

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TEMA:

**“MANEJO DE GUSANO TROZADOR (*Agrotis ipsilon*) EN
LECHUGA (*Lactuca sativa L.*), A PARTIR DE EXTRACTOS DE
DOS VARIEDADES DE AJÍ (*Capsicum annuum*)”**

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

CHRISTIAN ALONSO CHANGO CHANGO

TUTOR: ING. MG. WILFRIDO YÁNEZ Y.

AMBATO - ECUADOR

2018

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito CHRISTIAN ALONSO CHANGO CHANGO, portador de cédula de identidad número: 1804820767, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “MANEJO DE GUSANO TROZADOR (*Agrotis ipsilon*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), A PARTIR DE EXTRACTOS DE DOS VARIEDADES DE AJÍ (*Capsicum annuum*)” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Christian Alonso Chango Chango

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis 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 esta tesis, o de parte de ella.

Christian Alonso Chango Chango

Fecha:

“MANEJO DE GUSANO TROZADOR (*Agrotis ipsilon*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa L.*), A PARTIR DE EXTRACTOS DE DOS VARIEDADES DE AJÍ (*Capsicum annuum*)”

REVISADO POR:

.....
Ing. Mg. Wilfrido Yáñez Y.

TUTOR

.....
Ing. Mg. Luciano Valle V.

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:
FECHA

.....
Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Ing. Mg. Rita Santana.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Lic. Mg. Deisy Guevara

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A Dios por darme el regalo más grande que es la vida, a mis padres que día a día se ha esforzado para hacer de mí una persona de bien para la sociedad y por ser el pilar fundamental para culminar con mis estudios.

A mis hermanos Lisandro y Mary que siempre me han brindado su apoyo incondicional, gracias a sus consejos me han dado ese ánimo para seguir adelante y culminar con mis estudios.

A mis sobrinos Doménica y Daniel, los más pequeños de la casa que siempre nos llena de alegría cada día, con sus travesuras y locuras.

A mis tíos, por ser mi fuente de motivación para poder superarme cada día más y que me han dado ese ánimo para seguir adelante y culminar mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la vida, por permitirme cumplir uno de mis objetivos, a pesar de tantas dificultades que se me han presentado en el transcurso de mi carrera.

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Agr. Mg. Wilfrido Yáñez, tutor de la tesis quien me brindo sus conocimientos y su amistad, me permitió desarrollar y llegar a culminar con éxito esta investigación.

A todos mis amigos por su apoyo y amistad, con quienes compartí gratos momentos y que de una u otra forma estuvieron en esta etapa de mi vida. Por los momentos que siempre quedarán en mi memoria. Luis, Alex, Paul, Lenin gracias por su amistad.

A toda mi familia por esos consejos y el apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I	01
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO II	03
REVISIÓN DE LITERATURA	03
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	03
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	06
2.2.1. Extractos vegetales	06
2.2.2. Capsaicina	07
2.2.3. Ají (<i>Capsicum annuum</i>)	07
2.2.3.1. Descripción botánica	08
2.2.3.2. Variedades de ají evaluadas	08
2.2.4. Gusano trozador	09
2.2.4.1. Ciclo de vida.....	09
2.2.4.2. Daños	09
2.2.4.3. Descripción	10
2.2.5. Cultivo de lechuga	10
2.2.5.1. Origen	10
2.2.5.2. Descripción botánica	11
2.2.5.3. Requerimientos edafoclimáticos	11
CAPÍTULO III	12
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	12
3.1. HIPÓTESIS	12
3.2. OBJETIVOS	12
3.2.1. Objetivo general	12
3.2.2. Objetivos específicos	12
CAPÍTULO IV	13
MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	13
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	13
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	14
4.4. FACTORES EN ESTUDIO.....	15
4.5. TRATAMIENTOS	15

	Pág.
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	16
4.7. VARIABLES RESPUESTA	18
4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	19
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	22
CAPÍTULO V	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	23
5.1.1. Incidencia de gusano trozador	23
5.1.2. Severidad de gusano tozador	28
5.1.3. Diámetro ecuatorial del repollo	31
5.1.4. Rendimiento	32
5.1.5. Determinación del contenido de capsaicina	34
5.2. ANÁLISIS ECONÓMICO	34
5.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	38
CAPÍTULO VI	39
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	39
6.1. CONCLUSIONES	39
6.2. RECOMENDACIONES	40
6.3. BIBLIOGRAFÍA	40
6.4. ANEXOS	45
CAPÍTULO VII	54
PROPUESTA	54
7.1. DATOS INFORMATIVOS	54
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	54
7.3. JUSTIFICACIÓN	54
7.4. OBJETIVO	55
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	55
7.6. FUNDAMENTACIÓN	55
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	56
7.8. ADMINISTRACIÓN	59
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	59

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. TRATAMIENTOS	16
TABLA 2. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS Y CONCENTRACIONES DE AJÍ, PARA EL CONTROL DE GUSANO TROZADOR	25
TABLA 3. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE AJÍ, PARA EL CONTROL DE GUSANO TROZADOR	26
TABLA 4. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE CONCENTRACIONES DE EXTRACTOS DE AJÍ, PARA EL CONTROL DE GUSANO TROZADOR	27
TABLA 5. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA EN LOS EXTRACTOS DE AJÍ, PARA EL CONTROL DE GUSANO TROZADOR	34
TABLA 6. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)	35
TABLA 7. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	36
TABLA 8. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	36
TABLA 9. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Ciclo de vida del gusano trozador (<i>Agrotis ípsilon</i>)	09
FIGURA 2. Esquema del ensayo en el campo	17
FIGURA 3. Incidencia del ataque de gusano trozador con respecto al factor extractos de ají	28
FIGURA 4. Incidencia del ataque de gusano trozador con respecto al factor concentraciones de extractos de ají	29
FIGURA 5. Severidad del ataque de gusano trozador con respecto al factor extractos de ají	30
FIGURA 6. Severidad del ataque de gusano trozador con respecto al factor concentraciones de extractos de ají	31

RESUMEN

La investigación se hizo en la propiedad del Sr. Cristóbal Chango, situada en la parroquia Picaihua, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas son: 1° 16' 02" de latitud de Sur y 78° 34' 60" de longitud Oeste, altitud de 2 657 msnm, con el propósito de: evaluar dos ¹extractos de ají (*Capsicum annuum*) (ají rocoto y ají jalapeño), en dos ²concentraciones (20% y 40%), para controlar gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Los tratamientos fueron cuatro, más un testigo. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 2 x 2 + 1, con cinco repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza, pruebas de Tukey al 5% para tratamientos e interacción y pruebas de DMS al 5% para extractos y concentraciones. El análisis económico se efectuó utilizando la metodología del RBC.

Con la aplicación de extracto de ají jalapeño (E2), se obtuvieron los mejores resultados, reportando menor porcentaje de incidencia a los 15 días (11,25%), a los 30 días (21,25%) y a los 45 días (35,00%), como menor porcentaje de severidad a los 15 días (13,82%), a los 30 días (15,83%) y a los 45 días (17,79%); mayor diámetro del repollo (16,09 cm) y los más altos rendimientos (33,33 kg/ha).

Con la aplicación de los extractos en la concentración del 40% (C2), se consiguieron buenos resultados con menor porcentaje de incidencia a los 15 días (11,25%), a los 30 días (21,25%) y a los 45 días (34,38%); menor porcentaje de severidad a los 15 días (13,90%), a los 30 días (15,92%) y a los 45 días (17,92%). Mayor diámetro ecuatorial (16,26 cm), alcanzándose los mayores rendimientos (32,00 kg/ha).

De análisis económico se concluye que, el tratamiento que se aplicó extracto de ají jalapeño en concentración de 40% (E2C2), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,47, donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,47 veces lo invertido.

¹Extracto de ají. Insecticida biológico en base a capsaicina para los cultivos.

²Concentraciones. Proporción entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolvente.

SUMMARY

The investigation was made on Mr. Cristóbal Chango property, located in Picaihua parish, Ambato canton, Tungurahua province, whose coordinates are: 1° 16 "02" South latitude and 78° 34 "60" West length, of 2 657 altitude, with the purpose: evaluating chili pepper two ¹extracts (*Capsicum annuum*) (“rocoto and jalapeño”), in two ²concentrations (20% and 40%), to control chewing worm (*Agrotis ipsilon*), in lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation.

The treatments were four and witness. The completely randomized block design was used, in 2 x 2 + 1 factorial arrangement, with five replications. The variance analysis was performed, Tukey tests at 5% for treatments and interaction and 5% DMS tests for extracts and concentrations. The economic analysis was carried using BCR methodology.

With jalapeño pepper extract application (E2), the best results were obtained, reporting a lower incidence rate at 15 days (11,25%), at 30 days (21,25%) and at 45 days (35,00%, as a lower percentage of severity at 15 days (13,82%), at 30 days (15,83%) and at 45 days (17,79%); greater diameter of the cabbage (16,09 cm) and the highest yields (33,33 kg/ha).

With extracts application in 40% concentration (C2), good results were obtained with a lower percentage of incidence at 15 days (11,25%), at 30 days (21,25%) and at 45 days (34,38%); lower percentage of severity at 15 days (13,90%), at 30 days (15,92%) and at 45 days (17,92%). Major equatorial diameter (16,26 cm), reaching the highest yields (32,00 kg/ha).

From an economic analysis it is concluded that, the treatment that was applied jalapeño pepper extract in concentration of 40% (E2C2), reached the highest benefit-cost ratio of 0,47, where the net benefits obtained were 0,47 times what was invested.

¹ Extract of chili. Biological insecticide based on capsaicin for crops.

²Concentrations. Proportion between the amount of solute and the amount of solvent.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los extractos ecológicos presentan diferentes ventajas a la salud de los productores y consumidores considerándose como una alternativa rentable, ya que el producto no es un elemento tóxico (Gimeno 2011).

Los productos naturales provienen de una gran variedad de plantas actúan inhibiendo, repeliendo, eliminando plagas de distintos tipos, los pesticidas orgánicos preservan la seguridad y la integridad de los vegetales sin la necesidad de recurrir a los productos químicos. Además, reducirán en el impacto que tiene en el medio ambiente puesto que todos sus componentes son biodegradables y se reintegran rápidamente en los ecosistemas, el uso de extractos de plantas se ha convertido en una opción para el control de organismos causantes de plagas y enfermedades, además de una alternativa viable en la agricultura, ya que estos extractos contienen compuestos naturales, los cuales resultan ser menos tóxicos. De igual manera los extractos vegetales contienen ingredientes activos como son: Alicina, Alina, Quassina, Piperina, Capsicina, (Organic S.A, 2008).

Los capsaicinoides, se refiere a un grupo de alcaloides que se sintetizan primordialmente en los frutos del género *Capsicum* y por la acumulación de estos produce el comportamiento picante, se localiza en sus semillas y membranas. La capsaicina es el compuesto principal del ají que fue aislada desde 1898 a 1923 y se determinó su constitución química, sin embargo, en el año 1912 Wilbur Scoville químico norteamericano determinó el picor de frutos de *Capsicum* tras examinar sus propiedades organolépticas de sus extractos, de esta manera se estableció una escala de picor mediante las unidades denominadas Unidades Scoville de Picor (Moran, 2008).

Los capsaicinoides además de brindar un sabor picante se utiliza en la industria farmacéutica y como ingrediente activo de diversos productos, entre otros. El contenido de capsaicinoides depende de factores genéticos de la planta. De igual

manera se utiliza como un repelente de plagas entre estas se encuentran pulgones, gusanos trozadores entre otros (Haro y Montenegro, 2015).

El gusano trozador suele ser de hábito nocturno, las larvas se refugian durante el día, se protegen de la luz solar enterradas alrededor de la planta afectada o material vegetativo y salen a alimentarse durante la noche. El daño que ocasionan a las plantas es irreversible, se alimentan trozando la base del tallo lo que ocasiona la muerte de la planta de esta forma destruye el follaje de las más grandes causando problemas graves al cultivo. Esta plaga es polífago, por lo general se alimenta del cuello de las plántulas causando su trozamiento después del trasplante de lechugas y hortalizas (Secretaría de Agricultura, 2012).

El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*), es considerado como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas de hoja, ya que su producción está proyectándose con éxito tanto a los mercados locales como a los mercados internacionales. Esto ha motivado, a que más agricultores incursionen en el cultivo de lechuga, además de generar notables ingresos para el sector agrícola. Son muy nutritivas ya que contiene importantes fuentes de vitaminas y minerales, bajo contenido de calorías, de acuerdo con los resultados del III Censo Nacional Agropecuario, la producción de lechuga de repollo en el país se hace sobre 1278 hectáreas como monocultivo y sobre 366 hectáreas en cultivos hortícolas diversificados, con un rendimiento promedio de 7,5 Toneladas por hectárea (Toapanta, 2014).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Maza (2013), en su trabajo de investigación evaluó la efectividad de tres extractos botánicos Neem en ají y ajo para el control del caracol (*Achatina fulica*) en el cultivo de arroz, Los tratamientos fueron : T1 (Neem 30 cc/l), T2 (Neem 50 cc/l), T3 (Ají 30 c/l), T4 (ají 50 cc/l), T5 (ajo 30 cc/l), T6 (ajo 50 cc/l), T7 (matababosa 20 g/l), T8 (matababosa 30 g/l), T9 (testigo). Se realizaron tres ensayos en un tiempo establecido de seis semanas y se evaluó su efectividad a través de los extractos botánicos obteniendo los siguientes resultados, el primero y segundo ensayo no presento efectos de mortalidad, a excepción del tratamiento químico Matababosa que fue eficaz con la dosis de 20 y 30 g/l. En el tercer ensayo se utilizó dosis de (120-150 cc/l), los extractos de Neem obtuvieron el mejor resultado alcanzando el 100% mortalidad.

