa de mortalidad se incrementó de 3,80 hasta 12,83 hembras muertas con el incremento de la dosis de 625 a 10000 mg/L a las 24 h después de la aplicación. A estas mismas concentraciones, el número de hembras muertas incrementó en 31,6 y 36,4% a las 48h, mientras que a las 72 h el incremento de la mortalidad fue de 63,2 y 81,8%.

Tabla 4. Porcentaje de mortalidad de hembras de *T.urticae* tratadas con diferentes concentraciones de extractos etanólicos de semillas de *A. muricata* y *A. cherimola*

Conc. (ppm)	<i>A. muricata</i>			<i>A. cherimola</i>		
	Tiempo después de la aplicación					
	24	48	72	24	48	72
0	0,00±0,00	0,00±0,00	4,18±4,17a	0,00±0,00a	0,00±0,00	4,18±4,17
1250	0,00±0,00	14,58±8,58	41,68±b	10,0±a5,78	18,75±6,25a	39,58±a
2500	6,25±6,25	5,00±5,00	29,18±a	0,00±0,00a	0,00±0,00	8,33±a
5000	6,25±6,25	6,25±6,25	31,25±a	0,00±0,00a	0,00±0,00	16,65±a

Valores promedios en una columna seguidos de la misma letra no mostraron diferencias significativas según Prueba de rangos de Tukey ($p < 0,05$). **Elaborado:** Velasco (2018).

Varios estudios que evaluaron el efecto de los extractos de diferentes especies de *Annona* sobre varios grupos de insectos y ácaros plaga. Ribeiro et al. (2014a) encontraron que los extractos etanólicos de *A. montana* y *A. sylvatica* produjeron más de 98% de mortalidad en larvas del tercer instar de *Trichoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) y sobre el áfido verde del durazno, *Myzus persicae* (Sulzer)

(Hemiptera: Aphididae) tanto en ensayos de laboratorio como en estructuras protegidas. De manera similar, la aplicación del extracto etanólico de *Annona mucosa* sobre el ácaro rojo de los cítricos, *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), produjo alta mortalidad en hembras de *P. citri*, la cual fue incrementándose con el aumento de la

concentración y el tiempo de exposición (Ribeiro et al. 2014b). Estos autores sugirieron que, dado que este extracto provocó resultados de control similares al spirodiclofen, este podría ser considerado como una alternativa de control sustentable para el uso en huertos citrícolas.

Aparte del efecto sobre la mortalidad, las acetogeninas contenidas en especies de Anonáceas pueden producir un efecto sobre el desarrollo de algunos insectos plaga. En tal sentido, el extracto etanólico de semilla de *A. mucosa* produjo reducción de la viabilidad de larvas y pupas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), así como también redujo el peso de la pupa, incremento en la duración de la fase larval y de la proporción de pupas y adultos con cambios morfológicos, sin embargo, el extracto no causó disuasión de la alimentación (Ribeiro et al. 2016).

De manera interesante, Guadaño et al. (2000), demostraron que la composición de los extractos obtenidos de especies de anonáceas puede explicar diferencias en el efecto producido en la plaga. Así, estos autores observaron que el efecto de anti-alimentación provocado por extractos de semilla de *A. glabra* en *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) fue debido a la presencia de annonacina, sin embargo, este mismo producto no provocó el mismo efecto sobre *Spodoptera littoralis* o *M. persicae*. Contrariamente, el efecto del extracto de semillas de *A. cherimola*, que estaba principalmente compuesto de esquamocina, fue principalmente evidenciado en la mortalidad de *L. decemlineata* y *M. persicae*, pero no sobre *S. littoralis*, probablemente debido a que esta especie posee mecanismos de inactivación de estos compuestos.

Muchos estudios se han realizado con biopesticidas para el control de ácaros con resultados contrastantes de acuerdo a la especie vegetal usada (Radhakrishnan y Prabhakaran, 2014; Roy et al. 2016).

B. Cálculo de la CL₅₀ de los extractos de *A. muricata* y *A. cherimola* para el control de *T. urticae*

Las diferentes concentraciones usadas de los extractos de *A. muricata* y *A. cherimola* arrojaron resultados variables de eficiencia a las 24, 48 y 72 h (Tablas 5-10). Con relación a los valores de CL₅₀ estos fueron relativamente altos cuando el extracto de *A. muricata* fue evaluado a las 24 y 48 h después de ser aplicados, así como con el extracto de *A. cherimola* durante las tres evaluaciones (24, 48 y 72 h). Estos resultados podrían ser debido a la baja tasa de mortalidad observada en hembras de *T. urticae*. Contrariamente, a las 72 h después de aplicado el extracto de *A. muricata* mostró que la CL₅₀ fue de 466,44 ppm. Estos resultados difieren de los obtenidos por Ribeiro et al. (2014b), quienes encontraron que la CL₅₀ del extracto de *A. mucosa* fue de 4662 mg/L sobre hembras de *P. citri*. La amplia variabilidad observada en la mortalidad por efecto de ambas especies, principalmente con el extracto de *A. cherimola* podrían explicar las diferencias en los valores de la CL₅₀. Adicionalmente, diferencias originadas por la especie de planta, estado fenológico y nutricional y/o condiciones de estrés previo también pueden haber originado estas diferencias.

Tabla 5. Valores de CL₅₀ a partir de extractos etanólicos de *A. muricata* 24 h después de su aplicación para el control de *T. urticae*

Probabilidad	Dosis	Intervalo de confianza 95%	
0,010	1,07348	-1,55	1,75
0,020	1,64639	0,01	2,21
0,025	1,84350	0,51	2,40
0,05	2,50575	1,86	3,39
0,10	3,26928	2,67	5,28
0,20	4,19387	3,33	7,89
0,25	4,54512	3,56	8,90
0,50	5,96266	4,46	13,01

0,75	7,38021	5,33	17,15
0,80	7,73146	5,54	18,17
0,90	8,65604	6,11	20,88
0,95	9,41958	6,57	23,11
0,975	10,08183	6,97	25,05
0,980	10,27893	7,09	25,63
0,990	10,85184	7,44	27,30
Tamaño de muestra			400
Casos positivos			12 (3,00%)
Casos negativos			388 (97,00%)
Chi-cuadrado			11,689
Gl			1
Nivel de significancia			P = 0,0006

