



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE SEIS EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZÓNICAS  
SOBRE EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var *Italica*  
cv. *Avenger*) Y SU ENTOMOFAUNA ASOCIADA.**

**Trabajo de titulación presentado como requisito parcial para obtener el título de  
INGENIERA AGRÓNOMA**

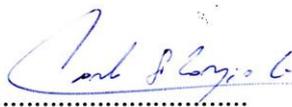
**CRUZ CUVI PATRICIA VERÓNICA**

**RIOBAMBA- ECUADOR  
2016**

## CERTIFICACIÓN

El tribunal de trabajo de titulación certifica, que el trabajo de titulación: “EFECTO DE SEIS EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZÓNICAS SOBRE EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea L. var Italica cv. Avenger*) Y SU ENTOMOFAUNA ASOCIADA”, de responsabilidad del Srta. **PATRICIA VERÓNICA CRUZ CUVI**, Código 1780, ha sido revisado y constatado que se han realizado las correcciones pertinentes, quedando autorizado su presentación y la sustentación de la misma.

**Tribunal del trabajo de titulación**



.....  
**Ing. Carlos Francisco Carpio Coba**

**Director**



.....  
**Ing. Lucía Mercedes Abarca Villalba**

**Asesora**

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Patricia Verónica Cruz Cuvi, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 10 de Noviembre del 2016.



Patricia Verónica Cruz Cuvi

Cedula de Ciudadanía: 060471761-1

## **DEDICATORIA**

A Dios, por este regalo especial en mi vida, por los triunfos, fracasos y de los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más. A mis padres por ser el pilar fundamental en el trayecto estudiantil a mis tíos, tías y abuelita quienes con sus consejos han sido un gran apoyo para mí. A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por los conocimientos brindados en el desarrollo de mi formación profesional.

Patricia Verónica Cruz Cuvi

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar gracias a Dios, por haberme dado fuerza, sabiduría y fortaleza para culminar con esta etapa de mi vida. Agradezco también la confianza y apoyo brindado por parte de mis padres, que me han demostrado su amor, reprendiendo mis faltas y elogiando mis triunfos. También agradezco de manera muy especial al Dr. Hugo Cerda, a su esposa Carolina Ledezma, al Ing. Carlos Carpio, a la Ing. Lucía Abarca por toda la colaboración brindada durante la elaboración de este trabajo de investigación.

Patricia Verónica Cruz Cuvi

<b>I. EFECTO DE SEIS EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZÓNICAS SOBRE EL CULTIVO DE BRÓCOLI (<i>Brassica oleracea L. var Italica</i> cv. Avenger) Y SU ENTOMOFAUNA ASOCIADA.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>

A.	JUSTIFICACIÓN .....	3
B.	OBJETIVOS .....	4
1.	General.....	4
2.	Específicos.....	4
C.	HIPÓTESIS .....	5
1.	Hipótesis nula .....	5
2.	Hipótesis alternante.....	5
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	6
1.	Efecto.....	6
2.	Extractos .....	6
3.	Plantas.....	6
4.	Cultivo .....	6
5.	Brócoli .....	6
6.	Entomofauna.....	6
7.	Asociada .....	6
8.	Plantas Amazónicas .....	6
9.	Cultivo de Brócoli.....	7
10.	Entomofauna asociada .....	7
B.	EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZONICAS .....	7
1.	Extractos .....	7
2.	Plantas empleadas en el estudios como extractos botánicos.....	14
B.	CULTIVO DE BRÓCOLI .....	16
1.	Origen .....	16
2.	Valor nutricional.....	16
3.	Clasificación botánica.....	17
4.	Características botánicas.....	17
5.	Fenología .....	17
6.	Manejo del cultivo .....	18
C.	ENTOMOFAUNA.....	20
1.	Enemigos naturales de <i>Plutella xylostella</i> . .....	20
D.	INSECTICIDAS QUÍMICOS .....	23
1.	Concepto .....	23
2.	Características ideales de un insecticida .....	23
3.	Mecanismo de acción.....	23

4.	Clasificación de los insecticidas por naturaleza química.....	24
5.	Riesgos del uso de insecticidas químicos en la agricultura .....	26
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	29
A.	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	29
1.	Localización.....	29
2.	Ubicación geográfica .....	29
3.	Condiciones ambientales .....	29
B.	MATERIALES .....	30
1.	Material experimental .....	30
2.	Material de campo .....	30
3.	Material de laboratorio.....	30
4.	Material de oficina .....	30
C.	METODOLOGÍA.....	31
1.	Diseño experimental .....	31
2.	Tratamientos .....	31
3.	Especificaciones del experimento.....	32
4.	Unidades de observación .....	33
D.	VARIABLES EN ESTUDIO Y DATOS REGISTRADOS .....	34
1.	Variables agronómicas.....	34
2.	Fitotoxicidad .....	34
3.	Entomofauna.....	35
4.	Postcosecha.....	35
E.	MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	37
1.	Labores pre-culturales.....	37
2.	Labores culturales.....	38
1.	Métodos específicos de manejo del experimento .....	40
V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	44
A.	Altura de las plantas a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante (cm). ..	44
B.	Número de hojas a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.....	46
C.	Peso de la pella a los 90 días después del trasplante para la época seca y lluviosa. ....	46
D.	Grado de compactación de la pella a los 90 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.....	47
E.	Color de la pella a los 90 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.....	49
F.	Forma de la pella a los 90 días después del trasplante para la época seca y lluviosa. ....	51

G.	Fitotoxicidad del cultivo de brócoli a los 78 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.....	53
H.	Número de avispas en el cultivo de brócoli a los 78 días después del trasplante en las épocas seca y lluviosa.....	54
I.	Número de hormigas en el cultivo de brócoli a los 78 días en las épocas seca y lluviosa.....	56
VI.	CONCLUSIONES.....	59
VII.	RECOMENDACIONES.....	60
VIII.	RESUMEN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IX.	SUMARY.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	63
XI.	ANEXOS.....	73

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Compuestos de origen vegetal con propiedades insecticidas.....	9
Cuadro 2.	Mecanismo de acción de los metabolitos secundarios sobre los insectos.....	11

Cuadro 3. Nomenclatura de los tratamientos de los extractos amazónicos.....	31
Cuadro 4. Esquema del Análisis de la Varianza .....	33

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del isopreno [ $\text{CH}_2= \text{C} (\text{CH}_3) \text{CH}=\text{CH}_2$ ].....	12
Figura 2. Estructura de los flavonoides.....	12

Figura 3. Estructura de los alcaloides .....	12
Figura 4. Estructura de los fenoles .....	13
Figura 5. Secado del material vegetal .....	40
Figura 6. Molienda del material seco .....	41
Figura 7. Filtración y aplicación del extracto.....	42

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Análisis de varianza para el número de hojas a los 30, 38, 46, 54, 62, 70, 78 ddt para la época seca.....	73
--	----

Anexo 2. Análisis de varianza para el número de hojas a los 30, 38, 46, 54, 62, 70, 78 ddt para la época lluviosa.....	73
Anexo 3. Datos meteorológicos de los meses correspondientes a la época seca. ....	74
Anexo 4. Datos meteorológicos de los meses correspondientes a la segunda temporada .....	77
Anexo 5. Análisis de suelo ESPOCH para (época seca) y en el laboratorio de CESTTA (época lluviosa).....	80
Anexo 6. Costos de producción del Tsimbio y Barbasco. ....	81

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Distribución de bloques en campo para le época seca. ....	31
Tabla 2. Distribución de bloques en campo para le época lluviosa. ....	32

Tabla 3. Escala para medir el grado de daño en el área foliar de la planta de brócoli. ....	34
Tabla 4. Tamaño de las pellas de brócoli .....	35
Tabla 5. Escala de precocidad del brócoli .....	35
Tabla 6. Grado de compactación de la pella .....	36
Tabla 7. Categorías de la pella en base al tamaño del grano.....	36
Tabla 8. Escala de tonalidades para pellas de brócoli.....	36
Tabla 9. Forma de la Pella.....	36
Tabla 10. Fertilización foliar utilizada en el cultivo. ....	39

# **I. EFECTO DE SEIS EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZÓNICAS SOBRE EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var *Italica* cv. Avenger) Y SU ENTOMOFAUNA ASOCIADA.**

## **II. INTRODUCCIÓN**

El brócoli (*Brassica oleracea* L. var *Italica* cv: Avenger) es una hortaliza introducida al país, y cultivada por más de 24 años en la serranía ecuatoriana (Gallegos, 2012).

Cisneros & Vinueza, (2011) señala que el brócoli posee aspectos nutritivos favorables, como: la presencia de vitaminas, particularmente las que actúan como antioxidantes (ácido ascórbico y  $\beta$ -caroteno) y fibra dietaria. También es un potente inductor de las enzimas que ejercen un efecto protector frente a los agentes químicos cancerígenos. Por lo cual es comúnmente consumida en la dieta humana.

Este cultivo ha ido creciendo de manera continua a lo largo de estos años, ya que las condiciones ambientales y edáficas proporcionan a este cultivo el medio adecuada para su desarrollo; se conoce que se siembran más de 130 hectáreas de brócoli por semana, en la provincia de Chimborazo, para exportación es el 96% del área de siembra y 4% para consumo interno (Gallegos, 2012).

Uno de los principales riesgos que tiene el sector agrícola, de acuerdo a Trujillo, (2008), es la influencia de factores biológicos como plagas y enfermedades que inciden directamente en el rendimiento y calidad de los cultivos.

Una de las principales plagas que afecta el cultivo de brócoli es palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). Este tipo de plaga actualmente se la conoce como “multiresistente” a diversos tipos de insecticidas convencionales de los grupos químicos: organofosforados, carbamatos y piretroides. Además, ha sido una de las primeras plagas agrícolas citada como resistente a la toxina del *Bacillus thuringiensis* BERNILER var. *kurstaki* (Liu et al., 1982; Pedroso de Moraes & Amilton, 2012).

Los plaguicidas organoclorados y piretroides son los dos tipos de plaguicidas más utilizados en la actualidad para el control de ésta plaga. El uso desmesurado de estos compuestos en los cultivos, no solo genera desequilibrios ambientales, también afecta los ecosistemas, a los agricultores, y a los consumidores (Gutiérrez, Pinzón, Londoño, Blanch, & Rojas, 2010)

La residualidad que éstos tienen en los alimentos provoca problemas de salud (Tao et al., 2005). La eliminación de los plaguicidas depende de diversos factores como el crecimiento propio del vegetal, la acción de agentes atmosféricos como el viento y la lluvia, el grado de solubilidad y volatilidad del plaguicida, el tipo de degradación química que sufra y la naturaleza del propio plaguicida. Otro factor importante es el intervalo de seguridad recomendado para cada plaguicida (Ramírez & Lacasaña, 2001).

El desequilibrio ambiental que genera el uso de insecticidas químicos ha provocado daños colaterales a la entomofauna asociada en un medio ecológico determinado. Los enemigos naturales son más susceptibles al efecto de los productos de síntesis química que las plagas debido a que no detoxifican los venenos como lo hacen ellas, porque no poseen los niveles de enzimas que rompen los complejos químicos naturales de los plaguicidas (Torres, 2002).

El uso de extractos botánicos ofrece un control alternativo de la plaga. En las plantas son frecuentes los metabolitos secundarios con funciones defensivas contra insectos, tales como los alcaloides, los aminoácidos no proteicos, los esteroides, fenoles, flavonoides, glicósidos, glucosinolatos, quinonas, taninos y terpenoides (Valencia, 1995). Rodríguez et al., (2000) establece que: “el empleo de extractos vegetales para el control de plagas y enfermedades en el marco de una agricultura sostenible constituye una alternativa promisoriosa, debido a su elevada efectividad y no ser contaminantes del ambiente.

A pesar de los múltiples beneficios que generan el uso de extractos vegetales para el control de plagas aún no se conoce el efecto que los éstos provocan en la entomofauna y en el cultivo de brócoli.

## A. JUSTIFICACIÓN

Se ha demostrado que el cultivo de brócoli es de gran alternativa para la obtención de ganancias en el sector productivo de hortalizas, siendo una de las que muestran altos rendimientos, así como excelente calidad, lo que conlleva a nuestro país a exportar este cultivo con los beneficios que ello implica, impactando en el aspecto social, empresarial y agrícola. (Iannacone & Lamas, 2003).

En la actualidad existe un gran interés sobre los contaminantes ambientales con relación a la seguridad alimentaria. Los residuos de plaguicidas son considerados como sustancias potencialmente tóxicas en los alimentos y constituyen un motivo de preocupación para los consumidores (Pérez et al., 2009).

En las últimas décadas la utilización irracional de insecticidas químicos han provocado que la plaga *Plutella xylostella* se convierta en uno de las plagas que se han vuelto muy resistentes y provocan la contaminación del medio ambiente, esto es debido a la falta de alternativas que conlleven a dar las posibles soluciones para el control sin causar daño al cultivo del brócoli y sus enemigos naturales (Iannacone & Lamas, 2003).

El uso de insecticidas botánicos es una alternativa de control accesible y de bajo costo para los campesinos y comunidades indígenas que habitan las zonas infestadas por plagas debido a que varias especies vegetales que poseen actividad insecticida reconocida crecen con facilidad o son nativas de estas áreas geográficas y la obtención de los extractos activos no requiere de metodologías complejas (Iannacone & Lamas, 2003)

El uso de plantas con propiedades insecticidas es una práctica muy antigua (Machado et al, 2007). Hasta el hallazgo de los insecticidas organosintéticos, en la primera mitad del siglo pasado, las sustancias extraídas de vegetales eran ampliamente utilizadas en el control de insectos. El resurgimiento de las investigaciones con plantas insecticidas ocurrió en razón de la necesidad de nuevos compuestos biorracionales que controlen las plagas sin provocar problemas al hombre y al ambiente.

Por tal razón el presente trabajo de investigación busca nuevas alternativas de manejo que no afecten al cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L.*) y su entomofauna asociada.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. General**

Evaluar el efecto de seis extractos de plantas amazónicas sobre el cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* L. var *Italica* cv. Avenger) y su entomofauna asociada.

### **2. Específicos**

- a. Determinar si la aplicación de los extractos afectan en el rendimiento de la producción del brócoli (*Brassica oleracea* L. var *Italica* cv. Avenger) en una parcela experimental en campo abierto.
- b. Determinar el número de la entomofauna que cambia por la aplicación de los extractos.

## C. HIPÓTESIS

### 1. Hipótesis nula

Los extractos utilizados como insecticida para combatir (*Plutella xylostella* L.) no tendrán efecto en el desarrollo y rendimiento del brócoli (*Brassica oleracea* L var. Avenger) y su entomofauna asociada.

### 2. Hipótesis alternante

Al menos uno de los extractos utilizados como insecticida para combatir (*Plutella xylostella* L.) tendrá efecto en el desarrollo del brócoli (*Brassica oleracea* L var. Avenger) y su entomofauna asociada.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **A. CONCEPTOS**

##### **1. Efecto**

Aquello que se consigue como consecuencia de una causa. (Perez & Gardey, 2012)

##### **2. Extractos**

Un extracto en forma general significa una pequeña sección o cantidad que posea gran relevancia de una redacción, planta, o cualquier cosa que se esté estudiando (Cervantes, 2015).

##### **3. Plantas**

Las plantas son seres vivos que producen su propio alimento mediante el proceso de la fotosíntesis. Ellas captan la energía de la luz del sol a través de la clorofila y convierten el dióxido de carbono y el agua en azúcares que utilizan como fuente de energía (Centro de investigaciones, 2010).

##### **4. Cultivo**

El cultivo es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas (Cervantes, 2015)

##### **5. Brócoli**

El brócoli es una de las hortalizas de mayor valor nutritivo que se conocen, ya que posee un amplio número de nutrientes esenciales para nuestra dieta (Asociación para promover el consumo de brócoli, 2000)

##### **6. Entomofauna**

La entomofauna es la fauna compuesta por insectos. La entomología se encarga de su estudio y clasificación (Fitton & Walker, 1990).

##### **7. Asociada**

Persona que forma parte de una asociación o sociedad. (Perez & Gardey, 2012).

