

**ANÁLISIS DEL EFECTO DE LOS ALCALOIDES TROPANOS EXTRAIDOS DE
Brugmansia candida (BORRACHERO) EN EL CONTROL DE *Liriomyza*
huidobrensis (MINADOR), *Myzus persicae* (PULGON) y *Deroceras reticulatum*
(BABOSA) EN SU ESTADO DE ADULTEZ, PLAGAS DE *Lactuca sativa*
(LECHUGA)**

VIVIANA RUIZ ZARATE

ÁNGELA PATRICIA SIABATO CETINA

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

INGENIERÍA AMBIENTAL

TECNOLOGÍA EN DESARROLLO AMBIENTAL

BOGOTÁ

2013

**ANÁLISIS DEL EFECTO DE LOS ALCALOIDES TROPANOS EXTRAIDOS DE
Brugmansia candida (BORRACHERO) EN EL CONTROL DE *Liriomyza*
huidobrensis (MINADOR), *Myzus persicae* (PULGON) y *Deroceras reticulatum*
(BABOSAS) EN SU ESTADO DE ADULTEZ, PLAGAS DE *Lactuca sativa*
(LECHUGA)**

VIVIANA RUIZ ZARATE

ÁNGELA PATRICIA SIABATO CETINA

**Trabajo de grado para la optar al título de Tecnología en Desarrollo
Ambiental**

Alejandro Enrique Moreno Andrade

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

INGENIERÍA AMBIENTAL

TECNOLOGÍA EN DESARROLLO AMBIENTAL

BOGOTÁ

2013

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Jurado 3

Bogotá, 24 de junio de 2014

A nuestros padres

Al profesor Alejandro Enrique Moreno Andrade

Y a la comunidad académica de la ECCI

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia le damos gracias a nuestros padres Yaneth Zarate, Humberto Ruiz, Gloria Cetina y Mauricio Siabato por apoyarnos en el desarrollo de nuestra carrera, brindándonos los medios necesarios para nuestro crecimiento profesional, personal y humano, siendo el motor y la base principal de lo que somos hoy en día, ofreciéndonos sus conocimientos y dejando a nuestra disposición las decisiones relevantes en el cursar de nuestra vida.

Adicionalmente agradecemos por la dedicación y el empeño prestado al profesor Alejandro Enrique Moreno Andrade quien nos orientó y guio en la ejecución y culminación de este trabajo, convirtiéndose en una pieza fundamental en el proceso.

GLOSARIO

Alcaloide: compuesto orgánico de origen natural (generalmente vegetal), nitrogenado (el nitrógeno se encuentra generalmente intracíclico), derivados generalmente de aminoácidos, de carácter más o menos básico, de distribución restringida, con propiedades farmacológicas importantes a dosis bajas y que responden a reacciones comunes de precipitación (Arango, 2008, p.3)

Brugmansia candida: Comúnmente se conoce como borrachero, cacao sabanero o floripondio es una planta perteneciente a la familia *Solanaceae*, llega a medir cerca de 3 metros de altura, sus hojas son grandes de color verde pálido se caracteriza por sus flores de gran tamaño y porque presenta en su composición alcaloides tropano. (Álvarez, 2008)

Coefficiente de variación: Es una medida que se emplea fundamentalmente para comparar la variabilidad entre dos grupos de datos referidos a distintos sistemas de unidades de medida. (Tapia, 2012)

Deroceras reticulatum: Conocido comúnmente como babosa, es un gasterópodo rastrero, del Orden Stylommatophora, dentro de la cual se destacan por estar más relacionadas a la agricultura las familias Agriolimacidae, Limacidae, Milacidae y Arionidae. (France, Gerding, Cespedes y Cortez, 2001)

Desviación estándar: Raíz cuadrada de la varianza. (Tapia, 2012)

Inocular: Introducción de especies a un nuevo escenario

Lactuca sativa: conocida comúnmente como lechuga, es una planta herbácea, rustica, tiene hojas grandes, blandas, esteras o aserradas. (Carranza, Lancho y Miranda, 2006)

Liriomyza huidobrensis: Son larvas que habitan dentro de los tejidos de las plantas, alimentándose de ellas y elaborando colmenas, afectando las plantaciones y generando pérdidas significativas. (Lizárraga, 1990)

Media aritmética: es el cociente al dividir la suma de los valores de la variable por el número total de observaciones. (Tapia, 2012)

***Myzus persicae*:** es conocido comúnmente como piojo, pertenece a los hemípteros, se propaga con facilidad, se caracteriza por transmitir virus a las plantas, se cataloga como una plaga

Plagas: Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales

Plaguicidas: es la sustancia mezcla de ellas destinada a prevenir destruir o controlar plagas incluyendo los vectores de enfermedad humana o animal; las especies no deseadas de plantas o animales que causan daño duradero y que interfieren con la producción procesamiento almacenamiento transporte y producción de alimentos. (Díaz, 2008)

Productos forestales no maderables: son todos aquellos bienes de consumo derivados de los ecosistemas forestales, excluyendo aquellos procedentes de la madera o de la corta de árboles. Estos productos cumplen un rol vital en la generación de alimentos, medicina, empleo, ingresos, forraje; por lo tanto, contribuyen al bienestar de la comunidad.

Varianza: Es la media de las diferencias con la media elevadas al cuadrado. (Tapia, 2012)

RESUMEN

Se analizó el efecto de los alcaloides tropanos, compuestos presentes en la especie *Brugmancia candida* (Borrachero) en las plagas *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgon) y *Deroceras reticulatum* (Babosa) que afectan la *Lactuca sativa* (Lechuga). Las concentraciones utilizadas fueron de 0.08 g/ml y 0.098 g/ml, la aplicación fue realizada una vez por semana durante ocho semanas, en donde se registró el comportamiento presentado de cada una de las plagas.

La extracción de los alcaloides tropanos se realizó en el laboratorio de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales por medio del **Método Soxhlet**, los cuales fueron suministrados a la plantación ubicada en la ciudad de Bogotá.

En las pruebas realizadas se encontró que las plagas anteriormente mencionadas fueron diferentes, dando como resultados la disminución en la densidad de población pero sin ser considerado un control efectivo frente al desarrollo de las mismas.

Palabras claves: *Brugmancia candida*, *Liriomyza huidobrensis*, *Myzus persicae* y *Deroceras reticulatum*, *Lactuca sativa* y alcaloides tropano.

ABSTRACT

The effect of compounds of the species *Brugmancia candida* pests, *Liriomyza huidobrensis*, *Myzus persicae* y *Deroceras reticulatum* affecting analyzed *Lactuca sativa*. The concentrations used were 0.08 g / ml and 0.098 g / ml, the application was performed once a week for eight weeks, wherein the behavior observed in each of the pest was record.

The extraction of the compounds of the *Brugmancia candida* was performed in the laboratory of the Colombian School of Industrial Careers through Soxhlet method, which were supplied to plantations located in the city of Bogotá. In tests it was found that the behaviors of the abovementioned pests were different, giving as a result the decrease in the population density without being considered effective control against the development of these.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	
	Error! Bookmark not defined.	
2.	ALCANCE.....	E
	rror! Bookmark not defined.	
3.	JUSTIFICACIÓN.....	
	Error! Bookmark not defined.	
4.	OBJETIVOS.....	E
	rror! Bookmark not defined.	
	4.1 OBJETIVO GENERAL.....	9
	4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
5.	MARCO	
	REFERENCIAL.....	Error! Bookmark not defined.
	not defined.	
	5.1 MARCO HISTÓRICO.....	Error! Bookmark not defined.
	5.2 MARCO TEÓRICO.....	Error! Bookmark not defined.
	5.2.2 <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga).....	Error! Bookmark not defined.
	5.2.2.1 Plagas que afectan la <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga).	Error! Bookmark not defined.
	defined.	
	5.2.2.2 <i>Myzus persicae</i> (Pulgón).....	Error! Bookmark not defined.
	5.2.2.3 <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Minador)	Error! Bookmark not defined.
	5.2.2.4 <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosas).....	Error! Bookmark not defined.
	5.2.3 <i>Brugmansia candida</i> (Borrachero).....	Error! Bookmark not defined.

5.2.3.1	Alcaloides tropano.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.4	Impactos de los plaguicidas (Afectaciones).....	Error! Bookmark not defined.
6.	METODOLOGÍA	Error! Bookmark not defined.
6.1	Siembra de <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga)	Error! Bookmark not defined.
6.2	Inoculación de <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Minador), <i>Myzus persicae</i> (Pulgón) y <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosas), principales plagas de la <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga)	Error! Bookmark not defined.
6.3	Colección del material vegetal de la especie <i>Brugmansia candida</i> .	Error! Bookmark not defined.
6.4	Extracción de los compuestos de la <i>Brugmansia candida</i> (Borrachero).....	Error! Bookmark not defined.
6.5	Método Soxhlet	Error! Bookmark not defined.
7.	MODELO ESTADÍSTICO	Error! Bookmark not defined.
7.1	División de la plantación de 300 individuos de <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga), de acuerdo a las plagas seleccionadas y las concentraciones obtenidas.....	Error! Bookmark not defined.
7.2	Elección de 15 individuos de lechuga por tratamiento.	Error! Bookmark not defined.
7.3	Análisis de modelo estadístico completamente al azar	Error! Bookmark not defined.
7.4	Determinación de las diferentes dosis a aplicar.....	Error! Bookmark not defined.
7.5	Método de aplicación.....	Error! Bookmark not defined.
7.6	Evaluar el comportamiento de las plagas <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Minador), <i>Myzus persicae</i> (Pulgón) y <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosas) frente a las diferentes dosificaciones de la <i>Brugmansia candida</i>	Error! Bookmark not defined.
7.6.1.	Aspectos a evaluar	Error! Bookmark not defined.
7.7	Conteo del número de individuos por especie de acuerdo con las dosis aplicadas a las plagas <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Minador), <i>Myzus persicae</i> (Pulgón) y <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosa) de <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga).	Error! Bookmark not defined.
7.8	Factores que interfieren en la toma de muestras	Error! Bookmark not defined.

7.9 Conclusiones de la efectividad del método en el control de <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Minador), <i>Myzus persicae</i> (Pulgon) y <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosas) principales plagas que atacan la <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga).....	Error! Bookmark not defined.
7.10 Hipótesis	Error! Bookmark not defined.
7.10.1 Alterna	Error! Bookmark not defined.
7.10.1 Nula	Error! Bookmark not defined.
8. RESULTADOS	Error! Bookmark not defined.
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS	4Error! Bookmark not defined.
9.1 Tabla. Conteo del número de individuos de <i>Myzus persicae</i> (Pulgon).....	4Error! Bookmark not defined.
9.1.1 Análisis de varianza	4Error! Bookmark not defined.
9.1.2 Comportamiento de los compuestos de <i>Brugmansia candida</i> en <i>Myzus persicae</i>	47
9.1.3 Análisis de la población registrada en el conteo de <i>Myzus persicae</i> (Pulgón) frente a los diferentes tratamientos durante la investigación, basados en el ciclo de vida de dicha plaga.....	49
9.2 Tabla. Conteo del número de individuos de <i>Liriomyza huidobrensis</i>	52
9.2.1 Análisis de varianza.....	53
9.2.2 Comportamiento de los compuestos de <i>Brugmansia candida</i> en <i>Liriomyza huidobrensis</i>	55
9.3 Tabla. Conteo del número de individuos de <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosas)	56
9.3.1 Análisis de varianza.....	57
9.3.2 Comportamiento de los compuestos de <i>Brugmansia candida</i> en <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosa)	58
9.3.3 Análisis de la población registrada en el conteo de <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosa) frente a los diferentes tratamientos durante la investigación, basados en el ciclo de vida de dicha plaga.	59
10 CONCLUSIONES	60
11 BIBLIOGRAFÍA.....	62

LISTA DE TABLAS

Tabla1: Composición nutricional en porción comestible de 100 g.....	17
Tabla 2. Ciclo de vida de del <i>Myzus persicae</i>	18
Tabla 3. Duración del ciclo biológico de <i>Liriomyza huidobrensis</i>	21
Tabla 4. Ciclo de vida de la <i>Deroceras reticulatum</i>	24
Tabla 5. Determinación de las diferentes dosis a aplicar	38
Tabla 6. Factores que interfieren en la toma de muestras.....	41
Tabla 7. Conteo del número de individuos de <i>Myzus persicae</i> (Pulgón).....	44
Tabla 8. Análisis de varianza de población de <i>Myzus persicae</i>	45

Tabla 9. Análisis del crecimiento de poblacional de <i>Myzus persicae</i> (Pulgón) frente al tratamiento 1 (control).....	48
Tabla 10. Análisis del crecimiento de poblacional de <i>Myzus persicae</i> (Pulgón) frente al tratamiento 2 (concentración de 0,08 g/ml).....	49
Tabla 11. Análisis del crecimiento de poblacional de <i>Myzus persicae</i> (Pulgón) frente al tratamiento 3 (concentración de 0,098 g/ml).....	50
Tabla 12. Cuento del número de individuos de <i>Liriomyza huidobrensis</i>	51
Tabla 13. Análisis de varianza de población de <i>Liriomyza huidobrensis</i>	52
Tabla 14. Análisis de la población registrada en el conteo de <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Minador) frente a los diferentes tratamientos durante la investigación, basados en el ciclo de vida.....	55
Tabla 15. Cuento del número de individuos de <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosas).....	57
Tabla 16. Análisis de varianza de población de <i>Deroceras reticulatum</i>	58

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1: División de la plantación por plagas.....	34
Grafica 2. Comparación del comportamiento de <i>Myzus persicae</i> en estados de adultez frente a los diferentes tratamientos aplicados.....	46
Grafica 3. Comparación del comportamiento de <i>Liriomyza huidobrensis</i> en estados de adultez frente a los diferentes tratamientos aplicados.....	53
Grafica 4. Comparación del comportamiento de <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosas) en estados de adultez frente a los diferentes tratamientos aplicados.....	59

1. INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas son productos químicos destinados a controlar y eliminar cualquier especie de plaga que afecta la producción de los cultivos; por esta razón se ha incrementado su uso, generando problemas de carácter ambiental, social y económico. El uso inadecuado de plaguicidas ha sido uno de los principales factores que ha aquejado el desarrollo óptimo en la actividad agrícola; es por esta razón que se utilizan diferentes métodos para su control pasando por el uso de algunas plantas repelentes, hasta llegar a los grandes plaguicidas sintéticos.

Colombia se caracteriza por ser un país agrícola, siendo esta una actividad importante en el desarrollo económico y productivo; debido a esto la utilización de productos destinados para el manejo y control de plagas que afectan la producción de cultivos se ha convertido en una necesidad básica en el sector.