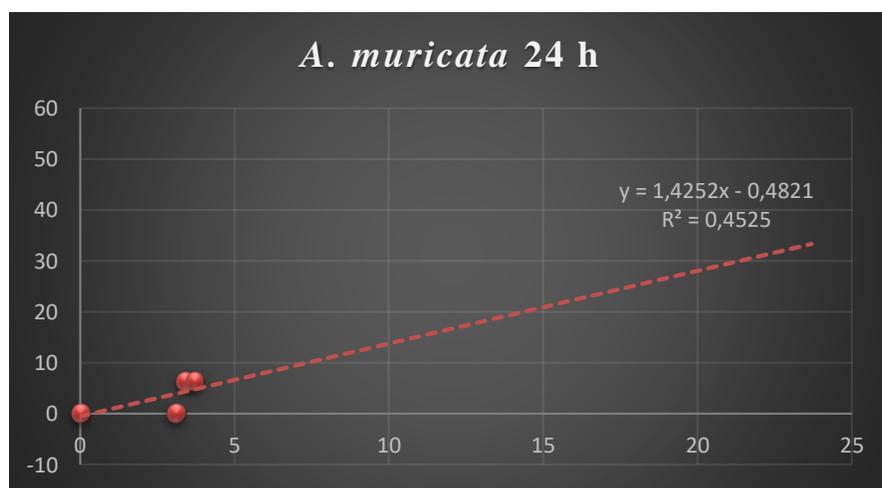


Gráfico 1. Mortalidad en hembras de *T. urticae* dependiente de la dosis de *A. muricata* a las 24h

Tabla 6. Valores de CL₅₀ a partir de extractos etanólicos de *A. muricata* 48 h después de su aplicación para el control de *T. urticae*

Probabilidad	Dosis	Intervalo de Confianza 95%	
0,010	-8,46775	-15,68	-1,24
0,020	-5,01203	-11,25	1,23
0,025	-3,82312	-9,79	2,15
0,05	0,17151	-5,25	5,59
0,10	4,77706	-0,81	10,36
0,20	10,35402	3,54	17,16
0,25	12,47274	5,00	19,94
0,50	21,02319	10,31	31,73
0,75	29,57365	15,18	43,96
0,80	31,69236	16,36	47,02
0,90	37,26933	19,42	55,11
0,95	41,87488	21,92	61,82
0,975	45,86951	24,07	67,66
0,980	47,05842	24,71	69,40
0,990	50,51413	26,56	74,46
Tamaño de muestra			400
Casos positivos			25 (6,25%)
Casos negativos			375 (93,75%)
Chi cuadrado			0,743
gl			1
Nivel de significancia			P = 0,3888

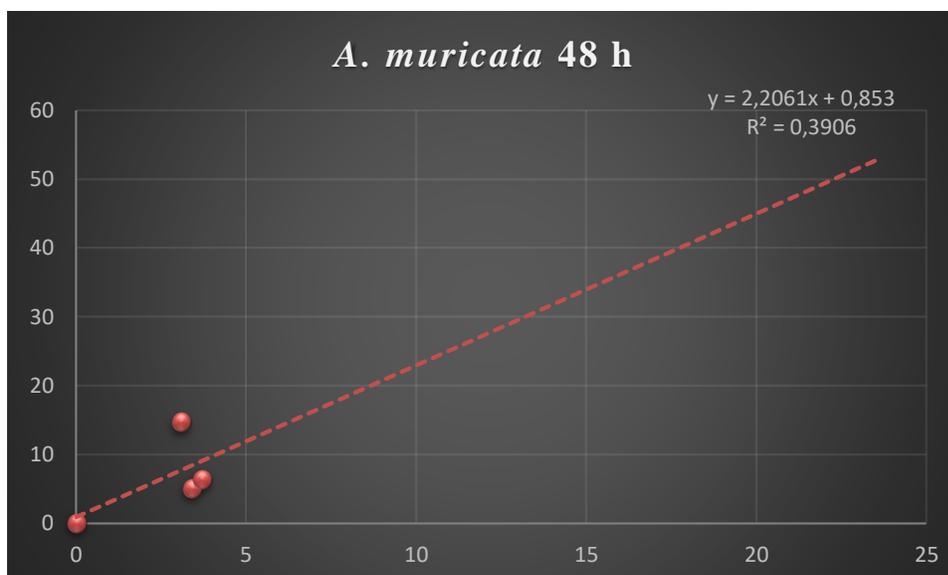


Gráfico 2. Mortalidad en hembras de *T. urticae* dependiente de la dosis de *A. muricata* a las 48 h

Tabla 7. Valores de CL₅₀ a partir de extractos etanólicos de *A. muricata* 72 h después de su aplicación para el control de *T. urticae*

Probabilidad	Dosis	Intervalo de confianza 95%	
0,010	-2,62875	-5,14	-0,11
0,020	-2,00799	-4,47	0,45
0,025	-1,79442	-4,24	0,65
0,05	-1,07685	-3,48	1,33
0,10	-0,24954	-2,62	2,12
0,20	0,75227	-1,59	3,10
0,25	1,13286	-1,21	3,48
0,50	2,66880	0,29	5,04
0,75	4,20474	1,74	6,66
0,80	4,58534	2,09	7,07
0,90	5,58714	3,01	8,16
0,95	6,41445	3,75	9,07
0,975	7,13202	4,38	9,88
0,980	7,34559	4,56	10,12
0,990	7,96635	5,10	10,82
Tamaño de muestra			300
Casos positivos			74 (24,67%)

Casos negativos				226 (75,33%)
Chi cuadrado				18,251
gl				1
Nivel de significancia				P < 0,0001
Variable	Coefficiente	Error estándar	Valor de Wald	P
Concentración	0,43914	0,10551	17,3237	<0,0001
Constante	-1,17197	0,14801	62,6955	<0,0001

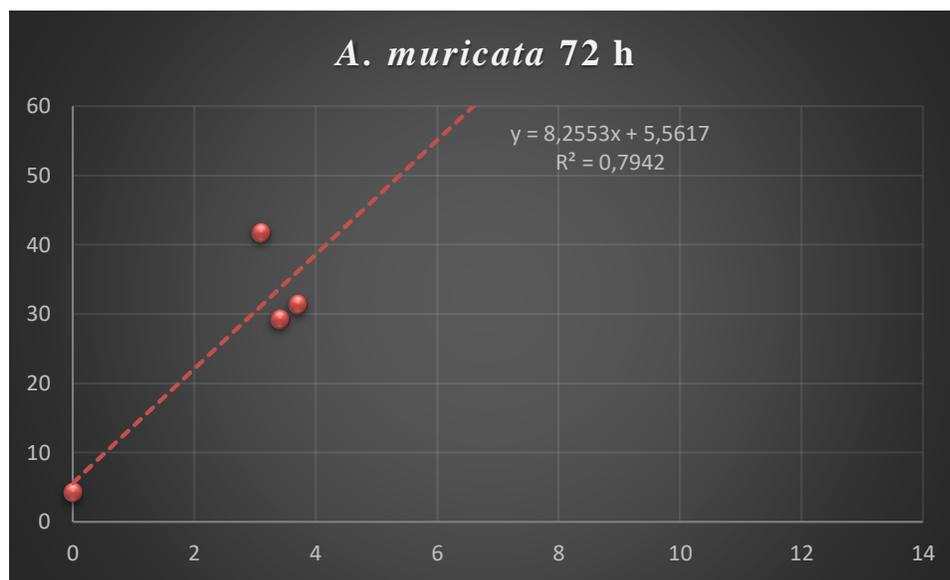


Gráfico 3. Mortalidad en hembras de *T. urticae* dependiente de la dosis de *A. muricata* a las 72 h