##### **8. Plantas Amazónicas**

La flora amazónica es bendita por la Naturaleza. En medio de la selva, hay innumerables especies comestibles, oleaginosas, medicinales y colorantes. De las

100.000 especies vegetales presentes en América Latina, cerca de 30,000 se encuentran en la Amazonia (Organización de investigadores de EE.UU, 2011).

## **9. Cultivo de Brócoli**

El brécol, bróculi o brócoli (*Brassica oleracea italica*), es una planta de la familia de las brasicáceas o crucíferas. Pertenece a la misma especie que el repollo, la coliflor, la col de Bruselas o el brócoli chino, pero son distintas variedades. Esta planta posee gran cantidad de cabezas florales comestibles de color verde, puestas en forma de árbol (Rosero & Maldonado, 2010).

## **10. Entomofauna asociada**

Se refiere a la agrupación de insectos benéficos y plagas que atacan a un cultivo determinado en el estudio (Fitton & Walker, 1990).

## **B. EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZONICAS.**

### **1. Extractos**

Los extractos botánicos son concentrados obtenidos con solventes apropiados como agua, etanol o éter, se encuentran constituidos por una mezcla de principios activos y de sustancias inertes que se producen de la totalidad o de partes de una planta fresca o seca (Ruiz & Susunaga, 2000).

De acuerdo a Pérez, (2012) para obtener extractos botánicos se puede emplear diferentes partes de una planta, tales como: las raíces, las hojas, las bayas, la corteza, los tallos y las flores. A veces se utiliza la planta entera y en otros casos puede ser que una parte específica de la planta que tenga los principios activos.

Para realizar un extracto botánico según Chávez, (2001), indica que primero hay que conocer qué parte de la planta es tóxica, es decir que parte se va a usar para procesar el insecticida. En la mayoría de los casos, existen dos soluciones, secar el material y molerlo para obtener un polvo, para usar, por ejemplo para granos almacenados. El otro sistema es moler el material fresco y dejarlo en agua para extraer por maceración el insecticida, luego colar el agua y rociarla sobre los cultivos. En algunos casos se puede hervir el material fresco en agua para obtener más rápido los resultados y sin tener que moler los materiales frescos.

Los uso de los extractos botánicos de acuerdo a Caballero et al., (2004) son:

insecticidas (efectos repelentes, deterrentes, anti-alimentarios, anti-oviposidores, atrayentes), fungicidas, bactericidas, alelopáticos, cosméticos, fertilizantes, entre otros.

**a. Potencial insecticidas de las plantas**

Los insectos pueden ser repelidos por compuestos volátiles emitidos por las plantas, o una vez que se establecen sobre estas ser disuadidos de continuar alimentándose u ovipositando. Varios constituyentes químicos de las plantas sirven como estímulos olfativos y gustatorios para los insectos. Estos compuestos químicos pueden ser nutrientes (azúcares, aminoácidos, fosfolípidos, etc.) o metabolitos secundarios (terpenoides, glucosinolatos, taninos, ligninas, etc (Caballero et al, 2004).

Algunos mecanismos de los insecticidas de origen vegetal son: efecto repelente se expresa cuando un extracto o sustancia tiene propiedades para que la plaga objeto del manejo se aleje, no llegue y permanezca fuera de la zona de interés en el sistema productivo (cultivo, potrero, establo, entre otros). Por su parte, el efecto deterrente se refiere a la capacidad de una sustancia para evitar que una plaga cumpla su ciclo en una zona tratada, al interferir en su alimentación u oviposición, sin importar si ésta se encuentra o no en la zona de interés. La anti alimentaciones el efecto resultante de una sustancia capaz de evitar que la plaga se alimente del cultivo de interés al alterar el comportamiento habitual de la misma, lo que impide a su vez la oviposición y por tanto, afecta su ciclo biológico y debilita sus poblaciones (Caballero et al., 2004).

**Cuadro 1.** Compuestos de origen vegetal con propiedades insecticidas.

COMPUESTO	PLANTA QUE LO CONTIENE	TIPO DE EFECTO
Rotenona	Raíces de Derris ( <i>Derris elliptica</i> ) Guamá ( <i>Lonchocarpus utilis</i> )	Insecticida de contacto Insecticida de ingestión Repelente
Piretinas (Piretroides)	Flores de crisantemo o piretro ( <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> ; <i>C. basalmita</i> ; <i>C. coronarium</i> ; <i>C. vulgare</i> ; <i>C. indicum</i> .)	Insecticida de contacto Atacan al sistema nervioso central y periférico.
Nicotina (Neonicoinoides)	Hojas, tallos y raíces de Tabaco ( <i>Nicotiana tabacum</i> ; <i>N. rustica</i> )	Insecticida de contacto no persistente Insecticida respiratorio Insecticida de ingestión Ovicida
Artemisa	Partes aéreas del Ajenjo dulce ( <i>Artemisa annua</i> )	Insecticida de alta mortalidad y cambios en el desarrollo larval Inhibición de la alimentación
Azadiractina	Corteza, hojas, frutos y principalmente semillas de meliáceas; árbol de Nim ( <i>Azadirachta indica</i> )	Insecticida Inhibición de la alimentación Regulación del crecimiento Inhibición de la oviposición. Esterilizante.
Miliartenin	Hojas, tallos, semillas y principalmente frutos del Árbol del Paraíso ( <i>Melia azedarach</i> )	Insecticida Inhibición de la alimentación Disminución del crecimiento y desarrollo Emergencia de adultos deformes Inhibición de la oviposición

Fuente: Valdés et al., (2015).

### b. Metabolitos secundarios de la plantas

Los metabolitos secundarios son aquellos compuestos orgánicos sintetizados por el organismo que no tienen un rol directo en el crecimiento o reproducción del mismo (Alfonso 2002). El origen de estos compuestos en las plantas es una respuesta de la presión de la selección natural durante la coevolución de las plantas e insectos. Estas sustancias cumplen funciones defensivas contra microorganismos, contra otros vegetales y contra los herbívoros y especialmente contra los insectos (Caballero et al., 2004).

En los últimos años se han registrado cientos de metabolitos secundarios vegetales que han sido utilizados para manejar insectos plaga (Pérez, 2012). Los metabolitos

secundarios, presentan propiedades biológicas, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus diferentes usos y aplicaciones como medicamento, insecticidas, herbicidas, perfumes o colorantes, entre otros (Avalos & Pérez, 2011).

De acuerdo a Wink, (2003), señala que los metabolitos secundarios con actividad tóxica pueden actuar a diferentes niveles sobre la fisiología del insecto, entre los mecanismos de acción más conocidos se encuentran:

- El sistema nervioso, como agonistas de neurotransmisores o interfiriendo con los canales implicados en la transmisión del impulso nervioso.
- La producción de energía, inhibiendo enzimas implicadas en la respiración celular.
- El sistema endocrino, actuando como reguladores del crecimiento que inhiben la formación de la muda o alterando la función de las hormonas que regulan estos mecanismos.
- La replicación del ADN.
- El proceso digestivo, actuando como reductores de la digestibilidad o inhibiendo la actividad de enzimas hidrolíticas.

Caballero et al, (2004) propone los diferentes mecanismos de acción según el tipo de metabolito secundario presente:

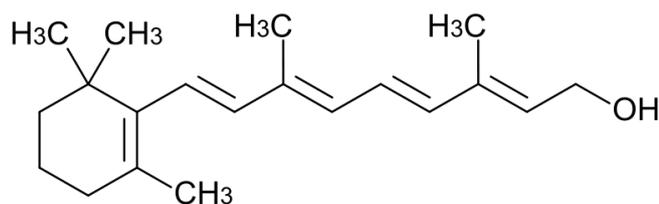
**Cuadro 2.** Mecanismo de acción de los metabolitos secundarios sobre los insectos.

<b>Compuesto</b>	<b>Modo de acción</b>
Alcaloides	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interferencia con la replicación del DNA</li> <li>✓ Interferencia con el transporte en membranas.</li> <li>✓ Inhibición de enzimas.</li> <li>✓ Antagonista de la acetil colina.</li> </ul>
Flavonoides	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inhibición de la NADH deshidrogenasa en el transporte respiratorio de electrones.</li> </ul>
Terpenoides	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Repelentes y disuasorios</li> <li>✓ Interfieren en la producción de la hormona de la muda y de la hormona juvenil</li> <li>✓ Inhibidores de la síntesis de quitina</li> <li>✓ Inhibición de enzimas digestivas.</li> </ul>
Taninos y Ligninas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reductores de la digestibilidad</li> </ul>
Piretrinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Actúan sobre los canales de sodio de las neuronas interfiriendo con la transmisión del impulso nervioso.</li> </ul>
Saponinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Repelentes y disuasorios.</li> <li>✓ Alteran la estructura de membranas.</li> </ul>

**Fuente:** (Caballero et al, 2004).

### 1) Terpenos

Se conocen unos 25.000 y todos ellos poseen un precursor de 5 carbonos que es el isopreno. Es el grupo que presenta una mayor diversidad estructural, e incluye aceites esenciales, resinas, fitoesteroides, piretrinas de origen natural y saponinas. Son los principales componentes de los aceites esenciales, provocan repelencia, inapetencia y evitan la oviposición (Pérez, 2012).

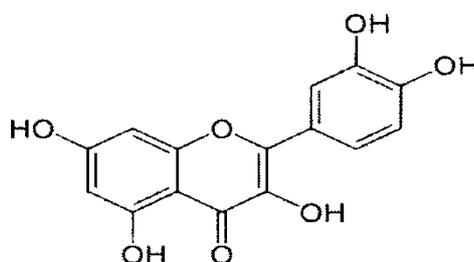


**Figura 1.** Estructura del isopreno [CH<sub>2</sub>= C (CH<sub>3</sub>) CH=CH<sub>2</sub>]

Fuente: Pérez, (2012).

## 2) Flavonoides

Son compuestos que proporcionan color a las plantas y flores, por ejemplo, la rotenona. Actúan como inhibidores enzimáticos y tienen actividad repelente (Pérez, 2012).

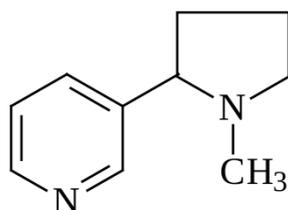


**Figura 2.** Estructura de los flavonoides

Fuente: Pérez, (2012).

## 3) Alcaloides

Se han descrito alrededor de 12.000. Todos ellos poseen al menos un átomo de nitrógeno en su estructura. Se sintetizan principalmente a partir de aminoácidos. Son el grupo con mayor diversidad en cuanto a metabolitos secundarios, tiene una gran variedad de efectos tóxicos; un ejemplo de ellos es la nicotina (Pérez, 2012).

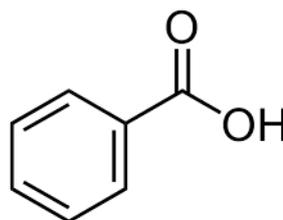


**Figura 3.** Estructura de los alcaloides

Fuente: Pérez, (2012).

#### 4) Fenoles

Se conocen unos 8000 compuestos fenólicos y todos ellos provienen de la ruta del ácido siquímico. Algunos de los más conocidos son las quinonas, cumarinas, ligninas y taninos. Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos (Pérez, 2012).



**Figura 4.** Estructura de los fenoles

Fuente: Pérez, (2012).

#### c. Ventajas y beneficios de los extractos botánicos

Según a Wink, (2003), las principales ventajas del uso de extractos vegetales son:

- Alta compatibilidad, sinergia y complementariedad como herramienta del manejo integrado de plagas y enfermedades
- Menores restricciones por Periodos de Carencia, dada la baja residualidad y toxicidad.
- Ambientes laborales más sanos, menor número de incapacidades por intoxicaciones y enfermedades respiratorias y alérgicas.
- Menores tiempos muertos y disminución de los costos por periodos de reentrada más cortos.
- Baja probabilidad de resistencia por parte de plagas y enfermedades, dados los variados mecanismos de acción y la multiplicidad de ingredientes activos presentes en cada extracto.

- Restauración de la biodiversidad y estabilidad del agro ecosistema. Recuperación microbiológica de suelos, establecimiento de enemigos naturales e insectos controladores.
- Reemplazo o reducción de agroquímicos de síntesis.
- Sustitución de importaciones de agroquímicos, lo cual contribuye a la seguridad y soberanía alimentaria.
- Protección y uso sostenible de la biodiversidad.
- Diversificación de la producción agrícola.
- Incursión en nuevos mercados mediante el acceso a sellos verdes o de responsabilidad ambiental y social.
- Menor consumo energético (combustibles fósiles).
- Oferta tecnológica para aprovechar la tendencia mundial por el consumo de productos ecológicos o amigables con el ambiente.
- Insumos pertinentes para anticiparse a las crecientes restricciones legales cada vez más estrictas para los plaguicidas químicos de síntesis.
- Generación de valor agregado y diferenciación de los bienes agrícolas y agroindustriales a través de su carácter verde y socialmente responsable.

## 2. **Plantas empleadas en el estudios como extractos botánicos**

### a. ***Witheringia solanácea* (Tsimbio).**

Esta planta ha sido estudiada en la lucha contra la leishmaniasis, en la que ha sido posible observar que su extracto hidroalcohólico ha tenido algún efecto sobre esta enfermedad; aun así se debe profundizar en este tema y las propiedades de esta planta (Carmona et al, sf.)

Es una planta perteneciente a la familia de las Solanáceas, utilizada en la medicina ancestral y cultural de Costa Rica para el tratamiento de la diabetes, uso que fue

respaldado quienes demostraron la actividad hipoglucemiante y antihiperглиcémico de su infusión filtrada. (Herrera et al, 2011)

**b. *Dieffenbachia costata* (Lalu)**

Arditti & Rodriguez, (1982) señalan que *Dieffenbachia seguine*, una planta del mismo género que la estudiada, se puede emplear en la lucha contra el cáncer de colon de los seres humanos con buenos resultados. Este género perteneciente a la familia Aráceas, se caracteriza por poseer cristales de oxalato de calcio, proteína y un compuesto libre de nitrógeno; sin embargo, las plantas de este género han sido utilizadas como alimentos, medicina, estimulantes y para infligir castigo. En el Caribe, y en la Amazonía estas especies han sido utilizadas para tratar la gota, hidropesía, impotencia sexual, se usa también para tratar las inflamaciones.

**c. *Lonchocarpus nicou* (Barbasco)**

Esta especie contiene una sustancia denominada 'Rotenona' que como ya lo señaló que actúa como insecticida de contacto, insecticida de ingestión así como tiene acción repelente. Ha sido utilizada en muchas prácticas humanas, como por ejemplo en México se usan en rituales religiosos, en los cuales han ocasionado que los peces que viven en los sitios o cerca a los sitios en los que se llevan a cabo estas actividades han ocasionado que los peces desarrollen resistencia a la rotenona (Arditti & Rodriguez, 1982)

**d. *Viburnum* sp. (Kakllambi)**

Perteneciente a la familia de las Caprifoliaceas, algunas especies de este género son utilizadas en varias ocasiones para adornan sus jardines, ya que la forma y colores de sus flores son llamativas y agradables a la vista; sus frutos sirven para la alimentación de diferentes aves (Yanez, 2015).

**e. *Philodendron gloriosum* (Shungupanga)**

Algunas especies que se encuentran dentro de este género son utilizadas en diferentes ámbitos, por ejemplo *Philodendron bipinnatifidum* es empleada como medio de nutrición y control del coleóptero *Diabrotica speciosa*. Los aceites esenciales de esta planta actuaron sobre el coleóptero reduciendo su alimentación lo que posteriormente causó su muerte. Es conocido que al aplicar aceites esenciales provenientes de estas

plantas, es una alternativa de control para plagas que han desarrollado resistencia a los insecticidas químico sintético. Los aceites esenciales son mezclas complejas de componentes volátiles de diferentes orígenes químicos, poseen una actividad biológica importante, ya que se pueden desarrollar insecticidas naturales a partir de ellos, puede actuar como repelente, antialimentario o causar la muerte de las plagas. Las diferentes especies de *Philodendron* han sido utilizadas en la medicina tradicional, usada para bañarse y para fumigaciones (Santiago et al., 2014).