Preciado (2010), realizó una investigación el cual consistía en la evaluación de extractos vegetales y fertilización nitrogenada para el control de la “negrita” del tomate, los tratamientos fueron extractos vegetales los cuales se mencionan a continuación: 1) cebolla (*Allium cepa*), 2) ajo (*Allium sativum*), 3) ají (*Capsicum frutescens*), 4) Neem (*Azadiracta indica*) y 5) ruda (*Porophyllum ruderale*). Para este proceso se utilizó un diseño completamente al azar con 100 individuos por cada tratamiento en tres estados biológicos: larva, pupa y adulto. Determinando que, el extracto de ajo tuvo mayor porcentaje de mortalidad de larvas, el extracto de ají obtuvo los valores más altos de mortalidad de pupas y el extracto de ruda causó el mayor porcentaje de mortalidad de adultos. De acuerdo a estos resultados los extractos vegetales se consideran como alternativa para el manejo integrado de plagas.

Masaquiza (2016), determinó nuevas alternativas ecológicas para el control de plagas en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus L.*). La variedad que utilizó fue “Beth Alpha” y el híbrido “Jaguar F1”, con cuatro macerados diferentes a base de ají

(*Capsicum frutescens*), ajo (*Allium sativum*) + jabón, hoja de tabaco (*Nicotiana tabacum*) y flor de muerto (*Tagetes erecta*). Utilizando el diseño de parcela dividida, ya que la parcela principal comprende los productos naturales y las subparcelas las variedades; en cuatro repeticiones obteniendo resultados los mismos que determinaron diferencias para el factor variedades en las variables número de frutos por planta, longitud, diámetro, peso de fruto y rendimiento. Con respecto a la variable población de insectos se identificó un alto porcentaje de incidencia con el macerado de flor de muerto, quedando así el macerado de ají con un menor porcentaje de incidencia al igual que el macerado de ajo + jabón.

Trabuco (2015), evaluó extractos vegetales para controlar la palomilla del tomate (*Tuta absoluta*). Los tratamientos fueron extractos de (*Melia azedarach L.*), (*Allium sativum L.*), (*Eucalyptus grandis.*), (*Capsicum frutescens L.*) más jabón y un testigo. La reducción poblacional de las larvas se notó a partir de las dos horas luego de la aplicación de los extractos de *A. sativum* y *C. frutescens* más jabón con el 36 y 30% de mortalidad; posteriormente a las 24 h se aplicó los extractos de *C. frutescens* más jabón y *E. grandis* con el 33 y 27% de mortalidad con respecto al testigo. Mientras que el tomate al aplicar los extractos vegetales *E. grandis* y *C. frutescens* fue superior al testigo. Los extractos vegetales poseen una capacidad de control de *Tuta absoluta*.

Cano (2016), investigó tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*). se utilizó una variedad de Uribe Rosado, en cual se evaluaron tres extractos Alisin (ají-ajo), Rutinal (ruda) y Bioneem (Neem) en diferentes dosis y un testigo químico (Athrín) y en distintas épocas se establecieron dos experimentos, obteniendo como resultado que los extractos de ruda y neem proporcionan mayor control de la población total de insectos y homópteros. Además el extracto de neem presentó el mejor promedio en rendimiento. Mientras que el testigo químico (Athrín), presentó promedios bajos para el control de insectos y número de homópteros, pero para el segundo ciclo del cultivo presentó mayor rendimiento. Los insecticidas naturales a partir de extractos vegetales constituyen una alternativa viable para el control de plagas en cultivo de frejol.

Moreno-Limón et al. (2012), investigaron la actividad biológica de extractos etanol de frutos de chile piquín (*Capsicum annum*) y Capsaicina, sobre el crecimiento de *Aspergillus flavus*, utilizando dos técnicas que se detalla a continuación: 1) técnica del pozo en agar de papa-dextrosa (PDA) con la adición 20 µL en cada uno de los tratamientos en concentraciones de 200, 400, 600, 800 y 1000 ppm, 2) la técnica de dilución en agar; que consiste en formar una mezcla homogénea entre las soluciones de los tratamientos con el agar antes de su solidificación. La actividad de estos tratamientos se refleja en la formación de un halo de inhibición y por el crecimiento radial del hongo. Los resultados determinaron que la capsaicina como los extractos de chile inhibieron en el crecimiento radial de *A. flavus*, siendo estos resultados estadísticamente comparables al aplicar el fungicida comercial captan.

Castillo y Jiménez (2012), evaluaron los efectos del insecticida y repelente de extracto de chile habanero (*Capsicum chinense*) sobre adultos de *Bemisia tabaco*, mediante bioensayos de repelencia y mortalidad en frascos de 150 ml con diversas concentraciones de los capsaicinoides extraídos del chile habanero. El diseño se realizó al azar; el arreglo factorial fue (factor tiempo y factor concentraciones de extractos) con cuatro repeticiones, determinado el 30 y 40% de extracto que tuvieron mayor efecto de mortalidad. En la repelencia, las concentraciones fueron > 30% de extracto con respecto a las demás; en cuanto al factor tiempo, los resultados indican que *C. chinense* presenta efecto repelente desde la primera hora de exposición hacia *Bemisia tabaco*.

Valenzuela (2006), en su trabajo de investigación evaluó bioplaguicidas a base de neem en el control del gusano cogollero. El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas, donde las parcelas grandes fueron A1 (dos aplicaciones) y A2 (tres aplicaciones) y las parcelas chicas fueron los tratamientos (1 extracto de neem; 2 neem+ajo; 3 neem+cebolla; 4 neem+chile y 5 testigo). Los resultados indican que es mejor llevar a cabo tres aplicaciones que dos aplicaciones de bioplaguicidas, siendo la combinación de neem + chile el mejor tratamiento que controla el gusano cogollero, seguido de neem + cebolla y neem + ajo, que controla la plaga. Y esto se refleja en el rendimiento del cultivo.

Freire (2011), su trabajo investigativo consistió en disminuir la incidencia de Trips (*Frankliniella occidentalis*), en el cultivo de rosa. Para esto se utilizaron repelentes como: noni + cebolla, noni + ají, noni + ajo cada uno con dosis de 1,5; 3,0 y 4,5 cc/l, y un testigo cebolla + ajó a 6 cc/l; los cuales incidieron en el comportamiento de la población de Trips. Existió diferencias entre los repelentes, noni + cebolla, noni + ají, noni + ajo; con el testigo cebolla + ajo. Debido a que el noni posee un alto contenido de ácidos grasos, aminoácidos, escopoletina, etc. Sin descartar la interacción de los compuestos de la cebolla, ajo y ají. Por lo cual se observa que los repelentes que tienen noni son eficientes al disminuir la incidencia de Trips y los repelentes, noni + cebolla, noni + ají, noni + ajo pueden ser utilizados como alternativas para el control de Trips en el cultivo de rosa.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Extractos vegetales

Los extractos vegetales contienen múltiples ingredientes activos de origen natural como son: Alicina, Alina, Quassina, Piperina, Capsaicina, Cinnamyl aldehído, D-Limonene, diatomos, cafeína y nicotina. Actúan bajo diversos modos de acción cuando son utilizados para el control de plagas y enfermedades. Dentro de sus modos de acción se incluyen efectos, repelentes, insecticidas, fungicidas, bactericidas entre otros. Estos extractos pueden desarrollarse a partir de varias plantas y de diferentes partes de esta; se extraen por medios físicos y químicos como son la fermentación, las maceraciones e infusiones (Yáñez, 2008).

Extracto de ají los principios activos de *Capsicum annuum*; son compuestos picantes de naturalezas fenólica: capsaicina (0,5-1%) dihidrocapsaicina, norhidrocapsaicina, homocapsaicina. Su principio insecticida se encuentra distribuido en el fruto. El ají se ha utilizado para combatir insectos fitófagos, principalmente en hortalizas. Las ventajas de emplear repelentes naturales están en que estos pueden realizar en forma sencilla, facilidad de obtener plantas con poder insecticida y la utilización en la agricultura orgánica, amigable con la naturaleza (Hipernatural, 2010).

2.2.2 Capsaicina

La capsaicina es el componente activo de los ajíes (*Capsicum*), posee una fórmula molecular $C_{18}H_{27}NO_3$ y su nombre dado por la IUPAC es 8-metil-N-vanillil-6-nonenamida. Es el componente responsable del picante y se localiza fundamentalmente en sus semillas y membranas, se acumula a partir de los 8-10 días después de la floración y aumenta a medida que transcurre la maduración de los frutos hasta llegar a un máximo cuando los frutos están maduros. Es ligeramente soluble en agua, pero soluble en grasas, alcoholes y aceites (Sacoto, 2015).

La capsaicina tiene poderes para controlar plagas en varios cultivos hortícolas y frutícolas, controlando mosca blanca, trips, gusanos masticadores, etc. El producto es un extracto picante de ajíes 100% natural usado como insecticida biológico. Es un concentrado de Ajíes sumamente picantes. Actúa por contacto e inhalación como fumigante y repelente. Al ser un producto altamente pungente, ahuyenta a la plaga presente en el cultivo. No es persistente en el suelo y/o en las plantas (Agrotterra, 2018).

2.2.3. Ají (*Capsicum annuum*)

El ají pertenece a la familia Solanácea, todas las variedades del género *Capsicum* son nativas de las zonas tropicales y subtropicales del continente Americano, los indígenas lo utilizan hace 7000 años, hasta el finales del siglo XV cuando Cristóbal Colón las introdujo a Europa y su cultivo se propago por Asia y África.(Sacoto, 2015).

Esta planta controla las plagas masticadoras, chupadores entre estos se encuentran: pulgones, gusanos barrenadores. El ají actúa por ingestión, ejerciendo una acción insecticida, repelente y antiviral debido a la capsaicina (Fundación Chemonics Colombia, 2003).

2.2.3.1. Descripción botánica

Raíz pivotante de 70 a 120 cm raíces horizontales y de 50 a 90 cm raíces laterales. Tallos rectos, muy ramificados semileñosos y leñosos en la base. Hojas planas, oblongadas, alternas simples y enteras, lanceoladas un poco anchas, terminada en punta que se va adelgazando en la base para formar el peciolo más o menos alargado. Flores axilares y sencillas, pétalos blancos o púrpuras, cinco estambres y un pistilo súpero. Los frutos son bayas carnosas, verde oscuro inmaduro, rojo o amarillo maduro, alto contenido en vitamina C. Semillas lisas y aplastadas en forma de disco (Salinas, 2013).

2.2.3.2. Variedades de ají evaluadas

2.2.3.2.1. Ají rocoto (*Capsicum pubescens*)

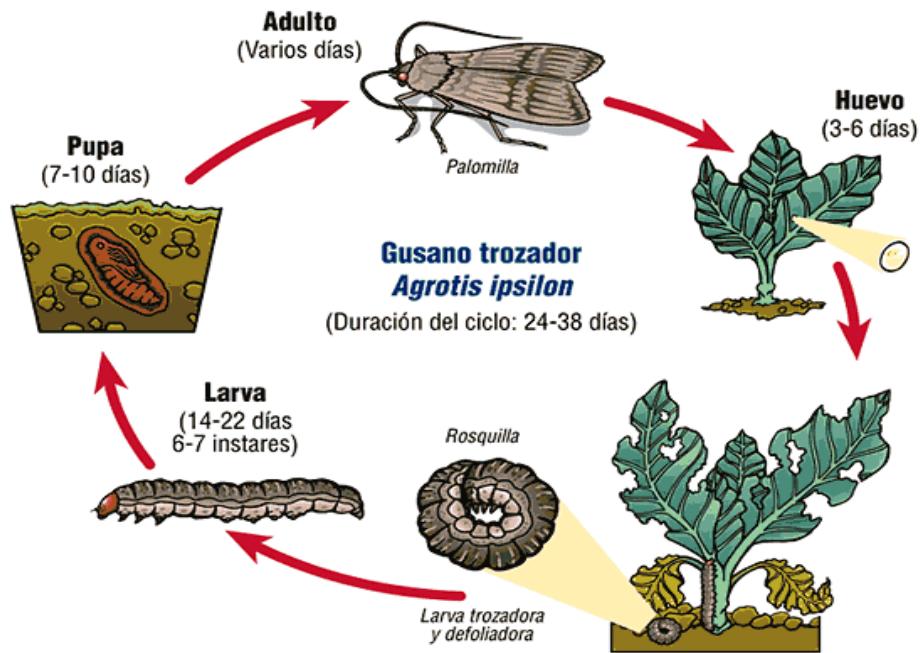
Esta es una especie muy distinta y puede distinguirse de otras especies cultivadas por el color de la flor, además del color de sus semillas los frutos son muy variables en forma, tamaño y pungencia. El color del fruto maduro puede ser rojo, naranja o café, tolera temperaturas bajas, sus paredes gruesas con alto contenido de humedad, hojas peludas y anteras moradas o violetas (Haro y Montenegro, 2015).