Referente a lo anterior, la utilización inadecuada de plaguicidas en cultivos es considerado como un riesgo importante para la salud y el ambiente. El consumo diario de los alimentos que se encuentran en el mercado ha causado graves consecuencias en la salud, generando preocupación por los efectos originados por los residuos de plaguicidas en la población. De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), “los países desarrollados utilizan el 75 % de los plaguicidas producidos a nivel mundial trayendo como consecuencia la intoxicación de dos millones de personas aproximadamente en el año en países subdesarrollados.”¹

La mayoría de los casos de intoxicación en personas ocurre por la exposición laboral durante la actividad de cosecha y riego de los cultivos, la cual genera serias implicaciones médicas, cáncer y tumores, trastornos del sistema nervioso, problemas reproductivos, efectos en el sistema inmunológico y alteraciones del

¹ Problemática general del uso de plaguicidas. P. 18¹.

sistema endocrino. En consideración con lo explicado, cabe decir que el uso continuo de plaguicidas genera adaptación de las plagas y una resistencia que solo se contrarresta con productos más fuertes.²

La contaminación producida por los plaguicidas tiene implicaciones en el ambiente, trayendo como resultado la transferencia de contaminantes al suelo generando deterioro y disminución en la fertilidad e implicaciones en el desarrollo de las plantaciones, permaneciendo por periodos de 5 a 30 años. También es evidente la contaminación en fuentes hídricas afectando las aguas subterráneas y la biota presente en el ecosistema.³

Adicionalmente algunos compuestos volátiles procedentes de la utilización de plaguicidas son responsables de la destrucción de cultivos aledaños produciendo grandes pérdidas económicas y ecológicas.

Las inversiones que se realizan para el control de plagas es alta, solamente la creación de un nuevo plaguicida tiene un costo alrededor de 25 millones de dólares, este valor no tiene en cuenta los costos de aplicación. Un ejemplo claro de las altas inversiones que se realizan se ve reflejado en el control de la mosca blanca en los cultivos de hortaliza de Colombia, se tiene un área de 120.000 ha con esta vocación, su ciclo de vida es aproximadamente de 6 meses y la frecuencia de aplicación es de una vez cada cuatro días. Para un total de 2.400.000 aplicaciones al año.⁴

Cada aplicación tiene un costo de 2.400 pesos MTC incluyendo, equipos, productos y trabajadores. Es decir que en un año para el control de plagas de las hortalizas se está invirtiendo cerca de 50.000.000.000 lo cual es una elevada cifra.⁵

² Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia. Antecedentes (p.8), Toxicidad de plaguicidas (p.17).

³ Problemática general del uso de plaguicidas. Recuperado de <http://www.rapaluruaguay.org/agrotoxicos/Uruguay/TesisAB.pdf>

⁴ *Relaciones Beneficios: costos de la utilización de plaguicidas*. Recuperado de http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull243/Spanish/24305183841_es.pdf

⁵ Vergara. R. *Manejo integrado de plagas en cultivos de Colombia: alternativas para reducir el uso de plaguicidas*. Recuperado de http://www.cornare.gov.co/CRP/memorias/Seminario_internacional_plaguicidas/M_I_P_EN_CULTIVOS_DE_COLOMBIA.R_Vergara.pdf

Es por esta razón que se busca el uso de productos alternativos, en el que se aprovechen las propiedades presentes en especies vegetales, y se implementen plaguicidas de menor afectación en el ambiente y la economía.

2. ALCANCE

El presente proyecto de investigación determinara el efecto de los alcaloides tropanos, extraídos de *Brugmansia candida* (Borrachero) en el control de, *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgon) y *Deroceras reticulatum* (Babosa) en su estado de adultez, siendo las principales plagas que afectan la *Lactuca sativa* (lechuga).

La investigación se llevara a cabo en la Escuela Colombiana de Carreras Industriales en el programa de Tecnología en Desarrollo Ambiental.

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad en la agricultura se presentan importantes daños causados por diferentes plagas que atacan a los cultivos durante su desarrollo, ocasionado grandes perjuicios. Durante los últimos años la práctica de control y eliminación de plagas se ha convertido en un problema a nivel mundial como consecuencia de los químicos utilizados.

Los perjuicios en la salud humana y el ambiente son causados por la inadecuada utilización de los productos, las circunstancias actuales que rodean el escenario generan la búsqueda de nuevas alternativas que consideren la mitigación de los impactos generados por los plaguicidas.

La naturaleza brinda elementos que en ocasiones no son aprovechados totalmente, como es el caso de los Productos Forestales no Maderables. Muchas especies de plantas y árboles proveen de manera natural sustancias o elementos que de una manera innovadora permiten la obtención de benéficos.

En búsqueda de nuevas alternativas en la elaboración de productos para el control de plagas, la siguiente investigación se basa en la extracción y aplicación de los alcaloides tropanos extraídos de la *Brugmansia candida* (borrachero), perteneciente a la familia Solanaceae, los cuales serán aplicados de manera controlada en las plagas (*Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosa)) de la especie *Lactuca sativa* (lechuga), buscando como resultado la eficiencia del extracto en el control de las mismas.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto en la aplicación de los alcaloides tropanos extraídos de *brugmansia candida* (borrachero) con concentraciones de 0.08 gr/ml y 0.098 gr/ml, extraídos por medio del método Soxhlet para el control de *liriomyza huidobrensis* (minador), *myzus pérsicae* (pulgón) y *deroceras reticulatum* (babosas) en su estado de adultez, plagas que afectan la *lactuca sativa* (lechuga)

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el comportamiento de *liriomyza huidobrensis* (minador), *myzus pérsicae* (Pulgón) y *deroceras reticulatum* (babosas) en su estado de adultez, plagas que afectan la *lactuca sativa* (lechuga) cuando entran en contacto con los Alcaloides tropanos extraídos de la especie *Brugmansia Candida* (Borrachero).
- Determinar la dosis letal de Alcaloides tropanos extraídos de *Brugmansia candida* (Borrachero) para el control de *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus pérsicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosa), en su estado de adultez siendo las principales plagas que atacan la *Lactuca sativa* (Lechuga).
- Establecer la efectividad de los Alcaloides tropanos extraídos de la *Brugmancia candida* (Borrachero) en el estado de adultez de *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus pérsicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosa) principales plagas que atacan la *Lactuca sativa* (Lechuga).

4. MARCO REFERENCIAL

La importancia de prevenir y controlar las plagas que afectan a los cultivos se ha convertido en un tema de mucho valor, la buena productividad y la obtención de alimentos es una actividad que día tras día genera un desarrollo económico a nivel mundial, de igual manera esta se ha visto afectada por organismos dañinos que perjudican los cultivos y generan gastos asociados a su control.

Los plaguicidas son compuestos químicos, biológicos o naturales que permiten controlar organismos que afectan con el desarrollo adecuado para nosotros de los cultivos. La utilización continúa de ellos, han ocasionado impactos negativos a la salud y al ambiente por sus compuestos tóxicos, generando preocupación por parte de los consumidores.

La idea de generar posibles opciones de control de plagas disminuyendo las afectaciones a la salud y el ambiente, permite identificar las características de plantas que podrían resultar útiles para este trabajo, reconociendo la incidencia de sus compuestos en los organismos dañinos y considerando la utilización de estos para beneficio en desarrollo de los cultivos sin posibles afectaciones a la salud.

4.3. MARCO HISTÓRICO

Los plaguicidas a través del tiempo han cumplido una función importante en el control de plagas, la primera etapa por la que pasaron fue alrededor del siglo XIX antes de Cristo, con la utilización del azufre o de soluciones de cobre para el control de mohos en los papiros egipcios, así mismo los persas utilizaron flores de Piretro como insecticidas.⁶

⁶Albert. L. *Plaguicidas*. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-04a21.pdf>

A mediados del año 900 después de Cristo los chinos empezaron a utilizar el arsenito para el control de roedores. Hacia 1830 durante la revolución industrial aparecieron los plaguicidas sintéticos como resultado de investigaciones en busca de armas biológicas, los primitivos adelantos obtenidos fueron probados con insectos. El primer compuesto identificado fue el Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT) sintetizado por Zeidler hacia 1874, pero sus propiedades insecticidas fueron descritas hasta 1939 por Paul Muller; la primera utilización que recibió fue durante la primera guerra mundial con el fin de proteger a los soldados de posibles vectores, en 1945 Estados Unidos había empezado su comercialización.⁷

La industrialización y la comercialización de plaguicidas aumentó los intereses de los productores e impulsó ciertos sectores de la economía, de tal manera que el control de plagas químicamente se convirtió en una necesidad.

Durante la segunda guerra mundial se efectuaron variadas investigaciones con referencia a los gases tóxicos que pudieran ser empleados como armas de destrucción humana masiva, obteniendo como resultado los Órgano-Clorinados que fueron denominados como Órgano-Fosforado. Estos presentaban propiedades sistemáticas es decir así como atacaban las plagas también eran absorbidos por las plantas convirtiéndose a su vez en plantas tóxicas para los insectos; resultaron ser muy económicos y efectivos en el control de plagas pero presentaba serios riesgos contra la salud y atacaba generando mortalidad en los mamíferos.⁸

Para 1962 se organizó un movimiento popular en Estados Unidos que mostraba su desacuerdo con la utilización de plaguicidas sintéticos y como resultado trajo la conformación de la Agencia Para la Protección del Medio Ambiente (EPA). Esta

⁷ ANTECEDENTES DE LOS PLAGUICIDAS. Recuperado de slbn.files.wordpress.com/2008/08/cap03.pdf

⁸ Ramírez. J. & Lacasaña. M. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Recuperado de <http://www.scsmt.cat/Upload/TextCompleto/2/1/216.pdf>.

agencia desde entonces se encargó de evaluar los riesgos y beneficios de las sustancias químicas.⁹

Actualmente se busca la utilización de sustancias químicas de baja toxicidad y con la menor afectación al ambiente. Pero por presiones económicas técnicas y políticas, se induce a la utilización de plaguicidas de bajo costo y efectivos pero que acaparan las anteriores condiciones.

Como bien sabemos la agricultura en Colombia es una de las actividades económicas más ejercidas en el país, es por ello que el manejo de plagas que afectan los cultivos es importante para una buena productividad de ellos. En 1962 la industria de plaguicidas en el país da inicio, con la formulación de productos para la prevención y control de plagas; en 1985 inicia con la aplicación de un herbicida y en 1995 con un fungicida.

Gracias a la alta variedad de productos que año tras año fueron implementándose como plaguicidas, por motivos de capacitación y conocimiento el uso indiscriminado de dichos productos llevo a problemas de intoxicaciones y afectaciones al ambiente

Entre los años de 1985 y 1996, el Ministerio del Medio Ambiente (1999) anuncio que la situación de los plaguicidas estaba siendo afectada por los siguientes hechos:

- Incremento del área arrocera en los años 1989 y 1990, para llegar a la cifra récord de 521.000 hectáreas, lo cual sin duda impulsó el consumo de plaguicidas, en especial de herbicidas.
- Disminución en la superficie sembrada en algodón a partir de 1993, debido a los efectos de la apertura económica y a los bajos precios internacionales, los cuales incidieron en el desestimulo a la producción de la fibra a escala nacional.

⁹ Albert. L. Plaguicidas. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-04a21.pdf>

- Repunte en 30 % del incremento en el área sembrada en banano, como consecuencia de los buenos precios en el mercado internacional.
- Igualmente, el cultivo de la papa ha venido incrementando el área sembrada en los últimos años. Esto, sumado al aumento de la superficie sembrada en banano, incidió en forma positiva en el incremento de las ventas de fungicidas.

Las ciudades de Cartagena, Barranquilla, Bogotá, Medellín y Palmira son las principales en la producción de agroquímicos, por 16 empresas, nacionales y multinacionales. Se reportaron en el 2003 que las ventas locales fueron de 652 millones de dólares y exportaciones por 230 millones de dólares.¹⁰

4.4. MARCO TEÓRICO

Los productos forestales no maderables en la actualidad han tomado un papel importante en el desarrollo de las economías alternas, el aprovechamiento no solo maderero sino también de las resinas, los frutos, los aceites, el látex y demás beneficios generados por el bosque; así mismo están siendo utilizados, en la creación de medicamentos, en la prevención de enfermedades y es una fuente de investigación que puede ser aportante para mejorar las actividades cotidianas. Son estas las razones las que permiten el incremento en las investigaciones haciendo gran énfasis en las propiedades de las plantas y en sus componentes, desarrollando de esta manera productos alternos más amigables con el ambiente.

Los productos forestales no maderables son bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles

¹⁰ Gómez, L. Agroalimentario y la Sostenibilidad ecológica. Conferencia: La problemática con los pesticidas en Colombia.

fuera de los bosques. Se pueden recolectar en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales.

La gran diversidad biológica que se encuentra principalmente en bosques tropicales y subtropicales, ofrece para su aprovechamiento productos forestales no maderables (PFNM) que benefician el desarrollo económico y social de varios países incentivando la producción y comercialización sostenible, así mismo son fuente principal para la subsistencia de las comunidades que los habitan proporcionándoles la manutención necesaria que requieren.

Estos productos son utilizados en su gran mayoría como medicina, utensilios, fibras, para uso cosmético y actualmente como plaguicidas con el menor número de elementos contaminantes. La posibilidad de disminuir los impactos ambientales y sociales son aspectos que permiten aumentar el interés por investigaciones relacionados con nuevos productos derivados de plantaciones de una manera sostenible, la economía también es otro de los aspectos que se han visto beneficiados gracias a la utilización de los PFNM.

4.4.1. *Lactuca sativa* (Lechuga).