**f. *Cymbopogon nardus* (Hierba luisa)**

Los aceites esenciales de esta planta son empleados para ahuyentar mosquitos y también para la síntesis de insecticidas a nivel industrial, planta con aromas agradables, principalmente es usada para extraer aceites naturales, no es muy preferida en la cocina como lo es *Cymbopogon citratus*, así como muchas más especies de este género son empleadas en diferentes usos (Mascada, 2015).

Al repeler mosquitos, generalmente se frotran sus hojas o aceites esenciales sobre la piel, también se emplea para contrarrestar la pesadez abdominal; usado en gran medida en la aromaterapia empleando el aceite como tónico, estimulante, diuético y emenagogo (Anónimo, 2011).

## **B. CULTIVO DE BRÓCOLI**

### **1. Origen**

El brócoli es originario del Mediterráneo oriental, (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.) y, aunque se conocían en Europa en la Época Romana y durante la dominación Árabe de España (Cisneros & Vinuesa, 2011).

### **2. Valor nutricional**

El brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado; además, suministra cantidades significativas de minerales (Infoagro.com, s.f.).

### 3. Clasificación botánica

Reino: Plantae, Clase: Dicotiledónea Magnoliópsida, Orden: Brassicales, Familia: Brassicaceae, Género: *Brassica*, Especie: *B. oleracea* Nombre binomial: *Brassica oleracea* Nombre trinomial: *Brassica oleracea itálica* (Araujo, 2007).

### 4. Características botánicas

El brócoli presenta una raíz pivotante, un tallo principal corto con diámetro de 2 – 6 cm., de 20 – 50 cm, las hojas suelen ser de color verde oscuro, rizadas (Maroto, 1995).

### 5. Fenología

#### a. **Etapa semillero (V0)**

Esta etapa tiene una duración de 30 días; comienza con la germinación de la semilla hasta cuando la plántula, tiene entre tres y cuatro hojas bien formadas y una altura entre 10-12 cm. y está lista para el trasplante a campo (Díaz & Jaramillo, 2006).

#### b. **Etapa juvenil (V1)**

Esta se inicia con el trasplante a campo, cuando las plántulas tienen cuatro hojas y finaliza con la visualización de la estructura o primordio floral. Tiene una duración aproximada de 40 días. En este estado la planta tiene una edad total de 70 días (Díaz & Jaramillo, 2006).

En esta etapa del crecimiento, la altura, diámetro del tallo, biomasa, número de hojas y área foliar presentan incremento logarítmico. El tallo se engruesa y alarga hasta un máximo desarrollo; también presenta una gran proliferación de hojas, y las senescentes son escasas en este periodo. (Díaz & Jaramillo, 2006).

#### c. **Etapa de emergencia floral (R2)**

La aparición floral ocurre entre los 40-45 días después del trasplante, cuando las plantas tienen entre 18 a 20 hojas. A partir de este momento, se inicia un crecimiento lineal para la planta, donde su prioridad es el desarrollo de la cabeza, como lo confirman la disminución de la tasa de emisión foliar, la tasa de evolución de la superficie foliar y la tasa de crecimiento del tallo (Díaz & Jaramillo, 2006).

**d. Etapa de formación de la cabeza (R3)**

Durante esta etapa ocurre el crecimiento de la inflorescencia hasta la cosecha, cuando aún no han abierto las flores. Tiene una duración de 20 a 25 días. La inflorescencia presenta un crecimiento exponencial en diámetro y biomasa, caracterizado por un periodo de crecimiento «lento», desde su aparición hasta los 55 días después del trasplante aproximadamente, seguido de un periodo más rápido, que se extiende hasta la cosecha, la cual se inicia a partir de los 60 y 65 días después del trasplante. En esta etapa se da la traslocación de fotoasimilados hacia la inflorescencia; el diámetro del tallo se incrementa lentamente, la altura de la planta presenta un segundo pico en su crecimiento, por el aumento en el tamaño de la cabeza (Díaz & Jaramillo, 2006).

**6. Manejo del cultivo****a. Labores pre-culturales**

## 1) Preparación del suelo

Arado, nivelación, debido a que es un cultivo tan intensivo y de ciclo tan corto tiene mucha importancia, pues esta favorece una distribución uniforme del riego, fertilización y cosecha (Padilla, 2000).

## 2) Siembra

Depende básicamente de la disponibilidad de agua, al igual que del mercado objetivo. Si el agua no es problema, entonces se podrá sembrar durante todo el año, de lo contrario la siembra debe ser durante el periodo lluvioso (Padilla, 2000).

**b. Labores culturales**

## 1) Trasplante

Se hace cuando las plántulas han desarrollado entre tres y cuatro hojas verdaderas densidad de siembra de 0,60 cm entre hileras y 0,30 cm entre plantas (Hidalgo, 2015).

## 2) Riego

Debe ser regular y abundante en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de la pella, conviene que el suelo este sin excesiva humedad, pero si en estado de capacidad de campo (Díaz & Jaramillo, 2006).

### 3) Control de malezas

Las malezas ya establecidas compiten con los cultivos por luminosidad, agua, nutrientes. En la competencia e influencia que las malezas ocasionan al cultivo, el período crítico de interferencia está dado desde los 30 a los 60 días, pues pasado ese tiempo la planta de brócoli supera a sus competidoras en fenología y sistema radicular impidiéndoles su desarrollo normal (Secaira, 2000).

### 4) Fertilización

De acuerdo a Godínez, (2000) indica que la primera fertilización se debe realizar al momento del surcado, se incorporan 500 kg de la fórmula 10-21-10, con un total de 80 N, 105 P y 50 K unidades por hectárea; la segunda se realiza de 20-25 días después de la plantación con 400 kg de nitrato de amonio y 50 kg de nitrato de calcio con un total de 141 N y 20 de K unidades por hectárea; la tercera se realiza a los 50 días después de la plantación, con 400 kg de nitrato de amonio y 50 kg de nitrato de calcio, con un total de 141 N y 20 de K unidades por hectárea.

### 5) Aporque

Se realiza de dos o tres veces durante todo el ciclo del cultivo, elaborándose la primera a las tres semanas luego de la plantación, la segunda siete semanas después de la plantación y la tercera dependerá de la madurez del cultivo. (Godínez, 2000).

### 6) Enfermedades del brócoli

Damping off (*Phythium* sp.), Alternaria (*Alternaria* sp.), Mancha gris (*Botrytis cinérea*), Mildiú (*Peronospora parasítica*) (Casseres, 1980).

### 7) Plagas del brócoli

- i. Polilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*)

Se presenta en épocas secas ocasionando daños principalmente en las hojas perforándolas, así como también en las pellas dejando galerías, por lo que es importante prevenir el ataque de la plaga utilizando extracto de Neem (Chávez, 2001).

ii. Gusano trozador (*Agrotis ipsilon*)

Es una pequeña larva que corta las plantas en el tallo. Existen variedades naturalmente resistentes a esta plaga sin necesidad de utilizar plaguicidas (Salazar, 1999).

iii. Pulgón (*Brevicoryne brassicae*)

Se presenta en climas secos y de baja humedad, afecta a la parte foliar de la planta así como también a la pella, ocasionando manchas de color blanquecino en las hojas, mientras que en las pellas ocasiona anillos concéntricos y galerías en el interior de esta. Se puede prevenir aumentando la humedad en el cultivo (Salazar, 1999).

8) Cosecha

Díaz & Jaramillo, (2006) la pella o cabeza del brócoli en su estado comercial, es una inflorescencia que está en desarrollo y que tiende a florecer en muy poco tiempo a partir de los 90 días en adelante de realiza hasta 3 cosechas.

## C. ENTOMOFAUNA

### 1. Enemigos naturales de *Plutella xylostella*.

Una amplia gama de enemigos naturales, incluyendo los parasitoides, depredadores de artrópodos, virus, crosporidia migrantes, hongos patógenos y bacterias (Rojas, 2001).

#### a. Depredadores

##### 1) Artrópodos depredadores

El enfoque en los parasitoides ha significado que otros enemigos naturales, los artrópodos depredadores especialmente, han recibido mucha menos atención, aunque es probable que hayan contribuido a la limitada comprensión de su papel en la represión de las poblaciones (Michael & Furlong, 2002).

## 2) Hormigas

### i. Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hymenoptera

Suborden: Apocrita

Familia: Formicidae (Rojas, 2001)

### ii. Clasificación y distribución

Las poblaciones de hormigas en el mundo llegan a los billones de ejemplares clasificadas en más de 8,800 especies, sin embargo se estima que existen muchas otras especies que aún no han sido descubiertas (Rojas, 2001).

### iii. Ciclo de vida y comportamiento

Los huevos de las hormigas se colocan en grupos. Éstos son pequeños, blancos y transparentes. Se ponen en verano y son transportados por las hormigas obreras. La transportación de los huevos es importante en caso de amenaza de predadores. Las larvas también son blancas y transparentes pero son más largas y menos llenas que los huevos. Se asemejan a gusanos y frecuentemente mudan. Pequeños pelos les empiezan a crecer y se vuelven más oscuros cuando empieza la fase pupa. Dentro de la larva se desarrollan pequeñas bolsas beige. Las hormigas obreras transportan y protegen las larvas. (Rojas, 2001)

## b. Parasitoides

### 1) Avispa (*Diadegma insulare*)

#### i. Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hymenoptera (Fitton & Walker, 1990)

## ii. Clasificación y distribución

Se encuentra desde el sur de Canadá hasta Venezuela y el oeste de Hawaii (Fitton & Walker, 1990)

## iii. Ciclo de vida y comportamiento

Es una avispa que parasita las larvas de *P. xylostella* del segundo y tercer estadio (Catie, 1990). La larva parasitoide se desarrolla como un endoparásito solitario. Surgimiento de la larva parasitoide es de la prepupa hospedera que ya ha formado un capullo. La larva parasitoide termina devorando su hospedero externamente y luego forma su propio capullo, en el cual empupa dentro del capullo hospedero. Es fácil de identificar porque la pupa tiene sus extremos redondeados reportó que la hembra de este ichneumónido camina rápidamente sobre la planta, usando sus antenas para localizar la larva hospedera. La oviposición no dura más de un segundo o dos. No hay ningún saco de veneno asociado con el ovipositor, así es que no ocurre parálisis y muchas larvas, particularmente las de los últimos estadios, escapan a la hembra con movimientos violentos. Sin embargo, la hembra adulta puede producir huevos durante todo su ciclo de vida y comienza a ovipositar 24 horas después de emerger. Los huevos son simétricos y sus dimensiones son 0.28 x 0.06 mm recién ovipositados y 0.6 x 0.13 mm antes de eclosionar. El primer estadio larval es el típico de los ichneumónidos, con una pequeña mandíbula curvada y que termina en una punta en forma de una hoz, y va decreciendo en tamaño con los estadios sucesivos. El desarrollo de *D. insulare* es continuo y el tiempo en llegar de huevo a adulto decrece con altas temperaturas en un rango promedio de  $15.6 \pm 1.5$  días a 25 °C y  $42.3 \pm 1.7$  días a 13 °C. Altas temperaturas reducen la longevidad de las hembras maduras, la cual en promedio es de 21.2 días a 25 °C y 43.6 días a 17 °C. Adultos miden 3-5 mm y son principalmente negros con anaranjado y marcas amarillas en las patas y el abdomen (Fitton & Walker, 1990).

### c. Patógenos

Es atacado por una gama de patógenos y, con la excepción de la *Bacillus turingiensis* bacteria, los más importantes son los hongos, virus y nematodos. (Michael & Furlong, 2002).

## D. INSECTICIDAS QUÍMICOS

### 1. Concepto

Un insecticida es un compuesto químico utilizado para matar insectos. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biocida. También denominados bioinsecticidas, son productos de origen natural o incluso organismos vivos que sirven también para el control de insectos. Se diferencian de los insecticidas sintéticos en su origen natural, son menos agresivos contra el medio ambiente, no suelen ser tóxicos para organismos superiores y plantas. También suelen ser más efectivos ya que evitan que los insectos desarrollen resistencia a los mismos, lo que suele ocurrir con los insecticidas químicos, en especial cuando se abusa de ellos (Michael & Furlong, 2002).

### 2. Características ideales de un insecticida

Gran especificidad. El producto solo afecta al organismo al que daña, dejando indemnes al resto de seres vivos y al medio ambiente. Baja toxicidad en humanos. El producto reviste un riesgo bajo tanto para sufrir intoxicaciones agudas como a exposiciones a bajas dosis. Y baja toxicidad para resto de fauna. (Michael & Furlong, 2002).

### 3. Mecanismo de acción

Los insecticidas pueden hacer acción sobre uno o diferentes de los estados de desarrollo del artrópodo y se pueden considerar ovicidas, larvicidas y adulticidas respectivamente si eliminan los huevos, la larva o el adulto. La forma más habitual de funcionamiento es mediante la inhibición de enzimas vitales (Bisset, 2002).

Los insecticidas pueden llegar hasta el lugar donde realizan la acción fisiológica en el insecto por varias vías:

- Por contacto, al depositarse el producto sobre el insecto y penetrar a través de la cutícula.
- Por ingestión, a través del tracto digestivo, al alimentarse de líquidos o sólidos que contienen el producto.
- Por respiración, desde el aire a través de la cutícula o las tráquea.

Estas vías pueden estar combinadas, es lo más habitual. Así tenemos:

- Insecticidas de ingestión, dentro de ellos destacan los insecticidas sistémicos
- Insecticidas de contacto.
- Insecticidas combinados de ingestión y contacto (Bisset, 2002).
- Insecticidas de respiración.

#### **4. Clasificación de los insecticidas por naturaleza química**

##### **a. Sintéticos**

###### 1) Organofosforados

Lindao (2016), señala que el modo de acción de los organofosforados es por Contacto e ingestión inhalación con movimiento sistémico, local, translaminar. Este grupo de insecticidas controla adultos de mosca blanca, coleópteros, himenópteros. Su acción toxica es mediante un mecanismo de inhibición de la enzima colinesterasa por la formación de un complejo entre la molécula del insecticida y la enzima por la substracción de electrones (ataque electrofílico) ejercido por el átomo de P sobre el grupo OH que tiene la enzima quedando esta fosforilada. Uno de los ingredientes activos más destacables del grupo es Clorfirifos.

###### 2) Piretroides

Los piretroides de acuerdo a Lindao (2016), dice que tiene un modo de acción por contacto (cutícula) e ingestión estomacal. Bloquean la trasmisión de impulsos nerviosos por desequilibrio del transporte normal de iones ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) en la membrana de las células nerviosas a nivel del axón se asemeja a la acción del DDT tiene efecto rápido.

Controla adultos de mosca blanca, coleópteros, himenópteros. Un ingrediente activo importante dentro de este grupo es lamda cihalotrina Zero 5SEC.

### **b. Biológicos**

También denominados bioinsecticidas, son productos de origen natural o incluso organismos vivos que sirven también para el control de insectos. Se diferencian de los insecticidas sintéticos en su origen natural, son menos agresivos contra el medio ambiente, no suelen ser tóxicos para organismos superiores y plantas. También suelen ser más efectivos ya que evitan que los insectos desarrollen resistencia a los mismos, lo que suele ocurrir con los insecticidas químicos, en especial cuando se abusa de ellos (Sánchez, 2011; Stoll, 1989).

### **c. Botánicos**

Tienen la propiedad de contribuir a aminorar los costos de producción de los agricultores debido a que son productos no persistentes, que confieren la más baja posibilidad de resistencia a las plagas por ser específicos, no tóxicos a animales de sangre caliente, a organismos benéficos, ni al hombre, y además se biodegradan rápidamente, no contaminan el ambiente y su costo es bajo (Sánchez, 2011; Stoll, 1989).

Uso del jabón mezclado con los insecticidas naturales. Al añadir el jabón aumenta la potencia del insecticida de dos formas: primero contribuye a deshacer la piel de los insectos con cuerpos blandos (áfidos, moscas blancas y algunos gusanos) y a su vez obstruye los espiráculos de estos y no los deja respirar; y segundo porque sirve como adherente haciendo que el insecticida se adhiera mejor a las hojas del cultivo (Sánchez, 2011; Stoll, 1989).