2.2.3.2.2. Ají Jalapeño (*Capsicum annuum L.*)

El fruto es carnoso y alargado, alcanzando los 7 cm de largo y alrededor de 3 cm de ancho en la base. Se emplea tanto antes como después de la maduración. Es una variedad medianamente picante, entre 5000 a 10000 puntos en la escala Scoville, aunque la intensidad del sabor depende en gran medida de las características del terreno y de la variedad de semilla. Buena parte de la capsaicina, el alcaloide que provoca la picazón, se concentra en las venas y semillas en el interior del fruto (Ortiz, 2010).

2.2.4. Gusano trozador

2.2.4.1. Ciclo de vida



Fuente: Margheritis (1965)

FIGURA 1. Ciclo de vida del gusano trozador (*Agrotis ipsilon*)

2.2.4.2. Daños

Las larvas muerden los tallos y destruyen las plantas en secciones de surco, consumen las raíces, cortan el cuello de la planta y consumen hojas tiernas, especialmente perjudiciales en plantas jóvenes. Al terminar de comer una planta se trasladan a la planta más cercana. Tienen hábitos alimenticios nocturnos; durante el día se les encuentra enterrados en el suelo cerca de las plantas. Esta plaga tiene hábitos solitarios, comúnmente se alimentan de plantas de semillero a nivel del suelo, cortan el tallo. Las larvas en ocasiones se alimentan de las raíces. Esta plaga puede hacer daño en los campos recién sembrados (García, González y Cortez, 2012).

Para que la infestación no alcance altos niveles, es recomendable la preparación del terreno con varias semanas de anticipación a la siembra o trasplante, expone larvas

maduras y pupas al sol y depredadores, al mismo tiempo se eliminan las malezas que les sirven de protección y alimento (Secretaría de Agricultura, 2012).

2.2.4.3. Descripción

Huevo: Son blancos, de tamaño pequeño (0,5 a 0,6 mm de diámetro), esféricos, aunque ligeramente aplastados en su base, adornados por unas cuarenta líneas radiales y recubiertos de una secreción viscosa.

Larva: Miden entre 30 y 45 mm de largo. La cabeza es de color castaño rojizo. La cutícula es de color gris, en el lado ventral y lateral tienen adornos pálidos. En la línea media dorsal lleva una franja más clara, cuerpo con pocas sedas, aunque tienen algunas dispuestas regularmente en cada segmento del abdomen, poseen cinco pares de falsas patas y en cada una de ellas unos ganchitos dispuestos circularmente en su parte inferior. Las larvas se curvan sobre un costado de su cuerpo.

Pupa: Se encuentra siempre en la tierra, son de color obscuro-rojizo y de diferente tamaño según la especie.

Adulto: Son de tamaño mediano, su cuerpo es grisáceo; el abdomen es más claro que el tórax. Las alas anteriores son de color castaño oscuro en los dos primeros tercios basales; el segundo par de alas es claro. Debajo del ala existe una mancha negra triangular y en la parte terminal del ala dos triángulos negros más difusos y de menor tamaño (García, González y Cortez, 2012).

2.2.5. Cultivo de lechuga

2.2.5.1. Origen

La lechuga es procedente de la India y Asia Central se remonta a una antigüedad de 2500 años. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta y las acogolladas que eran conocidas en Europa desde el siglo XVI, actualmente es una de las hortalizas más cultivadas (Infoagro, 2011).

2.2.5.2. Descripción botánica

Raíz: Es de tipo pivotante, pudiendo llegar a medir 25 cm de profundidad, posee un sistema radicular bien desarrollado.

Hojas: Están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo como la variedad romana, y en otros se acogollan más tarde. El borde puede ser liso, ondulado o aserrado.

Tallo: Es muy corto y al llegar a la floración se alarga hasta un metro.

Inflorescencia: Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.

Semillas: Son de color blanco o negro, pequeño y alargado y están provistas de un vilano plumoso (Infoagro, 2011).

2.2.5.3. Requerimientos edafoclimáticos

Los requerimientos edafológicos que se necesita para implementar un cultivo de lechuga y así obtener una excelente producción son los siguientes: temperatura: La temperatura óptima para el crecimiento es de 18 a 23°C durante el día y de 7 a 15°C durante la noche, la temperatura máxima puede ser de 30°C y la mínima que puede soportar es de hasta -6°C.

Humedad relativa: la humedad relativa para un adecuado desarrollo es de 60 a 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%.

Suelo: Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien (Carrillo, 2015).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Ha = El extracto de ají (*Capsicum annuum*) disminuye la infestación de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*).

Ho = El extracto de ají (*Capsicum annuum*) no disminuye la infestación de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*).

3.2. OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Establecer el efecto del extracto de dos variedades de ají (*Capsicum annuum*) en el manejo de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*).

3.2.2. Objetivos específicos

Evaluar el grado de incidencia y severidad en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), a partir de dos extractos de ají (*Capsicum annuum*), a diferente concentración.

Realizar un análisis de laboratorio para determinar el contenido de capsaicina en dos variedades de ají (*Capsicum annuum*).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La investigación se llevó a cabo en la propiedad del Sr. Cristóbal Chango, situada en la parroquia Picaihua, barrio San Juan del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son: 1° 16" 02" de latitud de Sur y 78° 34" 60" de longitud Oeste, con una altitud de 2 657 msnm (Sistema de posicionamiento global GPS).

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

4.2.1. Clima

Según los datos de la estación meteorológica de Chachoán del año 2017 (Instituto Geográfico Militar 2016), la zona del estudio presenta temperatura media anual de 14,9°C, precipitación de 346 mm y humedad relativa de 56,0%, que son adecuados para el desarrollo del cultivo.

4.2.2. Descripción del recurso suelo

Los suelos de esta zona, pertenecen al grupo Entic Eutrandept del orden de los Inceptisoles. Son muy profundos, originados por depósitos eólicos sucesivos de material volcánico, predomina las texturas franco arenosas y franco limosas. La estructura es bastante desarrollada en bloque subangular, de consistencia suelta, de color pardo, la actividad biológica es buena en las capas superficiales, además es notoria la presencia de material volcánico como ceniza y piedra pómez. Los suelos que se pueden observar son: los andisoles y entisoles así como la combinación andisoles-entisoles, son suelos en los cuales se desarrolla una agricultura incipiente (Villablanca, Venegas y Pollak, 2015).

4.2.3. Descripción del recurso agua

El agua utilizada en la parroquia Picaihua proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo, con un pH de 7,78.

4.2.4. Clasificación ecológica

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida realizada por Holdridge (1996), el sector donde se efectuó el ensayo, se encuentra en la clasificación estepa-espinoso Montano Bajo (ee-MB), en transición con bosque-seco montano bajo.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Material experimental

Extractos naturales de ají rocoto y ají jalapeño. Cultivo de lechuga variedad Vilmorin.

4.3.2. Equipos y materiales

Tractor, arado, rastra, balanza analítica, calibrador pie de rey, licuadora.

4.3.3. Herramientas agrícolas

Azadón, azadilla, rastrillo, bomba de mochila, barra.

4.3.4. Productos químicos, e insumos agrícolas

Foliplus, Topsin, abono completo 15-15-15, gallinaza.

4.3.5. Materiales de oficina

Libreta, computadora, impresora, cámara fotográfica, papel bond, esferográficos, lápiz, borrador, escanner.

4.3.6. Materiales varios

Recipiente plástico, balde, rótulos de identificación, sacos de yute, malla de puntos, estacas, piola, jabón para lavar ropa, flexómetro, papel filtro, cuchillo, sacos.

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

4.4.1. Extractos naturales

Ají rocoto E1

Ají jalapeño E2

4.4.2. Concentración del extracto de ají

20% C1

40% C2

4.4.3. Testigo

Sin aplicación de extracto.

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron cinco como se detalla en la tabla 1.

TABLA 1. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Extractos de ají	Concentración del extracto %
1	E1C1	Ají rocoto	20
2	E1C2	Ají rocoto	40
3	E2C1	Ají Jalapeño	20
4	E2C2	Ají Jalapeño	40
5	T	Sin aplicación	

Elaborado por: Christian Chango, 2018

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de $2 \times 2 + 1$, con cinco repeticiones.

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos e interacción y pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para diferenciar entre extractos y concentraciones de ají.

El análisis económico de los tratamientos se efectuó utilizando la metodología de la relación beneficio costo (RBC).

4.6.1. Características del ensayo

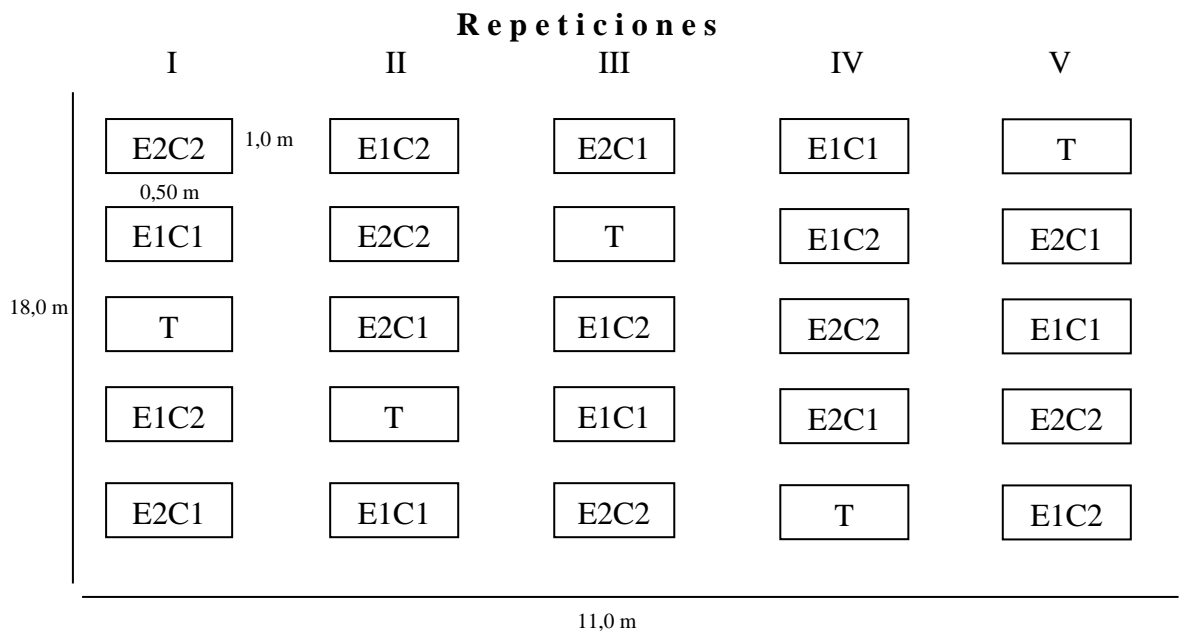
Cada unidad experimental constó de una parcela con 40 plantas de lechuga. Las características del ensayo fueron las siguientes:

Número de parcelas por tratamiento:	5
Largo de la parcela:	3,00 m
Ancho de la parcela:	1,00 m
Área por parcela:	3,00 m ²
Número de plantas/tratamiento:	40
Distancia entre plantas:	0,25 m
Distancia entre hileras:	0,30 m
Número total de parcelas:	25

Superficie total del ensayo: 198,00 m²
 Superficie total de las parcelas: 75,00 m²
 Superficie de caminos : 123,00 m²
 Número de plantas evaluadas/parc.: 10

4.6.2. Esquema de la disposición del ensayo

El esquema de la disposición del ensayo en el campo se presenta en la figura 2.