La *Lactuca sativa* o lechuga es originaria de Asia probablemente procede de Asia menor, una de las primeras apariciones que tuvo plasmada en pinturas sobre una tumba de Egipto que data del año 4500 a.C. Hacia 1600 d.C fue traída por los europeos a América y actualmente es cultivada en casi todo el mundo como planta medicinal o como verdura.¹¹

Es una hortaliza de climas frescos, crece en condiciones óptimas cuando su temperatura oscila entre 15° C - 18°C con temperaturas máximas de 21°C - 24°C y mínimas de 7°C, las semillas de la lechuga comienzan a germinar con temperaturas de 2°C - 3°C por otra parte las altas temperaturas aceleran el desarrollo del tallo y la calidad tiende a deteriorarse rápidamente, debido a la acumulación de látex amargo en su sistema vascular. (FAO, 2006). La adaptación

¹¹ Biblioteca técnica servicios y almácigos S.A la Serrano Chile. El cultivo de la lechuga. Recuperado de <http://allmacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DE%20LA%20LECHUGA.pdf>

de esta planta a los diferentes tipos de suelos es muy amplia, desde suelos arenosos pasando por suelos orgánicos y arcillosos, no obstante presenta mayor adaptación a suelos franco-arenosos con bastante contenido de materia orgánico y buen drenaje. Es ligeramente tolerante a la salinidad y a la acidez siendo su rango de pH oscilante entre 6.8 y 6.¹²

Es una planta herbácea, anual y bianual, cuando se encuentra en su etapa juvenil contiene en sus tejidos un jugo lechoso de látex que disminuye con la edad de la planta. La raíz es pivotante ramificada y corta se encuentra a una profundidad de 5 a 30 cm, las hojas son lisas, sin peciolo (sésiles), están puestas en forma de roseta, ovales, gruesas, enteras, el borde puede ser aserrado o liso, alternas y abrazadores. Su color va del verde amarillo hasta el morado claro.¹³

Cuando la lechuga está madura emite un tallo florar que se ramifica, sus flores están dispuestas en racimos de 15 a 25, su corola es color amarillo. Las semillas son largas de 4-5 mm, su color es generalmente blanco crema aunque también hay algunas pardas y castañas y están recubiertas por un vilano plumoso. El periodo de siembra a cosecha es de aproximadamente 90 a 100 días, su recolección se lleva a cabo antes de iniciar la floración debido a que en esta etapa los principios medicinales se encuentran acumulados en la planta en mayor proporción¹⁴

La lechuga es utilizada en la medicina tradicional como narcótico y calmante, el consumo de hojas frescas se utiliza para aliviar el estreñimiento, la debilidad del estómago, la dispepsia y la mucosidad de la garganta y del pecho. Las hojas son utilizadas para generar efectos refrescantes, tranquilizadores, fortificantes y aperitivos, también es utilizada para proporcionar sueños tranquilos y reparadores, debido a que calma y fortalece el sistema nervioso, se usa para reducir los niveles de azúcar en la sangre. El látex es usado como calmante y narcótico. La cocción y

¹² FAO, 2006

¹³ ¹³ Alvares. D., Chávez. F. & Wihelmina. K. (2001). Seminario de agro negocios. Lechugas hidropónicas. Recuperado de http://www.up.edu.pe/carrera/administracion/SiteAssets/Lists/JER_Jerarquia/EditForm/11lechugh.pdf

¹⁴ ICA, 2006

consumo de las hojas se considera un remedio contra el estreñimiento, el dolor de estómago, acidez, insomnio, debilidad de los nervios, dolor de muelas, inflamación de la encías, inflamaciones internas, nefralgia, dolores reumáticos, tos, catarro bronquial, resfrió y ronquidos, se usa como sedativo del sistema nervioso, tónico, general, laxante, mineralizador, desintoxicante del organismo, antiespasmódico diurético. ¹⁵

Tabla1: Composición nutricional en porción comestible de 100 g.

Compuesto	Cantidad
Calorías	18 Kcal
Agua	94 g
Proteína	1.30 g
Grasa	0.30 g
Cenizas	0.90 g
Carbohidratos	3.50 g
Fibra	1.9 g
Calcio	68 mg
Hierro	1.40 mg
Fósforo	25 mg
Vitamina C	18 mg

Tomada de: Departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA) http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl

4.4.1.1. Plagas que afectan la *Lactuca sativa* (Lechuga).

Los cultivos normalmente presentan organismos dañinos que interfieren en la productividad esperada para su distribución, en el caso de la *Lactuca sativa* presenta principalmente nueve clases de plagas: Trips (*Thrips tabaci*), Minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*), Mosca blanca (*Trialeurodes*

¹⁵ Alvares. D., Chávez. F. & Wihelmina. K. (2001). Seminario de agro negocios. Lechugas hidropónicas. Recuperado de http://www.up.edu.pe/carrera/administracion/SiteAssets/Lists/JER_Jerarquia/EditForm/11lechugh.pdf

vaporariorum), Pulgones (*Myzus persicae*, *Narsonovia ribisnigri*), Gusano de alambre (*Agriotes lineatus*), Gusano gris (*Agrotis segetum*), Mosca del cuello (*Phorbia platura*), Caracoles y babosas (*Deroceras reticulatum*).

Muchas de las plagas anteriormente mencionadas son las causantes de pérdidas económicas por el debilitamiento general que ocasionan a las plantas, algunas de ellas como el caso del Trips son transmisores de virus que terminan por provocar la muerte de la planta infectada. En la ejecución del proyecto de control de plagas se seleccionaron tres de ellas identificando sus características y las afectaciones que provocan a la *Lactuca sativa*, las cuales se describen a continuación:

5.2.2.2. *Myzus persicae* (Pulgon)

Estos insectos forman parte de un grupo disperso por el mundo, principalmente en zonas templadas. Se caracterizan por tener el cuerpo globoso y miden entre 1 a 3 mm. Los pulgones se consideran uno de los grupos de plagas de cultivos más importantes, por su presencia en un gran número de especies de plantas y su tasa reproductiva, un hembra puede tener de 50 a 100 huevos.¹⁶

El ciclo de vida de los pulgones tiene un ciclo de vida diferente por las diversas fases por las que pasan y las formas que adoptan en el transcurso de su vida, se pueden clasificar según la planta hospedaje:

Monoecias: Especies que solo viven en una planta donde todas las generaciones de esa especie pueden desarrollarse sobre la misma especie vegetal.

Heteroecias: Alternan la plantas hospedantes.

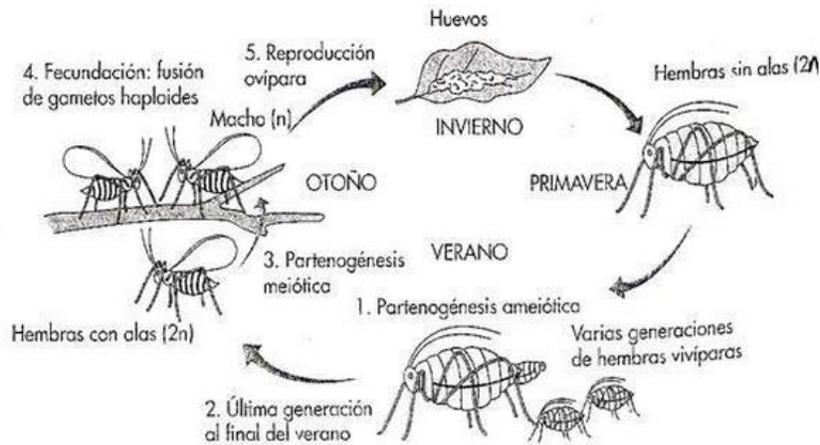
También se pueden clasificar según su forma de reproducción:

- Vivíparos: Los que dan crecimiento a las crías vivas.

¹⁶ Nebreda, M. (2005). Dinámica poblacional de insectos homópteros en cultivos de lechuga y brócoli, identificación de parasitoides asociados y evaluación de alternativas físicas de control.

- Ovíparos: Aquellos que ponen huevos.

Figura 1: Esquema del ciclo de vida del *Myzus persicae*



Practica con Pulgones. (2010). Se recopilan la mayoría de las actividades realizadas por el profesor José Luis Olmo Rísquez: prácticas de laboratorio, proyectos de innovación, trabajos de investigación y otras actividades didácticas. Recuperado de <http://profesorjosebio.blogspot.com/2010/04/practica-con-pulgones.html>

Ninfa:

- Ninfa recién nacida: Son amarillentas donde se destacan los ojos oscuros.
- Ninfa de áptera: La ninfa recién nacida se desarrolla en cuatro estados, donde muda de exoesqueleto, son de color verdes, amarillas o rosadas.

Adulto:

- Adulta áptera: Su cuerpo es de color verde pálido o amarillento, tienen antenas largas, no presentan tórax y miden entre 1.5 y 2.5 mm).
- Adulta alada: Su cabeza es de color oscuro y el tórax negro brillante y sus ojos son de color rojo.

Tabla 2. Ciclo de vida de del *Myzus persicae*

Estado	Días
Periodo ninfal	4 +/- 5
Longevidad Media	+/- 16,3
Ciclo de vida total	20.6

5.2.2.3. *Liriomyza huidobrensis* (Minador)

L. huidobrensis es un insecto de gran proliferación debido a lo cual es considerado una plaga, generalmente se caracteriza por atacar los cultivos de hortalizas. Es de origen sudamericano pero en la actualidad se encuentra ampliamente distribuida alrededor del mundo en la región Neotropical incluida América central y el Caribe en los países de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Perú, República Dominicana y Venezuela. En la región Afrotropical, en la isla de la reunión, Seyvhelles y Mauricio, hacia la región Neartica, en EEUU en los estados de Florida, Virginia y Washington, en la región Palearctica en Alemania, Austria, Belgica, España, Francia, Holanda, Inglaterra e Italia. También se encuentra ampliamente en Finlandia, Austria y Portugal.

Descripción biológica

Los huevos de *Liriomyza huidobrensis* son ligeramente arriñonados, color blanco opalescente, con medidas de 0.28 x 0.15 milímetros

Durante la fase larval son vermiformes, su estructura se asemeja a la de un gusano por la ausencia de extremidades, el cuerpo blando y su longitud es dos veces mayor que el ancho el crecimiento dentro de esta fase se acerca a los 3 milímetros durante el desarrollo, presenta un color blanco cremoso, su coloración varia llegando de amarillo o café oscuro. El estado larval atraviesa por tres estadios antes de pupar, en los primeros días, el huevo eclosiona una pequeña larva que inmediatamente se empieza a alimentar de los nervaduras de las hojas realizando galerías, al completar su desarrollo sale de la galería y de la pupa ya sea en la superficie del suelo o en las hojas.¹⁷

¹⁷ Revista Latinoamericana de la Papa. 1990. *Biología de la mosca minadora Liriomyza huidobrensis Blanchard (Diptera, Agromyzidae)*. Recuperado de <http://www.papaslatinas.org/v3n1p30.pdf>

En la fase de adultez son de color negrozco con manchas amarillas en el escutelo y las patas, finalizando el abdomen se encuentran un ovopositor de prominente tamaño. Las hembras presentan un mayor tamaño (2,3 mm) frente a los machos (1.8 mm)

Ciclo biológico

- **Huevo** generalmente son de color blanco opaco, cambiando de color durante el desarrollo del embrión, toman un color transparente y la superficie se torna lisa y brillante, su forma es arriñonada con dimensiones de 0.25 a 0.1 mm de ancho.

La hembra adulta deposita los huevos a través del aparato ovopositor el cual inserta y encascara los huevos dentro del tejido foliar.

- **Larva** presenta Un color verdoso, se desarrolla dentro de la hoja su forma es cilíndrica, alargada apoda y acéfala, no hay una segmentación visible, su longitud varía entre 0.5 y 2 milímetros. Las piezas bucales están formadas por un par de ganchos aserrados.

La larva pasa por tres periodos, el primero es la prepupa, se produce en la superficie de la hoja tanto en el haz como en el envés, en ocasiones de acuerdo a las condiciones de la planta hospedadora puede desarrollarse en el suelo, la segunda la pupa, su forma es similar, su coloración cambia a ocre y su crecimiento se ve evidenciado (1,5-2,3 mm y 0,5-0,8 mm). La cutícula presenta quitina y esta segmentada¹⁸

- **Adulto:** En su adultez se convierte en una mosca de dimensiones pequeñas alcanza longitudes de 2,3 mm, su color predominante es el amarillo aunque presenta manchas negras y ojos rojos. El macho es más pequeño que la hembra, esta puede colocar cerca de 131 huevos en total, a

¹⁸ Araya J, Guzman P, Guerrero A & Valdivieso C. 2001. *Análisis del daño causado por larvas de Liriomyza huidobrensis en habas en colina región metropolitana de Chile*. Recuperado de: <http://www.revperuentomol.com.pe/publicaciones/vol42/LARVAS-DE-LIRIOMYZA-HUIDOBRENSIS-E-HABAS191.pdf>

su vez se ve afectada por la temperatura, la humedad relativa, luminosidad y el alimento disponible.

Las condiciones ideales en las cuales el desarrollo y la producción de huevos son óptimas, son temperaturas altas cercanas a los 30°C, humedad relativa de 80 a 90% y el alimento debe de tener alto contenido de carbohidratos

Duración del ciclo biológico

El ciclo de la *Liriomyza huidobrensis* está relacionada estrechamente con la temperatura, a medida que la temperatura incrementa se disminuye el tiempo el ciclo.

Tabla 3. Duración del ciclo biológico de *Liriomyza huidobrensis*

Estado	Invierno	Primavera	Verano
Huevo	6 +/- 0	3 +/- 0.5	3 +/- 5
Larva I	3 +/- 0.7	4 +/- 0.4	3 +/- 0.4
Larva II	5 +/- 0.6	3 +/- 0.4	3 +/- 0.4
Larva III	5 +/- 1	4 +/- 0.4	4 +/- 0.4
Pupa	21 +/- 1	12 +/- 3	7 +/- 1
Total:	40	25	19
Huevo a adulto (días)			

Fuente: revista Latinoamericana de la papa

Daños producidos en la *Lactuca sativa*

A nivel económico, los daños son severos debido a que en esta plantación el aprovechamiento está enfocado en las hojas, los daños causados se clasifican en dos tipos por un lado se presenta la picadura de las hembras con sus ovopositorios para alimentarse y realizar las puesta de huevos, al generar estas heridas hace

susceptible a la planta facilitando la llegada de patógenos o virus por otro lado durante la realización de las galerías excavadas por las larvas disminuyen la capacidad fotosintética de la planta, el principal patrón en la realización de las galerías está enfocada en el ataque a la nervadura central a las secundarias, también se presentan varias galerías juntas en la base de la hoja y en el envés.

Las larvas se alimentan de los cotiledones y de las hojas de plantas jóvenes debilitando la especie o alterando el desarrollo llegando incluso a destruirlas, cuando el ataque de esta plaga es de altas proporciones produce marchitamiento, deshidratación y caída de la hoja.¹⁹

Control

El control de esta plaga se dificulta por el potencial biótico, es decir aproximadamente se generan de 200 a 300 huevos, existe superposición de generaciones, facilidad de hospedarse en las hortalizas, hay digestión antes de tragar el alimento, a través de la saliva deja una perinquina generando pre digestión inhabilitando la acción de algunos insecticidas.

En campo se puede reconocer las ovoposiciones que son observadas a simple vista ubicadas en los bordes de las hojas, las galerías son notorias caracterizadas por presentar deyección a lo largo de las mismas, tiene una forma de serpentina y las pupas se pueden ver erectas en el haz de la hoja, presentando dos coloraciones ocre cuando está recién formada o negra cuando su estado es más avanzado.

5.2.2.4. *Deroceras reticulatum* (Babosas)

La reproducción de estos moluscos, conlleva la participación de por lo menos dos individuos junto con un proceso que tiene como etapas; la copula y en la puesta, incubación y eclosión de los huevos.

¹⁹ Revista Latinoamericana de la Papa. 1990. *Biología de la mosca minadora Liriomyza huidobrensis Blanchard (Diptera, Agromyzidae)*. Recuperado de <http://www.papaslatinas.org/v3n1p30.pdf>

A las babosas normalmente atacan a la lechuga sea cual sea el estado de desarrollo, dentro de los daños causados a las plantaciones podemos observar que la destrucción de plántulas y como consecuencia del consumo convierte a las lechugas en no comercializables.

La *Deroceras reticulatum* es una especie de babosa de color claro con manchas color marrón por lo general, mide de 30 a 35 mm aproximadamente. Cuando irrita la mucosa es abundante y de color blanca, sus tentáculos son de color oscuro, la planta del pie es tripartida (tiene tres secciones) de color blanco a gris; el pneumostome se encuentra en la posterior vuelta del manto y tiene un borde elevado pálido. Esta especie prefiere habitats como lo son los jardines, invernaderos y bordes de caminos, es especialmente destructiva para algunas plántulas.²⁰

Su fisiología es característica por su congelación tolerante, ya que su mortalidad llega por debajo de lo -4.7°C y en su reproducción puede alcanzar los 700 huevos.