Existe algunas plantas conocidas popularmente por sus propiedades insecticidas, tales como:

- Equinácea (*Equinácea angustifolia*): las raíces de esta planta contienen un componente tóxico para las larvas del mosquito Aedes, la mosca doméstica y es un disruptor del crecimiento y desarrollo de los insectos de la harina (Sánchez, 2011; Stoll, 1989).

- Hisopo (*Hisopus officinalis*). Al igual que otras plantas aromáticas, el hisopo actúa eficazmente ahuyentando, orugas, pulgones y caracoles (Sánchez, 2011; Stoll, 1989).
- Lavanda (*Lavandula officinalis*). Sus flores ahuyentan la polilla del armario y es una planta melífera y que atrae insectos beneficiosos como la crisopa (Stoll., 1989).
- Poleo (*Mentha pulegium*). Las hojas trituradas y secas son uno de los remedios más efectivos que existen contra las garrapatas de los animales domésticos. Se aplica espolvoreando la piel del animal y las zonas donde descansa, también es efectivo lavar al animal con una infusión bien concentrada de la planta. Ahuyenta también a las hormigas (Stoll, 1989).
- Albahaca (*Ocimum basilicum*). Principios activos: linalol, estregol, leneol. Se asocia al cultivo de tomates para repeler a la mosca blanca Es insecticida ya que controla polillas, áfidos, moscas, etc. También Acaricida (Stoll, 1989).
- Artemisa (*Artemisia vulgar*, *Ambrosia cumanensis*) Principio activo: Cíñelo. Esta planta es tóxica para los animales por lo que no se le debe sembrar sobre pastizales, pero sí al borde de los lotes de cultivo para impedir o restringir el paso de insectos rastreros (Stoll, 1989).
- Salvia (*Salvia officinalis*). Planta melífera.. Principios activos: boreol, cineol, tuyona. Rechaza la mosca blanca en diferentes cultivos y pulgas y otros insectos voladores (Stoll, 1989).
- Citronella (*Cymbopogon nardus*, Fam. Gramíneas) esta especie se produce a partir de dos variedades: var. lana batu, la cual suministra un aceite relativamente pobre en geraniol (55-65 %); y otra conocida con el nombre de var. maha pangiri, de mejor calidad por su alto contenido en geraniol, de hasta el 90 %. Los principales compuestos son el citronelal y el geraniol, l-limoneno, canfeno, dipenteno, citronelol, borneol, nerol, metileugenol, los cuales son utilizados en la preparación de insecticidas a base de aceites esenciales, o como aromatizante de algunos insecticidas (Stoll, 1989).

##### **5. Riesgos del uso de insecticidas químicos en la agricultura**

De acuerdo a Falconí (2000), el continuo uso de productos fitosanitarios para combatir las cada vez más numerosas plagas que atacan a los cultivos, pone

continuamente en riesgo a la agricultura. Un mal uso de estos productos puede provocar problemas como los siguientes:

**a. Resistencia**

Se traduce en la necesidad de emplear dosis de productos de síntesis química cada vez más elevadas, y superiores a las que con anterioridad eran suficientes y eficaces para combatir una plaga, debido a que surgen grupos de individuos dentro una especie de organismos patógenos capaces de soportar dosis que son letales para el resto de la población de esa especie. Las plagas tienen mayor capacidad que los enemigos naturales para desarrollar resistencia a los plaguicidas que son utilizados para su control (Falconí, 2000).

**b. Resurgencia de la plaga**

Es un fenómeno ocasionado como consecuencia de la eliminación de enemigos naturales y el desarrollo de resistencia en una población sometida a control con plaguicidas. Los niveles poblacionales de plagas se incrementan en corto tiempo sin control y vuelven a causar daños a los cultivos (Torres, 2002).

**c. Eliminación de enemigos naturales de las plagas**

Los enemigos naturales son más susceptibles al efecto de los productos de síntesis química que las plagas debido a que no detoxifican los venenos como lo hacen ellas, porque no poseen los niveles de enzimas que rompen los complejos químicos naturales de los plaguicidas. Estas enzimas son adquiridas por las plagas en las plantas de las cuales se alimentan. Otro aspecto que influye en la eliminación de los enemigos naturales es la mayor movilidad de éstos en comparación con la de las plagas, lo cual implica que adquieran los plaguicidas con mayor facilidad (Torres, 2002).

**d. Contaminación ambiental**

El uso masivo y descontrolado de productos de síntesis química pone en riesgo al medio natural, porque pueden integrarse en los eslabones de las cadenas alimentarias y afectar aspectos fundamentales de la vida, que a largo plazo produce cambios gravísimos en los ecosistemas naturales (Torres, 2002).

El impacto de los plaguicidas afecta a todos los componentes y fases del medio ambiente. Éstos llegan al aire, suelo y agua afectando todas las formas de vida a través de estos medios, siendo el hombre el que recibe las máximas concentraciones por ocupar la cúspide de la cadena alimenticia. De la misma manera los plaguicidas llegan con facilidad a las aguas superficiales y subterráneas desde donde pueden contaminar a los animales, aves, microorganismos que se alimentan de éstas y posteriormente a las especies que se alimentan de los antes mencionados; con lo que la concentración de sustancias tóxicas aumenta sucesivamente al pasar de un eslabón a otro en la cadena alimenticia (Torres, 2002).

#### **e. Fitotoxicidad**

Es decir toxicidad tanto en los cultivos que requieren el uso de plaguicidas, como en aquellos que reciben el plaguicida sin necesitarlo. La ejecución de tratamientos inadecuados puede provocar daños en los cultivos, y en casos extremos la muerte de la planta. Los síntomas o manifestaciones externas que aparecen con más frecuencia son quemaduras, defoliaciones, manchas en flores y frutos, decoloraciones, etc. Las causas de aparición de estos síntomas pueden deberse al tipo y estado del producto, empleo de dosis incorrectas, tolerancia del cultivo al producto, estado de la planta, condiciones climáticas (Falconí, 2000).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

#### 1. Localización

Esta investigación se realizó en el Departamento de Horticultura, Facultad de Recursos Naturales, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, perteneciente a la parroquia Licán, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

#### 2. Ubicación geográfica

Altitud: 2778 msnm

Latitud: 1° 41' 05'' S.

Longitud: 78° 40' 20'' W

#### 3. Condiciones ambientales

Temperatura media anual: 13,4 °C

Humedad relativa: 73%

Precipitación medio anual 500 mm

Precipitación en época seca (Julio-Septiembre): 43,6 mm

Precipitación en época lluviosa (Octubre- Diciembre): 142,8 mm

Fuente: Estación Meteorológica ESPOCH

#### a. Características físicas del suelo

Textura: Arena Franca, Estructura: suelta, Pendiente: plana, Drenaje: bueno, Permeabilidad: buena, Profundidad: 25 cm.

#### b. Características químicas

	<b>Época seca</b>		<b>Época lluviosa</b>	
<b>pH:</b>	8,4	Alcalino	7,89	Alcalino
<b>Materia orgánica:</b>	0,83	Bajo	2,46	Bajo
<b>Contenido de NH<sub>4</sub>:</b>	12,6 mg/L	Bajo	0,091	Bajo
<b>Contenido de P:</b>	80,9 mg/L	Alto	30,17 mg/Kg	Alto
<b>Contenido de K<sub>2</sub>O:</b>	1,3 meq/100 g	Alto	0,59 meq/100g	Alto
<b>Conductividad eléctrica:</b>	508 μS	No salino	212,1 μS/cm	No salino

## **B. MATERIALES**

### **1. Material experimental**

En este trabajo de investigación se utilizó 1200 plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *Italica* cv: Avenger) y especie de plantas de la Amazonía *Lonchocarpus nicou* (Barbasco), *Xanthosoma purpuratum* (Shungupanga), *Clibadium* sp (Kakllampi), *Dieffenbachia costata* (Lalu), *Witheringia solanácea* (Tsimbio), *Cymbopogon nardus* (Hierba Luisa).

### **2. Material de campo**

Parcela experimental, 3 rollos de piola de nylon, 20 estacas de madera de 30 cm de largo, cinta métrica, extractos acuosos de las 6 plantas amazónicas, 8 bombas de aplicación de 5 litros de capacidad, 1 balde de 4 litros de capacidad, juego de tamices de 450 y 350  $\mu$ m, equipo de protección, 40 rótulos de madera + lona (serigrafía), cinta masking, cámara fotográfica, cuaderno de campo, lápiz, cinta, embudo, agua de grifo, insecticida Zero 5 ec, insecticida Lorsban, 2 jeringuillas, jabón líquido neutro Tip, azadas, ratrillos.

### **3. Material de laboratorio**

Tendal estructurado de malla de alambre hexagonal para el secado de las plantas, molino (Arthur Thomas, EEUU), del cual se obtiene partículas con un tamaño de 2-3 mm, alcohol antiséptico, rollo de algodón blanco, cinta masking, marcador permanente, bolsas plásticas ziploc, bolsas plásticas negras grandes, balanza analítica, cámara fotográfica, 12 botellas plásticas con un volumen de 5 litros de color azul proveniente del agua “esplendor”, agua de grifo.

### **4. Material de oficina**

Computadora, hoja de papel bond, lápiz, calculadora, impresora Epson 1555. Software a utilizarse: Gantt Project (Henry Laurence Gantt 1910 y 1915), Infostat (Balarazini *et al.* 2011), MiniTab (Pennsylvania State University, 1972), R program (Robert Gentleman y Ross Ihaka, 1993) e internet.

## C. METODOLOGÍA

Este experimento se llevó a cabo en dos épocas seca (Julio – Septiembre) y lluviosa (Octubre – Diciembre) aplicando la misma metodología.

### 1. Diseño experimental

El Diseño fue el de Bloques Completos al Azar (BCA) con 5 repeticiones y 8 tratamientos la prueba de Tukey al 5 %, se determinó el coeficiente de variación, para probar el efecto de 6 extractos botánicos acuosos, frente a los insecticidas químicos utilizados con frecuencia por el agricultor, y agua + jabón. Se determinó costos de producción de los mejores extractos en cada época.

### 2. Tratamientos

**Cuadro 3.** Nomenclatura de los tratamientos de los extractos amazónicos.

NOMENCLATURA	FACTOR	PLANTA AMAZÓNICA
T1	TS	Tsimbio ( <i>Witheringia solanácea</i> )
T2	L	Lalo ( <i>Dieffenbachia costata</i> )
T3	B	Barbasco ( <i>Lonchocarpus nicou</i> )
T4	K	Kallamphi ( <i>Clibadium</i> sp)
T5	S	Shungapanga ( <i>Xanthosomona Purpuratum</i> )
T6	HL	Hierba Luisa ( <i>Cymbopogon nardus</i> )
T7	A	Agua
T8	Q	Insecticidas ( <i>Clospiriphos + Lambda-cyhalothrina</i> )

Elaboración: Cruz, P., 2015

#### a. Época seca

**Tabla 1.** Distribución de bloques en campo para le época seca.

BLOQUES				
1	2	3	4	5
TSR1	BR2	KR3	SR4	LR5
LR1	LR2	BR3	KR4	HLR5
KR1	IR2	AR3	IR4	TSR5
SR1	KR2	IR3	LR4	KR5
1R1	SR2	TSR3	AR4	AR5
HLR1	HLR2	SR3	HLR4	BR5
BR1	TSR2	HLR3	TSR4	SR5
IR1	AR2	LR3	BR4	IR5

Elaboración: Cruz, P., 2015

## b. Época lluviosa

**Tabla 2.** Distribución de bloques en campo para le época lluviosa.

<b>BLOQUES</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
SHR1	KR2	TSR3	AR4	LR5
KR1	TSR2	AR3	LR4	AR5
LR1	HLR2	SHR3	HLR4	BR5
HLR1	AR2	HLR3	BR4	TSR5
AR1	SHR2	LR3	SHR4	HLR5
TSR1	LR2	KR3	IR4	SHR5
IR1	BR2	BR3	TSR4	IR5
BR1	IR2	IR3	K4	KR5

Elaboración: Cruz. P., 2015

## 3. Especificaciones del experimento

### a. Unidad experimental

Número de tratamientos: 8

Número de repeticiones: 5

Número de unidades experimentales: 40

### b. Ensayo

Forma de la parcela: rectangular

Ancho de la parcela: 30,90 m

Largo de la parcela: 55,5 m

Distancia de trasplante

Entre plantas: 0,30 m

Entre hileras: 0,60 m

Densidad poblacional: 55 556 plantas/ha

Área total del ensayo: 1712,18 m<sup>2</sup>

Número total de plantas: 1200

### c. Parcela Experimental

Área neta del ensayo: 216 m<sup>2</sup>

Ancho de cada parcela: 3 m

Largo de cada parcela: 1,80 m

Área de cada parcela:	5,4 m <sup>2</sup>
Número de hileras:	3
Número de plantas por hileras:	10
Número de plantas por parcela:	30
Número de plantas a evaluar:	10
Distancia entre parcelas:	2 m
Efecto borde por tratamiento	
Arriba:	9,50 m
Abajo:	10 m
Derecha:	6,40 m
Izquierda:	1,40 m

#### 4. Unidades de observación

##### a. Unidad de observación

Esa constituida por la hilera del centro con 10 plantas escogida en forma lineal las que se evaluaron, en cambio las 20 plantas de los extremos fueron considerados el efecto borde.

##### b. Análisis estadístico

##### a) Análisis de varianza

Para el ensayo de estableció el siguiente análisis de varianza para las dos épocas seca y lluviosa.

**Cuadro 4.** Esquema del Análisis de la Varianza

<b>ADEVA</b>		
<b>Fuente de variación</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	$(T*m)-1$	39
Tratamientos	$T-1$	7
Error	$T(m-1)$	28

Elaboración: Cruz, P., 2015

## b) Análisis funcional

Para realizar el análisis de varianza se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

## c) Costos de producción

Se realizó una estimación de costos de producción para los dos extractos botánicos mejores de cada época.

## D. VARIABLES EN ESTUDIO Y DATOS REGISTRADOS

### 1. Variables agronómicas

#### a. Altura de planta

Se midió la altura de 10 plantas en centímetros a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante, desde la base del cuello hasta la hoja más alta de la planta, en cada uno de los tratamientos, esto se realizó para las dos temporadas (seca y lluviosa).

#### b. Número de hojas

Se contó las hojas mayores a 2 cm de 10 plantas en forma lineal a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante, el mismo procedimiento se realizó para las dos temporadas (seca y lluviosa).

### 2. Fitotoxicidad

Esta información fue de forma visual en las hojas superiores del brócoli con cambios de coloraciones de verde azulado a marrones, luego de cada aplicación. Se realizó el análisis a los 78 días debido a que en esta evaluación se observó una leve fitotoxicidad en las hojas en la época seca, en la época lluviosa no se observó ninguna fitotoxicidad.

**Tabla 3.** Escala para medir el grado de daño en el área foliar de la planta de brócoli.

Grado de daño	Descripción del daño	% Afectado
0	Sin daño	0
1	Levemente dañado	1-10
2	Moderadamente dañado	11-50
3	Gravemente dañado	51-100

Fuente: (Ortega., 2003)

### 3. Entomofauna

Se realizó el conteo de los insectos presentes en cada hoja de brócoli: a los 30, 38, 46, 52, 62, 70, 78 días después del trasplante, luego se sumó el total por tratamientos de los 7 conteos.

### 4. Postcosecha

Para determinar el rendimiento se tomó como referencia los parámetros de calidad que se requieren para la agroindustria de cada una de las pellas del brócoli esto fue a los 90 días después del trasplante.

#### a. **Diámetro de la pella**

Se efectuó la medición de la pella con uso de un calibrador que luego se clasificó según el cuadro 5.

**Tabla 4.** Tamaño de las pellas de brócoli

TAMAÑO	PEQUEÑAS	MEDIANAS	GRANDES
Diámetro (cm)	5-10	10-20	> A 20

Fuente: (Bustos., 2006)

#### b. **Precocidad**

Se midió la precocidad en cada tratamiento en días después del trasplante.