Detalle de una parcela

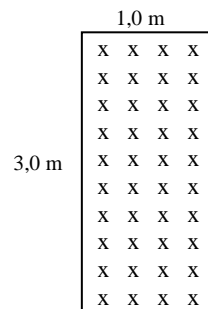


FIGURA 2. Esquema del ensayo en el campo

Elaborado por: Christian Chango, 2018

4.7. VARIABLES RESPUESTA

4.7.1. Porcentaje de incidencia

El porcentaje de incidencia de gusano trozador se obtuvo observando la sintomatología dejada por la presencia de las larvas en tallos y hojas afectadas, los que presentan lesiones circulares, elongadas o perforaciones irregulares causadas por la mordedura de la larva, que se necrosan, afectando la calidad de las mismas, registrando a los 15, 30 y 45 días del trasplante, en el total de plántulas de la parcela neta. Los valores se expresaron en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula (Fundación Chemonics Colombia, 2003):

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plántulas afectadas}}{\text{Número total de plántulas evaluadas}} \times 100$$

4.7.2. Porcentaje de severidad

El porcentaje de severidad del ataque de gusano trozador se obtuvo determinando las áreas afectadas en tallos y hojas con sintomatología de la presencia de la plaga, los que presentan lesiones circulares, elongadas o perforaciones irregulares causadas por la mordedura de la larva, que se necrosan, afectando la calidad de las mismas, con la utilización de la malla de puntos, registrando a los 15, 30 y 45 días del trasplante, en el total de plántulas de la parcela neta. Los valores se expresaron en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula (Fundación Chemonics Colombia, 2003):

$$\% \text{ severidad} = \frac{\text{Área de tejido afectado}}{\text{Área total de tejido evaluado}} \times 100$$

4.7.3. Diámetro ecuatorial del repollo

Se determinó el diámetro ecuatorial del repollo, midiendo con calibrador pie de rey, a 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta. La lectura se efectuó al momento de la cosecha.

4.7.4. Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el peso total de repollos cosechados, en el total de plantas de la parcela, llevando estos valores a rendimiento por tratamiento, expresando los valores en kilogramos por tratamiento.

4.7.5. Determinación del contenido de capsaicina

Una muestra de 20 ml de cada extracto de ají, se enviaron al Laboratorio de Suelos y Termoquímica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para determinar los contenidos de capsaicina. El anexo 1, muestra los resultados.

4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

4.8.1. Obtención de extracto de ají

4.8.1.1. Recolección de frutos

Se seleccionó 1 kg de frutos de cada especie de ají con un estado de madurez medio, sin la presencia de plagas y enfermedades.

4.8.1.2. Obtención de extracto de ají

Para la preparación de los extractos de ají (*Capsicum annuum*) se utilizaron 50 g de frutos por litro de agua más medio jabón de lavar ropa. Primeramente se licuó el ají durante cinco minutos, para luego depositar el producto en un recipiente plástico, y raspar la mitad del jabón de lavar ropa sobre la solución. Se mezcló bien y se dejó

reposar por 24 horas. Finalmente se filtraron las soluciones respectivas (Masaquiza, 2016).

4.8.1.3. Determinación del contenido de capsaicina

Para la determinación del contenido de capsaicina de cada extracto, se enviaron las muestras de ají rocoto y jalapeño al Laboratorio de Suelos y Termoquímica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato para el análisis, que permitió determinar su composición química mediante el método interno: Colorimétrico UV-VIS.

4.8.2. En el cultivo establecido

4.8.2.1. Preparación del lote

La preparación del suelo se llevó a cabo ocho días antes del trasplante, con ayuda de arado, rastra de discos dejando el suelo mullido. Posteriormente se niveló manualmente.

4.8.2.2. Diseño de las parcelas

Luego de la preparación del suelo se realizó el diseño de las parcelas, para los tratamientos y repeticiones experimentales utilizando estacas y piola, después se elaboraron surcos manualmente, separados a 30 cm.

4.8.2.3. Abonadura orgánica

Se incorporaron tres quintales de abono de gallina (bien descompuesta), durante la preparación del suelo con la ayuda del tractor, cubriendo toda el área del ensayo.

4.8.2.4. Fertilización de fondo

La fertilización de fondo se efectuó a los 15 días del trasplante, incorporando 13 lb de abono completo (15-15-15), la segunda fertilización de fondo se efectuó a los 30

días del trasplante, incorporando 13 lb de abono completo (15-15-15) en línea a un lado del surco.

4.8.2.5. Adquisición de plántulas

Las plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*), variedad Vilmorin, se adquirieron en el sector de Izamba, las mismas que presentaron aproximadamente 30 días de edad.

4.8.2.6. Riegos

El riego fue gravitacional. El primero se realizó previo al trasplante. El segundo después del trasplante y los posteriores riegos cada ocho días, dependiendo de las condiciones climáticas que se presenten durante el ciclo del cultivo.

4.8.2.7. Trasplante

Al momento del trasplante, las plántulas de lechuga variedad Vilmorin, presentaron de cuatro a cinco hojas verdaderas. El trasplante se hizo con una distancia de siembra de 0,25 cm entre planta y 0,30 cm entre hilera obteniendo 40 plantas por parcela y un total de 1000 plantas por toda la investigación.

4.8.2.8. Aplicación de extractos

La aplicación de los extractos de ají rocoto y ají jalapeño se efectuaron en las concentraciones planteadas para el ensayo, aplicando en cuatro ocasiones durante el desarrollo de las plántulas: la primera aplicación al momento del trasplante y a los 15, 30 y 45 días del trasplante. Para tal efecto, se roció la solución sobre el follaje y el tallo de las plántulas, cubriendo toda la parte vegetativa, utilizando una bomba de mochila manual.

4.8.2.9. Fertilización foliar

Se realizaron dos aplicaciones foliares: a los 30 y 45 días del trasplante, aplicando Foliplus bioestimulante completo (aminoácidos libres 6,0%-nitrógeno total 1,00%,

nitrógeno orgánico 1,0%, extracto de algas 15,0%, azúcares reductores 10,0%, ácido fólico 0,40%).

4.8.2.10. Control de malezas

Los deshierbes se realizaron manualmente en dos ocasiones: la primera deshierba a los 25 días del trasplante y la otra deshierba a los 60 días después del trasplante, con la ayuda de un azadón.

4.8.2.11. Controles fitosanitarios

Se efectuaron dos aplicaciones fitosanitarias durante el desarrollo del ensayo. La primera aplicación a los 30 después del trasplante, con Topsin (Methyl Thiofanato) en dosis de 1 g/l para el control de pudrición (*Rhizotocnia solani*), pudrición basal (*Sclerotinia sclerotioum*). Se repitió la aplicación de este mismo producto a los 60 días después del trasplante.

4.8.2.12. Cosecha

La cosecha se efectuó cuando los repollos presentaron características de madurez comercial (90 días del trasplante), procediendo a cortar en la base de la planta, con la ayuda de un cuchillo y con la utilización de sacos.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos tomados en el campo se procesaron utilizando el programa estadístico Infostat (versión libre, año 2017), con el cual se obtuvo los análisis de variancia y las pruebas de rangos. Para el cálculo del análisis económico se utilizó el software estadístico Excel 2016.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

5.1.1. Incidencia de gusano trozador

La menor incidencia de gusano trozador en las tres lecturas, se obtuvo en las plantas que recibieron aplicación de extractos de ají jalapeño en concentración de 40% (E2C2) (P-Valor 0,0001), al ubicarse los promedio de 10,00% a los 15 días, 18,75% a los 30 días y 33,75% a los 45, días en el primer rango y lugar en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 2); mientras que, las plantas del testigo, reportaron los mayores porcentajes de incidencia, al no recibir aplicación de extractos (27,50% a los 15 días, 41,25% a los 30 días y 46,25% a los 45 días). Con respecto al factor extractos, se determinó que, los tratamientos que se aplicó extracto de ají jalapeño (E2) experimentaron menor incidencia de gusano trozador, con promedios de 11,25% a los 15 días, 21,25% a los 30 días y 35,00% a los 45 días, por lo que se ubicaron en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 3). Igual respuesta se obtuvo en el factor concentraciones, en donde las plantas que recibieron los extractos de ají con la concentración del 40% (C2), reportaron menor incidencia del ataque de la plaga, con promedios de 11,25% a los 15 días, 21,25% a los 30 días y 34,38% a los 45 días, todos ellos ubicados en el primer rango (tabla 4); por lo que es posible inferir que, el mayor control de gusano trozador se alcanzó con la utilización de extracto de ají jalapeño en concentración de 40%, con el cual, se obtuvo los menores porcentajes de incidencia, lo que mejora la calidad del cultivo y la mejor presentación de los repollos. Estos resultados pueden deberse a lo citado por Ecosiembra (2018), que manifiesta que la pulpa y las venas de ají contienen una elevada cantidad de capsaicina, que es una sustancia de pungencia elevada (sensación de picante) que al ser aplicada sobre los insectos plaga, que se alimentan de las hojas de las hortalizas, genera una sensación de ardor en todo su cuerpo. Como consecuencia de su aplicación los insectos plaga dejan de

alimentarse y de dañar las plantas, además se ha reportado mortandad sobre todo en insectos más pequeños y también la migración a otros lugares lo que confirma su efecto repelente más que como insecticida, lo que se consiguió mayormente con la aplicación de extracto de ají jalapeño en concentración del 40%, características que influenciaron favorablemente en el control de la plaga en el cultivo, con la obtención de menores porcentajes de incidencia de gusano trozador, lo que mejora la calidad del cultivo, elevando los niveles de producción y productividad, contribuyendo a la conservación del medio ambiente.

La figura 3, representa el comportamiento de la incidencia del ataque de gusano trozador en tallos y hojas en el cultivo de lechuga, con respecto al factor extractos de ají, durante los 45 primeros días desde el trasplante, en donde se observa que, la menor incidencia del ataque experimentaron los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de extracto de ají jalapeño (E2), indicando que es el extracto de ají apropiado para conseguir mayor control del embate de las plagas, disminuyendo significativamente la presencia de las larvas, por lo que la incidencia de gusano trozador en el cultivo fue menor, controlando de mejor forma a la plaga; consecuentemente, las plantas respondieron mejor, con mayor crecimiento y desarrollo, al encontrar mejores condiciones de desarrollo.

Mediante la figura 4, se representa el comportamiento de la incidencia del ataque de gusano trozador en tallos y hojas en el cultivo de lechuga, con respecto al factor concentraciones de extractos de ají, durante los 45 primeros días desde el trasplante, en donde se registra que, la menor incidencia del ataque se observó en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de extracto de ají en concentración del 40% (C2), indicando que a mayores concentraciones del extracto, el control fue más eficaz, disminuyendo significativamente la incidencia de gusano trozador, por lo que el control fue mejor, lo que contribuyó al mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, por cuando se dotó de mejores condiciones de desarrollo, lo que eleva los niveles de los rendimientos en el cultivo.

TABLA 2. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS Y CONCENTRACIONES DE AJÍ, PARA EL CONTROL DE GUSANO TROZADOR

Variables	Tratamientos					² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ E1C1	E1C2	E2C1	E2C2	T			
Incidencia de gusano trozador a los 15 días (%)	b 17,50	ab 12,50,	ab 12,50,	a 10,00,	c 27,50,	17,03	1,22,	0,0001,
Incidencia de gusano trozador a los 30 días (%)	c 30,00	b 23,75	b 23,75	a 18,75	d 41,25	8,80	1,08	0,0001,
Incidencia de gusano trozador a los 45 días (%)	b 42,50	a 35,00	a 36,25	a 33,75	b 46,25	7,65	1,33	0,0001
Severidad de gusano trozador a los 15 días (%)	b 15,20	ab 14,38	ab 14,21	a 13,43	c 16,68	4,49	0,30	0,0001
Severidad de gusano trozador a los 30 días (%)	c 17,20	bc 16,45	ab 16,27	a 15,39	d 18,56	2,71	0,20	0,0001
Severidad de gusano trozador a los 45 días (%)	b 19,31	ab 18,54	ab 18,27	a 17,30	c 21,67	4,17	0,35	0,0001
Diámetro del repollo (cm)	cd 13,96,	ab 15,63	bc 15,28	a 16,90	d 13,84	4,71	0,32	0,0001
Rendimiento (kg/ha)	c 25,60	b 29,07	ab 31,73	a 34,93	d 21,87	5,95	0,76	0,0001

Elaborado por: Christian Chango, 2018

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹E1C1 Extracto y concentración de ají

²C.V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

TABLA 3. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE AJÍ, PARA EL CONTROL DE GUSANO TROZADOR

Variables	Extractos de ají		² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ Ají rocoto (E1)	Ají jalapeño (E2)			
Incidencia de gusano trozador a los 15 días (%)	b 15,00	a 11,25	17,03	0,74	0,0039
Incidencia de gusano trozador a los 30 días (%)	b 26,88	a 21,25	8,80	0,72	0,0001
Incidencia de gusano trozador a los 45 días (%)	b 38,75	a 35,00	7,65	1,02	0,0233
Severidad de gusano trozador a los 15 días (%)	b 14,79	a 13,82	4,49	0,22	0,0094
Severidad de gusano trozador a los 30 días (%)	b 16,82	a 15,83	2,71	0,13	0,0002
Severidad de gusano trozador a los 45 días (%)	b 18,93	a 17,79	4,17	0,18	0,0008
Diámetro del repollo (cm)	b 14,80	a 16,09	4,71	0,22	0,0015
Rendimiento (kg/ha)	b 27,33	a 33,33	5,95	0,58	0,0001

Elaborado por: Christian Chango, 2018

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹E1 Extracto de ají

²C.V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

TABLA 4. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE CONCENTRACIONES DE EXTRACTOS DE AJÍ, PARA EL CONTROL DE GUSANO TROZADOR