Tabla 8. Valores de CL₅₀ a partir de extractos etanólicos de *A. cherimola* 24 h después de su aplicación para el control de *T. urticae*

Probabilidad	Dosis	Intervalo de confianza 95%	
0,010	3,03399	0,10	5,96
0,020	1,71150	-1,13	4,55
0,025	1,25651	-1,58	4,09
0,05	-0,27222	-3,15	2,61
0,10	-2,03475	-5,09	1,02

0,20	-4,16903	-7,59	-0,74	
0,25	-4,97986	-8,58	-1,37	
0,50	-8,25209	-12,69	-3,81	
0,75	-11,52432	-16,94	-6,10	
0,80	-12,33514	-18,00	-6,66	
0,90	-14,46943	-20,82	-8,11	
0,95	-16,23196	-23,17	-9,29	
0,975	-17,76069	-25,21	-10,31	
0,980	-18,21568	-25,82	-10,61	
0,990	-19,53817	-27,59	-	
			11,47738	
Tamaño de muestra			400	
Casos positivos			10 (2,50%)	
Casos negativos			390 (97,50%)	
Chi cuadrado			2,401	
gl			1	
Nivel de significancia			P = 0,1213	
Variable	Coeficiente	Error estándar	Valor de Wald	P
Concentración	-0,20613	0,13818	2,2253	0,1358
Constante	-1,70097	0,20228	70,7126	<0,0001

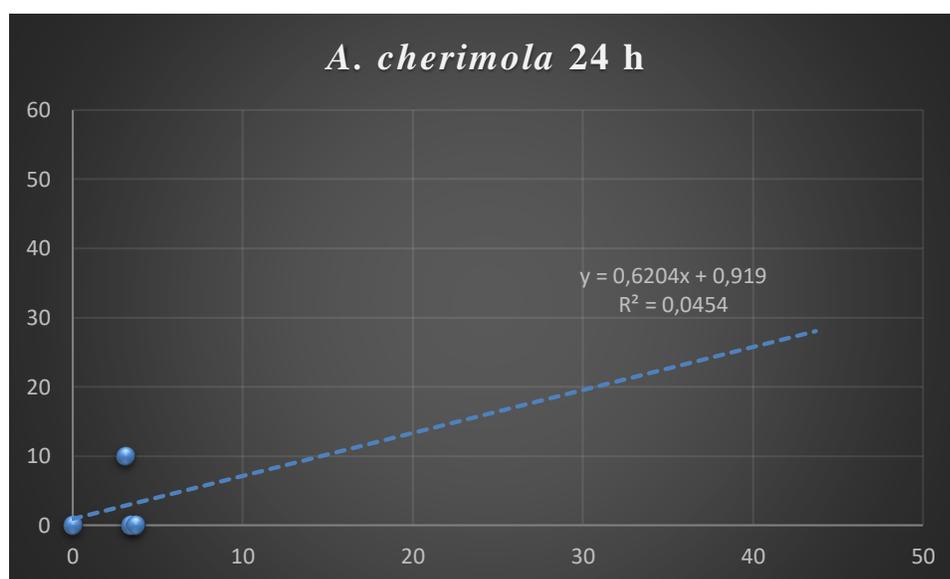


Figura 4. Mortalidad en hembras de *T. urticae* dependiente de la dosis de *A. cherimola* a las 24 h

Tabla 9. Valores de CL₅₀ a partir de extractos etanólicos de *A. cherimola* 48 h después de su aplicación para el control de *T. urticae*

Probabilidad	Dosis		Intervalo de confianza 95%	
0,010	3,98540		1,81	6,15
0,020	2,80848		0,69	4,91
0,025	2,40358		0,30	4,49
0,05	1,04312		-1,03	3,11
0,10	-0,52540		-2,63	1,58
0,20	-2,42475		-4,63	-0,21
0,25	-3,14632		-5,42	-0,87
0,50	-6,05836		-8,66	-3,45
0,75	-8,97040		-11,99	-5,94
0,80	-9,69197		-12,83	-6,54
0,90	-11,59132		-15,06	-8,12
0,95	-13,15984		-16,91	-9,40
0,975	-14,52029		-18,52	-10,51
0,980	-14,92520		-19,00	-10,84
0,990	-16,10212		-20,40	-11,79
Tamaño de muestra				400
Casos positivos				18 (4,50%)
Casos negativos				382 (95,50%)
Chi cuadrado				4,466
gl				1
Nivel de significancia				P = 0,0346
Variable	Coficiente	Error estándar	Valor de Wald	P
Concentración	-0,23162	0,11387	4,1374	0,0419
Constante	-1,40324	0,16761	70,0912	<0,0001

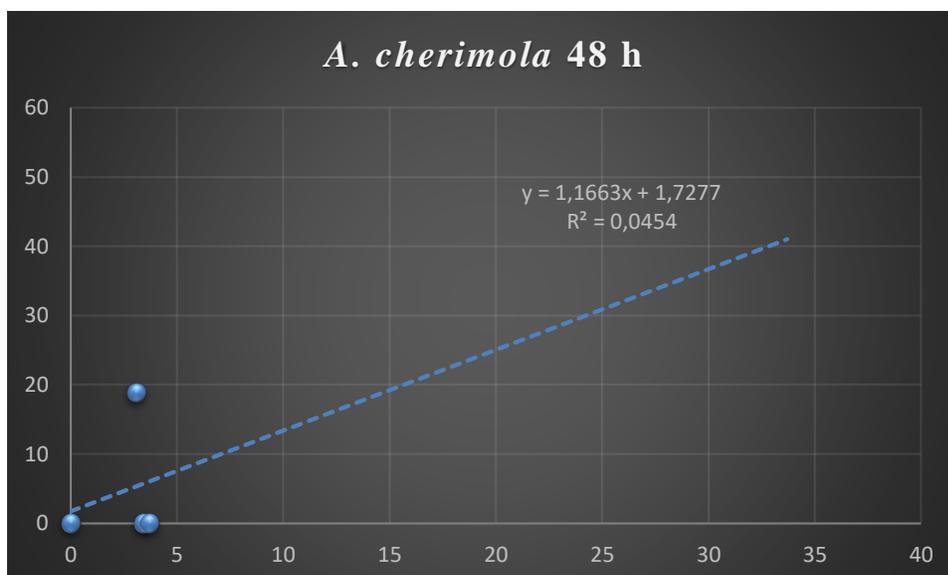


Gráfico 5. Mortalidad en hembras de *T. urticae* dependiente de la dosis de *A. cherimola* a las 48 h