**Tabla 5.** Escala de precocidad del brócoli

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Tardías	Plantas cosechadas después de los 90 ddt	1
Medianas	Plantas cosechadas entre los 70 y 80 ddt	2
Precoces	Plantas cosechadas antes de los 70 ddt	3

Fuente: (Suslow & Cantwell ., 2005).

#### c. **Compactación de la pella**

Se evaluó el grado de compactación de las pellas, y se interpretó en base al cuadro 7.

**Tabla 6.** Grado de compactación de la pella

CARACTERISTICAS	PUNTUACIÓN
Suave	1
Ligeramente compacta	2
Compacta	3

Fuente: (Bravo & Aldunate., 1986).

#### d. Granulometría

Se realizó una clasificación granulométrica de cada tratamiento según el cuadro 8.

**Tabla 7.** Categorías de la pella en base al tamaño del grano

CATEGORIA	TAMAÑO
1	Grueso
2	Mediano
3	Fino

Fuente: (Bravo & Aldunate., 1986).

#### e. Color de la pella

Se procedió a comparar los colores de los tratamientos, y se clasificó en base al cuadro 9.

**Tabla 8.** Escala de tonalidades para pellas de brócoli.

COLOR	PUNTAJE
Verde claro	4
Verde oscuro	3
Verde azulado	2
Otros colores	1

Fuente: (Suslow & Cantwell .,2005).

#### f. Forma de la Pella

Se procedió a clasificar las pellas cosechadas según su forma en base al cuadro 10.

**Tabla 9.** Forma de la Pella

FORMA	PUNTAJE
Piramidal	3
Domo	2
Semidomo	1

Fuente: (Huertos GZ., 2010)

## **E. METODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Se hizo dos replicas en dos temporadas diferentes seca y lluviosa, la época seca inicio en Junio y la época lluviosa en Septiembre, para las dos temporadas se realizaron la siembra de brócoli en vivero, al igual que en el campo con las mismas labores agronómicas tratando de hacer algo similar al agricultor, luego de 30 días después del trasplante se iniciaron las aplicaciones con un intervalo de 8 días por 7 semanas.

### **1. Labores pre-culturales.**

#### **a. Muestreo del suelo**

El muestreo del suelo se realizó en la parcela experimental utilizando el método del zigzag, para extraer la muestra a 25 cm de profundidad, luego se envió al laboratorio de suelos de la Facultad de Recursos Naturales para realizar el análisis físico-químico.

#### **b. Preparación del suelo.**

Se realizó dos pases de rastra, con el fin de desmenuzar los terrones de suelo y lograr una capa suelta, obteniendo de esta manera una profundidad de suelo desmenuzado de 25cm.

#### **c. Nivelación del terreno.**

Esta labor se realizó manualmente con la ayuda de rastrillos, dejando una distribución homogénea en todos los tratamientos.

#### **d. Trazado de la parcela.**

Se lo realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental.

**e. Surcado.**

Esta labor se realizó manualmente, con la ayuda de un azadón, dejando camellones separados de 60 cm y una acequia de 30 cm.

**f. Hoyado.**

Se realizó a una distancia de 30 cm y a una profundidad de 20 cm, para depositar los fertilizantes necesarios en cada hoyo.

**2. Labores culturales.****a. Trasplante**

Se utilizó plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *Italica* cv. *Avenger*) variedad Avenger con una altura promedio de 8 cm., a una distancia de 30 cm entre planta y planta.

**b. Fertilización.**

## 1) Fertilización edáfica

Se realizó la fertilización de una manera fraccionada con Fertigue (50 g por fracción) de tal forma que el cultivo pudiera aprovechar los nutrientes durante todo su ciclo.

## 2) Fertilización Foliar

La fertilización foliar se la realizó de manera complementaria a la fertilización edáfica, utilizando productos de composición orgánica, con altos niveles de micronutrientes.

**Tabla 10.** Fertilización foliar utilizada en el cultivo.

<b>FERTILIZANTE</b>	<b>APLICACIÓN</b>	<b>DOSIS</b>
Bioplus	Cada 15 días	2 cc/L
Cistefol	Cada 15 días	1 cc/L
Bacillus turigiensis	A los 30 días después del trasplante	2g/L
Trichoplant	Cada 15 días	2g/L
Miel de caña	Cada 15 días	2cc/L

Elaboración. Cruz. P., 2016

### c. Deshierba.

Se realizó de forma manual, a los 28 días después del trasplante para evitar la competencia de las malezas.

### d. Riego.

Se regó por gravedad el día anterior al trasplante y otro un día después del trasplante, para evitar el estrés hídrico de las plántulas con un tiempo de 20 minutos. Luego se regó 2 veces por semana para la época seca, 1 vez a la semana para la época lluviosa.

### e. Control de plagas y enfermedades.

Se realizó los controles de plagas y enfermedades, aplicando productos preventivos orgánicos como *Bacillus thuringiensis* (2 g/l) + miel de caña (2 cc/l) para el manejo de gusanos trozadores (*Agrotis ipsilon*), estos controles se realizaron para la temporada 1 (época seca) el 6 de junio del 2015, temporada 2 (época lluviosa) el 21 de septiembre del 2015 dos días después del trasplante, el producto Tricoplant se aplicó directamente en la parcela para el control de postdamping al día siguiente del trasplante.

## f. Cosecha.

La cosecha se realizó de forma manual de las pellas según su grado de madurez, para la época seca se realizó el 26 de septiembre, 4 y 7 de octubre del 2015, época lluviosa fue el 16,24 y 27 de diciembre del 2015.

### 1. Métodos específicos de manejo del experimento

La metodología empleada para la preparación de los extractos se basó en el método propuesto por (Cerde., 2015) y se describe a continuación:

#### a. Colección de la muestra

La recolección se realizó a 2 km del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica (S 1 ° 14'18.90 ", W 77 ° 53'4.30") Santa Clara, en Pastaza, Ecuador, de junio a Septiembre de 2015. Todas las especies fueron confirmadas por el botánico Jorge Caranqui Aldaz director del Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Las plantas fueron depositadas en el Herbario de la ESPOCH para estudios futuros. *L. nicou* es una planta arbustiva de la familia de las leguminosas papilionáceas, encontrado en toda la Amazonía, de los cuales el ingrediente activo está catalogado como el insecticida rotenona tipo II (OMS 1988). La raíz de *L. nicou* se utiliza tradicionalmente para el control de especies de plagas en la región amazónica (Torres *et al* & Morocho., 2013).

El sitio de estudio o recolección de las plantas fue del bosque primario, con vegetación de selva tropical húmeda. Plantas recolectadas fueron comunes, salvaje, y se utiliza como medicina tradicional o natural productos por la gente nativa del Amazonas (Bennett 1992 & Torre., 2008).

#### b. Secado del material vegetal



**Figura 5.** Secado del material vegetal

El material fresco de las especies de plantas: *Lonchocarpus nicou* (barbasco), *Xanthosoma purpuratum* (Shungupanga), *Clibadium sp* (Kakllampi), *Dieffenbachia costata* (Lalu), *Witheringia solanácea* (Tsimbio), *Cymbopogon nardus* (Hierba Luisa) fue sometido a un secado a una temperatura de 23 °C en el invernadero ubicado en el sector de horticultura, para lo cual se realizó un tendal construido con malla de alambre hexagonal de 17 m de largo y 1,2 m de ancho el secado se lo realizó 10 días para *Witheringia solanácea*, *Clibadium sp.*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*; y 15 días para *Dieffenbachia costata* y *Xanthosoma purpuratum*). El material vegetal ya seco se recogió en bolsas grandes para etiquetarlos respectivamente.

a. Molienda del material seco



**Figura 6.** Molienda del material seco

Las plantas fueron molidas en un molino eléctrico obteniendo partículas fue de 2-3 mm de diámetro, para el caso de *Xanthosoma purpuratum*, se retiró el peciolo y de *Dieffenbachia costata* la nervadura central debido a que al momento de realizar la molienda ocasionaban problemas. El material restante se colocó en bolsas ziploc más grandes con su etiqueta correspondiente.

b. Pesado del material molido

Se trabajó con 226,8 g cantidad establecida en los experimentos realizados por (Cerde., 2015). La conservación de los extractos fue a -20°C desde su preparación hasta su utilización. El descongelamiento de los mismos se hizo dos días antes de la aplicación.

c. Preparación del extracto

Para la preparación de los extractos acuosos se utilizó equipo de protección. Cada porción de 226,8 g de planta molida se colocó en una botella plástica de 5 litros de capacidad, color azul oscuro; seguido a esto se colocó agua hasta completar los 5 litros de capacidad de la botella. Finalmente se almacenó las botellas a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

d. Filtración y aplicación del extracto



**Figura 7.** Filtración y aplicación del extracto.

Unas 48 horas previas a su utilización se las descongeló. Una vez descongelados los extractos, en horas de la mañana se los tamizó (450 y 350  $\mu\text{m}$ ) y se los colocó en las bombas de aplicación el material tamizado fue desechado. Se utilizó una bomba para cada tratamiento. En las horas de la mañana se realizaba los conteos y a en las horas de la tarde aproximadamente 5 pm se procedía las aplicaciones en el cual se añadió 2 ml de jabón/litro de solución- agua a cada uno de los tratamientos, en el caso de los insecticidas químicos se utilizó una dosis que fueron previamente establecidas: *clorpirifos* 600 mL/ha y *lambda cihalotrina* 40 ml/ha, en una concentración del 48% y 25% respectivamente, se agitó bien y se aplicó usando el equipo de protección adecuado.

La aplicación se inició cuando las plantas tenían 1 mes después del trasplante. El volumen inicial de aplicación fue de 1,5 lt de cada extracto y a medida que la planta se desarrollaba el volumen de extracto aumentaba hasta llegar a 3lt de extracto que se aplicaba en campo, esto duro 7 semanas el contenido sobrante de las botellas, se procedió a colocarlo en el congelador nuevamente. Al finalizar la aplicación se efectuó el lavado de las bombas.

Solo se preparaba la cantidad de extracto a ser utilizado para las aplicaciones, luego de eso se los congelaba inmediatamente para evitar su fermentación. Según (Chiurato & Cerda., 2015.) El hecho de congelar y descongelar los extractos botánicos hace que se cristalicen las sustancias las células vegetales, liberando en el agua todas las sustancias contenidas en el interior de la planta.

e. Ensayo

En horas de la mañana, después de la preparación de los extractos en las bombas, se procedió a realizar la toma de datos en las 10 plantas del surco de la mitad de la parcela. Se midió la altura, se contó el número de hojas y la entomofauna presente; los datos fueron anotados en el cuaderno de campo.

Las aplicaciones de los extractos cesaron cuando aparecieron las pellas, y los conteos se efectuaron hasta que se llevó a cabo la cosecha.

Para la siguiente época se hicieron los mismos trabajos que en la primera época.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### A. **Altura de las plantas a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante (cm).**

El análisis de varianza para altura de la planta a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante en las dos épocas seca y lluviosa existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, con sus respectivos coeficientes de variación (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Análisis de varianza para altura de la planta a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.

F v	ÉPOCA SECA														
	Gl	30 ddt		38 ddt		46 ddt		54 ddt		62 ddt		70 ddt		78 ddt	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	4	1,1	0,24 ns	0,04	0,92 ns	0,01	0,66 ns	0,09	0,76 ns	0,11	0,71 ns	0,18	0,89 ns	0,25	0,91 ns
Tratamiento	7	3,18	8,31 **	3,16	16,16 **	4,06	52,9 **	2,78	23,28 **	2,67	16,64 **	2,49	12,16 **	2,32	8,48 **
Error	28	4,6		0,04		0,01		0,12		0,16		0,2		0,27	
Total	39														
CV		0,91		1,93		0,59		1,77		1,74		1,71		1,69	

F v	ÉPOCA LLUVIOSA														
	Gl	30 ddt		38 ddt		46 ddt		54 ddt		62 ddt		70 ddt		78 ddt	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	4	0,03	2,02 ns	0,02	1,21 ns	0,04	1,43 ns	0,04	1,08 ns	0,04	1,14 ns	0,06	1,69 ns	0,06	1,69 ns
Tratamiento	7	0,54	32,25 **	1,86	111,01 **	2,37	92,74 **	2,16	61,21 **	2,1	64,17 **	2,16	64,74 **	2,08	62,38 **
Error	28	0,02		0,02		0,03		0,99		0,92		0,03		0,03	
Total	39														
CV		1,79		1,03		0,93		0,96		0,71		0,61		0,52	

**Elaborado:** Cruz, 2016  
 ns: no significativo  
 \*: Significativo  
 \*\*: Altamente significativo

### **Prueba de Tukey al 5% para altura a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.**

La prueba de Tukey al 5% para altura de las plantas a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante (Cuadro 6) para la época seca y lluviosa existe diferencias significativas al 1% entre tratamientos.

**Cuadro 6.** Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.

ÉPOCA SECA														
T	30 DÍAS (cm)		38 DÍAS (cm)		46 DÍAS (cm)		54 DÍAS (cm)		62 DÍAS (cm)		70 DÍAS (cm)		78 DÍAS (cm)	
	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R
I	8,94	a	12,18	a	16,94	a	21	a	24,43	a	32,86	a	36,13	a
TS	7,5	b	11	b	15,5	b	20	b	23,56	b	32,47	b	35,67	b
HL	7,06	c	10,56	c	14,97	c	19,56	b c	23,06	b	32	b	35,57	b c
S	6,97	c	10,47	c	14,96	c	19,46	b c	22,97	b	31,56	b	35,45	b c
B	6,96	c	10,46	c	14,5	d	19,46	b c	22,96	b	31,46	b	35,24	c
L	6,5	c	10	d	14,46	d	19	c	22,5	c	31	c	34,66	d
A	6,46	c	9,96	d	14,46	d	18,96	c	22,46	c	30,58	c	34,5	d
K	6,1	d	9,6	d	14,08	e	18,58		22,08	c	29,96	c	34,28	e

ÉPOCA LLUVIOSA														
T	30 DÍAS (cm)		38 DÍAS (cm)		46 DÍAS (cm)		54 DÍAS (cm)		62 DÍAS (cm)		70 DÍAS (cm)		78 DÍAS (cm)	
	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R
I	7,86	a	13,8	a	18,36	a	20,63	a	26,63	a	31,13	a	40,1	a
B	7,37	b	13,54	b	17,84	b	20,17	b	26,17	b	30,67	b	39,55	b
TS	7,38	b	12,62	c	17,62	b	19,74	b	25,74	b	30,45	b	39,06	b
S	7,26	b	12,51	c	16,83	c	19,25	c	25,17	b c	30,24	c	38,97	b
S	7,08	c	12,33	d	16,75	c	19,16	c	25,16	c	29,66	c	38,96	b
A	6,99	c	12,24	d	16,74	c	19,07	c	25,07	c	29,57	c	38,46	b
K	6,92	c	12,17	d	16,67	c	19	c	25	c	29,5	c	38,5	b
L	6,86	c	12,11	d	16,4	d	18,78	c	24,78	d	29,28	c	38,08	c

**Elaborado:** Cruz, 2016

La mayor altura alcanzó el tratamiento con *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina* en las dos épocas y de los extractos *Witheringia solanácea* y *Clibadium* sp la menor altura en la época seca. En cambio en la época lluviosa la mayor altura presenta *Lonchocarpus nicou*, y *Dieffenbachia costata* alcanzo la menor altura, esto se deben principalmente a la composición química de cada extracto utilizado.

Según Hinojosa., (1995) manifiesta que el control químico es la destrucción parcial o total de las plagas, o la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias químicas llamadas insecticidas y la protección del cultivo para un buen desarrollo.

Milan et al., 2000 identificó en un estudio de Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) en donde *W. solanácea* contenía alcaloides y taninos. No se conoce con exactitud el tipo de alcaloide específico que contenga el *W. solanácea* sin embargo contiene un alcaloide que es equivalente a la función de una hormona como las auxinas. Según Viviene, (2011), dice que algunos extractos botánicos tienen la capacidad de

interferir en el normal desarrollo de la planta huésped este es el llamado efecto alelopático.