Variables	Concentraciones de extractos de ají		² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ 20% (C1)	40% (C2)			
Incidencia de gusano trozador a los 15 días (%)	b 15,00	a 11,25	17,03	0,74	0,0039
Incidencia de gusano trozador a los 30 días (%)	b 26,88	a 21,25	8,80	0,72	0,0001
Incidencia de gusano trozador a los 45 días (%)	b 39,38	a 34,38	7,65	1,02	0,0047
Severidad de gusano trozador a los 15 días (%)	b 14,70	a 13,90	4,49	0,22	0,0259
Severidad de gusano trozador a los 30 días (%)	b 16,73	a 15,92	2,71	0,13	0,0009
Severidad de gusano trozador a los 45 días (%)	b 18,79	a 17,92	4,17	0,18	0,0054
Diámetro del repollo (cm)	b 14,62	a 16,26	4,71	0,22	0,0002
Rendimiento (kg/ha)	b 28,67	a 32,00	5,95	0,58	0,0016

Elaborado por: Christian Chango, 2018

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹C1 Concentración de extracto de ají

²C.V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

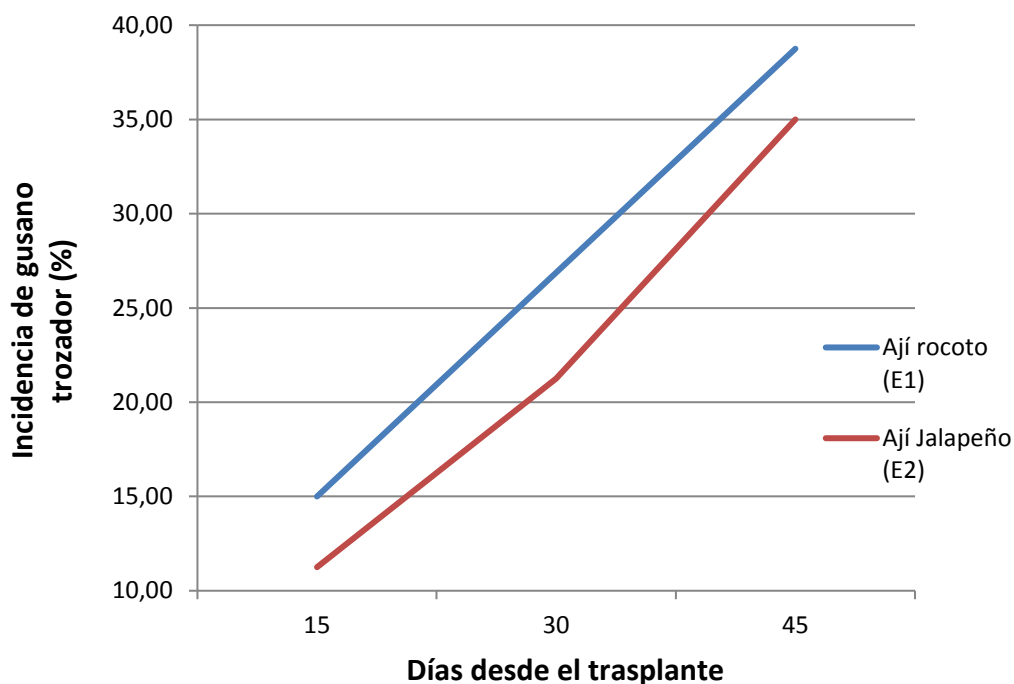


FIGURA 3. Incidencia del ataque de gusano trozador con respecto al factor extractos de ají

Elaborado por: Christian Chango, 2018

5.1.2. Severidad de gusano trozador

Menor severidad del ataque de gusano trozador en las tres lecturas, reportaron las plantas que se desarrollaron con aplicación de extracto de ají jalapeño en concentración de 40% (E2C2) (P-Valor 0,0001), con promedios de 13,43% a los 15 días, 15,39% a los 30 días y 17,30% a los 45 días, ubicados todos ellos en el primer rango y lugar en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 2); en tanto que, las plantas del testigo, experimentaron mayores porcentajes de severidad del ataque de la plaga, al no recibir aplicación de extractos (16,68% a los 15 días, 18,56% a los 30 días y 21,67% a los 45 días). Con respecto al factor extractos, se detectó que, los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de ají jalapeño (E2), registraron menor severidad de ataque de gusano trozador, con promedios de 13,82% a los 15 días, 15,83% a los 30 días y 17,79% a los 45 días, por lo que se ubicaron en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 3). Igual respuesta se obtuvo en el factor concentraciones, en donde las plantas que recibieron

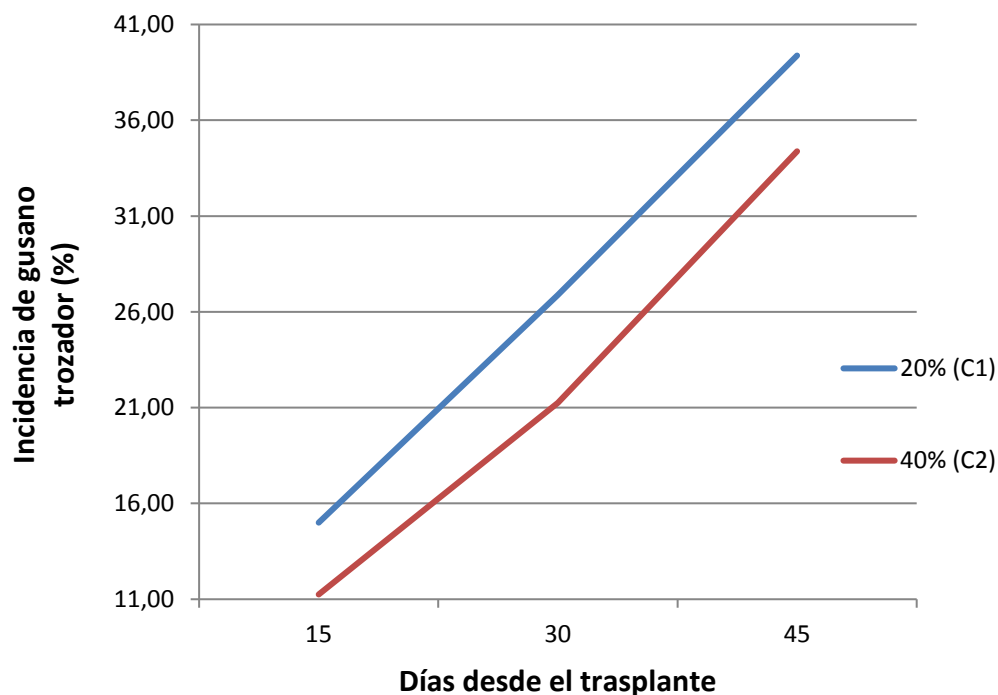


FIGURA 4. Incidencia del ataque de gusano trozador con respecto al factor concentraciones de extractos de ají

Elaborado por: Christian Chango, 2018

los extractos de ají con la concentración del 40% (C2), reportaron menor severidad de ataque de la plaga, con promedios de 13,90% a los 15 días, 15,92% a los 30 días y 17,92% a los 45 días, todos ellos ubicados en el primer rango (tabla 4). Estos resultados permiten inferir que, la aplicación de extracto de ají jalapeño en concentración del 40%, es el tratamiento que mejor controla el ataque de la plaga, permitiendo bajar los índices de poblaciones de gusano trozador, por lo que el cultivo se desarrolla más protegido y la severidad del ataque fue significativamente menor. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Agrolimpiacol (2018), que la capsaicina es un insecticida repelente completamente orgánico de origen vegetal. Es un concentrado soluble, con categoría toxicológica IV. Su ingrediente o principio activo es la capsaicina (ají); su modo de acción es por contacto e ingestión; por el efecto de sofocación sobre los insectos, rompe el sistema nervioso y tiene acción repelente debido a que cambia los factores de reconocimiento plaga-hospedero, de tal manera que la plaga no reconoce el hospedero (cultivo) y no se hospeda en él, lo que influyó favorablemente en el control del gusano trozador, especialmente en la etapa de desarrollo posterior al trasplante, disminuyendo significativamente el ataque, por lo

que el cultivo encontró mejores condiciones de desarrollo, sin afectar al medio ambiente.

Mediante la figura 5, se ilustra el comportamiento de la severidad del ataque de gusano trozador en tallos y hojas en el cultivo de lechuga, con respecto al factor extractos de ají, durante los 45 primeros días desde el trasplante, en donde se registra que, la severidad del ataque fue significativamente menor en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de extracto de ají jalapeño (E2), por cuanto fue el extracto de ají apropiado para conseguir mayor control del embate de las plagas, disminuyendo significativamente la presencia de las larvas en el cultivo, por lo que la severidad del ataque de gusano trozador en el cultivo fue menor; siendo el extracto que controló de mejor forma a la plaga; consecuentemente, las plantas respondieron mejor, con mayor crecimiento y desarrollo, al encontrar mejores condiciones de desarrollo.

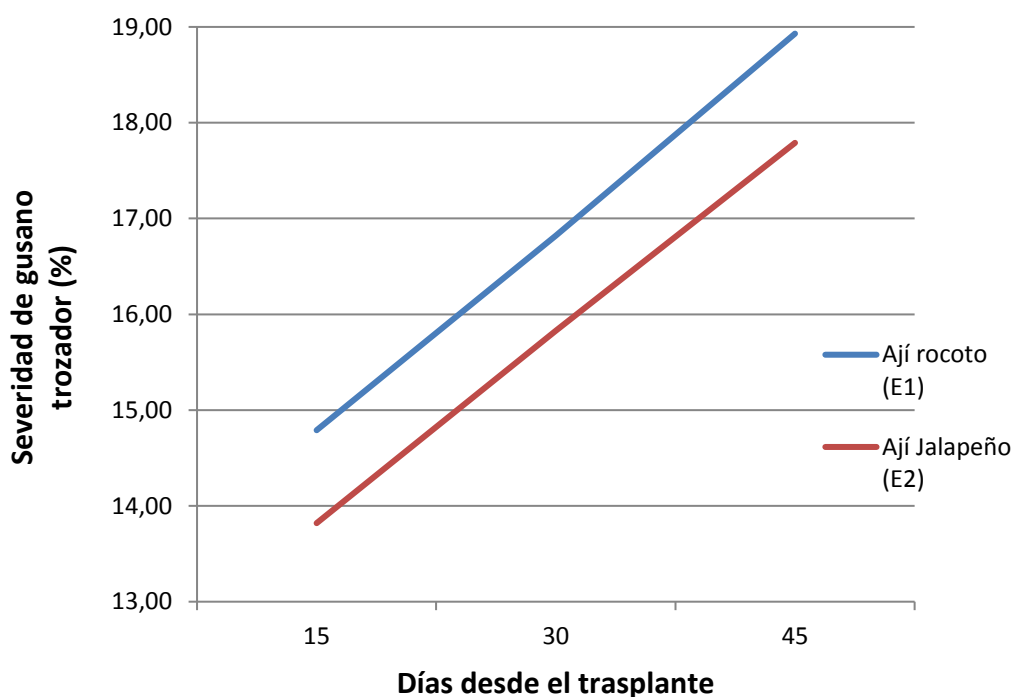


FIGURA 5. Severidad del ataque de gusano trozador con respecto al factor extractos de ají

Elaborado por: Christian Chango, 2018

Gráficamente, mediante la figura 6, se ilustra el comportamiento de la severidad del ataque de gusano trozador en tallos y hojas en el cultivo de lechuga, con respecto al factor concentraciones de extractos de ají, durante los 45 primeros días desde el trasplante, en donde se registra que, la menor severidad del ataque se observó en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de extracto de ají en concentración del 40% (C2), indicando que a mayores concentraciones del extracto, el control fue más eficaz, disminuyendo significativamente la severidad del embate de gusano trozador, por lo que el control fue mejor, lo que contribuyó al mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, por cuando se dotó de mejores condiciones de desarrollo, lo que eleva la producción y productividad del cultivo.