Ciclo de vida

Son individuos hermafroditas que cuentan con una expectativa de vida que va desde los 6 a los 12 meses. Normalmente desovan entre primavera y otoño, el periodo de incubación de los huevos dura entre 3 a 4 semanas, de los cuales surgen pequeñas babosas que desde un inicio producen daño a la plantación.

El tiempo necesario para que llegue a su madurez depende de las condiciones ambientales, normalmente está entre los 3 a 4 meses, su desarrollo normal ocurre cuando el suelo maneja una humedad de 40 a 80% y una temperatura entre 5 y 20°C . El desarrollo de los huevos oscila de igual manera de acuerdo a la temperatura, la longitud de su desarrollo se encuentra a 3 meses (5°C) y de 15 a 20 días (20°C).

²⁰ Descripción de la especie *Deroceras reticulatum*. Recuperado de <http://idtools.org/id/mollusc/factsheet.php?name=Deroceras%20reticulatum>

Los huevos suelen ser blancos- transparentes, con una cascara de diámetro de 1mm aproximadamente. La deposición la realizan por grupos en las cavidades del suelo. Las crías suelen ser 3 – 4 mm de largo cuando están estirando, los adultos normalmente pesan de 0,5 – 1g.²¹

Según un estudio realizado para determinar el ciclo de vida de la *Deroceras reticulatum* en laboratorio y en campo podemos observar:

Tabla 4. Ciclo de vida de la *Deroceras reticulatum*

	Laboratorio	Invernadero
Incubación	17	22
Duración ciclo de vida	124	124

Fuente: Martínez, J., Bohórquez, S. & Acosta, A. Determinación taxonómica de cinco grupos de babosas y estudio del ciclo de vida del grupo predominante en un cultivo comercial de alstroemeria de Madrid-Cundinamarca.

Habito alimentario

Se alimentan de toda clase de cultivos, pueden llegar a consumir hasta el 50% de su peso vivo en una sola noche. Durante el día las babosas permanecen bajo tierra para protegerse de la desecación y así en la noche salen para alimentarse, recorriendo aproximadamente 5 metros de distancia.

4.4.2. *Brugmansia candida* (Borrachero)

“La *Brugmansia candida* es una especie de plantas perteneciente a la familia *Solanaceae*, es conocida comúnmente como borrachero haciendo referencia a los efectos que produce los compuestos alcaloides tropanos presentes en la planta, también como floripondio este nombre se dio por la belleza de sus flores y como cacao sabanero por la similitud de sus frutos con el cacao. Fue descrita en 1805 por Christian Hendrik, como una planta ornamental debido a sus llamativas y

²¹ Descripción de la especie *Deroceras reticulatum*. Recuperado de <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=85752&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>

vistas sus flores, caracterizándose por que presenta un alto contenido de alcaloides tropanos como la hiosciamina y la escopolamina. La *Brugmansia candida* es una especie muy conocida en Colombia y se presentan registros en Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia. Para el caso de Colombia este género se encuentra principalmente en Cundinamarca, Antioquia, Bolívar, Bogotá, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Huila, Norte Santander, Putumayo, Risaralda y Valle, sin embargo la presencia de esta planta se hace evidente en casi todos los departamentos con alturas entre 400 y 4000 m.s.n.m²²

Fue utilizada por casi todos los indígenas del continente Americano, en Colombia la usaron los Chibchas, los Carios y los Cunas, en la Amazonia se le conoce como Borrachero y se tienen registros culturales que los Payes lo utilizaban con precaución por el respeto que les infundía su poderoso espíritu.

Son arbustos grandes silvestres de fácil cultivo, son bastante ramificados y de madera blanda crecen en cualquier terreno que cuente con óptimas condiciones para su reproducción, incluso se puede encontrar en terrenos baldíos sin necesidad de un cuidado especial, pueden alcanzar alturas de 3 a 11 metros, sus hojas son largas de 10 a 30 cm y anchas de 4 a 18 cm, alternas, con bordes enteros o ligeramente dentada, su forma es oval-lanceoladas, a menudo asimétricas con presencia de vellosidades. La flor en general presenta forma de trompeta, su cáliz es tubular habitualmente de color verde, la corola varía de colores entre blanquecino y amarillo, los lóbulos de la corola presentan prolongaciones y puede llegar a medir 30 cm de largo. Su fruto es una baya color verde muy parecida al cacao, es una capsula bicarpelar y las semillas son de color negro o café oscuro, no tiene espinas y puede ser muy largo. El cacao sabanero crece fácilmente en climas sin heladas, en suelos húmedos, fértiles y bien drenados, la floración inicia en primavera y continúa hasta otoño en climas cálidos.

²² Álvarez M, L. (2008). Borrachero, cacao sabanero o floripondio (*Brugmansia spp.*) un grupo de plantas por redescubrir en la biodiversidad latinoamericana Recuperado de [http://200.21.104.25/culturaydroga/downloads/culturaydroga13\(15\)_E_26](http://200.21.104.25/culturaydroga/downloads/culturaydroga13(15)_E_26)

En invierno las plantas se ven seriamente afectadas pero para inicio de primavera rebrotara nuevamente.²³

En la medicina clásica se utiliza en pequeñas cantidades para prevenir y tratar mareo, náuseas y vomito. Por su acción sedante sobre el sistema nervioso central, se usa como antiparkinsoniano, antiespasmódico y como analgésico local, también se hacen emplastos para las várices y baños para limpiar las llaga, las hojas se utilizan te para combatir los dolores, sobre todo los cólicos intestinales y como emolientes aplicadas en cataplasmas Sirve para provocar dilatación de la pupila en exámenes del ojo. Las semillas son utilizadas como aditivo de la chicha, las hojas molidas y las flores se preparan en agua caliente o fría como té. Las hojas también son mezcladas con una infusión de tabaco ²⁴

También es empleada contra diversos padecimientos en los que se usa la hoja. Cuando hay presencia de dolor de cabeza, se aplican en las sienes, emplastos pequeños de hojas frescas untadas con unguento o grasa, o se pone la hoja o la mitad de la flor en alcohol, para eliminar en el momento el dolor. Para aliviar las úlceras de las encías, se cocinan las hojas y se machan aplicándose en la parte afectada. Para la desinflamación de las paperas se usan las hojas solas o asadas ligeramente en aceite, se aplican tópicamente. Contra el asma, se fuma las hojas. Para aliviar la tos, se hace un tamalito con las hojas, éste se asa ligeramente y se coloca en el pecho y la espalda, lo más caliente posible. (Flores. M, 2011). Cabe resaltar que por sus componentes alcaloides tropanos es usada con fines ilícitos como una droga personal o para drogar a un tercer individuo atentando contra su salud física y moral.

²³ Hernández, M. (2011). Compilación bibliográfica *Brugmansia spp.* Recuperado de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29649/1/FloresHdz.pdf>

²⁴ Sánchez, A., Martínez, J., Bernal, M. & Castaño, E. (2009). evaluación in vitro del extracto de *Brugmansia aurea pers.* (cacaosabanero) para el control de *rosellinia bunodes berk.* y *br.* Recuperado de [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia17\(1\)_7.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia17(1)_7.pdf).

4.4.2.1. Alcaloides tropano.

Los alcaloides de tropano se han considerado como drogas para tratamientos médicos y son obtenidos principalmente de la familia Solanaceae, estos alcaloides son sustancias que se encuentran presentes en todos los órganos de la planta. Cuando hablamos de escopolamina y atropina podemos hallarlas en las flores, la cocaína, nicotina y pilocarpina en las hojas y los alcaloides de opio en los frutos.²⁵

“estos alcaloides son aquellos cuya estructura contiene átomos de nitrógeno secundario, terciario y cuaternario. Algunos de ellos son producidos como metabolitos secundarios por algunas plantas y funcionan como fitoalexinas, es decir como sustancias implicadas en los mecanismos de defensa de algunas especies vegetales. Estos compuestos son reconocidos debido a su aplicación como estimulantes y narcóticos.”²⁶ Los alcaloides del tropano se pueden extraer básicamente de dos maneras, la primera se realiza por la extracción desde material vegetal directamente y por medio de síntesis química. “Es necesario tener en cuenta que al ser los alcaloides compuestos básicos, la solubilidad de los solventes varía en función del pH, esto quiere decir que si están en forma de base son solventes orgánicos no polares como el benceno, éter etílico, cloroformo, diclorometano, acetato de etilo y en forma de sales son solubles en solventes polares agua, soluciones ácidas e hidrolcohólicas.”²⁷

Cabe aclarar que la escopolamina es un subproducto de los alcaloides tropano presentes en la *Brugmancia candida*, su proporción es se encuentra en mayor cantidad en los frutos seguido de las flores y las hojas, se considerada una droga altamente toxica que afecta las condiciones motoras del ser humano actuando como depresor del sistema nervioso.

²⁵ Otálvaro, A. (2009). Evaluación de un sistema de biorreacción para la producción de escopolamina por cultivo de raíces de *Brugmansia candida*. p.24

²⁶ Medroñero, L & Pedraza, L. *Extracción y caracterización de alcaloides de Brugmansia sp (solanáceae) y de C. americana*.

²⁷ Arango, G. (2008). *Alcaloides y compuestos nitrogenados*

5.2.4 Impactos de los plaguicidas (Afectaciones)

Los plaguicidas se clasifican según algunas características como son la toxicidad aguda, la vida media, la estructura química y su uso.

En el caso de la toxicidad, esta se determina a través de la concentración letal media o de la dosis letal media. La vida media de los plaguicidas se clasifican principalmente en permanentes, persistentes, moderadamente persistentes y no persistentes. La estructura química de los plaguicidas puede clasificarse en compuestos organoclorados y organofosforados hasta compuestos inorgánicos.

Los plaguicidas organoclorados son los más utilizados, su estructura química pertenece a los hidrocarburos clorados, esto significa que tienen una alta estabilidad física y química, lo cual los hace insolubles al agua y no volátiles. Gracias a su composición su permanencia en el ambiente es de largo tiempo y maneja una lenta biodegradabilidad.

En el caso de los compuestos organofosforados los cuales son ésteres, amidas o tioles, se descomponen más rápidamente y con mayor facilidad que los anteriormente mencionados, su degradación se lleva a cabo por oxidación e hidrólisis, siendo estos menos acumulables en el organismo humano. Una de las principales fuentes de exposición a plaguicidas es el ambiente, aproximadamente el 47% del producto que se aplica es recogido por el suelo y fuentes de aguas cercanas.²⁸

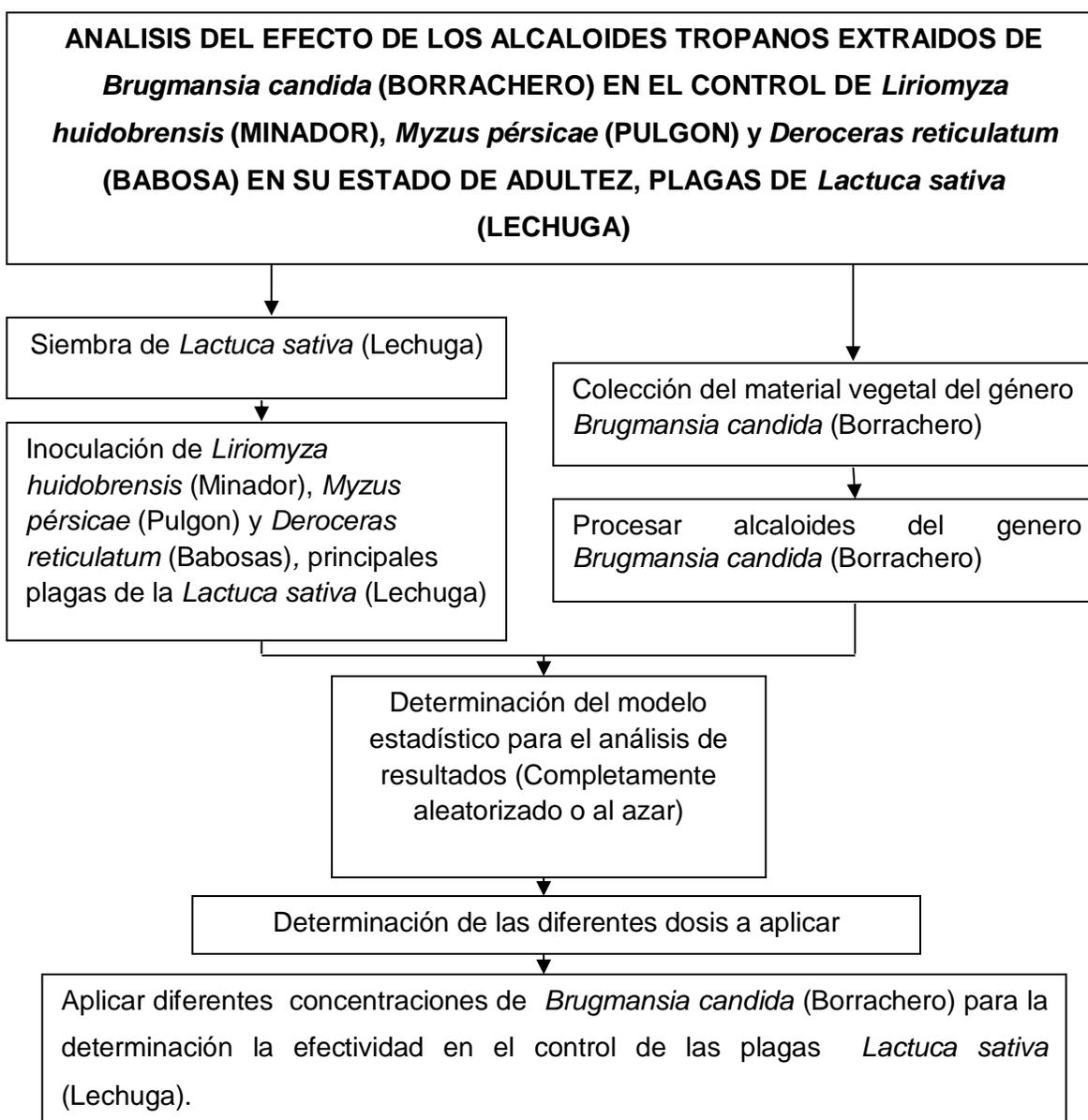
En Colombia el empleo de plaguicidas en la producción de alimentos para control de organismos perjudiciales, ha aumentando la presencia de residuos tóxicos y nocivos tanto para la salud humana como para el ambiente en general. Se encuentran gran cantidad de cultivos los cuales presentan un excesivo uso de plaguicidas, en el caso de algunas hortalizas, la periodicidad de aplicación es de 3 a 4 días, en el caso de algunos frutales semanalmente se realizan entre una o dos aspersiones.