**B. Número de hojas a los 30, 38, 46, 54, 62, 70 y 78 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.**

El análisis de varianza para el número de hojas a los 30, 38, 46 54, 62, 70, 78 días después del trasplante no presentó diferencia significativa entre tratamientos (Anexo 2) porque esta es una genética del híbrido y las respuestas a factores climáticos y de manejo del ensayo lo cual les permitió desarrollar ampliamente su sistema foliar. Smith, (2002) indica que el tamaño la forma de la hoja puede variar ampliamente en diferentes niveles de nutrición, luz, humedad y temperatura.

**C. Peso de la pella a los 90 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.**

El análisis de varianza para el peso de la pella a los 90 días se presenta en el (Cuadro 9), se registran diferencias altamente significativas para las épocas seca y lluviosa.

**Cuadro 9.** Análisis de varianza para el peso de la pella expresado en (%).

PESO DE LA PELLA					
FV	Gl	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
		Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	4	110,53	1,97 ns	8,6	0,93 ns
Tratamiento	7	181,34	0,012 **	97,01	10,52 **
Error	28	55,98		9,22	
Total	39				
CV		27,77		8,39	

Elaborado: Cruz, 2016

ns: no significativo

\*: Significativo

\*\*: Altamente significativo

**Prueba de Tukey al 5% para el peso de la pella para la época seca y lluviosa.**

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de la pella se muestra que existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos. En la época seca se establecieron 3 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Clorpiriphos + Lambda-cyhalothrina*, *Witheringia solanácea* se obtuvo una media de 40,33%; 30,13%. En el rango “b” se ubicaron los tratamientos de, *Xanthosoma Purpuratum*, *Lonchocarpus*

*nicou*, *Dieffenbachia costata*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp, con medias de 24,64%; 24,6%; 23,01%; 22,59%; 22,58 %, en el rango “ab” con una media de 27,6%.

Para la época lluviosa se establecieron 2 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Clorpiriphos* + *Lambda-cyhalothrina*, se obtuvo una media de 46,2%. En el rango “b” se ubicaron los tratamientos *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea*, *Xanthosoma purpuratum*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp, *Diffenbachia costata*, con medias de 38 %, 36,4%; 34,4%; 34%; 33,3%; 33%33,2%.

**Cuadro 10.** Prueba de Tukey al 5% para peso de la pella

PESO DE LA PELLA				
	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
<i>Clorpiriphos+ lambda cyhalotrina</i>	40,33	a	<i>Clorpiriphos+ lambda cyhalotrina</i>	46,2 a
<i>Witheringia solanácea</i>	30,13	a	<i>Lonchocarpus nicou</i>	38 b
<i>Cymbopogon nardus</i>	27,6	a b	<i>Cymbopogon nardus</i>	36,4 b
<i>Xanthosoma purpuratum</i>	24,64	b	<i>Witheringia solanácea</i>	34,4 b
<i>Lonchocarpus nicou</i>	24,6	b	<i>Xanthosoma purpuratum</i>	34 b
<i>Diffenbachia costata</i>	23,01	b	Agua+ Jabón	33,3 b
Agua+ Jabón	22,59	b	<i>Clibadium</i> sp	33 b
<i>Clibadium</i> sp	22,58	b	<i>Diffenbachia costata</i>	33,2 b

**Elaborado:** Cruz, 2016

El mayor porcentaje en peso alcanzó el tratamiento *Clorpiriphos* + *Lambda-cyhalothrina* en las dos épocas, el extracto que mayor altura en porcentaje alcanzo fue *Wintheringia solanácea* y el menor porcentaje alcanzo fue *Clibadium* sp en la época seca. *Lonchocarpus nicou* alcanzo un mayor porcentaje de altura y el menor porcentaje alcanzó el tratamiento *Diffenbachia costata* en la época lluviosa.

#### **D. Grado de compactación de la pella a los 90 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.**

El análisis de varianza para el grado de compactación de la pella a los 90 días se presenta en el (Cuadro 11), se registran diferencias altamente significativas entre tratamientos.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para el grado de compactación de la pella para la época seca y lluviosa.

COMPACTACION DE LA PELLA					
FV	Gl	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
		Cm	Fc	Cm	Fc
<b>Repeticiones</b>	4	67,98	0,54 ns	57,13	0,51 ns
<b>Tratamiento</b>	7	264,77	2,12 **	145,64	2,18 **
<b>Error</b>	28	124,81		112,9	
<b>Total</b>	39				
<b>CV</b>		35,84		30	

Elaborado: Cruz, 2016  
 ns: no significativo  
 \*: Significativo  
 \*\*: Altamente significativo

**Prueba de Tukey al 5% para el grado de compactación de la pella a los 90 días para la época seca y lluviosa.**

En la prueba de Tukey al 5% para el grado de compactación de la pella a los 90 días. Se establecieron 4 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Clorpiriphos* + *Lambda-cyhalothrina*, *Witheringia solanácea*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, Agua + Jabón, con medias de 47,36 %; 34,36%; 31,16%; 28,36%; 28,16%; 28,16%; 28,8%. En el rango “b” se ubicó *Witheringia solanácea*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, Agua + Jabón, con medias de 34,36%; 31,16%; 28,36%; 28,16%; 28,16%; 28,8%. En el rango “ab” se ubicó *Witheringia solanácea*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, Agua + Jabón. En el rango “c” se ubicó *Clibadium sp* con una media de 23%.

En la época lluviosa se establecieron 4 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicaron los tratamientos *Clorpiriphos* + *Lambda-cyhalothrina*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea*, *Xanthosoma purpuratum*, Agua + Jabón, *Clibadium sp*, con medias de 48,32 %; 37,86%; 34,56%; 32,24%; 31,96%; 31,86%; 31,86%. Mientras que el tratamiento de *Dieffenbachia costata* presentó la media más baja con una media de 26,94 % por lo que se ubicó en el rango “c”. En el rango “b” se ubicó *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea*, *Xanthosoma purpuratum*, Agua + Jabón, *Clibadium sp* con medias de 48,32 %; 37,86%; 34,56%; 32,24%; 31,96%; 31,86%; 31,86%. En el rango “ab” se ubicaron *Lonchocarpus nicou*,

*Cymbopogon nardus* *Witheringia solanácea*, *Xanthosoma purpuratum*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp.

**Cuadro 12.** Prueba de Tukey al 5% para el grado de compactación de la pella a los 90 días a la cosecha.

GRADO DE COMPACTACIÓN DE LA PELLA EN (%)					
	ÉPOCA SECA			ÉPOCA LLUVIOSA	
<i>Clorpirifos+ lambda cyhalotrina</i>	47,36	a	<i>Clorpirifos+ lambda cyhalotrina</i>	48	a
<i>Witheringia solanácea</i>	34,36	a b	<i>Lonchocarpus nicou</i>	37,86	a b
<i>Cymbopogon nardus</i>	31,36	a b	<i>Cymbopogon nardus</i>	34,56	a b
<i>Xanthosoma purpuratum</i>	28,36	a b	<i>Witheringia solanácea</i>	32,24	a b
<i>Lonchocarpus nicou</i>	28,16	a b	<i>Xanthosoma purpuratum</i>	31,96	a b
<i>Diffenbachia costata</i>	28,16	a b	Agua+ Jabón	31,86	a b
Agua+Jabón	28,8	a b	<i>Clibadium</i> sp	31,86	a b
<i>Clibadium</i> sp	23	c	<i>Diffenbachia costata</i>	26,94	c

**Elaborado:** Cruz, 2016

El mayor porcentaje de grado de compactación presentó el tratamiento *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina*, en las dos épocas, en caso del extracto fue el tratamiento *Lonchocarpus nicou* con un mayor porcentaje y con un menor porcentaje *Duffenbachia costata* en la época lluviosa según la escala establecida (Tabla 6) corresponde al rango compacta; mientras el tratamiento *Wintheringia Solanácea* presentó mayor porcentaje del rango compactos y un menor porcentaje *Clibadium* sp en la época seca.

#### **E. Color de la pella a los 90 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.**

El análisis de varianza para el color de la pella a los 90 días se presenta en el (Cuadro 13), se registran diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para el color de la pella expresado en (%).

COLOR DE LA PELLA					
FV	Gl	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
		Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	4	32,75	0,8088 ns	21,97	0,37 ns
Tratamiento	7	846,18	0,0001 **	752,87	12,53 **
Error	28	82,44		60,09	
Total	39				
CV		17,82		14,38	

Elaborado: Cruz, 2016

ns: no significativo

\*: Significativo

\*\*: Altamente significativo

**Prueba de Tukey al 5% para el color de la pella.**

La prueba de Tukey al 5% para el color en la época seca presentó 4 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina* se obtuvo una media de 60 %. En el rango “b” se ubicaron los tratamientos de *Witheringia solanácea*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma Purpuratum*, *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp con medias de 57,07%; 53,36%; 46,72%; 46,72%; 45%; 45%. En el rango “bc” se ubicaron *Witheringia solanácea*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma Purpuratum*, *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, Agua + Jabón. En el rango “c” se ubicaron los tratamientos *Witheringia solanácea*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma Purpuratum*, *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp presentaron medias de 57,07%; 53,36%; 46,72%; 46,72%; 45%; 45%; 35,28%.

En la época lluviosa se establecieron 4 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina* se obtuvo una media de 60 %. En el rango “b” se ubicó *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea*, *Xanthosoma Purpuratum*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp con medias de 56,50%; 56%; 51,48%; 49,06%; 47,90%; 47,90%. En el rango “bc” se ubicó *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea*, *Xanthosoma Purpuratum*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp. En el rango “c” se ubicó *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea*, *Xanthosoma Purpuratum*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp *Dieffenbachia costata*, con medias de 56,50%; 56%; 51,48%; 49,06%; 47,90%; 47,90%; 38,4

**Cuadro 14.** Prueba de Tukey al 5% para color de la pella.

COLOR DE LA PELLA EN (%)						
	ÉPOCA SECA			ÉPOCA LLUVIOSA		
<i>Clorpiriphos+ lambda cyhalotrina</i>	60	a		<i>Clorpiriphos+ lambda cyhalotrina</i>	60	a
<i>Witheringia solanácea</i>	57,04	b c		<i>Lonchocarpus nicou</i>	56,5	b c
<i>Cymbopogon nardus</i>	53,36	b c		<i>Cymbopogon nardus</i>	56	b c
<i>Xanthosoma purpuratum</i>	46,72	b c		<i>Witheringia solanácea</i>	51,48	b c
<i>Lonchocarpus nicou</i>	46,72	b c		<i>Xanthosoma purpuratum</i>	49,06	b c
<i>Diffenbachia costata</i>	45	b c		<i>Agua+ Jabón</i>	47,9	b c
<i>Agua+Jabón</i>	45	b c		<i>Clibadium sp</i>	47,9	b c
<i>Clibadium sp</i>	35,28	c		<i>Diffenbachia costata</i>	38,42	c

**Elaborado:** Cruz, 2016

El mayor porcentaje en color alcanzó el tratamiento *Clorpiriphos + Lambda-cyhalothrina* en las dos épocas. En la época lluviosa el mayor porcentaje de color de la pella alcanzó el tratamiento *Lonchocarpus nicou* y el menor porcentaje *Diffenbachia costata* en la época lluviosa, mientras que en la época seca el mayor porcentaje en color alcanzó el tratamiento *Witheringia solanácea* y en menor porcentaje *Clibadium sp*.

#### **F. Forma de la pella a los 90 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.**

El análisis de varianza para la forma de la pella a los 90 días se presenta en el (Cuadro 15) se registran diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 15.** Análisis de varianza para la forma de la pella expresado en (%).

FORMA DE LA PELLA					
FV	Gl	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
		Cm	Fc	Cm	Fc
<b>Repeticiones</b>	4	253,9	1,06 ns	144,26	0,95 ns
<b>Tratamiento</b>	7	980,27	0,0033 **	637,4	4,21 **
<b>Error</b>	28	239,68		151,37	
<b>Total</b>	39				
<b>CV</b>		17,82		28,57	

**Elaborado:** Cruz, 2016

ns: no significativo

\*: Significativo

\*\* : Altamente significativo

#### **Prueba de Tukey al 5% para la forma de la pella.**

En la prueba de Tukey al 5% para la forma de la pella en la época seca se muestra que existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos. Se establecieron 4

rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina*, *Witheringia solanácea*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, *Lonchocarpus nicou*, con medias de 61,2 %; 59,87%; 48,64%; 45%; 40,11%. En el rango “b” se ubicó *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, Agua + Jabón con medias de 48,64%; 45%; 40,11%; 33,52 %; 31,33%. En el rango “ab” se ubico *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, *Lonchocarpus nicou* En el rango “c” se ubicó el tratamiento de *Clibadium* sp presentó la media con 29,06 %.

En la época lluviosa se establecieron 4 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó los tratamiento *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea* *Xanthosoma purpuratum* con medias de 60%; 53,73 %; 47,87%; 42,13%; 36,27%. Mientras que el tratamiento de *Dieffenbachia costata*, presentó la media más baja con medias de 25,10 % por lo que se ubicó en el rango “c”. En el rango “b” se ubicó *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea* *Xanthosoma purpuratum*, Agua + Jabón, *Clibadium* sp con medias de 47,87%; 42,13%; 36,27%; 30%; 30%. En el rango “ab” se ubicó *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanácea* *Xanthosoma purpuratum*.

**Cuadro 16.** Prueba de Tukey al 5% para la forma de la pella.

FORMA DE LA PELLA EN (%)						
	ÉPOCA SECA			ÉPOCA LLUVIOSA		
<i>Clorpirifos+ lambda cyhalotrina</i>	61,2	a		<i>Clorpirifos+ lambda cyhalotrina</i>	60	a
<i>Witheringia solanácea</i>	59,87	a		<i>Lonchocarpus nicou</i>	53,73	a
<i>Cymbopogon nardus</i>	48,64	a b		<i>Cymbopogon nardus</i>	47,87	a b
<i>Xanthosoma purpuratum</i>	45	a b		<i>Witheringia solanácea</i>	42,13	a b
<i>Lonchocarpus nicou</i>	40,11	a b		<i>Xanthosoma purpuratum</i>	36,27	a b
<i>Diffenbachia costata</i>	33,52	b		Agua+ Jabón	30	b
Agua+Jabón	31,33	b		<i>Clibadium</i> sp	30	b
<i>Clibadium</i> sp	29,06	c		<i>Diffenbachia costata</i>	25,1	c

**Elaborado:** Cruz, 2016

El mayor porcentaje en la forma de la pella alcanzó el tratamiento *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina* en las dos época, mientras que de los extractos el tratamiento *Witheringia solanácea* alcanzo el mayor porcentaje en la forma de la pella y en menor porcentaje *Clibadium* sp en la época seca. En cambio en la época lluviosa el tratamiento que alcanzó el mayor porcentaje de la forma de la pella fue *Lonchocarpus nicou* y el menor porcentaje alcanzó *Diffenbachia costata*.

En un estudio de más de 100 especies, se encontró que el oxalato de calcio representó el 6,3% del peso seco de la planta si esta contiene grandes cantidades de oxalato provoca menos desarrollo en las plantas Córdoba & Sanchez, (2004).

(Chelala., 2000), señala que el desarrollo de los plaguicidas ha sido un avance científico importante que ha favorecido la agricultura, pero que afecta en mayor o menor medida al medio ambiente, los seres humanos y a los animales, especialmente cuando se utilizan de forma inadecuada, ocasionando desbalances ecológicos que favorecen aún más a los organismos nocivos, a la vez que tienen efectos negativos sobre los enemigos naturales y otros organismos benéficos.

### G. Fitotoxicidad del cultivo de brócoli a los 78 días después del trasplante para la época seca y lluviosa.

El análisis de varianza para la fitotoxicidad en el cultivo de brócoli a los 78 días se presenta en el (Cuadro 17), se registran diferencias altamente significativas en la época seca, mas no así en la época lluviosa.