Tabla 10. Valores de CL₅₀ a partir de extractos etanólicos de *A. cherimola* 72 h después de su aplicación para el control de *T. urticae*

Probabilidad	Dosis	Intervalo de confianza 95%	
0,010	-63,31269	-130,96	4,34
0,020	-50,34052	-105,22	4,54
0,025	-45,87758	-96,42	4,66
0,05	-30,88242	-67,18	5,42
0,10	-13,59396	-35,24	8,06
0,20	7,34101	-9,02	23,70
0,25	15,29429	-5,41	36,00
0,50	47,39124	-1,67	96,46
0,75	79,48819	-1,23	160,21
0,80	87,44147	-1,23	176,11
0,90	108,37644	-1,32	218,07
0,95	125,66490	-1,46	252,79
0,975	140,66006	-1,61	282,93
0,980	145,12300	-1,66	291,91
0,990	158,09517	-1,81	317,99

Tamaño muestra				400
Casos positivos				67 (16,75%)
Casos negativos				333 (83,25%)
Chi cuadrado				0,0944
gl				1
Nivel de significancia				P = 0,7587
Variable	Coefficiente	Error estándar	Valor de Wald	P
Concentración	0,021014	0,068418	0,09434	0,7587
Constante	-0,99589	0,12794	60,5902	<0,0001

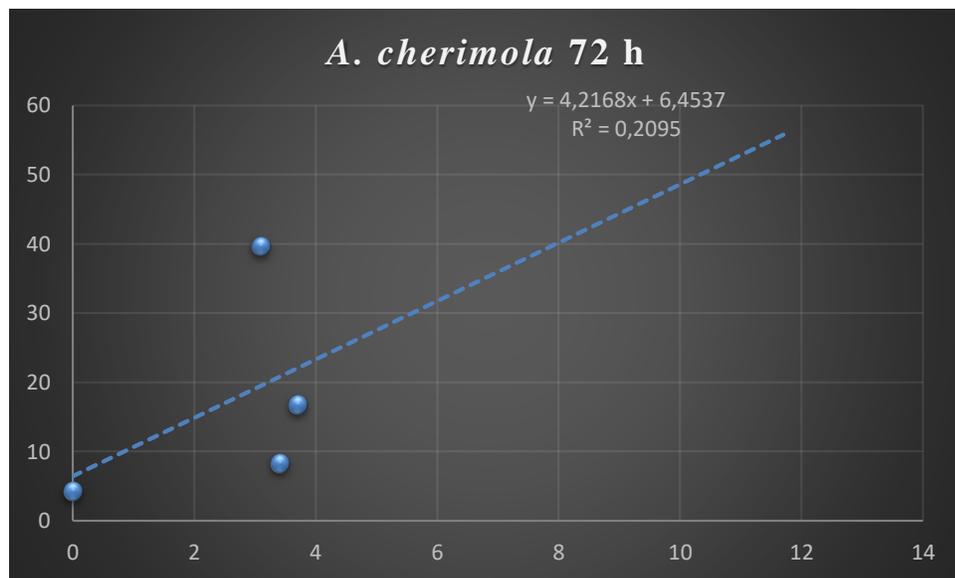


Gráfico 6. Mortalidad en hembras de *T. urticae* dependiente de la dosis de *A. cherimola* a las 72 h

C. Efecto del extracto etanólico *A. muricata* y *A. cherimola* sobre la tasa de oviposición en hembras de *T. urticae*

Se detectó efecto tanto de la especie de planta como de la dosis del extracto sobre la oviposición en hembras de *T. urticae* a partir de las 48 h después de la aplicación (Tabla 11). A las 24 h después de aplicado el número de huevos ovipuestos fue similar en todos los tratamientos, variando desde 1,50 hasta 2,50 y desde 3,00 hasta 4,25 huevos/día cuando las hembras fueron tratadas con las diferentes concentraciones del extracto de *A. muricata* y *A. cherimola*, respectivamente. Con relación al extracto de *A. muricata*, la oviposición tendió a disminuir a partir de las 48 h después de la aplicación cuando se usó la máxima concentración (5000 ppm) donde se observó 63,2 % de disminución con relación al tratamiento testigo, mientras que alcanzó hasta un 77,1% a las 72 h. Por el contrario, el efecto del extracto de *A. cherimola* no surtió efectos evidentes en la supresión de la oviposición.

Tabla 11. Porcentaje de oviposición de hembras de *T. urticae* tratadas con diferentes concentraciones de extractos etanólicos de semillas de *A. muricata* y *A. cherimola*

Conc. (ppm)	<i>A. muricata</i>			<i>A. cherimola</i>		
	Tiempo después de la aplicación					
	24	48	72	24	48	72
0	2,50±0,64a	4,75±0,85abc	8,50±0,64a	3,75±0,47a	6,50±0,64ab	10,00±0,70a
1250	2,00±0,40a	3,00±0,40bc	3,00±0,40bc	3,00±0,40a	6,00±0,40ab	6,00±0,40abc
2500	2,75±0,47a	5,00±0,81abc	6,00±1,29abc	3,25±0,25a	6,00±0,57ab	6,00±0,57abc
5000	1,50±0,64a	1,75±0,75c	1,75±0,75c	4,25±0,25a	7,75±0,85a	7,75±0,85ab

Valores promedios en una columna seguidos de la misma letra no mostraron diferencias significativas según Prueba de rangos de Tukey ($p < 0,05$).

Contrario a los resultados obtenidos en la presente investigación, Dávila et al. (2018) encontraron que la aplicación de extracto de semilla de chirimoya logró disminuir la tasa de oviposición hasta 46,7 y 82,5% a concentraciones de 6,25 y 10 ppm. Estos autores también demostraron que el extracto de hoja provocó menor disminución variando entre

29,9 y 62,0 % a concentraciones de 6,25 y 10 ppm. Las diferencias observadas con relación a la efectividad de los extractos de chirimoya podrían ser debido a diversos factores relacionados con la variedad, prácticas de manejo del cultivo, madurez del fruto, etc.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Se determinó el efecto del extracto etanólico de dos semillas de especies de *Annonaceae*s (*A. muricata* y *A. cherimola*) sobre el control de las poblaciones de *T. urticae* los resultados obtenidos fueron que los extractos de ambas especies Sin embargo, tuvo una mejor eficiencia de la especie *A. muricata*.