²⁸ Ramírez, A. & Lacasaña, M. 2001. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Recuperado de <http://www.scsmt.cat/Upload/TextCompleto/2/1/216.pdf>

La preocupación por el consumo de alimentos contaminados por los elementos de los diferentes plaguicidas que se encuentran en el mercado, ha generado una gran preocupación a nivel mundial. Existe una reglamentación sobre los registros permisibles los cuales señalan que "Los residuos de plaguicidas en productos para consumo humano o animal no deberán sobrepasar los valores de tolerancia establecidos oficialmente" pero estos no son totalmente implementados, incrementado así mismo las enfermedades y las problemáticas de aire, suelo y agua, por esta razón el uso continuo de plaguicidas ha incrementado la implementación de nuevas técnicas de manejo y control de plagas, intentando disminuir dichas problemáticas de una manera efectiva y económica.

5. METODOLOGÍA

La realización de la metodología está basada y relacionada con la investigación y el posterior análisis de las fuentes documentadas, permitiendo plantear e identificar los procesos y aportes para cumplir con el desarrollo de los objetivos en el transcurso del proyecto, los cuales se describen a continuación:



↓

Evaluar el comportamiento de las plagas *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosas) frente a las diferentes dosificaciones de la *Brugmansia candida*.

↓

Conclusiones de la efectividad del método en el control de *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosas) principales plagas que atacan la *Lactuca sativa* (Lechuga).

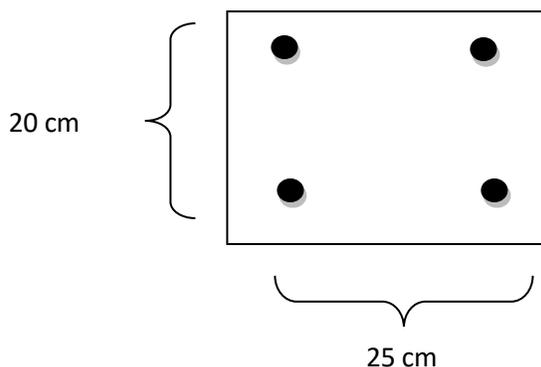
DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS METODOLÓGICOS

6.1 Siembra de *Lactuca sativa* (lechuga)

La siembra se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá, la cual está ubicada a 2640 msnm y cuenta con una temperatura promedio de 14°C, la cual se realizó a cielo abierto.

Las semillas se adquirieron en un almacén de cadena, para la posterior siembra. En total se realizaron tres plantaciones cada una de 100 individuos, para un total de 300 individuos de *Lactuca sativa* (Lechuga), la siembra fue manual respetando una distancia entre individuos como lo indica la grafica.

Por cada fila se sembraron un total de 50 individuos, completando 6 filas para los 300 individuos que hacían parte de la investigación.





6.2 Inoculación de *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgon) y *Deroceras reticulatum* (Babosas), principales plagas de la *Lactuca sativa* (Lechuga)

Las plagas se recolectaron en diferentes cultivos de lechuga en el municipio de Chía, ubicado a 6 km del norte de la ciudad de Bogotá.

Se recogieron muestras de los cultivos infestados con cada una de las plagas seleccionadas, las cuales se trasladaron a la ciudad de Bogotá e inocularon en las respectivas plantaciones.



Plagas utilizadas *Myzus persicae*

Fuente: Autores



Plagas utilizadas *Liriomyza huidobrensis*

Fuente: Autores



Inoculación de *Liriomyza huidobrensis* a la plantación de *Lactuca sativa*

Fuente: Autores

6.3 Colección del material vegetal de la especie *Brugmansia candida*

La recolección de muestras vegetales de *Brugmansia candida* (Borrachero) de frutos y flores se llevó a cabo en el municipio de Facatativa, Cundinamarca ubicado a 36 km de la ciudad de Bogotá, su altura es de 2586 msnm, con una temperatura promedio de 12.9°C y una humedad relativa del 76%.

6.4 Extracción de los compuestos de la *Brugmansia candida* (Borrachero)

La extracción de los compuestos de *Brugmansia candida* (Borrachero) se realizó en el laboratorio de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales en la ciudad de Bogotá, por medio del método Soxhlet; utilizando como referencia el artículo titulado "Efecto insecticida *in vitro* del extracto etanólico de algunas plantas sobre la mosca adulta *Haematobia irritans*", realizado en Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por Anastasia Cruz Carrillo, Dr. Carlos E. Rodríguez Molano, Dr. Carlos Ortiz López.

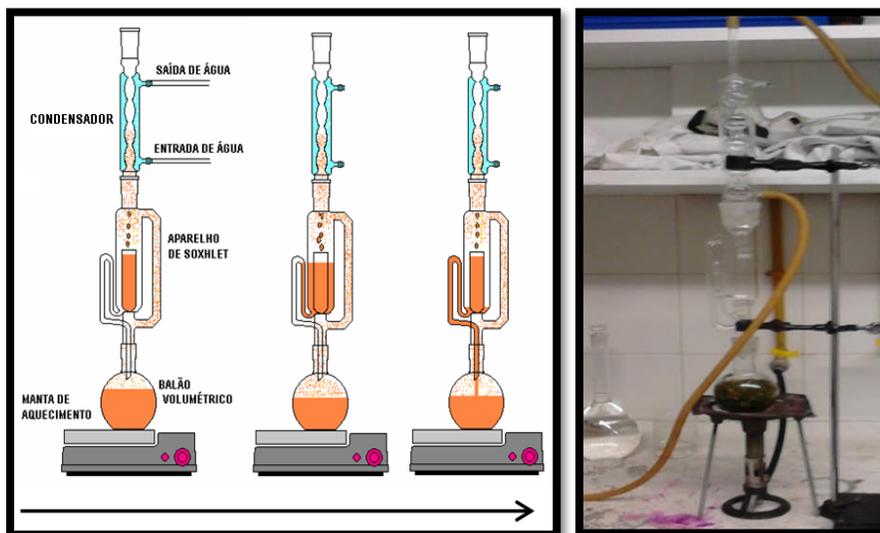
Se tomaron en total 25 gr entre frutos y flores, se dividieron de acuerdo a las diferentes concentraciones seleccionadas las cuales se describen de la siguiente

manera:

- De los 10 gr de material vegetal (flores y fruto), y a un balón de vidrio con 150 ml de etanol a 96% y se aforo con agua destilada hasta completar 200 ml (75%). La cantidad de extracto puro obtenido fue de 125 ml y con este resultado se obtuvo una concentración fue de 0.08 g/ml (10gr / 125 ml).

6. De los 15 gr de material vegetal (flores y fruto), llevados a un balón de vidrio con 150 ml de etanos a 96% y se aforo con agua destilada hasta completar 200 ml (75%). La cantidad de extracto puro obtenido fue de 152 ml y con este resultado se obtuvo una concentración fue de 0.098 g/ml (15gr / 152 ml).

Imagen 1: Método Soxhlet



6.5 Método Soxhlet

El método empleado consta:

- a) En un balón de vidrio aforado se introdujo la cantidad total de material vegetal; teniendo en cuenta las concentraciones deseadas (0.08 y 0.098 gr/ml).

- b) Se introdujo 150 ml de etanol al 96%, y se aforo con agua destilada hasta completar 200ml.
- c) Se llevó a punto de ebullición hasta lograr la evaporación del solvente.
- d) Por medio del refrigerante (agua) se logró la condensación del solvente anteriormente evaporado, para lo cual se utilizó un tapón de algodón.
- e) A través del sifón se reintegró nuevamente en el proceso el solvente extraído con los Alcaloides tropano.



Alcohol etílico –reactivos utilizados para la extracción de los compuestos de *Brugmansia candida*

Fuente: Autores



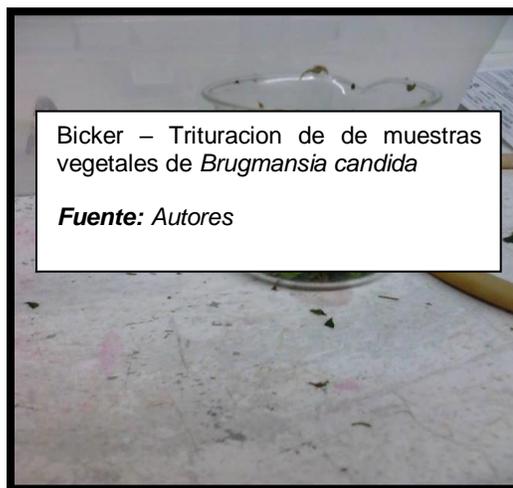
Modelo para la extracción de los compuestos de *Brugmansia candida* método soxhlet

Fuente: Autores



Mortero y bicker – Trituración de de muestras vegetales de *Brugmansia candida*

Fuente: Autores



Bicker – Trituración de de muestras vegetales de *Brugmansia candida*

Fuente: Autores

Bicker – Trituración de de muestras vegetales de *Brugmansia candida*

Fuente: Autores



Modelo para la extracción de los compuestos de *Brugmansia candida* método soxhlet

Fuente: Autores



Modelo para la extracción de los compuestos de *Brugmansia candida* método soxhlet

Fuente: Autores

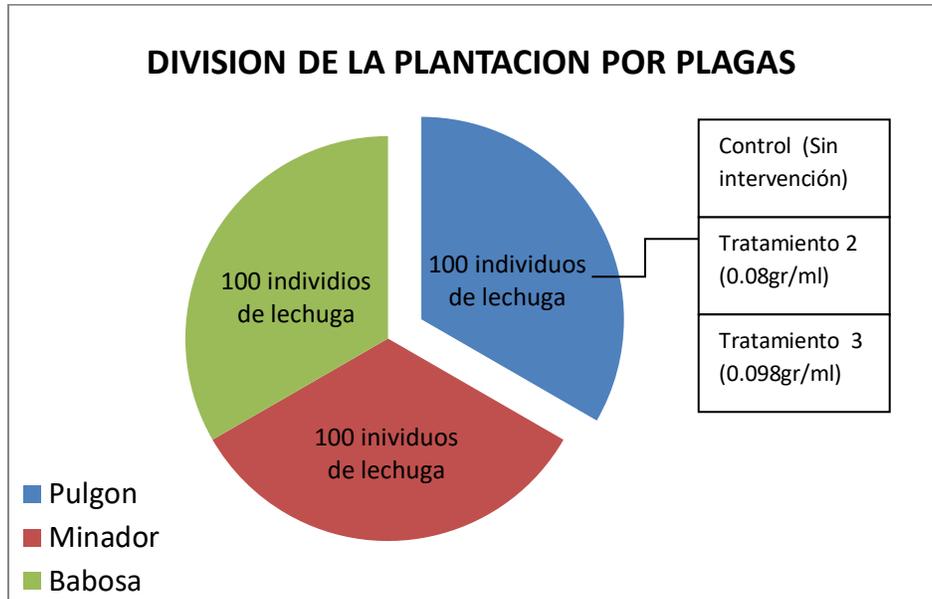
6.6. Determinación del modelo estadístico para el análisis de resultados (Completamente aleatorizado o al azar)

De acuerdo al tipo de investigación realizada y a la información obtenida se optó por la implementación del modelo estadístico completamente aleatorio, el cual determina la probabilidad de eficacia en el control de las plagas la *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosas) que atacan a la *Lactuca sativa* (Lechuga).

En el diseño experimental se tuvo en cuenta la distribución anteriormente mencionada de las plantaciones de *Lactuca sativa* (Lechuga), se eligió al azar la muestra deseada, procurando que el error experimental sea el menor posible.

7. MODELO ESTADÍSTICO

Grafica 1: División de la plantación por plagas



La plantación inicial que contaba con 300 individuos de lechuga fue dividida en primera instancia en tres partes iguales, cada una con 100 plantas de lechuga, posteriormente estas sub plantaciones se dividió en tres partes para el suministro de los tratamientos. A La primera división, no se le adiciono compuestos de alcaloide tropanos. En la segunda división se suministró una concentración de alcaloides tropanos de 0.08 gr/ml y a la tercera por último se le suministro una concentración de alcaloides tropanos de 0.098 gr/ml.

7.1 División de la plantación de 300 individuos de *Lactuca sativa* (Lechuga), de acuerdo a las plagas seleccionadas y las concentraciones obtenidas.

Pulgón	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Minador	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Babosa	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46

6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46

6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46

47	47
48	48
49	49
50	50

47	47
48	48
49	49
50	50

47	47
48	48
49	49
50	50

- Sin intervención 
- Concentración de 0,08 g/ml 
- Concentración de 0,098 g/ml 

7.2 Elección de 15 individuos de lechuga por tratamiento.

Durante la separación de muestras, se inoculo toda la plantación con sus respectivas plagas, y posteriormente se seleccionaron por plaga 15 muestras de cada uno de los tratamientos utilizados, para posteriormente elegir 5 y realizar el conteo.

pulgón	minador	Babosa
1	2	2
2	5	2
3	6	3
4	6	4
4	7	5
6	9	6
6	10	7
8	10	7
9	11	8
10	12	9
11	13	10
12	13	10
13	14	11
14	14	12
15	15	14
17	16	17
18	17	18
19	17	18
20	18	19
21	19	20
22	21	21

pulgón	minador	Babosa
2	5	2
6	9	3
9	12	7
10	14	9
15	16	14
19	17	18
24	21	21
26	25	25
29	28	27
33	31	32
36	37	36
40	40	39
47	44	43
49	47	45
50	50	48

24	21	22
24	22	24
25	23	24
26	25	25
27	26	25
28	28	27
29	28	28
30	30	29
32	31	30
33	33	32
36	37	36
37	37	36
38	38	37
39	39	38
40	40	39
41	42	39
42	42	40
43	44	41
44	45	43
45	46	43
46	47	44
47	48	45
47	48	47
49	50	48
50	50	48

7.3 Análisis de modelo estadístico completamente al azar

El método seleccionado permite asignar al azar los tratamientos deseados entre unidades experimentales, principalmente cuando estas son homogéneas. De igual forma se debe tener presente que todo material biológico, presenta cierta fluctuación, ya que sus factores son incontrolables.

Para la realización del análisis del modelo estadístico, se utilizó el análisis de varianza ANOVA en Excel, generando dos hipótesis: Hipótesis nula (Los tratamientos presentan el mismo efecto sobre la variable en estudio, en este caso el control de las plagas presentes en la lechuga) e hipótesis alterna (No todos los

tratamientos presentan el mismo efecto sobre la variable en estudio y por lo menos uno produce un resultado distando).

Regla de decisión

- Rechazar la hipótesis (si $F_c > F_t$)
- Aceptar la hipótesis (si $F_c < F_t$)

Tabla 5: Determinación de las diferentes dosis a aplicar

CANTIDAD DE MATERIAL VEGETAL	DE	CANTIDAD DE EXTRACTO PURO OBTENIDO	CONCENTRACION
10 gr		125 ml	0,08 g/ml
15 gr		152 ml	0,098 g/ml

7.4 Aplicar diferentes concentraciones de *Brugmansia candida* (Borrachero) para la determinación la efectividad en el control de las plagas *Lactuca sativa* (Lechuga).

Aplicar los Alcaloides tropano extraídos de *Brugmansia candida* (Borrachero) a las plagas (*Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosas) inoculadas a la plantación de *Lactuca sativa* (Lechuga), observando el cambio y desarrollo que presenta las plagas en su estado de adultez frente a las diferentes dosificaciones.