**Cuadro 17.** Análisis de varianza para la fitotoxicidad en el cultivo de brócoli.

FITOTOXICIDAD EN EL BRÓCOLI					
FV	Gl	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
		Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	4	0,1	1,17 ns	0,09	1,2 ns
Tratamiento	7	1,71	19,96 **	0,39	5,27 ns
Error	28	0,09		0,07	
Total	39				
CV		14,37		23,53	

Elaborado: Cruz, 2016

ns: no significativo

\*: Significativo

\*\*: Altamente significativo

### Prueba de Tukey al 5% para la fitotoxicidad en el cultivo de brócoli.

En la prueba de Tukey se muestra que existe diferencia significativa en la época seca entre los diferentes tratamientos. Se establecieron 2 rangos estadísticos en el rango "a" se ubicó el tratamiento *Witheringia solanácea* que obtuvo con media de 2 una leve fitotoxicidad en las hojas. En el rango "b" se ubico *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium sp*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*,

Agua + Jabón + Jabón + Jabón, *Clorpiriphos* + *Lambda-cyhalothrina* no presentaron fitotoxicidad.

**Cuadro 18.** Prueba de Tukey al 5% para la fitotoxicidad en el cultivo de brócoli.

FITOTOXICIDAD EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI				
	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
	MEDIAS	RANGOS	MEDIAS	RANGOS
<i>Witheringia solanácea</i>	2	a	1	a
<i>Diffenbachia costata</i>	1	b	1	a
<i>Clibadium sp</i>	1	b	1	a
<i>Lonchocarpus nicou</i>	1	b	1	a
<i>Xanthosoma purpuratum</i>	1	b	1	a
Agua+Jabón	1	b	1	a
<i>Cymbopogon nardus</i>	1	b	1	a
<i>Clorpiriphos</i> + <i>lambda cyhalotrina</i>	1	b	1	a

**Elaborado:** Cruz, 2016

El tratamiento *Witheringia solanácea* es el que presento una leve fitotoxicidad en las hojas del brócoli pero la respuesta de la planta no fue importante ya que el tamaño y peso de la pella no se vieron afectados por este extracto siendo los rendimientos muy similares a los alcanzados por el insecticida químico. Se requiere una mayor dilucidación de los grupos funcionales de las sustancias químicas presentes en los extractos botánicos que favorezcan la explicación de los resultados obtenidos porque estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros. (Narvaez, Perez, & Molina, 2012)

#### **H. Número de avispas en el cultivo de brócoli a los 78 días después del trasplante en las épocas seca y lluviosa.**

El análisis de varianza para el número de avispas a los 78 días se presenta en el (Cuadro 19) se registran diferencias altamente significativas entre tratamientos.

**Cuadro 19.** Análisis de varianza para el número de avispas.

NÚMERO DE AVISPAS					
FV	Gl	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
		Cm	Fc	Cm	Fc
<b>Repeticiones</b>	4	0,21	0,41 ns	0,09	0,882 ns
<b>Tratamiento</b>	7	4,4	8,58 **	4,74	0,0001**
<b>Error</b>	28	0,51			
<b>Total</b>	39				
<b>CV</b>		21,86		16,77	

**Elaborado:** Cruz, 2016  
 ns: no significativo  
 \*: Significativo  
 \*\*: Altamente significativo

### **Prueba de Tukey al 5% para número de avispas en el cultivo de brócoli.**

En la prueba de Tukey al 5% para el número de avispas en la época seca a los 78 días (Cuadro). Se establecieron 4 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Dieffenbachia costata*, *Cymbopogon nardus*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp, Agua + Jabón se obtuvo medias de 8,7. Mientras que el tratamiento de *Clorpirifos* + *Lambda-cyhalothrina* presentó la media más baja de 4 por lo que se ubicó en el rango “c”. En el rango “b” se ubicó *Cymbopogon nardus*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp, Agua + Jabón, *Witheringia solanácea* y *Xanthosoma purpuratum* con unas medias de 7,8. En el rango “ab” se ubico *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp, Agua + Jabón, *Witheringia solanácea* y *Xanthosoma purpuratum*.

En la época lluviosa se establecieron 3 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó los tratamientos *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, se obtuvo medias de 7,2; 7. Mientras que el tratamiento de *Clorpirifos* + *Lambda-cyhalothrina* presentó la media más baja de 3 por lo que se ubicó en el rango “c”. En el rango “b” se ubicaron *Clibadium* sp *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, Agua + Jabón, *Witheringia solanácea*, con unas medias de 6.

**Cuadro 20.** Prueba de Tukey al 5% para el número de avispas en el cultivo de brócoli.

NÚMERO DE AVISPAS					
ÉPOCA SECA			ÉPOCA LLUVIOSA		
TRATAMIENTOS	AVISPAS	RANGOS	TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<i>Dieffenbachia costata</i>	8,8	a	<i>Lonchocarpus nicou</i>	7,2	a
<i>Cymbopogon nardus</i>	8,7	a	<i>Dieffenbachia costata</i>	7	a
<i>Lonchocarpus nicou</i>	8,6	a b	<i>Clibadium sp</i>	6	b
<i>Clibadium sp</i>	8,6	a b	<i>Cymbopogon nardus</i>	6	b
Agua +Jabón	8,6	a b	<i>Xanthosoma Purpuratum</i>	6	b
<i>Witheringia solanácea</i>	7,8	b	Agua + Jabón	6	b
<i>Xanthosoma Purpuratum</i>	7,8	b	<i>Witheringia solanácea</i>	6	b
( <i>Clorpiriphos</i> + <i>Lambda-cyhalothrina</i> )	1	c	( <i>Clorpiriphos</i> + <i>Lambda-cyhalothrina</i> )	0	c

**Elaborado:** Cruz, 2016

En el tratamiento *Dieffenbachia costata* se encontró una mayor cantidad de avispas en la época seca, y una menor cantidad de avispas en el tratamiento con *Clorpiriphos* + *lambda cyhalotrina* en las dos épocas.

(Hoss., 1999) Los enemigos naturales son más susceptibles al efecto de los productos de síntesis química que las plagas debido a que no detoxifican los venenos como lo hacen ellas.

La insecticidas natural de cultivos reduce el riesgo de la resistencia en los insectos, tiene menos consecuencias letales para los enemigos naturales, reduce la aparición de plagas secundarias, es menos nocivo para el hombre, y no ocasiona daños en el medio ambiente (Stoll., 1989).

### **I. Número de hormigas en el cultivo de brócoli a los 78 días en las épocas seca y lluviosa.**

El análisis de varianza para el número de hormigas a los 78 días se presenta en el (Cuadro), se registran diferencias altamente significativas entre tratamientos.

**Cuadro 21.** Análisis de varianza para el número de hormigas en el cultivo de brócoli.

NÚMERO DE HORMIGAS					
FV	Gl	ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
		Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	4	0,09	1,2 ns	0,1	1,5 ns
Tratamiento	7	0,96	13,07 **	0,88	12 **
Error	28	0,07			
Total	39				
CV		20,04		19	

Elaborado: Cruz, 2016  
 ns: no significativo  
 \*: Significativo  
 \*\*: Altamente significativo

### Prueba de Tukey al 5% para el número de hormigas en el cultivo de brócoli.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hormigas en la época seca a los 78 días. Se establecieron 4 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Cymbopogon nardus*, con una media de 13,6. Mientras que el tratamiento de *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina* presentó la media más baja de 5 por lo que se ubicó en el rango “d”. En el rango “b” se ubicó *Clibadium sp*, *Dieffenbachia costata*, *Xanthosoma purpuratum* y *Lonchocarpus nicou* con medias de 9,2; 9, 8,8, 8,2. En el rango “b” se ubicó Agua + Jabón, y *Witheringia solanácea* con medias de 7,4; 7,2.

En la época lluviosa en el se establecieron 4 rangos estadísticos en el rango “a” se ubicó el tratamiento *Clibadium sp* se obtuvo una media de 12,6. Mientras que el tratamiento de *Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina* presentó la media más baja de 4 por lo que se ubicó en el rango “d”. En el rango “b” se ubicó *Cymbopogon nardus*, *Dieffenbachia costata*, *Xanthosoma purpuratum* y *Lonchocarpus nicou* con medias de 8,2; 8, 7,8, 7,2. En el rango “c” se ubico *Witheringia solanácea* y Agua + Jabón con una media 6,2; 6,2.

**Cuadro 22.** Prueba de Tukey al 5% para el número de hormigas.

NÚMERO DE HORMIGAS					
ÉPOCA SECA			ÉPOCA LLUVIOSA		
TRATAMIENTOS	AVISPAS	RANGOS	TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<i>Cymbopogon nardus</i>	13,6	a	<i>Lonchocarpus nicou</i>	12,6	a
<i>Clibadium sp</i>	9,2	b	<i>Cymbopogon nardus</i>	8,2	b
<i>Dieffenbachia costata</i>	9	b	<i>Dieffenbachia costata</i>	8	b
<i>Xanthosoma Purpuratum</i>	8,8	b	<i>Xanthosoma Purpuratum</i>	7,8	b
<i>Lonchocarpus nicou</i>	8,2	b	<i>Clibadium sp</i>	7,2	b
Agua	7,4	c	<i>Witheringia solanácea</i>	6,2	c
<i>Witheringia solanácea</i>	7,2	c	Agua	6,2	c
( <i>Clorpiriphos</i> + <i>Lambda-cyhalothrina</i> )	1	d	( <i>Clorpiriphos</i> + <i>Lambda-cyhalothrina</i> )	1	d

**Elaborado:** Cruz, 2016

En el tratamiento *Cymbopogon nardus* se encontró una mayor cantidad de hormigas en la época seca, y una menor cantidad de hormigas en el tratamiento con *Clorpiriphos* + *lambda cyhalotrina* en las dos épocas.

Isman, (1997) informó que los insecticidas botánicos tienen alta potencialidad de uso, principalmente en los países del Tercer Mundo para control de plagas y obtener producciones altas sin pérdida de enemigos naturales.

El insecticida químico afecta primero al organismo benéfico antes que a la plaga. De esta manera la plaga adquiere un fenómeno conocido como la resurgencia que es ocasionado como consecuencia de la eliminación de enemigos naturales y el desarrollo de resistencia en una población sometida a control con plaguicidas. Los niveles poblacionales de plagas se incrementan en corto tiempo sin control y vuelven a causar daños a los cultivos. (Dixon, 2007).

## VI. CONCLUSIONES

1. Los extractos utilizados en esta investigación no presentaron ninguna fitotoxicidad en el cultivo ni en su entomofauna, a excepción de *Witheringia solanácea* en la época seca.
2. El extracto *Witheringia solanácea* presento una leve toxicidad en las hojas de las plantas de brócoli pero la cual no afecto ninguno de los parámetros al contrario fue un estímulo para su crecimiento y desarrollo.
3. El insecticida tuvo los mejores resultados en todas las variables agronómicas y de postcosecha, y no presento fitotoxicidad ya que se utilizó dosis recomendadas.
4. En caso de la entomofauna los insecticidas químicos presentaron efectos negativos ya que hubo una gran pérdida de los insectos benéficos.
5. Todos los extractos acuosos utilizados en esta investigación no presentaron efectos negativos sobre la entomofauna.
6. En caso del Agua + Jabón + Jabón + Jabón su comportamiento fue igual a los demás extractos botánicos y no tuvo fitotoxicidad en las plantas ni en su entomofauna.
7. El extracto *Lonchocarpus nicou* presento estadísticamente mejores resultados en las variables agronómicas y de post-cosecha comparado con los otros extractos y el insecticida en la época lluviosa.
8. En época lluviosa no existió ningún tipo de fitotoxicidad de parte de los extractos botánicos.
9. En la temporada lluviosa en todos tratamientos disminuyeron los enemigos naturales probablemente por efectos climáticos.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones para determinar la composición química *Witheringia solanácea* y *Lonchocarpus nicou* porque el extracto acuoso de estas plantas produce un estímulo para la variables agronómicas y post-cosecha.
2. Se recomienda estudiar la estructura química de los metabolitos secundarios y el rango ecológico de su concentración con el objetivo de tener insecticidas botánicos con una concentración conocida.
3. Realizar investigaciones con los extractos acuosos *Cymbopogon nardus*, *Diffenbachia costata* para conocer porque son atrayentes de insectos.
4. Se realice más réplicas del experimento para confirmar los resultados de este experimento.

### VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: conocer el efecto que tienen los extractos botánicos de las plantas recolectadas de la Amazonía *Witheringia solanácea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma Purpuratum*, sobre las variables agronómicas, postcosecha y entomofauna en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica cv. Avenger) bajo condiciones de campo en la Provincia de Chimborazo; se empleó diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cinco repeticiones, seis extractos botánicos, un insecticida químico (*clorpirifos + lambda cihalotrina*) y agua, se utilizó como fijador al jabón con una dosis de 2 mL/L de extracto. En cada bloque se sembró 30 plantas en tres hileras, las plantas evaluadas fueron las diez de la hilera central. Se inició la aplicación de los extractos acuosos a los 30 días después del trasplante, por siete semanas consecutivas realizando conteos y mediciones agronómicas a los ocho días antes de cada aplicación. Este ensayo se realizó en dos temporadas, seca y lluviosa, con la misma labor agronómica. La época seca fue de julio a octubre y la época lluviosa de septiembre a diciembre del 2015. La eficiencia de los tratamientos se determinó por el rendimiento agronómico, postcosecha y número de entomofauna. En ambas temporadas el insecticida químico presentó un mejor rendimiento agronómico, y una disminución en la entomofauna, el agua presentó similitud estadística con los extractos botánicos. En la época seca *Witheringia solanácea* y en la época lluviosa *Lonchocarpus nicou* presentaron los mejores resultados para las variables agronómicas y postcosecha. Los extractos utilizados no presentaron ningún efecto negativo sobre el brócoli y su entomofauna, al contrario los insecticidas químicos presentaron efectos negativos sobre la entomofauna. Se recomienda estudiar la estructura de *Witheringia solanácea* y *Lonchocarpus nicou* para ver porque se produce un fitoestímulo en las variables.

**Palabras claves:** extractos botánicos, Entomofauna, Brócoli, Fitotoxicidad, Plantas Amazónicas.



## IX. SUMMARY

The propose of this investigation is to understand the effect that have botanical extracts of plants collected from the Amazon *Witheringia solanácea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* , on variables agronomic, post-harvest and entomofauna in the cultivation of broccoli (*Brassica oleracea* L. var *Italica* cv. *Avenger*) under field conditions in Chimborazo Province; it was used a randomized complete block desing with 8 treatments and 5 replicates, six botanical extracts, a chemical insecticide (chlorpyrifos lamda cyhalotrin) and water, it was used is a fixative to soap with a dose of 2 ml/l of extract. In each block was planted 30 plants in three rows, the plants evaluated were ten in the middle row. The aplication started the aqueous extracts to the 30 days after transplantation, for seven consecutive weeks making counts and measurements agronomic limitations to the eight days of each application. This trial was conducted in two seasons, dry and rainy, with the same work in agricultural matters. The dry season was from July to October and the rainy season from September to December 2015. The efficiency of the treatments was determined by the agronomic performance, post-harvest and number of entomofauna. In both seasons the chemical insecticide presented similarity statistics with botanical extracts. In the dry season *Witheringia solanácea* and in the rainy season *Lonchocarpus nicou* showed no negative effect on the broccoli and its entomofauna. It is recommended to study the structure of *Witheringia solanácea* and *Lonchocarpus nicou* to see because it produces a fitostimulus in the variables.

KEY WORDS: Botanical Extracts, Entomofauna, Broccoli, Phytotoxicity, Amazon Plants.



## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Asociación para promover el consumo de brócoli. (2000). *Brócoli* - Asociación para promover el consumo de brócoli. 2, 1, 5. Recuperado el 22 de Agosto del 2015 a partir de <http://masbrocoli.com/conocenos/conocenos.aspx>.

Alfonso, M. (2002). *Los plaguicidas botánicos y su importancia en la agricultura orgánica*. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), 27. Recuperado el 22 de julio del 2016 a partir [https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto\\_de\\_Investigaciones\\_Fundamentales\\_en\\_Agricultura\\_Tropical\\_o\\_de\\_Humboldt%E2%80%9D\\_\(INIFAT\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_Investigaciones_Fundamentales_en_Agricultura_Tropical_o_de_Humboldt%E2%80%9D_(INIFAT))

Andrade, J. (2007). *Evaluación bioagronómica de nueve híbridos de brócoli (Brassica oleracea Var Itálica), en dos localidades*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. p. 102.