Evaluamos el efecto de diferentes dosis del extracto de semilla de dos especies de *Annonaceae* sobre la mortalidad de *T. urticae* los resultados concluyeron en que no hubo variación entre especies pero, sí en el tiempo luego de la aplicación con lo cual la dosis 3 (5000ppm) de *A. muricata* mostró los mejores resultados en comparación con las demás ya que obtuvo una mortalidad de 41,68 % al observarla a las 72h.

Hemos evaluado el efecto de diferentes dosis del extracto de semilla dos especies de *Annonaceae* sobre la tasa de fecundidad de *T. urticae*.

Determinamos la CL50 del extracto etanólico de semilla dos especies de *Annonaceae* para en el biocontrol de *T. urticae*.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

Agustín, J. Y Rebollar, A. (1996). El Cultivo de la Chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) En el Estado de Michoacán, México. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Aktar M., Sengupta D., Chowdhury A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*; 2(1): 1-12.

Almaguel, L. (2002). Morfología, taxonomía y diagnóstico fitosanitario de ácaros de importancia agrícola. Curso introductorio a la acarología aplicada. Laboratorio de Acarología. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). División de Biología. Cuba. 84 pp.

Andrade D., Atzin J., Domínguez, V. (2006) Acetogeninas en idioblastos de semilla de guanábana (*Annona muricata*). Memorias del XXVI Congreso de la Sociedad Mexicana de Bioquímica. Guanajuato, México

Ansante, T., Do Prado Ribeiro, L., Bicalho, U., Fernandes, B., Vieira, C., y Vendramim, D. (2015). Secondary metabolites from Neotropical Annonaceae: Screening, bioguided fractionation, and toxicity to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Industrial Crops and Products*, 74, 969-976.

Argolo, P. (2012). Gestión integrada de la araña roja *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos. Departamento de Producción Vegetal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 140 pp.

Ascher, K. (1993). Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*. 1993; 22; 433-449.

Ashihara, H., Monteiro, M., Gillies, M., y Crozier, A. (1996). Biosynthesis of caffeine in leaves of coffee. *Plant Physiology*, 111(3), 747-753.

Babu A., Perumalsamy, M., Subramaniam, R., and Muraleedharan N. (2008) Use of neem kernel aqueous extract for the management of red spider mite infesting tea in South India. *Journal of Plantation Crops*; 36(3): 393-397.

Badillo, V.: Nota correctiva *Vasconcellea St. Hill.* Y no *Vasconcella* (Caricaceae). *Ernstia*, 11 (1): 75-76, 2001.

Balza, D., Vásquez, C., y Valera, R. (2015). Biological aspects of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) on *Musa spp.* Cultivars: Possible role of leaf anatomy and chemistry / Aspectos biológicos de *Raoiella indica* hirst (Acari: Tenuipalpidae) sobre cultivares de *Musa spp.*: Posible rol de la a. *Entomotropica*, 30(2015), 181–192.

Bolland, H., Gutiérrez, J., y Flechtmann, H. (1998). *World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)*. Brill.

Branzanti, E. (1989). Cultivo de fresa. España: Madrid. Ediciones Mundi – Prensa.

Colom O., Barrachina I., Mingol I., Mas M., Sanz M., Neske A., Bardon A. (2008) Toxic effects of annonaceous acetogenins on *Oncopeltus fasciatus*. *Journal of Pest Science*. 2008; 81(2): 85-89.

Crooker, A. 1985. Embryonic and juvenile development. Pp. 149-163. En: Spider mites, their biology, natural enemies and control. Helle W., Sabelis M.W. (Eds.). Elsevier, Amsterdam.

Croteau R., Kutchan T., Lewis G. (2000) Natural products (secondary metabolites). En: Buchanan B, Gruissem W, Jones R (eds): *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Biologists. Segunda edición. 2000; 1250-1318.

Das, G., (1959) Bionomía de la araña roja del té, *Oligonychus coffeae* (Nietner). *Bull Entomol Res* 50: 265-274

Davila, M., Gavilanes, C., Vasquez, C. L., López, O., & Puca, F. (2018). EFFECT OF ETHANOLIC EXTRACTS OF *Annona cherimola* ON CONTROL OF *Oligonychus coffeae* (Nietner)(Acari: Tetranychidae). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21(1).

Dermauw W., Wybouw N., Rombauts S., Menten B., Vontas J., Grbic M., Clark R., Feyereisen R., Van Leeuwen T. (2012). A link between host plant adaptation and pesticide resistance in the polyphagous spider mite *Tetranychus urticae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2012; 113-122.

Di Toto L., Álvarez O., Popich S., Neske A., Bardón A. (2010). Antifeedant and toxic effects of acetogenins from *Annona montana* on *Spodoptera frugiperda*. *Journal of Pest Science*. 2010; 83:307-310.

Dicano, L. Y Naranjo, G. (2014). Creación de producto, jugo de fruto exótico (Babaco) al mercado de Rusia. Tesis para optar el título de Ingenieras en Comercio y Finanzas Internacionales. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 2014. 154 p.

Dzhemilev U., d'yakonov V., Tuktarova R., Dzhemileva L., Ishmukhametova S., Yunusbaeva M., de Meijere A. (2016). Short route to the total synthesis of natural muricadienin and investigation of its cytotoxic properties. *Journal of Natural Products*. 2016; 79: 2039-2044.

Fabara J., Bermeo N., Barberán C. (2005) Manual del cultivo del Babaco. Editorial Impreseñal, Quito, Ecuador. 2005. 105 p.

Felipe, R. (2003). Tipificación del daño de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en plantas de pimentón cv. California Wonder. Trabajo de Grado. Barquisimeto, Estado Lara, VE, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA).

Fernández, P., y Laurentin, H. (2016). Efecto de extractos etanólicos de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) Sobre *Fusarium oxysporum* f. Sp. Sesami. *Acta Agronómica*, 65(1), 104–108. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n1.48384>

Freire, D. (2015). Reproducción asexual del Babaco (*Vasconcellea x heilbornii* Cv.) Sobre portainjertos de chamburo (*Vasconcellea cundinamarcensis*) y toronche (*Vasconcellea stipulata*). Tesis para optar el título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador. 2015, 85 p.

Gallardo, A., Vásquez, C., Morales, J., y Gallardo, J. (2005). Biología y enemigos naturales de *Tetranychus urticae* en pimentón. Manejo Integrado de Plagas Y Agroecología, (74), 34–40.

Gerson U., Smiley R., Ochoa R. (2003) Mites (Acari) for pest control. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK.