Los individuos fueron divididos en tres partes iguales, la primera de ellas no se le aplico ningún tipo de concentración, la segunda plantación se le aplico una concentración de 0.08 g/ml y por último la tercera plantación se le aplico una concentración de 0.098 g/ml.

La aplicación de los compuestos en las diferentes concentraciones se llevo a cabo por medio de un atomizador, el cual tenía capacidad para un litro de compuesto, las aplicaciones según el proceso de crecimiento se describen a continuación:

- De la fase de plántula hasta la fase de roseta, se aplicó por individuo un total de 1ml de compuesto (Alcaloides tropano)
- Desde la formación de la cabeza hasta la floración o espigado, se aplico por individuo 2 ml de compuesto (Alcaloides tropano)

7.5 Método de aplicación

Durante las 3 primeras semanas se aplico 1 ml por individuo, siendo en total 50 ml por plantación según la plaga. Es decir se utilizaron 150 ml en las sub plantaciones, por un periodo de tiempo de tres semanas, para lo cual se utilizo 450 ml de compuestos (Alcaloides tropano).

Paras las semanas restantes (5 semanas), se utilizo el mismo método con la diferencia de que por cada individuo se aplico 2 ml de compuestos (Alcaloides tropano), utilizando en total de 1500 ml.

7.6 Evaluar el comportamiento de las plagas *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosas) frente a las diferentes dosificaciones de la *Brugmansia candida*.

7.6.1 Aspectos a evaluar

- Comportamiento de las plagas (*Liriomyza huidobrensis*, *Myzus persicae* y *Deroceras reticulatum*) de *Lactuca sativa* frente a la aplicación de los componentes de *Brugmansia candida* , por medio de un seguimiento semanal durante la investigación de las plantaciones realizadas y las diferentes dosificaciones suministradas a cada una de ellas, observando el aumento, disminución o continuidad normal de los individuos frente a estas.

- La formulación del modelo estadístico completamente al azar o aleatorizado permitirá el conteo semanal de los individuos que afectan la plantación y de esta manera se identificara la efectividad de los compuesto de *Brugmansia candida* aplicados a la *Lactuca sativa*, tomando como guía el crecimiento o no de la población de estos.

7.7 Conteo del número de individuos por especie de acuerdo con las dosis aplicadas a las plagas *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosa) de *Lactuca sativa* (Lechuga).

Para el proceso de análisis de la efectividad de los compuestos aplicados (Alcaloides tropano) en las diferentes plagas seleccionadas *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosa), se tuvo en cuenta un conteo semanal desde la primera aplicación de los compuestos extraídos de *Brugmansia candida* (Borrachero). En el que se observo el comportamiento de las plagas en su estado de adultez.

El proceso de aplicación del compuesto final extraído se realizo por 8 semanas las cuales comprende los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2013.

El proceso de aplicación de los compuestos (Alcaloides tropano) se llevó a cabo el primer día de cada semana y el conteo correspondiente al culminar la misma. De cada una de las plantaciones realizadas e infestadas, se seleccionaron aproximadamente el 15% de estas para la estimación de abundancia de los plagas, analizando el crecimiento poblacional presentado durante el periodo anteriormente mencionado.

Tabla 6: Factores que interfieren en la toma de muestras

X	Y
Número inicial de individuos de las plagas seleccionadas	Número de individuos en estado de adultez de las plagas <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Minador), <i>Myzus persicae</i> (Pulgon) y <i>Deroceras reticulatum</i> (Babosas) principales plagas que atacan la <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga).
Número de individuos que llegaron a la plantación	
Ciclo de vida de las plagas seleccionadas	
Control natural de las plagas seleccionadas	



Conteo de *Deroceras reticulatum* en su etapa de adultez

Fuente: Autores



Conteo de *Liriomyza huidobrensis* en su etapa de adultez

Fuente: Autores

7.8 Conclusiones de la efectividad del método en el control de *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgon) y *Deroceras reticulatum* (Babosas) principales plagas que atacan la *Lactuca sativa* (Lechuga).

Para determinar la efectividad de las diferentes concentraciones (0.08 g/ml – 0.098 g/ml) y el control natural de las plagas se plantearon las siguientes hipótesis:

7.9 Hipótesis

7.9.1 Alterna

Se registra cambio en el crecimiento poblacional de las plagas *Liriomyza huidobrensis*, *Myzus persicae* y *Deroceras reticulatum* las cuales atacan a *Lactuca sativa* frente a la exposición de las diferentes dosificaciones de los compuestos obtenidos de la *Brugmansia candida*

7.9.2 Nula

En el ciclo biológico y el crecimiento poblacional de las plagas *Liriomyza huidobrensis*, *Myzus persicae* y *Deroceras reticulatum* las cuales atacan a *Lactuca sativa* no se evidencia algún tipo de control o disminución de los individuos frente a las diferentes dosificaciones de los compuestos obtenidos de la *Brugmansia candida*

8. RESULTADOS

En el proceso de extracción de los compuestos del material vegetal obtenido (flores y fruto) de *Brugmansia candida* (Borrachero), los resultados en relación a las concentraciones fueron:

- **Tratamiento 1 (Control):**

Sin intervención.

- **Tratamiento 2 (0.08g/ml):**

De los 10 gr de material vegetal (flores y frutos), se llevaron a un balón de vidrio con 150 ml de etanol al 96% y se aforo con agua destilada hasta completar 200 ml (75%). La cantidad de extracto puro obtenido fue de 125 ml de esta manera se obtuvo una concentración de 0.08 g/ml (10gr / 125 ml).

9. Tratamiento 3 (0.098g/ml):

De los 15 gr de material vegetal (flores y frutos), fueron llevados a un balón de vidrio con 150 ml de etanos al 96% y se aforo con agua destilada hasta completar 200 ml (75%). La cantidad de extracto puro obtenido fue de 152 ml y con este resultado se obtuvo una concentración de 0.098 g/ml (15gr / 152 ml)

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 7. Conteo del número de individuos de *Myzus persicae* (Pulgon)

En la siguiente tabla se relaciona el tiempo total de la aplicación de los tratamientos, iniciando la primera semana de septiembre del año 2013 y finalizando en día 3 de noviembre del mismo año, se evidencia de igual manera el total de individuos por lechugas seleccionadas para el conteo, con sus respectivos porcentajes de crecimiento o decrecimiento de las poblaciones con respecto a la semana anterior.

<i>Myzus persicae</i>	Tratamiento 1 (control)		Tratamiento 2 (0.08g/ml)		Tratamiento3 (0.098g/ml)	
	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población
Semana 1 (9-15 de septiembre)	254		295		291	
Semana 2 (16-22 de septiembre)	352	27.841	359	17.827	390	25.385
Semana 3 (23-29 de septiembre)	381	7.612	488	26.434	333	-17.117
Semana 4 (30 de septiembre- 6 de octubre)	598	36.288	487	-0.205	447	25.503
Semana 5 (7-13 de octubre)	730	18.082	492	1.016	362	-23.481
semana 6 (14-20 de octubre)	745	2.013	416	-18.269	324	-11.728
semana 7 (21-27 de octubre)	791	5.815	449	7.350	288	-12.500
Semana 8 (28 de octubre-3 de noviembre)	658	-20.213	345	-30.145	296	2.703

9.1.1 Análisis de varianza

En la siguiente tabla se relacionan: Los tratamientos utilizados y con respecto a estos se realizó la suma de cada uno de los individuos por plaga y posteriormente se realizó el promedio y la varianza.

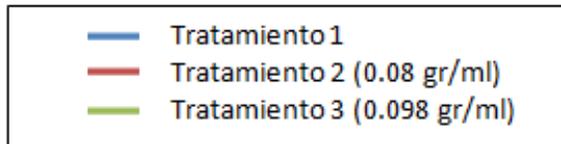
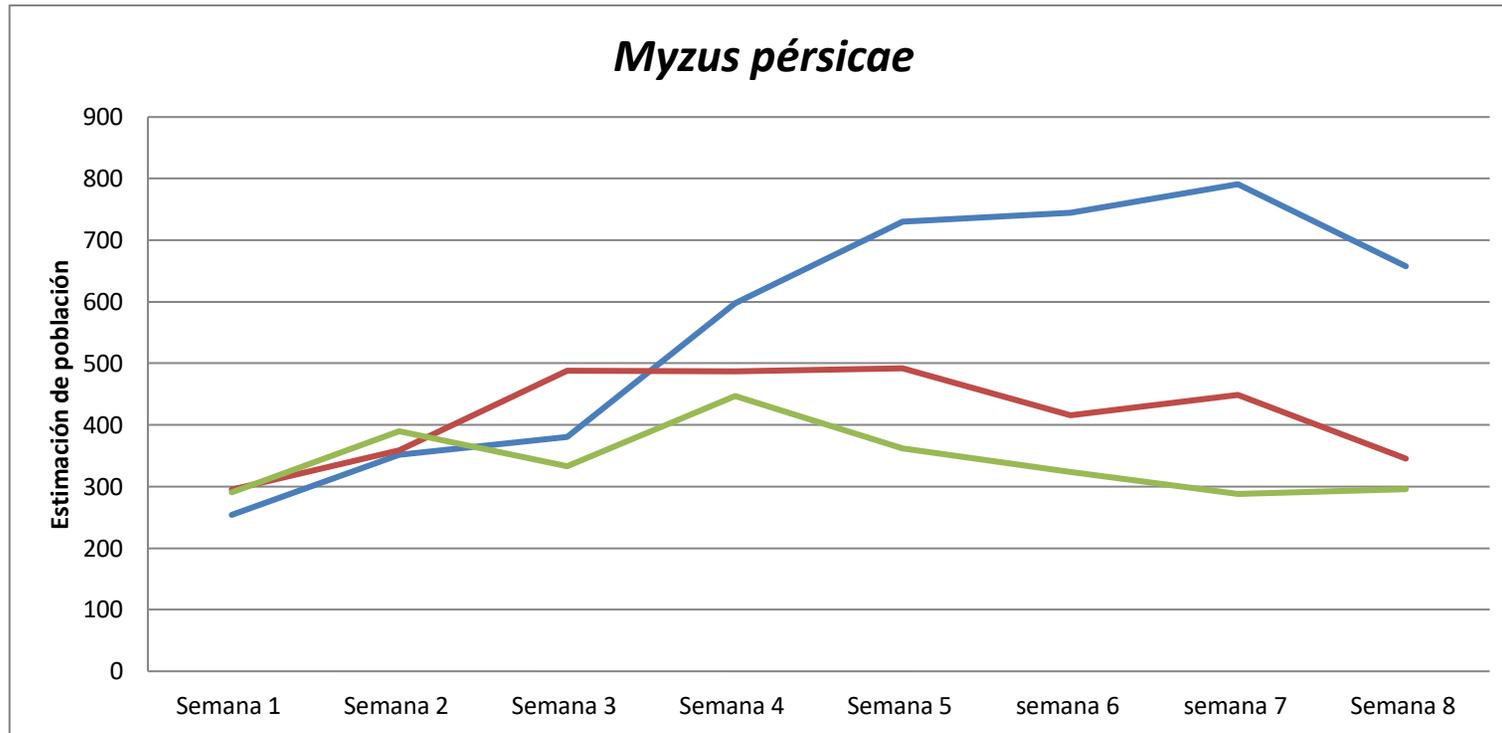
Tabla 8. Análisis de varianza de población de *Myzus persicae*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Tratamiento 1 (control)	8	2721	340,125	4666,125
Tratamiento 2 (0,08 g/ml)	8	1567	195,875	2218,41071
Tratamiento 3 (0.098 g/ml)	8	1803	225,375	2873,125

Basados en el modelo estadístico completamente al azar y de acuerdo a la regla de decisión, se demuestra que por medio de los datos ($F = F_c 14,28452$), (valor crítico para $F = F_t 3,46680011$) existen cambios en los tratamientos utilizados en *Myzus persicae*.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	92922,3333	2	46461,1667	14,28452	0,00012123	3,46680011
Dentro de los grupos	68303,625	21	3252,55357			
Total	161225,958	23				

Grafica 2. Comparación del comportamiento de *Myzus persicae* en estados de adultez frente a los diferentes tratamientos aplicados.



En el eje X se ubica el tiempo representado en semanas, y en el eje y la cantidad de individuos de *Myzus persicae* en estado de adultez.

9.1.2 Comportamiento de los compuestos de *Brugmansia candida* en *Myzus persicae*

10. Tratamiento 1.

Durante la primeras semanas el comportamiento fue progresivo aumentado la población de manera natural, las condiciones de crecimiento eran favorables y como consecuencia hubo gran afectación a la plantación donde se encontraban ubicadas.

Los crecimientos poblacionales en las primeras semanas fue de 27% a 36%, los cuales en comparación con las semanas siguientes su aumento se llevo a cabo en porcentajes menores entre el 18% a 5,8%, en la última semana se identifico una disminución del 20%, la cual se atribuye a factores naturales.

11. Tratamiento 2.

El crecimiento poblacional se llevo a cabo de manera natural, aumento el número de individuos respecto al tratamiento 1 en las primeras semanas, a medida que se continúo con el tratamiento durante la investigación se evidencio que hay un control parcial de los individuos.

El aumento de la población de individuos en relación a las primeras semanas fue de 17% al 26%, la cual tiene una disminución significativa del 18% y en la finalización del tratamiento decreció un 30%. Respecto a la población inicial, al concluir el tratamiento se identifica un aumento de tan solo el 14.49% de los individuos.

12. Tratamiento 3.

Se identifica un comportamiento similar al observado en el tratamiento 2, en donde de evidencia periodos de tiempo donde hay un aumento poco significativo a comparación con los porcentajes obtenidos donde la población decrece tomando como base el 23.5% de disminución de la población. Como resultado del análisis

inicial y final de la investigación se identifica un crecimiento de la población en un 1.27%, lo cual se demuestra un control parcial de la plaga.

9.1.3 Análisis de la población registrada en el conteo de *Myzus persicae* (Pulgón) frente a los diferentes tratamientos durante la investigación, basados en el ciclo de vida de dicha plaga.