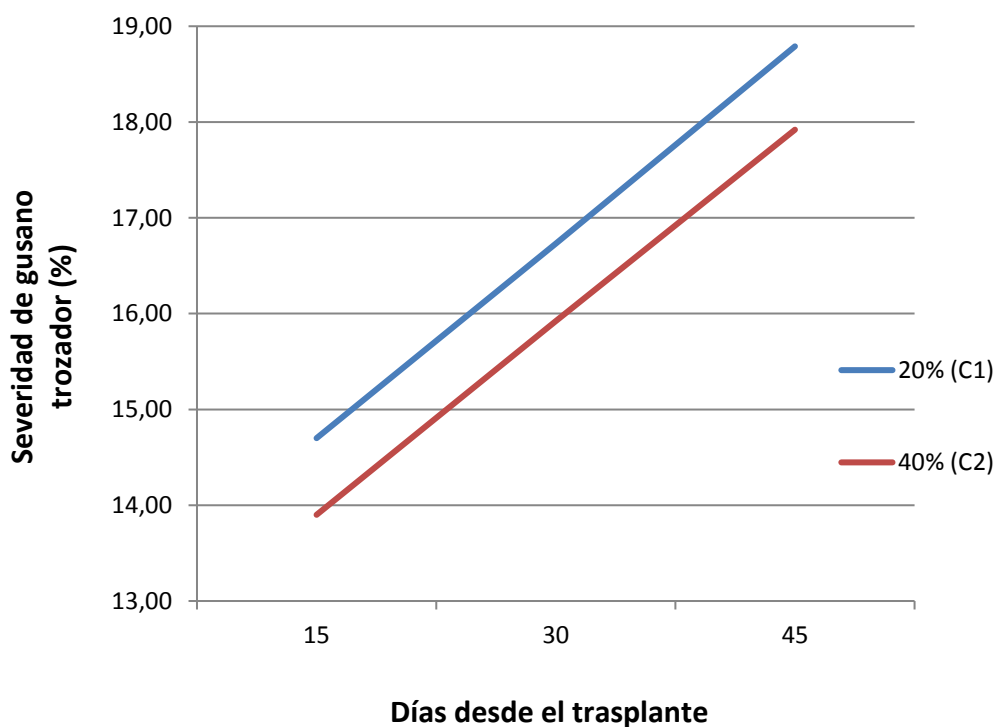


FIGURA 6. Severidad del ataque de gusano trozador con respecto al factor concentraciones de extractos de ají

Elaborado por: Christian Chango, 2018

5.1.3. Diámetro ecuatorial del repollo

El crecimiento en diámetro ecuatorial del repollo fue mayor, en los tratamientos cuyo control del ataque de gusano trozador, se hizo con aplicación de extracto de ají

jalapeño en concentración de 40% (E2C2) (P-Valor 0,0001), con diámetro de los repollos promedio de 16,90 cm, al ubicarse en el primer rango y lugar en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 2); mientras que, los repollos del testigo, registraron los repollos de menor diámetro ecuatorial, al ser plantas que estuvieron más vulnerables al ataque de la plaga, al no recibir aplicación de extractos (13,84 cm). En relación al factor extractos, se observó que, las plantas que recibieron aplicación de extracto de ají jalapeño (E2), reportaron repollos de mayor diámetro, con promedio de 16,09 cm, por lo que se ubicaron en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 3). Igual respuesta se obtuvo en el factor concentraciones, en donde las plantas que recibieron los extractos de ají con la concentración del 40% (C2), experimentaron mayor crecimiento en diámetro ecuatorial del repollo, con promedio de 16,26 cm, ubicado en el primer rango en la prueba (tabla 4). Estas respuestas permiten inferir que, aplicar extracto de ají en concentración del 40%, es el mejor tratamiento con el cual las plantas encontraron mejores condiciones de desarrollo, producto del mejor control de gusano trozador, lo que benefició consecuentemente la obtención de repollos de mejor calidad y tamaño, con mayor producción y productividad del cultivo. Según Agrotterra (2018), el extracto de ají es un insecticida biológico en base a capsaicina para los cultivos hortícolas. Estas son algunas de las plagas que controla: mosca blanca, gusanos pegadores de hoja, trips, gusanos masticadores, etc. El producto es un extracto picante de ajíes 100% natural y es usado como insecticida biológico. Actúa por contacto e inhalación como fumigante y repelente, es decir ahuyenta a la plaga presente en el cultivo, obteniendo consecuentemente repollos de mayor diámetro, utilizando tecnologías que no dañan el medio ambiente, conservando mejor la relación suelo, agua, planta.

5.1.4. Rendimiento

Los mejores rendimientos se alcanzaron en las plantas de los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de ají jalapeño en concentración de 40% (E2C2) (P-Valor 0,0001), con el mayor promedio de 34,93 kg/ha, por lo que se ubicaron en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 2). El menor rendimiento, por su parte, reportaron los tratamientos que no recibieron aplicación de extractos de ají (T), al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba, con rendimiento promedio de 21,87 kg/ha. Con respecto al factor extractos, se estableció que, las plantas que recibieron aplicación de extracto de ají jalapeño (E2), registraron

mayores rendimientos, con promedio de 33,33 kg/ha, por lo que se ubicaron en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 3). Igual respuesta se obtuvo en el factor concentraciones, en donde las plantas que recibieron los extractos de ají con la concentración del 40% (C2), experimentaron mayores rendimientos, con promedio de 32,00 kg/ha, ubicado en el primer rango en la prueba (tabla 4). Estos resultados permiten inferir que aplicar extracto de ají jalapeño en concentración del 40%, es el tratamiento apropiado para controlar mayormente el ataque de la plaga, por lo que las plantas encontraron mejores condiciones de desarrollo, obteniendo consecuentemente mayores niveles de rendimientos en el cultivo. Posiblemente sucedió lo citado por Scielo (2018), las especies del género *Capsicum* sintetizan capsaicinoides. La capsaicina y la dihidrocapsaicina son responsables hasta del 90 % de la pungencia en los ajíes. En los últimos años se ha demostrado que los capsaicinoides presentan actividad biológica contra insectos. Se prepara con los frutos de las especias (*Capsicum annuum*), los mismos que se rocían sobre los cultivos y las plantas ornamentales para repeler los insectos y los ácaros. La capsaicina, un alcaloide, es resistente al calor y a la luz solar; por lo que las plantas se desarrollaron mejor especialmente con la aplicación de extracto de ají jalapeño en concentración del 40%, con la obtención de mejores rendimientos, sin la utilización de productos químicos, que afectan al medio ambiente.

5.2. Determinación del contenido de capsaicina

En la tabla 5, se observan los contenidos de capsaicina de los dos extractos de ají utilizados para el control de gusano trozador en el cultivo de lechuga, en donde se observó que, el extracto de ají jalapeño (E2), presentó mayor contenido de capsaicina con 5,64 mg/ml en extracto acuoso y 366,86 mg/ml en extracto alcohólico, por lo que produjo el mayor control de gusano trozador en el cultivo, disminuyendo significativamente los niveles de incidencia y severidad del ataque, mejorando consecuentemente la producción y productividad del cultivo, elevando los niveles de los rendimientos. El extracto de ají rocoto, por su parte, reportó menor contenido de capsaicina, con 5,45 mg/ml en extracto acuoso y 336,10 mg/ml en extracto alcohólico, por lo que al presentar menor contenido de ingrediente activo, la incidencia y severidad del ataque de la plaga fue mayor.

TABLA 5. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA EN LOS EXTRACTOS DE AJÍ, PARA EL CONTROL DE GUSANO TROZADOR

Parámetro analizado	Código	Unidad	Valor
Capsaicina	Extracto de ají jalapeño (extracto acuoso)	mg/ml	5,64
Capsaicina	Extracto de ají rocoto (extracto acuoso)	mg/ml	5,45
Capsaicina	Extracto de ají jalapeño (extracto alcohólico)	mg/ml	366,86
Capsaicina	Extracto de ají rocoto (extracto alcohólico)	mg/ml	336,10

Fuente: Laboratorio de análisis químico FCAGP

Elaborado por: Christian Chango, 2018

5.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para evaluar económicamente la aplicación de dos extractos de ají (*Capsicum annum L.*) en dos concentraciones para el control de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), variedad Vilmorin, se determinaron los costos de producción del ensayo en 198,00 m² que constituyó el área de la investigación (tabla 6), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 99,00 para mano de obra, \$ 86,30, para costos de materiales, dando el total de \$ 185,30.

TABLA 6. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales			Costo unit. \$	Sub total \$	Costo total \$
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.			
Arriendo del lote				Lote	unid.	1,00	30,00	30,00	30,00
Preparación del suelo				Tractor	Horas	1,00	10,00	10,00	10,00
Abonadura orgánica	0,50	15,00	7,50	Gallinaza	Kg	120,00	0,08	9,60	17,10
Diseño de parcelas	1,50	15,00	22,50	Azadón	Día	1,00	0,50	0,50	23,00
				Piola	unid.	1,00	0,50	0,50	0,50
				Flexómetro	Día	1,00	0,50	0,50	0,50
Preparación de extrac.	0,25	6,00	1,50	Frutos de ají	Kg	2,00	0,70	1,40	2,90
				jabón	unid.	0,50	0,50	0,25	0,25
Adquisic. de plántulas	0,50	6,00	3,00	Plántulas	unid.	1000,00	0,02	15,00	18,00
Riegos	1,50	6,00	9,00	Azadón	Día	2,00	0,25	0,50	9,50
Trasplante	0,50	15,00	7,50	Barra	Día	1,00	0,50	0,50	8,00
Aplicación de extrac.	0,50	15,00	7,50	Extractos	MI	60,00	0,04	2,40	9,90
				Bomba	Día	1,00	1,00	1,00	1,00
Fertilización de fondo	0,50	15,00	7,50	Abono completo	Lb	13,00	0,30	3,90	11,40
Fertilización foliar	0,50	15,00	7,50	Foliplus	Cc	10,00	0,20	2,00	9,50
Control. Fitosanitar.	0,50	15,00	7,50	Topsin	Gr	100,00	0,04	4,00	11,50
				Bomba	Día	1,00	1,00	1,00	1,00
Control de malezas	1,00	6,00	6,00	Azadón	Día	1,00	0,25	0,25	6,25
Cosecha	2,00	6,00	12,00	Cuchillo	Día	1,00	0,50	0,50	12,50
				Sacos	unid.	20,00	0,10	2,00	2,00
				Piola	unid.	1,00	0,50	0,50	0,50
Total			99,00					86,30	185,30

Elaborado por: Christian Chango, 2018

La tabla 7, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por los diferentes precios de la aplicación de los extractos de ají en las dos concentraciones y del tratamiento en donde no se aplicó. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de los extractos de ají en el cultivo.

TABLA 7. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costo de mano de obra (\$)	Costos de materiales (\$)	Costo de aplicación de extractos de ají (\$)	Costo total (\$)
E1C1	20,25	16,25	0,84	37,34
E1C2	20,25	16,25	1,68	38,18
E2C1	20,25	16,25	0,84	37,34
E2C2	20,25	16,25	1,68	38,18
T	18,00	16,25		34,25

Elaborado por: Christian Chango, 2018

La tabla 8, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. Los ingresos se obtuvieron mediante el cálculo de la venta de la producción de repollos cosechados en cada tratamiento, considerando el precio de un kilogramo de repollos en \$ 1,10 para la época en que se sacó a la venta.

TABLA 8. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Rendimiento (kg/tratam.)	Precio de un kg de repollos \$	Ingreso total \$
E1C1	38,40	1,10	42,24
E1C2	43,60	1,10	47,96
E2C1	47,60	1,10	52,36
E2C2	52,40	1,10	57,64
T	32,80	1,10	36,08

Elaborado por: Christian Chango

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento se calcularon los beneficios netos actualizados, encontrándose valores positivos en todos los tratamientos, en donde los ingresos superaron a los costos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando los tres meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento que se aplicó extracto de ají jalapeño en concentración del 40% (E2C2), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,47, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,47 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (tabla 9).

TABLA 9. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
E1C1	42,24	37,34	0,97	38,47	3,77	0,10
E1C2	47,96	38,18	0,97	39,34	8,62	0,22
E2C1	52,36	37,34	0,97	38,47	13,89	0,36
E2C2	57,64	38,18	0,97	39,34	18,30	0,47
T	36,08	34,25	0,97	35,29	0,79	0,02

Elaborado por: Christian Chango, 2018

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Mayo del 2018

Período $n =$ tres meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

5.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos en la aplicación de dos extractos de ají (*Capsicum annuum* L.), en dos concentraciones, para el control de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), variedad Vilmorin, permiten aceptar la hipótesis alternativa (Ha), por cuanto, con la aplicación de las concentraciones de extractos de ají, se logró controlar significativamente la incidencia y severidad del ataque de la plaga, disminuyendo la infestación del gusano trozador en el cultivo. mejorando consecuentemente los rendimientos, especialmente al aplicar extracto de ají jalapeño en concentración del 40%, con la cual se obtuvo el mejor control, sin afectar al medio ambiente.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “Manejo de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en lechuga (*Lactuca sativa* L.), a partir de extractos de dos variedades de ají (*Capsicum annuum*)”, se llegaron a las siguientes conclusiones:

Con la aplicación de extracto de ají jalapeño (E2), se obtuvieron los mejores resultados, al obtenerse mejores índices de control de la plaga, alcanzándose el menor porcentaje de incidencia de gusano trozador a los 15 días (11,25%), a los 30 días (21,25%) y a los 45 días (35,00%), como el menor porcentaje de severidad a los 15 días (13,82%), a los 30 días (15,83%) y a los 45 días (17,79%), por lo que las plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, reportaron repollos de mayor diámetro (16,09 cm) y los más altos rendimientos (33,33 kg/ha); siendo el tratamiento apropiado para controlar de mejor forma el ataque de gusano trozador, contribuyendo a la obtención de mayores índices de producción y productividad del cultivo, sin afectar al medio ambiente.