Giraldo, M., Galindo, L., y Benavides, P. (2011). La arañita roja del café. Biología y hábitos, 8.

González, A. (2004). Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas de las amazonas, 87.

González, A., Guadaño A., Inés C., Martínez, R., Cortes D. (2002). Selective action of acetogenin mitochondrial complex I inhibitors. Zeitschrift für Naturforschung C. 2002; 57: 1028-1034.

Guadaño A., Gutiérrez C., de la Peña E., Cortes D., González-Coloma A. (2000). Insecticidal and mutagenic evaluation of two annonaceous acetogenins. Journal of natural products. 2000; 63(6): 773-776.

Helle, W. Y Overmeer W., (1985). Rearing techniques pp 331-385. Spider mites Their biology, natural enemies and control. Helle w. Y Sabela M.W. E (1ra ed.). Elsevier. Amsterdam, The Netherlands.

Herbert, H. (1981). Biology, life tables, and innate capacity for increase of the two-spotted spider, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). The Canadian Entomologist, 113: 371-378.

Ismail, M., Ghallab, A., Solimam, M., Abo Ghalia, H. (2011). Acaricidal activities of some essential and fixed oils on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. 2011; 3: 41-48.

Isman, M. (1995). Leads and prospects for the development of new botanical insecticides. Rev. Pestic. Toxicol. 3: 1-20.

Isman, M. (2006) Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology. 2006; 51: 45-66.

Jacobson, M. (1982). Plants, insects, and man: their interrelationships. Economic Botany. 1982; 36: 346.

Jácome, J., (2011). Evaluación de tres mezclas de sustratos y tres fitohormonas en enraizamiento de brotes laterales de Babaco (*Carica pentagona*), barrio Pinllocruz, cantón Mejía, provincia de Pichincha. Tesis para optar el título Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Cotopaxi, Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Latacunga, Ecuador. 2011, 96 p.

Japón, R. (2013). Análisis de la producción, comercialización y rentabilidad del Babaco en la comunidad Cochapamba. Tesis para optar el título de Ingeniera en Administración y Producción Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. 2013, 110 p.

Lasso, M. (2010) *Annona muricata*, guanábana o graviola. Instituto de Ciencias de la Salud.

Melo, G., Massao, S. Y Mazzafera, P. (2006). Polyphenoloxidase activity in coffee leaves and its role in resistance against the coffee leaf miner and coffee leaf rust. Phytochemistry. 67. 277-85. 10.1016/j.phytochem.2005.11.003.

Miyoshi H., Ohshima M., Shimada H., Akagi T., Iwamura H., mclaughlin J. (1998). Essential structural factors of annonaceous acetogenins as potent inhibitors of mitochondrial complex I. Biochimica et Biophysica Acta. 1998; 1365: 443-452.

Molina J, (2014). Principales plagas en el cultivo de fresa. Seminario de cultivo de fresa. Ambato, Ecuador.

Moraes, I., Ribeiro, V., Schmidt, L., Canuto, M., Zocolo, J., Brito, D., (2016) Analyses of graviola (*Annona muricata*) leaves. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2016; 26(2), 174-179.

Nicetic, O., Watson, D., Beattie, C., Meats A., Zheng, J. (2001). Integrated pest management of two-spotted mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Experimental and Applied Acarology*. 2001; 25: 37-53.

Oliveira, D., Moraes, G., Dias, S. (2012). Status of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) as a pest of coconut in the State of Sao Paulo, Southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*. 2012; 41:315-323.

Paredes Carreño, S. N. (2017). Ciclo biológico de *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae) en aliso (*Alnus acuminata*) y café (*Coffea arabica*) y el uso de extractos etanólicos complementarios para su control.

Praslicka, J., Huszar, J. (2004). Influence of temperature and host plants on the development and fecundity of the spider mite *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Plant Protection Science*, 40(4): 141-144.

Radhakrishnan, B., y Prabhakaran, P. (2014). Biocidal activity of certain indigenous plant extracts against red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Nietner) infesting tea. *Journal of Biopesticides*, 7(1), 29.

Riahi E., Shishehbor P., Nemati A., Saeidi Z. (2013). Temperature effects on development and life table parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2013; 15: 661-672.

Ribeiro, L. P., Akhtar, Y., Vendramim, J. D., & Isman, M. B. (2014). Comparative bioactivity of selected seed extracts from Brazilian *Annona* species and an acetogenin-based commercial bioinsecticide against *Trichoplusia ni* and *Myzus persicae*. *Crop Protection*, 62, 100-106.

Ribeiro, L., Akhtar, Y., Vendramim, D., Isman, M. (2014) Comparative bioactivity of selected seed extracts from Brazilian *Annona* species and an acetogenin-based commercial bioinsecticide against *Trichoplusia ni* and *Myzus persicae*. *Crop Protection*. 2014; 62: 100-106.

Ribeiro, L., Ansante, T. F., & Vendramim, J. D. (2016). Efeito do extrato etanólico de sementes de *Annona mucosa* no desenvolvimento e comportamento alimentar de *Spodoptera frugiperda*. *Bragantia*, 75(3).

Ribeiro, L., Vendramim, D., Bicalho K.U., Dos Santos, M., Fernandes, J., Andrade, M. (2013). *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae): A promising source of bioactive compounds against *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: *Curculionidae*). *Journal of Stored Products Research*. 2013; 55: 6-14.

Ribeiro, L., Zanardi, O. Z., Vendramim, J. D., & Yamamoto, P. T. (2014). Comparative toxicity of an acetogenin-based extract and commercial pesticides against citrus red mite. *Experimental and Applied Acarology*, 64(1), 87-98.

Rivero E, Vásquez C. (2009). Biología e tabela de vida de *Tetranychus desertorum* sobre folhas de feijão. *Zoologia*, 26 (1): 38-42.

Robles, A. Y Sánchez, A. (2013). Establecimiento de interacciones intra-especies durante el desarrollo de la enfermedad de la Marchitez Vascular en el Babaco (*Vasconcellea heilbornii* var. *Pentagona*). Libro Resúmenes del Segundo Congreso de la Asociación de Universidad del Sur del Ecuador y Norte del Perú (AUSENP), Loja, Ecuador, 2013, p. 914.

Robles, A., Salinas, D., Armijos, W., Sánchez, A., Torres, R., (2014). Estudio de la variabilidad morfológica de aislados fúngicos asociados con la enfermedad de la Marchitez Vascular del Babaco (*Vasconcellea heilbornii* var. *Pentagona*) en Loja, Ecuador. *Centro de Biotecnología*, 2 (2): 33-44, 2014.

Roy, S., Muraleedharan, N., Handique, G., Rahman, A., y Barua, A. (2016). Aqueous extracts of *Duranta repens* (Verbenaceae) as an alternative to control tea red spider

mite, *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae). International Journal of Tropical Insect Science, 36(2), 82-90.