El ciclo de vida de *Myzus persicae* (Pulgón) se caracteriza por su alta tasa de reproducción, cada hembra adulta sin alas produce de 50 a 100 hijos, pueden tener 3 huevos diarios durante 30 días. Basados en la información anterior y en la tabla que se muestra a continuación, se puede analizar:

Estado	Días
Periodo ninfal	4 +/- 5
Longevidad Media	+/- 16,3
Ciclo de vida total	20.6

9.2 Tabla 9. Análisis del crecimiento de poblacional de *Myzus persicae* (Pulgón) frente al tratamiento 1 (control)

Semana 1 (9-15 de septiembre)	254	La investigación se inicio con una cantidad de 254 individuos, los cuales fueron contados en su etapa de adultez en las plantas seleccionadas.
Semana 2 (16-22 septiembre)	352	El crecimiento que se evidencia en la segunda semana, se basa en que algunas de las ninfas que se encontraban en la plantación y que no fueron tomadas en el primer conteo, hayan pasado a su fase adulta en dicha semana.
Semana 3 (23-29 septiembre)	381	De igual manera el crecimiento en la semana 3, la cual fue de 29 individuos se atribuye a los mismos factores de la semana anterior.
Semana 4 (30 de septiembre-6 de octubre)	598	En la semana 4 el crecimiento es altamente significativo, ya que la población respecto a la semana anterior aumento en 217 individuos y en comparación a la primera semana fue de

		344 individuos; lo cual se basa en que según el ciclo de vida de los pulgones para llegar a su etapa de adultez es de +/- 16 días (2 a 3 semanas), el alto crecimiento se atribuye al desarrollo de los huevecillos puestos por las poblaciones adultas que se contaron entre la primera y segunda semana de investigación
Semana 5 (7-13 de octubre)	730	De igual forma el crecimiento reflejado durante las semanas siguientes (semana 5, 6 y 7), se atribuye al desarrollo normal de los huevecillos hasta completar su fase adulta, los cuales fueron puestos entre la semana s 2, 3 y 4 de la investigación.
semana 6 (14-20 de octubre)	745	
semana 7 (21-27 de octubre)	791	
Semana 8 (28 de octubre-3 de noviembre)	658	El aumento de la población durante la semana 5 a la 7 no es igualmente alta respecto a las anteriores, ya que el ciclo de vida de los pulgones encontrados en las dos primeras semanas ha culminado para esta apoca (ciclo de vida +/-20 días), esto quiere decir que la población adulta para el conteo disminuyo por dichos factores. La disminución de la población en la última semana de investigación se debe a la culminación del ciclo de vida de la población de individuos encontrada entre la semana 5 y 6.

Tabla 10. Análisis del crecimiento de poblacional de *Myzus persicae* (Pulgón) frente al tratamiento 2 (concentración de 0,08 g/ml)

Semana 1 (9-15 de septiembre)	295	Se inicio el conteo con un total de 295 individuos en estado de adultez.
Semana 2 (16-22 septiembre)	359	El crecimiento que se evidencia en la segunda y tercera semana, se atribuye al desarrollo de ninfas que se encontraban en la plantación de la semana 1, las cuales no se incluyeron en el conteo inicial, pero que durante estas semanas pasaron a su etapa de adultez.
Semana 3 (23-29 septiembre)	488	
Semana 4 (30 de septiembre-6 de octubre)	487	Aunque la disminución de la población no es alta en la semana 4, esta se atribuye a la terminación del ciclo de vida, de individuos de la semana 1.

		También se considera el cambio por parte de los individuos a otra planta hospedante.
Semana 5 (7-13 de octubre)	492	Se evidencia un crecimiento de la población, aunque no es muy alta, se basa en el desarrollo de algunos huevecillos colocadas durante las semanas dos y tres a su fase adulta. Se atribuye que el crecimiento de dicha población no fue representativa frente a la tasa de reproducción normal de los individuos, como resultado del control dado por los compuestos extraídos (Alcaloides tropano).
semana 6 (14-20 de octubre)	416	Disminución de la población como consecuencia de la culminación del ciclo de vida de los individuos adultos encontrados en las tres primeras semanas.
semana 7 (21-27 de octubre)	449	Se relaciona igualmente la baja tasa de crecimiento de la población al control efectuado como consecuencia de la aplicación de los compuestos extraídos (Alcaloides tropano).
Semana 8 (28 de octubre-3 de noviembre)	345	La disminución de la población en la última semana corresponde a la culminación del ciclo de vida de los individuos en estado de adultez de la semana 4 a la 5 respectivamente.

Tabla 11. Análisis del crecimiento de poblacional de *Myzus persicae* (Pulgón) frente al tratamiento 3 (concentración de 0,098 g/ml)

Semana 1 (9-15 de septiembre)	291	Se inicio el conteo con un total de 291 individuos en estado de adultez.
Semana 2 (16-22 septiembre)	390	Crecimiento de la población por paso de la etapa de ninfas a la etapa de adultez, de algunos individuos que se encontraban en la primera semana y no se registraron en el primer conteo.
Semana 3 (23-29 septiembre)	333	
Semana 4 (30 de septiembre-6 de octubre)	447	El aumento en la semana 4 se debe al desarrollo de ninfas que se encontraban desde la semana 1 y 2 a su fase adulta.

Semana 5 (7-13 de octubre)	362	La disminución y posterior control de crecimiento de la población desde la semana 5 a la semana 8, se atribuye por la terminación del ciclo de vida de los individuos encontrados en la semana anterior principalmente; de igual forma control en la reproducción de dichos individuos se basa en aplicación y efectividad (control de crecimiento, no eliminación total de individuos) de los compuestos extraídos (Alcaloides tropano).
semana 6 (14-20 de octubre)	324	
semana 7 (21-27 de octubre)	288	
Semana 8 (28 de octubre-3 de noviembre)	296	El mayor control que se evidencia en el tratamiento 3 (0,098 g/ml) frente al tratamiento 2 (0,08g/ml), se debe a que a mayor concentración de Alcaloides tropano aplicados, aumenta la posibilidad de un mejor control de la población.

Tabla 12. Conteo del número de individuos de *Liriomyza huidobrensis*

En la siguiente tabla se relaciona el tiempo total de la aplicación de los tratamientos, iniciando la primera semana de septiembre del año 2013 y finalizando en día 3 de noviembre del mismo año, se evidencia de igual manera el total de individuos por lechugas seleccionadas para el conteo, con sus respectivos porcentajes de crecimiento o decrecimiento de las poblaciones con respecto a la semana anterior.

<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Tratamiento 1 (control)		Tratamiento 2 (0.08g/ml)		Tratamiento3 (0.098g/ml)	
	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población
Semana 1 (9-15 de septiembre)	224		260		304	
Semana 2 (16-22 de septiembre)	286	21.678	270	3.704	273	-11.355
Semana 3 (23-29 de septiembre)	371	22.911	168	-60.714	243	-12.346
Semana 4 (30 de septiembre- 6 de octubre)	355	-4.507	192	12.500	194	-25.258
Semana 5 (7-13 de octubre)	408	12.990	152	-26.316	216	10.185
semana 6 (14-20 de octubre)	292	-39.726	203	25.123	257	15.953
semana 7 (21-27 de octubre)	429	31.935	180	-12.778	148	-73.649
Semana 8 (28 de octubre-3 de noviembre)	356	-20.506	142	-26.761	168	11.905

9.2.1 Análisis de varianza

En la siguiente tabla se relacionan: Los tratamientos utilizados y con respecto a estos se realizó la suma de cada uno de los individuos por plaga y posteriormente se realizó el promedio y la varianza.

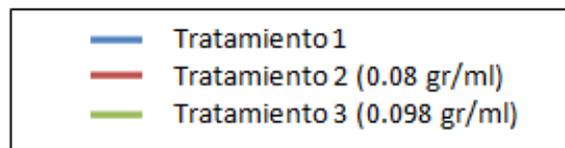
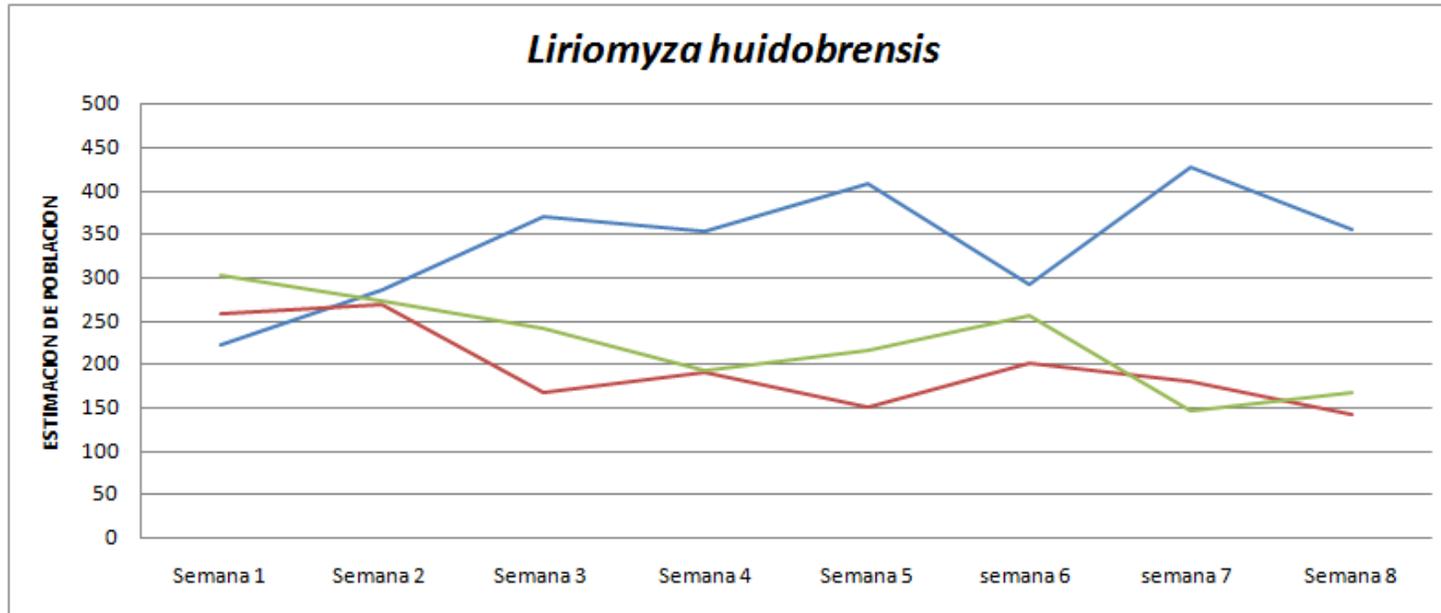
Tabla 13. Análisis de varianza de población de *Liriomyza huidobrensis*

Grupos	numero de datos	Sumatoria	Promedio	Varianza
Tratamiento 1 (control)	8	4509	563,625	42338,5536
Tratamiento 2 (0,08 g/ml)	8	3331	416,375	5717,125
Tratamiento 3 (0.098 g/ml)	8	2731	341,375	3109,125

Basados en el modelo estadístico completamente al azar y de acuerdo a la regla de decisión, se demuestra que por medio de los datos ($F = F_c 5,99651476$), (valor crítico para $F = F_t 3,46680011$) existen cambios en los tratamientos utilizados en *Liriomyza huidobrensis*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	204540,333	2	102270,167	5,99651476	0,00870702	3,46680011
Dentro de los grupos	358153,625	21	17054,9345			
Total	562693,958	23				

Grafica 3. Comparación del comportamiento de *Liriomyza huidobrensis* en estados de adultez frente a los diferentes tratamientos aplicados.



En el eje X se ubica el tiempo representado en semanas, y en el eje y la cantidad de individuos de *Liriomyza huidobrensis* en estado de adultez.

9.2.2 Comportamiento de los compuestos de *Brugmansia candida* en *Liriomyza huidobrensis*

13. Tratamiento 1

Durante las primeras semanas el comportamiento de la especie presento un aumento, cercano al 21% con respecto a la población inicial. En el transcurso del periodo de tiempo el crecimiento fue constante pero hubo una disminución importante del 39%, que nuevamente ascendió recobrando una población por encima de la inicial.

14. Tratamiento 2

En las primeras semanas de tratamiento la población disminuyo en gran escala cerca del 40% de lo especie se vio afectada, durante el transcurso de la implementación del tratamiento se presentaron picos de crecimiento hasta del 26% haciendo que la población se mantuviera. Al finalizar, se presentó una reducción en la población del 45%.

15. Tratamiento 3

Durante la implementación del tratamiento 3 se evidencia una disminución constante de la población en las primeras semanas, alrededor del 25% se ven afectadas, después del descenso se presenta un ascenso significativo del 15% y por último la población vuelve a decrecer, al finalizar la investigación la población inicial con respecto a la inicial disminuyo 45%.

9.2.3 Análisis de la población registrada en el conteo de *Liriomyza huidobrensis* (Minador) frente a los diferentes tratamientos durante la investigación, basados en el ciclo de vida.

El ciclo de vida de *Liriomyza huidobrensis* (Minador) está condicionado de acuerdo a las condiciones en las cuales se encuentra. La proliferación de la misma se da de mejor forma cuando la temperatura alcanza cerca de 30°C y la humedad relativa oscila entre 80 a 90%, para la plantación presente en la ciudad de Bogotá se presenta una temperatura media anual de 15°C y una humedad relativa del 66%, es debido a estas características que la población tarda un poco más en completar su ciclo biológico haciendo que llegue su proceso sea un poco más extenso alcanzando entre 30 y 40 días en su fase de adultez.

Tabla 14. Análisis de la población registrada en el conteo de *Liriomyza huidobrensis* (Minador)

<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Tratamiento 1 (control)	Tratamiento 2 (0.08g/ml)	Tratamiento 3 (0.098g/ml)
	Total de individuos en fase de adultez	Total de individuos en fase de adultez	Total de individuos en fase de adultez
Semana 1 (9-15 de septiembre)	224	260	304
Semana 2 (16-22 de septiembre)	286	270	273
Semana 3 (23-29 de septiembre)	371	168	243
Semana 4 (30 de septiembre- 6 de octubre)	355	192	194
Semana 5 (7-13 de octubre)	408	152	216
semana 6 (14-20 de octubre)	292	203	257
semana 7 (21-27 de octubre)	429	180	148
Semana 8 (28 de octubre-3 de noviembre)	356	142	168

 Periodo máximo de crecimiento comprendido entre los 30 y 40 días en fase de adultez

 Periodos mínimos de crecimiento comprendidos entre 19 y 25 días en fase de adultez

El aumento significativo de la población en ciertos periodos de tiempo como sucede en la semana 3 y 7 están influenciadas por el ciclo biológico de la plaga.

9.3 Tabla 15. Conteo del número de individuos de *Deroceras reticulatum* (Babosas)

En la siguiente tabla se relaciona el tiempo total de la aplicación de los tratamientos, iniciando la primera semana de septiembre del año 2013 y finalizando en día 3 de noviembre del mismo año, se evidencia de igual manera el total de individuos por lechugas seleccionadas para el conteo, con sus respectivos porcentajes de crecimiento o decrecimiento de las poblaciones con respecto a la semana anterior.

<i>Deroceras reticulatum</i>	Tratamiento 1 (control)		Tratamiento 2 (0.08g/ml)		Tratamiento3 (0.098g/ml)	
	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población	Total de individuos en fase de adultez	% de crecimiento de la población
Semana 1 (9-15 de septiembre)	4		4		6	
Semana 2 (16-22 de septiembre)	4	0	4	0	5	-20
Semana 3 (23-29 de septiembre)	4	0	4	0	5	0
Semana 4 (30 de septiembre- 6 de octubre)	4	0	4	0	5	0
Semana 5 (7-13 de octubre)	3	-33.33	4	0	5	0
semana 6 (14-20 de octubre)	3	0	3	-33.33	5	0
semana 7 (21-27 de octubre)	3	0	3	0	5	0
Semana 8 (28 de octubre-3 de noviembre)	3	0	3	0	5	0

9.3.1 Análisis de varianza

En la siguiente tabla se relacionan: Los tratamientos utilizados y con respecto a estos se realizó la suma de cada uno de los individuos por plaga y posteriormente se realizó el promedio y la varianza.