Con la aplicación de los extractos de ají en la concentración del 40% (C2), se consiguieron buenos resultados en el control del embate de gusano trozador en el cultivo de lechuga, al observarse en estos tratamientos, menor porcentaje de incidencia a los 15 días (11,25%), a los 30 días (21,25%) y a los 45 días (34,38%), como también, menor porcentaje de severidad a los 15 días (13,90%), a los 30 días (15,92%) y a los 45 días (17,92%). Consecuentemente, los repollos reportaron mayor crecimiento en diámetro ecuatorial (16,26 cm), alcanzándose los mayores rendimientos (32,00 kg/ha); por lo que es la mejor alternativa al utilizar extractos de ají, para disminuir los efectos nocivos del ataque de la plaga, contribuyendo a la conservación del medio ambiente.

El testigo, al no recibir aplicación de extractos de ají, reportó los mayores índices de ataque de gusano trozador, al encontrarse el mayor porcentaje de incidencia a los 15 días (27,50%), a los 30 días (41,25%) y a los 45 días (46,25%), como el mayor

porcentaje de severidad a los 15 días (16,68%), a los 30 días (18,56%) y a los 45 días (21,67%). El diámetro ecuatorial del repollo fue menor (13,84 cm), reportando los más bajos rendimientos (21,87 kg/ha); lo que justifica la utilización de los extractos de ají para controlar la plaga, cuya presencia afecta significativamente la calidad de las plantas, disminuyendo la producción y productividad del cultivo.

De análisis económico se concluye que, el tratamiento que se aplicó extracto de ají jalapeño en concentración de 40% (E2C2), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,47, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,47 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

2. RECOMENDACIONES

Para controlar mejor el ataque de gusano trozador, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), utilizar el extracto de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en concentración del 40%, aplicado al momento del trasplante, como a los 15, 30 y 45 días del trasplante, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, con el menor porcentaje de incidencia y severidad de tallos y hojas afectadas, lo que favoreció el crecimiento y desarrollo de las plantas, reportando repollos de mejor diámetro, consecuencia de ese control y alcanzando los más altos rendimientos, incrementándose consecuentemente la producción y productividad del cultivo, contribuyendo a la conservación del medio ambiente, en las condiciones que se desarrolló el ensayo.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

Academic. 2018. Extractos orgánicos para uso como insecticida. En línea. Consultado el 11 de mayo del 2018. Disponible en <http://academic.-uprm.edu/ofa-rrill/HTMLobj-323/biorational.pdf>.

Agrolimpiacol. 2018. Fungicidas. En línea. Consultado el 23 de marzo del 2018. Disponible en <https://agrolimpiacol.wordpress.com/category/fungicidas/>.

- Agrotterra. 2018. Insecticida orgánico extracto de ají. En línea. Consultado el 21 de abril del 2018. Disponible en <https://www.agrotterra.com/p/insecticida-organico-extracto-de-ají-bioxter-7991/7991>.
- Cano, G. (2016). Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L.
- Carrillo, G.; Lara, A.; Padilla, L.; Flores, M.; Avelar, J.; Llamas, J. 2015. Evaluación técnica y financiera del cultivo de lechuga en invernadero alternativa para invierno. *Terra Latinoamericana*, 33(3), 251-260.
- Castillo, L.; Jiménez, J. (2012). Actividad biológica in vitro del extracto de *Capsicum chinense* Jacq contra *Bemisia tabaci* Genn. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(3), 345–356. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2011.04.016>
- Ecosiembra. 2018. Preparado casero a base de ají *Capsicum*. En línea. Consultado el 12 de abril del 2018. Disponible en <http://ecosiembra.blogspot.com/2012/07/preparado-casero-base-de-ají-capsicum.html>.
- Ecuador. Instituto Geográfico Militar. 2016. Registro meteorológicos de la estación meteorológica del aeropuerto "Chachoán" Ambato. s.n.t.
- Freire, R. (2011). Evaluación de cinco tipos de repelentes para trips (*Frankliniella occidentalis*) en tres dosis en el cultivo de rosa var circus Trabajo. Repo.Uta.-Edu.Ec. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/53-01/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>.
- Fundación Chemonics Colombia. 2003. Manual de fitoprotección y análisis de plaguicidas. Colombia: Colombia Alternative Development.
- García, C.; González, M.; Cortez, E. (2012). Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. *Ra Ximhai*, 8(3), 57–70.

- Gimeno. 2011. Preparaciones de ajo. Carlos Romaní. La Fertilidad de la Tierra n° 19. Revista de Agricultura Ecológica, citado por Juanjo.
- Haro, W.; Montenegro, M. (2015). Estudio de la composición fitoquímica de la oleoresina de ají rocoto (*Capsicum pubescens*) procedentes de el valle de Tumbaco, 93.
- Hipernatural. 2010. Principios activos pimiento picante *Capsicum annuum*. Madrid –España disponible en www.hipernatural.com – info@hipernatural.com.
- Holdridge, L.R. 1996. Ecología basado en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. p. 44,45. (Serie de libros y materiales educativos no. 34).
- Infoagro. 2011. Cultivo de lechuga. AGRI-NOVA Science. Recuperado de <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>.
- Masaquiza, P. (2016). Manejo de población de insectos en pepino (*Cucumis sativus* L.), bajo principios de producción limpia en el sector La Isla, cantón Cumandá.
- Maza, J. (2013). “Efecto de los extractos botánicos para el control del caracol (*Achatina fulica*) en el cultivo de arroz (*Oriza sativa*). Retrieved from file:///C:/Users/Fernando/Documents/INVESTIGACION 2016/documentos para temas/rotavirus/TESIS DE ROTAVIRUS FINAL.pdf.
- Moran, S. (2008). Caracterización Biológica de chiles criollos (*Capsicum Annum* L.) del Sur del Estado de Puebla.
- Moreno-Limón, S.; Salcedo-Martínez, S. M.; Cárdenas-Ávila, M. L.; Hernández-Piñero, J. L.; Núñez-González, M. A. (2012). Efecto Antifúngico de capsaicina y extractos de chile piquín (*Capsicum Annum* L. Var. Aviculare) sobre el crecimiento in vitro de *Aspergillus flavus*. *Polibotánica*, 34, 171–184.

- Organic S.A. 2008. Insecticidas orgánicos naturales de uso popular.
- Ortiz, M. (2010). Caracterización físico química y nutricional del ají (*Capsicum baccatum*) en dos estados de madurez y cultivados en dos suelos endofoclimáticos del Ecuador. Tesis.
- Preciado, R. (2010). Evaluación de entomopatógenos, extractos vegetales y fertilización nitrogenada para el manejo integrado de la ‘negrita’ del tomate *Protophthora longifolia*. Autor, 83.
- Sacoto, J. C. Y. (2015). Evaluación de las variedades de ají *Capsicum* spp. piri piri (*C. frutesces*), tabasco (*C. frutesces*) y de árbol (*C. annuum*), para la elaboración de una salsa picante agridulce. 79.
- Salinas, C. (2013). Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el barrio Santa Fe de la parroquia Atahualpa en el cantón Ambato.
- Scielo. 2018. Extractos de ají. En línea. Consultado el 8 de abril del 2018. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2012000300008.
- Secretaria de Agricultura. (2012). Determinación del nivel riesgo fitosanitario para los cultivos de importancia económica en México, 64.
- Toapanta, J. M. O. (2014). Evaluación de tres abonos orgánicos y tres dosis de aplicación en la producción de lechugas orgánicas y su influencia en las características fenológicas en el cantón Píllaro.” *Acta Agronómica.*, 63(1), 142. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v63n1/v63n1a01.pdf>.

- Trabuco, M. (2015). Evaluación de extractos vegetales para el control de la palomilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) en condiciones de invernadero Evaluation of plant extracts for the control of tomato leaf miner *Tuta absoluta*, *17*(2), 138–142.
- Valenzuela, N. P. (2006). Evaluación de bioinsecticidas a base de neem para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), 55. Retrieved from http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/168_noel_pimienta.pdf.
- Villablanca, A.; Venegas, E.; Pollak, D. (2015). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial, 122.
- Yáñez. J. 2008. Alternativas para el control de enfermedades y plagas en horticultura orgánica urbana. Biorganix Mexicana. Disponible en <http://agroecología.net/congresos>.

6.4. ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE LOS EXTRACTOS DE AJÍ EVALUADOS



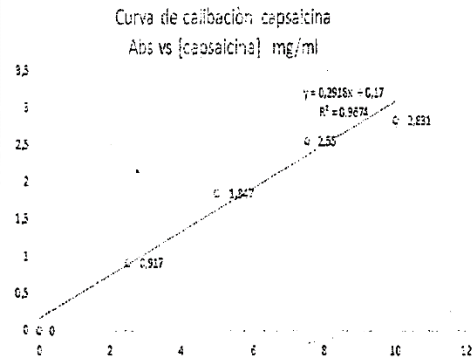
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
 LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR
 Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
 LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Datos del cliente:

NOMBRE:	Cristian Chango		
ATENCION:	Cristian Chango	COD. LAB	P122
DIRECCIÓN:	aji		
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:	capsaicina
Datos de la muestra:			
			FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 08/12/2018
			INGRESO AL LAB. : 13/04/2018
LOTE:	SALIDA: :25/04/2018		
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

Parametro analizado	Codigo	Unidad	Valor
Capsaicina	jalapeño extracto acuoso	mg/ml	5,64
Capsaicina	rocoto extracto acuoso	mg/ml	5,45
Capsaicina	*jalapeño extracto aloholico	mg/ml	366,86
Capsaicina	*rocoto extracto aloholico	mg/ml	336,10



* Los extractos alcohólicos fueron obtenidos en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias

Parametro analizado	Metodo	Equipo
capsaicina	metodo interno :Colorimetrico UV-VIS	Espectofotometro Evolution 60S Thermo

Quim. Maccia Buenaño
 RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 2. PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 15 DÍAS

Tratamientos		R e p e t i c i o n e s					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	E1C1	12,50	18,75	18,75	18,75	18,75	87,50	17,50
2	E1C2	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	62,50	12,50
3	E2C1	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	62,50	12,50
4	E2C2	12,50	12,50	6,25	12,50	6,25	50,00	10,00
5	T	31,25	25,00	31,25	25,00	25,00	137,50	27,50

NEXO 3. PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		R e p e t i c i o n e s					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	E1C1	31,25	31,25	31,25	25,00	31,25	150,00	30,00
2	E1C2	18,75	25,00	25,00	25,00	25,00	118,75	23,75
3	E2C1	25,00	25,00	25,00	18,75	25,00	118,75	23,75
4	E2C2	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	93,75	18,75
5	T	43,75	37,50	43,75	37,50	43,75	206,25	41,25

ANEXO 4. PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 45 DÍAS

Tratamientos		R e p e t i c i o n e s					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	E1C1	43,75	43,75	43,75	37,50	43,75	212,50	42,50
2	E1C2	31,25	37,50	37,50	37,50	31,25	175,00	35,00
3	E2C1	37,50	31,25	37,50	37,50	37,50	181,25	36,25
4	E2C2	31,25	31,25	37,50	31,25	37,50	168,75	33,75
5	T	43,75	43,75	50,00	43,75	50,00	231,25	46,25

ANEXO 5. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 15 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	E1C1	15,56	15,32	14,94	15,43	14,76	76,01	15,20
2	E1C2	14,22	13,13	13,34	15,65	15,55	71,89	14,38
3	E2C1	14,71	13,48	14,95	13,69	14,20	71,03	14,21
4	E2C2	13,84	12,54	13,26	14,02	13,49	67,15	13,43
5	T	17,00	16,85	15,93	16,54	17,08	83,40	16,68

ANEXO 6. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	E1C1	17,47	16,21	17,34	17,76	17,22	86,00	17,20
2	E1C2	16,11	15,82	16,56	16,82	16,93	82,24	16,45
3	E2C1	15,95	16,16	16,15	16,31	16,77	81,34	16,27
4	E2C2	15,27	15,74	15,54	15,38	15,03	76,96	15,39
5	T	19,11	18,34	17,99	18,15	19,23	92,82	18,56

ANEXO 7. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 45 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	E1C1	18,41	19,34	19,87	19,52	19,43	96,57	19,31
2	E1C2	19,49	18,27	18,15	18,58	18,22	92,71	18,54
3	E2C1	18,73	18,04	18,39	17,64	18,57	91,37	18,27
4	E2C2	17,92	17,08	17,52	16,21	17,79	86,52	17,30
5	T	20,86	22,62	21,19	23,11	20,57	108,35	21,67

ANEXO 8. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL REPOLLO (cm)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	E1C1	14,04	14,21	13,15	14,18	14,23	69,81	13,96
2	E1C2	15,83	16,42	15,22	14,74	15,93	78,14	15,63
3	E2C1	14,29	15,06	16,61	15,05	15,38	76,39	15,28
4	E2C2	17,74	16,53	16,48	16,76	16,99	84,50	16,90
5	T	13,22	14,32	14,84	13,77	13,06	69,21	13,84

ANEXO 9. RENDIMIENTO (kg/ha)

Tratamientos		Repeticiones					Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV	V		
1	E1C1	22,67	25,33	26,67	24,00	29,33	128,00	25,60
2	E1C2	28,00	30,67	29,33	29,33	28,00	145,33	29,07
3	E2C1	30,67	33,33	32,00	30,67	32,00	158,67	31,73
4	E2C2	34,67	36,00	34,67	37,33	32,00	174,67	34,93
5	T	21,33	24,00	20,00	22,67	21,33	109,33	21,87

**ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE
INCIDENCIA DE GUSANO TROZADOR A LOS 15 DÍAS**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	4	6,25	1,56	0,21 ns
Tratamientos	4	975,00	243,75	32,84 **
Extractos (E)	1	70,31	70,31	9,48 **
Concentraciones (C)	1	70,31	70,31	9,48 **
E x C	1	7,81	7,81	1,05 ns
Test. Vs. Resto	1	826,56	826,56	111,37 **
Error experimental	16	118,75	7,42	
Total	24	1100,00		

Coefficiente de variación = 17,03%

Promedio: 16,00%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

**ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE
INCIDENCIA DE GUSANO TROZADOR A LOS 30 DÍAS**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	4	46,88	11,72	2,00 ns
Tratamientos	4	1500,00	375,00	64,00 **
Extractos (E)	1	158,20	158,20	27,00 **
Concentraciones (C)	1	158,20	158,20	27,00 **
E x C	1	1,95	1,95	0,33 ns
Test. Vs. Resto	1	1181,64	1181,64	201,67 **
Error experimental	16	93,75	5,86	
Total	24	1640,63		

Coefficiente de variación = 8,80%

Promedio: 27,50%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

**ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA PORCENTAJE DE
INCIDENCIA DE GUSANO TROZADOR A LOS 45 DÍAS**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	4	62,50	15,63	1,78 ns
Tratamientos	4	578,13	144,53	16,44 **
Extractos (E)	1	70,31	70,31	8,00 *
Concentraciones (C)	1	125,00	125,00	14,22 **
E x C	1	31,25	31,25	3,56 ns
Test. Vs. Resto	1	351,56	351,56	40,00 **
Error experimental	16	140,63	8,79	
Total	24	781,25		

Coefficiente de variación = 7,65%

Promedio: 38,75%

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

**ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA PORCENTAJE DE
SEVERIDAD DE GUSANO TOZADOR A LOS 15 DÍAS**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	4	2,87	0,72	1,62 ns
Tratamientos	4	30,51	7,63	17,29 **
Extractos (E)	1	4,72	4,72	10,73 **
Concentraciones (C)	1	3,20	3,20	7,27 *
E x C	1	0,0029	0,0029	0,01 ns
Test. Vs. Resto	1	22,58	22,58	51,18 **
Error experimental	16	7,06	0,44	
Total	24	40,43		

Coefficiente de variación = 4,49%

Promedio: 14,78%

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE GUSANO TOZADOR A LOS 30 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	4	0,93	0,23	1,13 ns
Tratamientos	4	28,29	7,07	34,21 **
Extractos (E)	1	4,94	4,94	23,52 **
Concentraciones (C)	1	3,31	3,31	15,76 **
E x C	1	0,02	0,02	0,10 ns
Test. Vs. Resto	1	20,02	20,02	96,82 **
Error experimental	16	3,31	0,21	
Total	24	32,53		

Coefficiente de variación = 2,71%

Promedio: 16,77%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE GUSANO TOZADOR A LOS 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	4	0,09	0,02	0,03 ns
Tratamientos	4	54,19	13,55	21,51 **
Extractos (E)	1	6,49	6,49	10,30 **
Concentraciones (C)	1	3,79	3,79	6,02 **
E x C	1	0,05	0,05	0,08 ns
Test. Vs. Resto	1	43,86	43,86	69,65 **
Error experimental	16	10,08	0,63	
Total	24	64,35		

Coefficiente de variación = 4,17%

Promedio: 19,02%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

**ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO
ECUATORIAL DEL REPOLLO (cm)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	4	0,56	0,14	0,28 ns
Tratamientos	4	32,13	8,03	15,80 **
Extractos (E)	1	8,37	8,37	16,41 **
Concentraciones (C)	1	13,51	13,51	26,49 **
E x C	1	0,0024	0,0024	0,005 ns
Test. Vs. Resto	1	10,24	10,24	20,15 **
Error experimental	16	8,13	0,51	
Total	24	40,82		

Coefficiente de variación = 4,71%

Promedio: 15,12 cm

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO (kg/ha)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	4	14,63	3,66	1,26 ns
Tratamientos	4	522,49	130,62	44,97 **
Extractos (E)	1	180,06	180,06	62,09 **
Concentraciones (C)	1	55,54	55,54	19,15 **
E x C	1	0,09	0,09	0,03 ns
Test. Vs. Resto	1	286,79	286,79	98,75 **
Error experimental	16	46,47	2,90	
Total	24	583,58		

Coefficiente de variación = 5,95%

Promedio: 28,64 kg/ha

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 18. PREPARACIÓN DEL LOTE Y TRAZADO DE PARCELAS



ANEXO 19. VISTA GENERAL DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES



ANEXO 20. PLANTAS DE LECHUGA EN ETAPA DE FORMACIÓN DE REPOLLOS



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Tema: Aplicación de extracto de ají jalapeño (*Capsicum annuum*) como insecticida para el control de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta se planteó, en relación a los mejores resultados observados en la investigación, en donde se encontró que la aplicación de extracto de ají jalapeño, disminuye los porcentajes de incidencia y severidad del ataque de gusano trozador, permitiendo obtener una mayor cantidad de producción sana en comparación con los otros tratamientos, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

7.3. JUSTIFICACIÓN

La capsaicina tiene poderes para controlar plagas en varios cultivos hortícolas y frutícolas, controlando mosca blanca, trps, gusanos masticadores, etc. El producto es un extracto picante de ajíes 100% natural usado como insecticida biológico. Es un concentrado de Ajíes sumamente picantes. Actúa por contacto e inhalación como fumigante y repelente. Al ser un producto altamente pungente, ahuyenta a la plaga presente en el cultivo. No es persistente en el suelo y/o en las plantas (Agroterra, 2018).

Extracto de ají los principios activos de *Capsicum annuum*; son compuestos picantes de naturalezas fenólica: capsaicina (0,5-1%) dihidrocapsaicina, norhidrocapsaicina, homocapsaicina. Su principio insecticida se encuentra distribuido en el fruto. El ají se ha utilizado para combatir insectos fitófagos, principalmente en hortalizas. Las

ventajas de emplear repelentes naturales están en que estos pueden realizar en forma sencilla, facilidad de obtener plantas con poder insecticida y la utilización en la agricultura orgánica, amigable con la naturaleza (Hipernatural, 2010).

7.4. OBJETIVO

Aplicar extracto de ají jalapeño en concentración del 40%, como insecticida para el control de gusano trozador en el cultivo de lechuga.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Esta propuesta es factible efectuarla, valorando todos los aspectos técnicos que deben conocerse para llevar adelante la producción técnica del cultivo de lechuga, considerando que el extracto de ají variedad jalapeño es de fácil adquisición, barato y de fácil manipuleo, con lo que se conseguirá disminuir los porcentajes de incidencia y severidad de la plaga, mejorando consecuentemente la producción y productividad del cultivo.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*), es considerado como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas de hoja, ya que su producción está proyectándose con éxito tanto a los mercados locales como a los mercados internacionales. Esto ha motivado, a que más agricultores incursionen en el cultivo de lechuga, además de generar notables ingresos para el sector agrícola. Son muy nutritivas ya que contiene importantes fuentes de vitaminas y minerales, bajo contenido de calorías, de acuerdo con los resultados del III Censo Nacional Agropecuario, la producción de lechuga de repollo en el país se hace sobre 1278 hectáreas como monocultivo y sobre 366 hectáreas en cultivos hortícolas diversificados, con un rendimiento promedio de 7,5 Toneladas por hectárea (Toapanta, 2014).

El gusano trozador suele ser de hábito nocturno, las larvas se refugian durante el día, se protegen de la luz solar enterradas alrededor de la planta afectada o material vegetativo y salen a alimentarse durante la noche. El daño que ocasionan a las plantas es irreversible, se alimentan trozando la base del tallo lo que ocasiona la muerte de la planta de esta forma destruye el follaje de las más grandes causando problemas graves al cultivo. Esta plaga es polífaga, por lo general se alimenta del cuello de las plántulas causando su trozamiento después del trasplante de lechugas y hortalizas (Secretaría de Agricultura, 2012).

Los capsaicinoides además de brindar un sabor picante se utiliza en la industria farmacéutica y como ingrediente activo de diversos productos, entre otros. El contenido de capsaicinoides depende de factores genéticos de la planta. De igual manera se utiliza como un repelente de plagas entre estas se encuentran pulgones, gusanos trozadores entre otros (Haro y Montenegro, 2015).

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

4.8.1. Obtención de extracto de ají

4.8.1.1. Recolección de frutos

Se seleccionarán 1 kg de frutos de ají variedad jalapeño, con un estado de madurez medio, sin la presencia de plagas y enfermedades.

4.8.1.2. Obtención de extracto de ají

Para la preparación del extracto de ají (*Capsicum annuum*) se utilizarán 50 g de frutos por litro de agua más medio jabón de lavar ropa. Primeramente, se licuará el ají durante cinco minutos, para luego depositar el producto en un recipiente plástico y raspar la mitad del jabón de lavar ropa sobre la solución. Se mezclará bien y se dejará reposar por 24 horas. Finalmente se filtrará la solución (Masaquiza, 2016).

4.8.2. En el cultivo establecido

4.8.2.1. Preparación del lote

La preparación del suelo se hará ocho días antes del trasplante, con ayuda de arado y rastra de discos dejando el suelo mullido. Posteriormente se nivelará manualmente.

4.8.2.3. Abonadura orgánica

Se incorporará abono de gallina (bien descompuesta), durante la preparación del suelo con la ayuda del tractor, cubriendo todo el lote.

4.8.2.4. Fertilización de fondo

La fertilización de fondo se efectuará a los 15 días del trasplante, incorporando abono completo (15-15-15). La segunda fertilización de fondo se efectuará a los 30 días del trasplante, con el mismo fertilizante. La aplicación se hará en línea a un lado del surco.

4.8.2.5. Adquisición de plántulas

Las plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*), variedad Vilmorin, se adquirirán de productores de los viveros locales, las mismas que serán aproximadamente de 30 días de edad.

4.8.2.6. Riegos

El riego será gravitacional. El primero se efectuará previo al trasplante. El segundo después del trasplante y los posteriores riegos cada ocho días, dependiendo de las condiciones climáticas que se presenten durante el ciclo del cultivo.

4.8.2.7. Trasplante

Al momento del trasplante, las plántulas de lechuga variedad Vilmorin, presentarán de cuatro a cinco hojas verdaderas. El trasplante se hará a la distancia de siembra de 0,25 cm entre planta y 0,30 cm entre hilera.

4.8.2.8. Aplicación del extracto de ají jalapeño

La aplicación del extracto de ají jalapeño se efectuará en la concentración del 40%, aplicando en cuatro ocasiones durante el desarrollo de las plántulas: la primera aplicación al momento del trasplante y a los 15, 30 y 45 días del trasplante. Para tal efecto, se rociará la solución sobre el follaje y el tallo de las plántulas, cubriendo toda la parte vegetativa, utilizando una bomba de mochila manual.

4.8.2.9. Fertilización foliar

Se efectuarán dos aplicaciones foliares: a los 30 y 45 días del trasplante, aplicando con bomba de mochila Foliplus bioestimulante completo (aminoácidos libres 6,0%-nitrógeno total 1,00%, nitrógeno orgánico 1,0%, extracto de algas 15,0%, azúcares reductores 10,0%, ácido fólico 0,40%).

4.8.2.10. Control de malezas

Los deshierbes se realizarán manualmente en dos ocasiones: la primera deshierba a los 25 días del trasplante y la otra deshierba a los 60 días después del trasplante, con la ayuda de un azadón.

4.8.2.11. Controles fitosanitarios

Se efectuaron aplicaciones fitosanitarias durante el desarrollo del cultivo, especialmente para el control de pudrición (*Rhizotocnia solani*), pudrición basal (*Sclerotinia sclerotioum*). Se repetirán las aplicaciones para mantener el cultivo libre de enfermedades fungosas.

4.8.2.12. Cosecha

La cosecha se realizará cuando los repollos presenten características de madurez comercial (90 días del trasplante), para lo cual se cortará la base de la planta, con la ayuda de un cuchillo y embalarán en sacos de yute.

7.8. ADMINISTRACIÓN

Esta propuesta se efectivizará en Asociaciones capacitadas, que cuenten con los recursos y personal técnico preparado en la producción del cultivo de lechuga. Las personas responsables del manejo tecnológico deberán entender relevantemente los requerimientos fisiológicos y fitosanitarios durante la etapa de producción, como el manejo técnico del cultivo.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Los resultados de la aplicación de extracto de ají variedad jalapeño para el control de gusano trozador, serán transmitidos a los pequeños y medianos productores mediante la divulgación de la información, utilizando como medios, la vinculación directa con los agricultores y productores, con días de campo en donde se elaborarán parcelas demostrativas, con la debida comparación de resultados y de esta manera demostrar los beneficios de la utilización del extracto de ají.