Roy, S., Muraleedharan, N., y Mukhopadhyay, A. (2014). The red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae): its status, biology, ecology and management in tea plantations. Experimental and Applied Ácarology, 63(4), 431–463.

Sances, F., Wyman, A., y Ting, P. (1979). Physiological responses to spider mite infestation on strawberries. Environmental entomology, 8(4), 711-714.

Saxena, B., Tikku, K., Atal, K., Koul O. (1986). Insect anti-fertility and antifeedant allelochemicals in *Adhatoda vasica*. Insect Science and its Application. 1986; 7(4): 489-493.

Senthil, S. (2013). Physiological and biochemical effect of neem and other *Meliaceae* plants secondary metabolites against Lepidopteran insects. Frontiers in Physiology. 2013; 4: 1-17.

Silva, G., (1978). Botanical Insecticides, E. Radcliffe, W. Hutchison and R. Cancelado (Eds.), University of Minnesota, St. Paul. URL: <http://ipmworld.umn.edu>2013

Tanigoshi, K., Davis, R. (1978). An ultrastructural study of *Tetranychus mcdanielli* feeding injury to the leaves of red delicious apple (Acari: Tetranychidae). International Journal of Acarology 4:47-56.

Toral, P. (1987) El Cultivo de las Annonaceas (*Annona* sp.) Comisión Nacional de Fruticultura. S.A.R.H. Escuela Nacional de Fruticultura. Seminario II, Monografía. Xalapa, Veracruz.

Tormo, J., Gallardo, T., Gonzalez, C., Bermejo A., Cabedo N., Andreu I., Estornell, E. (1999) Annonaceous acetogenins as inhibitors of mitochondrial complexi. Current Topics in Phytochemistry. 1999. 2:69-90.

Van de Vrie, M. (1985). Greenhouse ornamentals. In: Spider mites. Their biology, natural enemies and control, W. Helle and M.W. Sabelis (eds.), Vol 1b, pp. 273-283. Elsevier, Amsterdam.

Vasconcelos, G. Da Silva, F. Gondim, Jr. Y Oliveira, J. (2004). Efeito de diferentes temperaturas no desenvolvimento e reprodução de *Tetranychus urticae* Braker y Pritchard (Acari: Tetranychidae) em Bananeria musa. *Neotropical Entomology*. 33 (2); 149 – 154.

Vásquez, C., Balza D., Jiménez M.A., Colmenárez Y., Rios Y. 2016. Use of plant extracts as an alternative control method against phytophagous mites in South America. *Current Topics in Phytochemistry*, 13: 35-41.

Zanardi, Z., Do Prado, L., Ansante, F., Santos, S., Bordini, P., Yamamoto, T., y Vendramim, D. (2015). Bioactivity of a matrine-based biopesticide against four pest species of agricultural importance. *Crop Protection*, 67, 160-167.

6.3. ANEXOS

Estadísticos para oviposición Breakdown for huevos24

Dosis	Planta		Total	
	1	2		
0	Mean	2.5000	3.7500	3.1250
	SD	1.2910	0.9574	1.2464
	SE	0.6455	0.4787	0.4407
1	Mean	2.0000	3.0000	2.5000
	SD	0.8165	0.8165	0.9258
	SE	0.4082	0.4082	0.3273
2	Mean	2.7500	3.2500	3.0000
	SD	0.9574	0.5000	0.7559
	SE	0.4787	0.2500	0.2673
3	Mean	1.5000	4.2500	2.8750
	SD	1.2910	0.5000	1.7269
	SE	0.6455	0.2500	0.6105
Total	Mean	2.1875	3.5625	2.8750
	SD	1.1087	0.8139	1.1846
	SE	0.2772	0.2035	0.2094

Cases Included 32 Missing Cases 0

Breakdown for huevo48

Dosis	Planta		Total	
	1	2		
0	Mean	4.7500	6.5000	5.6250
	SD	1.7078	1.2910	1.6850
	SE	0.8539	0.6455	0.5957
1	Mean	3.0000	6.0000	4.5000
	SD	0.8165	0.8165	1.7728
	SE	0.4082	0.4082	0.6268
2	Mean	5.0000	6.0000	5.5000
	SD	1.6330	1.1547	1.4142
	SE	0.8165	0.5774	0.5000
3	Mean	1.7500	7.7500	4.7500
	SD	1.5000	1.7078	3.5355
	SE	0.7500	0.8539	1.2500
Total	Mean	3.6250	6.5625	5.0938
	SD	1.8930	1.3647	2.2050
	SE	0.4732	0.3412	0.3898

Cases Included 32 Missing Cases 0

Breakdown for huevos72

Dosis	Planta		Total	
	1	2		
0	Mean	8.5000	10.000	9.2500
	SD	1.2910	1.4142	1.4880
	SE	0.6455	0.7071	0.5261
1	Mean	3.0000	6.0000	4.5000
	SD	0.8165	0.8165	1.7728
	SE	0.4082	0.4082	0.6268
2	Mean	6.0000	6.0000	6.0000
	SD	2.5820	1.1547	1.8516
	SE	1.2910	0.5774	0.6547
3	Mean	1.7500	7.7500	4.7500
	SD	1.5000	1.7078	3.5355
	SE	0.7500	0.8539	1.2500
Total	Mean	4.8125	7.4375	6.1250
	SD	3.1031	2.0646	2.9155
	SE	0.7758	0.5161	0.5154

Pruebas de medias para oviposición

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevos24 for Dosis

Dosis	Mean	Homogeneous Groups
0	3.1250	A
2	3.0000	A
3	2.8750	A
1	2.5000	A

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.4583
 Critical Q Value 5.073 Critical Value for Comparison 1.6440
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevos24 for Planta

Planta	Mean	Homogeneous Groups
2	3.5625	A
1	2.1875	A

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.3750
 Critical Q Value 8.104 Critical Value for Comparison 2.1488
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevos24 for Planta*Dosis

Planta	Dosis	Mean	Homogeneous Groups
2	3	4.2500	A
2	0	3.7500	A

2	2	3.2500	A
2	1	3.0000	A
1	2	2.7500	A
1	0	2.5000	A
1	1	2.0000	A
1	3	1.5000	A

Comparisons of means for the same level of Planta

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.6482
 Critical Q Value 5.943 Critical Value for Comparison 2.7238
 Error term used: rep*Planta*Dosis, 18 DF

Comparisons of means for different levels of Planta

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.6751
 Critical Q Value 8.931 Critical Value for Comparison 4.2633
 Error terms used: rep*Planta and rep*Planta*Dosis