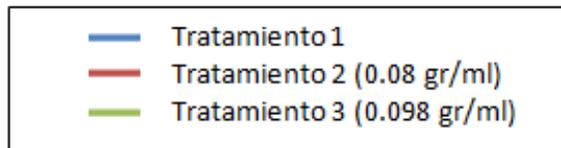
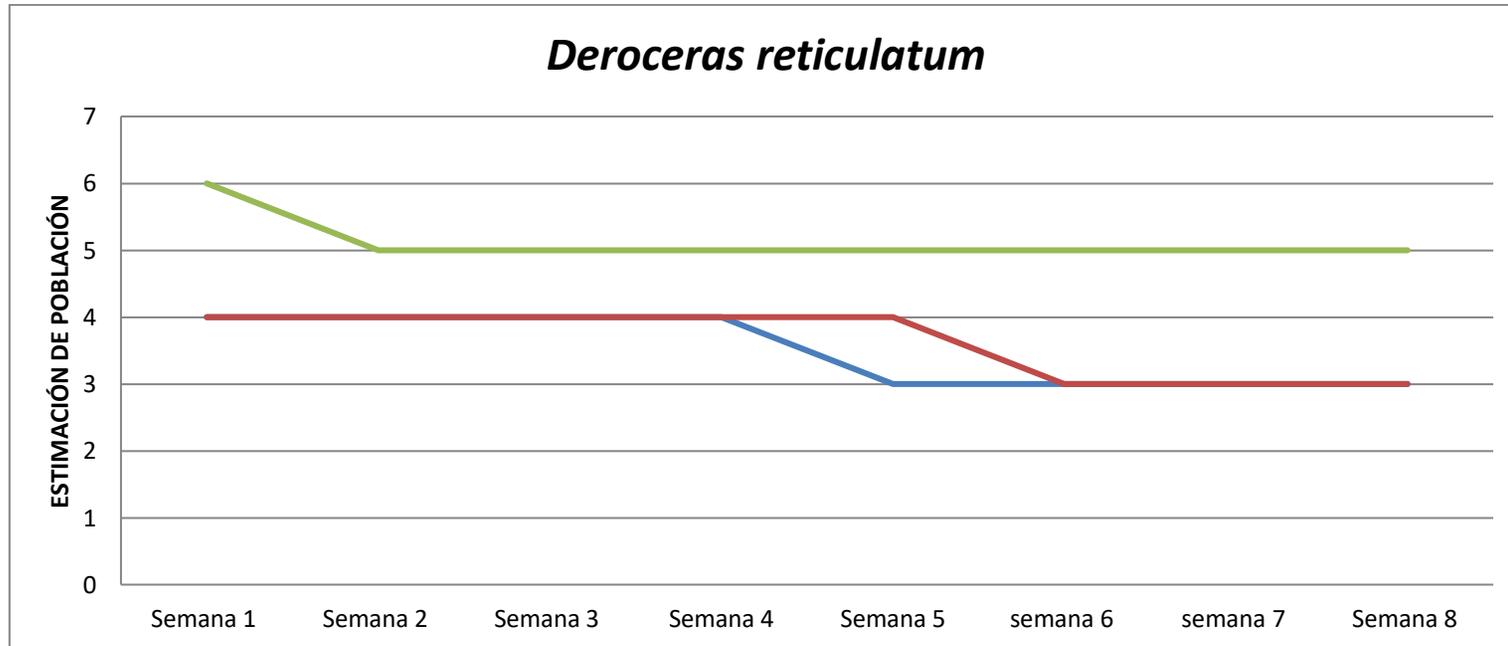
Tabla 16. Análisis de varianza de población de *Deroceras reticulatum*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Tratamiento 1 (control)	8	28	3,5	0,28571429
Tratamiento 2 (0,08 g/ml)	8	29	3,625	0,26785714
Tratamiento 3 (0.098 g/ml)	8	41	5,125	0,125

Basados en el modelo estadístico completamente al azar y de acuerdo a la regla de decisión, se demuestra que por medio de los datos ($F = F_c 28,9210526$), (valor crítico para $F = F_t 3,46680011$) existen cambios en los tratamientos utilizados en *Deroceras reticulatum* (Babosas)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13,0833333	2	6,54166667	28,9210526	9,2756E-07	3,46680011
Dentro de los grupos	4,75	21	0,22619048			
Total	17,8333333	23				

Grafica 4. Comparación del comportamiento de *Deroceras reticulatum* (Babosas) en estados de adultez frente a los diferentes tratamientos aplicados.



En el eje X se ubica el tiempo representado en semanas, y en el eje y la cantidad de individuos de *Deroceras reticulatum* (Babosas) estado de adultez.

9.3.2 Comportamiento de los compuestos de *Brugmansia candida* en *Deroceras reticulatum* (Babosa)

No se registró cambio en el comportamiento de la especie *Deroceras reticulatum* (Babosa) con respecto a los tres tratamientos suministrados.

9.3.3 Análisis de la población registrada en el conteo de *Deroceras reticulatum* (Babosa) frente a los diferentes tratamientos durante la investigación, basados en el ciclo de vida de dicha plaga.

En relación a los tres tratamientos (control, 0,08 g/ml y 0,098 g/ml) suministrados a la plaga *Deroceras reticulatum* (Babosa), se identifica un baja tasa de disminución de la población en el tiempo que duro la investigación, esto se atribuye a factores naturales, ya que su ciclo de vida va desde los 6 a los 12 meses; lo cual significa que la pérdida de población se basa en que dichos individuos ya habían cumplido su etapa de madurez antes de ser inoculados a la plantación realizada; Lo cual nos permite evidenciar que ninguna de las dos concentraciones suministradas tienen algún efecto en el control de reproducción y/o disminución de población de *Deroceras reticulatum* (Babosa), frente a los resultados del conteo realizado en el tratamiento 1 (control) donde no se suministro ninguna concentración extraída (Alcaloides tropano)

10. CONCLUSIONES

- La afectación causada por la aplicación de los compuestos de alcaloides tropanos extraídos de *Brugmansia candida* (Borrachero) en el control de *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosas), disminuye la población en estado de adultez. pero aún así se presentan poblaciones significativas de individuos.
- El comportamiento de *Deroceras reticulatum* (Babosa) en estado de adultez frente a las concentraciones suministradas de los compuestos de alcaloides tropanos extraídos de la *Brugmansia candida* (Borrachero), resultaron infructuosas e ineficaces durante el proceso de la metodología.
- La dosis letal de los compuestos de alcaloides tropanos extraídos de la *Brugmansia candida* (Borrachero) para el control de *Liriomyza huidobrensis* (Minador), *Myzus persicae* (Pulgón) y *Deroceras reticulatum* (Babosas), no se pudo determinar, las dosificaciones utilizadas reducían el crecimiento de las poblaciones en estado de adultez, pero no se considera un método de control total.
- Para la regulación del crecimiento y el control total de las plagas se propone para futuras investigaciones el uso de nuevas y más altas concentraciones pero utilizando la respectiva protección de tal manera que estas no afecten la salud humana
- Así mismo planteamos que para futuras investigaciones, se abarque la afectación que se presenta en las plantaciones cuando entran en contacto con los compuestos de alcaloides tropanos, y si estas se pueden utilizar para el consumo humano.

- En relación con los resultados alcanzados durante la investigación se determina que el uso de los compuestos obtenidos de *Brugmansia candida* no cumplió con los objetivos propuestos en el control adecuado de las plagas seleccionadas.

11. BIBLIOGRAFÍA

Ramón, V & Rodas, F. (2007). *El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo*. Recuperado de http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/control_organico_fertilizacion_suelo.pdf

Vergara, R. *Residuos de plaguicidas en alimentos: Situación crítica en Colombia*. Recuperado de http://www.cornare.gov.co/CRP/memorias/Seminario_internacional_plaguicidas/residuos_de_plaguicidas_en_alimentos_r_Vergara.pdf

Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia. Recuperado de <http://cep.unep.org/repar/capacitacion-y-concienciacion/andi/publicaciones-andi/Guia%20ambiental%20plaguicidas.pdf>

Bruno, A. *Coyuntura Agropecuaria Estimación de los efectos ambientales y socioeconómicos del uso de plaguicidas*. Recuperado de <http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/uruguay/Documentos%20de%20la%20Oficina/CoyunturaAgropecuaria/coy-enero2008.pdf>

Plaguicidas. Recuperado de <http://www.rapaluruaguay.org/agrotoxicos/Uruguay/TesisAB.pdf>

Gómez, L. *Conferencia: la problemática con los pesticidas en Colombia*. Recuperada de <http://adrianatoxicologia.blogspot.com/2010/11/conferencia-la-problematika-con-los.html>

Martínez, J. *Plagas que atacan a las hortalizas*. Recuperado de <http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/6plagas.pdf>

Salvo, A & Valladares, G. (2007). *Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas*. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/ciagr/v34n3/art01.pdf>

Garza, E. (2001). *El minador de la hoja Liriomyza spp y su manejo en la planicie Huasteca*. Recuperado de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/127.pdf>

Cabello, T., Carricondo, I., Justicia, L & Belda, J. *Biología y control de las especies de mosca blanca Trialeurodes vaporariorum (Gen.) y Bemisia tabaco (West.) en cultivos hortícolas en invernaderos*. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/opencms/opencms/system/bodies/contenidos/publicaciones/pubcap/1996/cap_pub_414/Biologxa_y_Control_de_las_Especies_de_Mosca_Blanca.pdf

Cardona, C., Rodríguez, I., Bueno, J & Tapia, X. (2005). *Biología y Manejo de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y Fríjol*. Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Car%C3%A1tula.pdf

Nebreda, M. (2005). *Dinámica poblacional de insectos homópteros en cultivos de lechuga y brócoli, identificación de parasitoides asociados y evaluación de alternativas físicas de control*. Recuperado de http://www.ica.csic.es/modpub/docs/tesis/pdf_0_25.pdf

Boletín informativo. (2008). *Áfidos o pulgones*. Recuperado de http://www.fmcagroquimica.com.mx/pdf/info_tecnica/pulgones.pdf

Arango, G. (2008). *Alcaloides y compuestos nitrogenados*. Recuperado de <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/alcaloides.pdf>

Otálvaro, A. (2009). *Evaluación de un sistema de biorreacción para la producción de escopolamina por cultivo de raíces de Brugmansia candida*. Recuperada de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2609/1/299022.2009.pdf>

Medroñero, L & Pedraza, L. *Extracción y caracterización de alcaloides de Brugmansia sp (solanáceae) y de C. americana*. Recuperada de <http://es.scribd.com/doc/57257163/Extraccion-y-caracterizacion-de-alcaloides>

Grajales, E. (2008). *Elicitación de raíces normales cultivadas in vitro de Brugmansia*

candida (solanaceae) con precursores de alcaloides del tropano. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1108/1/54772G743.pdf>

Residuos de productos fitosanitarios en lechuga, tomate, acelga y pimiento. (2005). Recuperado de <http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo13/Residuos%20productos%20fitosanitarios%202005.pdf>

Bonilla. J., Peinado. E., Urdaneta. M. & Carrascal. E. (2000). *Reducción del escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe.* Recuperado de <http://iwlearn.net/iw-projects/1248/reports/colombia-final-report-for-the-pesticide-runoff-project>

Relaciones Beneficios: costos de la utilización de plaguicidas. Recuperado de http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull243/Spanish/24305183841_es.pdf

Vergara. R. *Manejo integrado de plagas en cultivos de Colombia: alternativas para reducir el uso de plaguicidas.* Recuperado de http://www.cornare.gov.co/CRP/memorias/Seminario_internacional_plaguicidas/M_I_P_E_N_CULTIVOS_DE_COLOMBIA.R_Vergara.pdf

Ramírez. J. & Lacasaña. M. *Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición.* Recuperado de <http://www.scsmt.cat/Upload/TextCompleto/2/1/216.pdf>.

Albert. L. *Plaguicidas.* Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-04a21.pdf>

Benitez. C. *Solanaceae: Visión sistemática retrospectiva y actual.* Recuperado de <http://www.analesdebotanicaagricola.org.ve/ArticulosAceptados/CarmenEmilia2.pdf>

Antecedentes de los plaguicidas. Recuperado de <http://slbn.files.wordpress.com/2008/08/cap03.pdf>

Guías técnicas del manejo poscosecha de apio y lechuga para el mercado fresco.
Recuperado de
http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_apio_lechuga_II.pdf

FAO. *LECHUGA (Lactuca sativa)*. Recuperado de
http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/LECHUGA.HTM#a2

Biblioteca técnica servicios y almácigos S.A la Serrano Chile. *El cultivo de la lechuga.*
Recuperado de
<http://allmacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DE%20LA%20LECHUGA.pdf>

Alvares. D., Chávez. F. & Wihelmina. K. (2001). *Seminario de agro negocios. Lechugas hidropónicas.*
Recuperado de
http://www.up.edu.pe/carrera/administracion/SiteAssets/Lists/JER_Jerarquia/EditForm/111echugh.pdf

Flores. M. (2011). *Compilación bibliográfica Brugmansia spp.* Recuperado de
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29649/1/FloresHdz.pdf>.

Cárdenas. M. (2012). *Perfil clínico y demográfico de pacientes atendidos en los servicios de urgencias, por intoxicación aguda con sustancias psicoactivas.* Recuperado de:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/7714/1/598238.2012.pdf>

Alvarez. M. (2008). *Borrachero, cacao sabanero o floripondio (Brugmansia pp.) Un grupo de plantas por redescubrir en la biodiversidad latinoamericana.* Recuperado de:
[http://200.21.104.25/culturaydroga/downloads/culturaydroga13\(15\)_6.pdf](http://200.21.104.25/culturaydroga/downloads/culturaydroga13(15)_6.pdf)

Presencia de plagas en el cultivo *Lactuca sativa*



Presencia de *Doroseas reticulatum*

Fuente: Autores



Presencia de *Liriomyza huidobrensis*

Fuente: Autores



Presencia de *Doroseas reticulatum*

Fuente: Autores



Presencia de *Doroseas reticulatum*

Fuente: Autores

Plantación de *Lactuca sativa*



Semillas de *Lactuca sativa*

Fuente: Autores



Siembre de *Lactuca sativa*

Fuente: Autores

Daños causados a la plantación de *Lactuca sativa* por *Liriomyza huidobrensis*



Impactos producidos a la *Lactuca sativa* como consecuencia de la presencia de Minadores

Fuente: Autores

Individuos de *Liriomyza huidobrensis* en su etapa de adultez



Individuos de *Liriomyza huidobrensis* en su etapa de adultez dispuestos para el conteo

Fuente: Autores

Huevecillo de de *Liriomyza huidobrensis* y transformación a su etapa de adultez



Individuos de *Liriomyza huidobrensis* , ciclo de vida

Fuente: Autores

Transformación de un individuo *Myzuz persicae* a su etapa de adultez



Transformación de un individuo *Myzuz persicae* a su etapa de adultez

Fuente: Autores