There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevo48 for Dosis

Dosis	Mean	Homogeneous Groups
0	5.6250	A
2	5.5000	A
3	4.7500	A
1	4.5000	A

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.7199
 Critical Q Value 5.073 Critical Value for Comparison 2.5821
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevo48 for Planta

Planta	Mean	Homogeneous Groups
2	6.5625	A
1	3.6250	B

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.1197
 Critical Q Value 8.104 Critical Value for Comparison 0.6858
 All 2 means are significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevo48 for Planta*Dosis

Planta	Dosis	Mean	Homogeneous Groups
2	3	7.7500	A
2	0	6.5000	AB
2	1	6.0000	AB
2	2	6.0000	AB
1	2	5.0000	ABC
1	0	4.7500	ABC
1	1	3.0000	BC
1	3	1.7500	C

Comparisons of means for the same level of Planta

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 1.0181
 Critical Q Value 5.943 Critical Value for Comparison 4.2781
 Error term used: rep*Planta*Dosis, 18 DF

Comparisons of means for different levels of Planta

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.8898

Critical Q Value 6.118 Critical Value for Comparison 3.8492
 Error terms used: rep*Planta and rep*Planta*Dosis
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevos72 for Dosis

Dosis	Mean	Homogeneous Groups
0	9.2500	A
2	6.0000	B
3	4.7500	B
1	4.5000	B

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.7603
 Critical Q Value 5.073 Critical Value for Comparison 2.7272
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevos72 for Planta

Planta	Mean	Homogeneous Groups
2	7.4375	A
1	4.8125	B

Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 0.3886
 Critical Q Value 8.104 Critical Value for Comparison 2.2270
 All 2 means are significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of huevos72 for Planta*Dosis

Planta	Dosis	Mean	Homogeneous Groups
2	0	10.000	A
1	0	8.500	A
2	3	7.750	AB
1	2	6.000	ABC
2	1	6.000	ABC
2	2	6.000	ABC
1	1	3.000	BC
1	3	1.750	C

Comparisons of means for the same level of Planta
 Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 1.0753
 Critical Q Value 5.943 Critical Value for Comparison 4.5186
 Error term used: rep*Planta*Dosis, 18 DF

Comparisons of means for different levels of Planta
 Alpha 0.01 Standard Error for Comparison 1.0091
 Critical Q Value 7.379 Critical Value for Comparison 5.2654
 Error terms used: rep*Planta and rep*Planta*Dosis
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

TITULO

“Aplicación de extracto de semilla guanábana para el control de ácaro en babaco”

7.1. DATOS INFORMATIVOS

La propuesta está enfocada para su aplicación en las zonas productoras de babaco tales como Patate, Baños y Píllaro el cual será socializado y monitoreado por Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

De acuerdo a los registros las aplicaciones de acaricidas en el cultivo de babaco, conlleva numerosos problemas ambientales y de salud pública. En tal sentido, se hace necesario fomentar y dar a conocer un plan de control alternativo de los ácaros plagas, tales como *Tetranychus urticae* (arañita roja de dos puntos) de manera que resulten sustentables y amigables con el ambiente, pero asegurando una buena productividad y rentabilidad entre los productores de babaco de la provincia de Tungurahua. De esta manera se intenta contribuir a la concientización a los productores sobre el impacto del uso excesivo de acaricidas para tratar de reducir su efecto sobre el ambiente y así evitar el que se desarrolle resistencia en el ácaro plaga.

7.3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la importancia socioeconómica que representa el cultivo de babaco en los cantones antes mencionados y la alta resistencia que se ha evidenciado del ácaro a controles químicos con la aplicación de los extractos etanólicos obtenidos de guanábana para controlar las poblaciones de *T.urticae* en plantas de babaco se propone una alternativa ecológicamente sustentable y una opción para substituir el uso indiscriminado de plaguicidas. Esta experiencia se soporta en la idea del uso de

plaguicidas botánicos que podrían estar disponibles tanto a pequeños como medianos y grandes productores, disminuyendo los costos de producción y consecuentemente los daños al ambiente. Además de ofrecer la posibilidad a los consumidores de adquirir productos sanos debido a que disminuye el contenido de residuos de plaguicidas, por lo que sería un gran aporte a la seguridad alimentaria de los consumidores.

7.4. OBJETIVOS

- Aplicar extractos de semillas de *Annona muricata* (guanábana) para el control de *T.urticae* en el cultivo de babaco en dosis de 1250 ml/l.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La cantidad utilizada de semillas de guanábana para obtener los extractos es mínima se requiere aproximadamente una ½ lb de semilla de guanábana para obtener una solución madre de 40 ml al 100%, además la fruta está disponible en los mercados ecuatorianos y su aplicación se da en bajas concentraciones.

7.6.FUNDAMENTACIÓN

La obtención de una buena producción de babaco es un requerimiento de consumidores y mercados internacionales. Para ello, es preciso tener en cuenta medidas de manejo de plagas que cumplan con esta necesidad, entre las cuales se incluye el uso de plaguicidas botánicos, los cuales dado su contenido de metabolitos secundarios con efecto biocidas, se asegura un nivel aceptable de control de las poblaciones plagas con el mínimo impacto en el ambiente y en la salud pública.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

- Determinación de la incidencia de ácaros en el cultivo de babaco (etapa de monitoreo) Se deben hacer muestreos frecuentes en plantaciones, revisando el envés de la hoja para determinar síntomas de alimentación de *T.urticae* que se caracterizan por la decoloración a causa de las picaduras, que acaban desecando la zona afectada. Ataques intensos pueden llegar a provocar defoliación de la planta.

Fruto: en la zona afectada aparecen manchas oscuras, adquiriendo un aspecto como sucio.

A simple vista, se observan como pequeños puntos rojizos localizados en el envés de las hojas, formando colonias.

- Preparación del extracto etanólico de semillas de guanábana, se deben secar y triturar las semillas obtenidas de frutas fisiológicamente maduras. Posteriormente el 140 g de polvo es sometido a maceración con 700ml de etanol concentrado y destilación. Con este extracto se prepararán las diluciones respectivas.
- Aplicación del extracto etanólico, una vez obtenida la dilución requerida, se procederá a aplicarlos con la ayuda de una bomba mochila, cubriendo toda la hoja, principalmente las del tercio medio de la copa que es la zona preferida por la plaga.

7.8. ADMINISTRACIÓN

Se trabajará con los productores de cada uno de los sectores productores de babaco y conjuntamente con la supervisión y asistencia técnica de profesionales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Se socializará este método de control para ácaros en los cantones de Patate, Baños y Píllaro.

En un año se realizarán encuestas y un monitoreo para revisar si están aplicando el método de control antes mencionado y si lo están realizando correctamente.