Anónimo. (2011). *Plantas morenal: citronella - cymbopogon nardus - (Cedrón Paraguay)*. Recuperado 19 de septiembre de 2015, a partir de <http://plantasmorenal.blogspot.com/2011/05/citronella-cymbopogon-nardus-cedron.html>

Arditti, J., & Rodriguez, E. (1982) *Plantas morenal: citronella - cymbopogon nardus - (Cedrón Paraguay)*. Recuperado 19 de septiembre de 2015, a partir de <http://plantasmorenal.blogspot.com/2011/05/citronella-cymbopogon-nardus-cedron.html>

Araujo, J. (2002). Clases teóricas de botánica sistemática. Riobamba - Ecuador. pp. 23-

25.

Avalos, A., & Pérez-Urria Carril, E. (2011). *Metabolismo secundario de plantas*. Reduca (Biología), 2 (3). Recuperado el 12 de septiembre de 2015, a partir de <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/798>

Bennett., & Macía, L. (2008). *Postharvest biology and technology: an overview*. In: *postharvest technology of horticultural crops*. Kader, A. A (Ed.). Third edition. University of California, Agriculture and Natural Resources. Publication 3311. California, U.S.A. 39-48 pp.

Bisset, J. (2002). Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 54(3). Recuperado el 5 de diciembre del 2015 a partir de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0375-07602002000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0375-07602002000300005)

Briones, U. (1991) *Proceedings of the Entomological Society of Ontario*. Recuperado el 22 de septiembre del 2016 a partir de <http://10com.ec/books?i&dq=hormigas+que+se+alimentan+de+plutellas&source=bl&>

Bravo. A., & Aldunate, P. (1993). El brócoli. *Chile Hortofrutícola* 6(29): 22-35. Recuperado el 22 de agosto del 2016 a partir de <http://www.ciren.cl/cgi-bin/cedoc/wxis?IsisScript=plus.xis&mfn=006360&base=biblio>

Caballero García, C., Castañera Domínguez, P., & Ortego Alonso, F. (2004). *Efectos de terpenoides naturales y hemisintéticos sobre Leptinotarsa decemlineata (say) (Coleoptera:Chrysomelidae) y Spodoptera exigua (Hübner)(Lepidoptera:Nocturnae)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 20 de agosto de 2015, a partir de <http://site.ebrary.com/id/10117204>

Carmona, M. Roggero, M., & Morero, M. (s.f). *Wigandia urens (Hydrophyllaceae): un mosaico de recursos para sus insectos herbívoros*. Cano-Santana. Acta Botánica Mexicana. Recuperado 10 de julio de 2016, a partir de <http://www.revistas->

conacyt.unam.mx/abm/index.php/acb/article/view/541

- Casseres, E. (1980). *Producción de hortalizas y control de enfermedades* (3a. Ed.). San José, Costa Rica. IICA. Recuperado el 22 de agosto del 2016 a partir de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/264/3/03%20AGP%2096%20TESIS%20FINAL.pdf>
- Catie. (1990). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del repollo. Recuperado 22 de julio de 2016 a partir de [https://books.google.com.ec/books?id=-nEOAQAIAAJ&pg=PA80&lpg=PA80&dq=Gu%C3%ADa+para+el+manejo+integrado+de+plagas+del+cultivo+del+repollo.&source=bl&ots=4n-uQyz6Gw&sig=AKqOINXb6e67kJZITyDQT2l\\_qbI&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiq9crm-ZbQAhUI0mMKHQQuCYMQ6AEIIDAB#v=onepage&q=Gu%C3%ADa%20para%20el%20manejo%20integrado%20de%20plagas%20del%20cultivo%20del%20repollo.&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=-nEOAQAIAAJ&pg=PA80&lpg=PA80&dq=Gu%C3%ADa+para+el+manejo+integrado+de+plagas+del+cultivo+del+repollo.&source=bl&ots=4n-uQyz6Gw&sig=AKqOINXb6e67kJZITyDQT2l_qbI&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiq9crm-ZbQAhUI0mMKHQQuCYMQ6AEIIDAB#v=onepage&q=Gu%C3%ADa%20para%20el%20manejo%20integrado%20de%20plagas%20del%20cultivo%20del%20repollo.&f=false)
- Cerda, H. (2016). Datos obtenidos del experimento en Puyo de los extractos botánicos. *Effects of plant density on the maturity and once over harvest yields of broccoli*. J. Hort. Sci. 57:365-372. Puyo - Ecuador.
- Centro de Investigaciones. (2010). Las plantas, 2. Recuperado el 23 de agosto del 2016 a partir de [http://reservaeleden.org/plantasloc/alumnos/manual/03a\\_las-plantas.html](http://reservaeleden.org/plantasloc/alumnos/manual/03a_las-plantas.html)
- Cervantes. (2015). ¿Qué es Extracto? - Su definición, concepto y significado (1ra ed). Vol. 5). Recuperado el 5 de noviembre del 2016 a partir de <http://conceptodefinicion.de/extracto/>
- Cisneros, Y., & Vinuesa, M. (2011). Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). 1986. *The analysis of agricultural materials*. 3rd Ed. Her Majesty's Stationery Office. London, UK. RB 427.
- Chávez, F. (2001). Polilla de la col, polilla de las crucíferas - Bayer CropScience Chile. Recuperado 8 de septiembre de 2015, a partir de <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=1082>

- Chiuriato, M. (2015). *Composición química de los extractos botánicos de las plantas amazónicas*. Datos obtenidos por comunicación personal en CEDETERRA en el sector de horticultura de la Facultad de Recursos Naturales: ESPOCH.
- Delgado, P. (2001) Definición de Cultivo. Concepto en Definición ABC. Recuperado el 5 de noviembre del 2016 a partir de <http://www.definicionabc.com/general/cultivo.php>
- Díaz, C., & Jaramillo, J. (2006). *El cultivo de crucíferas brócoli, coliflor, col, repollo y china*. Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Manual Técnico N° 20. 21 pp. 43, 99 - 135, 167 - 168.
- Dixon, G.R. (2007). Plantas morenal: citronella - cymbopogon nardus - (Cedrón Paraguayo). Recuperado 19 de septiembre de 2015, a partir de <http://plantasmorenal.blogspot.com/2011/05/citronella-cymbopogon-nardus-cedron.html>
- Falconí, C. (2000). *Patología de Brassicaceae: componentes, variables de estudio*. Quito - Ecuador. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropiada. (FEDETA) p. 70.
- Fitton, M., & Walker, A. (1990). *Hymenopterous parasitoids associated with diamondback moth: the taxonomic dilemma*. – In: TALEKAR N.S. (ed.), Diamondback moth and other crucifer pests. Proceedings of the Second International Workshop. Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei: 225-232 Taiwan, AVRDC Publication No. 92-368, pp. 10-14.
- Gallegos, J. (2012). Semilla huerta. Recuperado el 15 de julio de 2015, a partir de <https://BNBNBsemillashuertayjardin.blogspot.com/2012/11/cultivos-otonales.html>
- Godínez, (2000). Los insecticidas botánicos: una opción ecológica para el control de plagas. *Pastos y Forrajes*. Recuperado 22 de junio de 2016, a partir de <http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/993/495>
- Gutiérrez, Pinzón, Londoño, Blanch, & Rojas, (2010). *Evaluación agronómica de cultivares de brócoli (Brassica oleracea var. italica)*. Rev. Fac. Agron. 21:71-

83.

Herrera, C., García-Barrantes, P. M., Binns, F., Vargas, M., Poveda, L., & Badilla, S. (2011). Hypoglycemic and antihyperglycemic effect of *Witheringia solanacea* in normal and alloxan-induced hyperglycemic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 907-910. Recuperado el 11 de julio del 2016 a partir de <http://doi.org/10.1016/j.jep.2010.10.003>

Hinojosa, H. (1995), *Ecología basada en zonas de vida*. Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica: IICA, p. 216.

Hoss, M. (2001). Toxicidad de pesticidas sobre enemigos naturales de plagas agrícolas. *Agricultura Técnica*, 61(1). Recuperado el 2 de junio del 2016 a partir de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365).

Huertos GZ. (2010). Manual de procedimiento para la calidad del brócoli para agroindustria. Comunicación personal. Gatazo Zambrano panamericana sur Km 1/2.

Infoagro.com. (s.f). Agricultura. *El cultivo del brócoli*. Recuperado el 2 de agosto de 2015, a partir de <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>

Iannacone, J. (2002). Evaluación del riesgo ambiental del insectida cartap en bioensayos con tres invertebrados. *Agricultura Técnica*, 62(3). Recuperado el 13 de julio del 2016 a partir de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072002000300003](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000300003)

Isman, P. (1997) *Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas*. Recuperado el 2 de agosto del 2015 <http://int.search.tb.ask.ggmain.jhtml?searchfor=insecticidas+botanicos+segun+isman%>

Krarp, M. (2001). *Actividad insecticida de extractos vegetales sobre Rhodnius prolixus y Rhodnius pallescens (Hemiptera: Reduviidae)*. Boletín de salud ambiental, 47 (1). Recuperado el 12 de agosto del 2016 a partir de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072001000100004](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072001000100004)

- Landis D. A., Wratten S. D., & Gurr G. M. (2000). *Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture*. *Annu. Rev. Entomol.* 45, 175 - 201.
- Liu, Y., & Tzeng, Y. (1982) Diamondback Moth resistance to several synthetic pyrethroids. *Journal of Economic Entomology* 74:393-39. Recuperado el 5 de noviembre del 2016 a partir de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162011000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162011000200004).
- Mansour, F. (1987). *Effects of pesticides on spiders occurring on apple and citrus in Israel*. *Phytoparasitica* 15:43-50. Recuperado el 11 de octubre del 2016 a partir de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162011000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162011000200004)
- Maroto, J. (1995). *Horticultura herbácea especial*. Madrid - España: Mundi Prensa. p. 568.
- Mascada, K. L. (2015). Citronella, citronela, cymbopogon nardus, cymbopogon winterianus, citronella di ceylon, citronella di Java, citronela, citronela di ceylon, citronela di Java, plantas aromáticas, pasto de limón, pasto citronella, zacate de limón, yerbalimón. Recuperado 1 de septiembre de 2015, a partir de [http://www.elicriso.it/es/plantas\\_aromaticas/citronella/](http://www.elicriso.it/es/plantas_aromaticas/citronella/)
- Mitchell E. R., Hu G. Y, Okine J. S. (2002). Diamondback moth (Lepidoptera: *Plutellidae*) infestation and parasitism by *Diadegma insulare* (Hymenoptera: *Ichneumonidae*) in collards and adjacent fields. *Florida Entomologist* 80: 54-62. Recuperado el 9 de octubre del 2016 a partir de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US19970160779>.
- Narváez, J., Pérez, M., & Molina, J. (2012). Plantas medicinales y listado florístico preliminar del municipio de huasca de Ocampo, Hidalgo - México, 34. Recuperado el 22 de abril del 2016 a partir de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682012000200013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682012000200013&script=sci_arttext)

- Pedroso de Moraes, C., & Amilton, L. (2012). Toxicity and residual control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) with *Bacillus thuringiensis* Berliner and insecticides. *Cienc. Rural*, 42(8). Recuperado el 16 de noviembre del 2015 a partir de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782012000800001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012000800001).
- Pérez, E. (2012). Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad*, 16 (1), 51–59. Recuperado el 17 de abril del 2016 a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209125190002.pdf>.
- Pérez, J., & Gardey, A. (2012). Definición de efecto - qué es, significado y concepto. Recuperado el 17 de abril del 2016 a partir de <http://definicion.de/efecto/>
- PROECUADOR. (2010). Parámetros de calidad para la exportación del cultivo de brócoli. Recuperado el 22 de agosto del 2016 a partir de <http://www.proecuador.gob.ec/>.
- Rosero, S., & Maldonado, P. (2010). Brócoli: cultivo y manejo en el huerto. Recuperado el 14 de agosto del 2016 a partir de <http://www.agrohuerto.com/brocoli-cultivo-y-manejo-en-el-huerto/>
- Rodríguez, A. T., Morales, D., & Ramírez, M. A. (2000). Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos. *Cultivos tropicales*, 21(2), 79–83. Recuperado el 14 de agosto del 2016 a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193215024014.pdf>.
- Rojas, P. (2001). *Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia* (Hymenoptera: Formicidae). Xalapa, Veracruz - México. Recuperado el 14 de agosto del 2016 a partir de [http://www3.inecol.edu.mx/csmbgbd/images/stories/resultados\\_articulos\\_archivos/10%20LAS%20HORMIGAS%20DEL%20SUELO%20EN%20MEXICO.pdf](http://www3.inecol.edu.mx/csmbgbd/images/stories/resultados_articulos_archivos/10%20LAS%20HORMIGAS%20DEL%20SUELO%20EN%20MEXICO.pdf)
- Rosello, T., & Barrera, L. (2012). Efectos toxicológicos de extractos de Molle (*Schinus molle*) y lantana (*Lantana camara*) sobre chysoperla externa (neuróptera: chysopidae), *Trichogramma pintoi* (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*). Recuperado el 12 de abril del 2016 a partir de

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072003000400002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072003000400002)

- Ruíz, G. & Susunaga, S. (2000). *Actividad antimicrobiana presente en partes aéreas de las especies Bursera simaoruba y Bursera graveolens (Burseraceae) frente a microorganismos como Agrobacterium tumefaciens, Erwinia carotovora, Fusarium oxysporum, Trichoderma viride y Botrytis cinerea*. Carrera Microbiología Industrial. Facultad de Ciencias. Departamento Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana. Trabajo Pregrado. Bogotá, D.C. p. 40.
- Salazar, W. (1999). Plagas y enfermedades del brocoli- Agromática (2012.<sup>a</sup> ed., Vol. 34). Recuperado el 8 de septiembre del 2016 a partir de <http://www.agromatica.es/plagas-y-enfermedades-del-brocoli/>
- Sakata Seed, (2004). Paquete tecnológico de brócoli. México. Recuperado el 12 de mayo del 2016 a partir de [www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas.htm](http://www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas.htm).
- Santiago, J., & Cardoso, M. (2014). Chemical Characterization and Application of the Essential Oils from *Chenopodium ambrosioides* and *Philodendron bipinnatifidum* in the Control of *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). *American Journal of Plant Sciences*. Recuperado el 8 de septiembre del 2016 a partir de <http://doi.org/10.4236/ajps.2014.526417>
- Sánchez, F. (2011). Impacts of agricultural pesticides on terrestrial ecosystems. *Ecological Impacts of Toxic Chemicals*. 63-87 pp. Recuperado el 22 de mayo del 2016 a partir de [https://www.researchgate.net/publication/235903011\\_Impacts\\_of\\_agricultural\\_pesticides\\_on\\_terrestrial\\_ecosystems](https://www.researchgate.net/publication/235903011_Impacts_of_agricultural_pesticides_on_terrestrial_ecosystems).
- Secaira, G. (2000). Labores culturales del cultivo de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDATA). Recuperado el 4 de mayo del 2016 a partir de <http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-suelo-en-el-cultivo-de-papa/>.
- Smith, T. (2002). Función del acumen en las hojas y su distribución vertical en un bosque lluvioso tropical de Costa Rica, 50(2). Recuperado el 22 de mayo del

2016 a partir de [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442002000200015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442002000200015&script=sci_arttext)

Silvia, M., Andrade, N., & Costa, E. (2015). Using ichthyotoxic plants as bioinsecticide: A literature review, *17*(4). Recuperado el 13 de septiembre del 2016 a partir de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722015000400649](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000400649)

Stoll, G. (1989). *Protección natural de cultivos en zonas tropicales*. Recuperado el 16 de septiembre del 2016 a partir de <http://www.monografias.com/trabajos18/insecticidas-naturales/insecticidas-naturales.shtml#ixzz4BYChmCFr>

Suslow, T. & Cantwell, M. (2005). *Broccoli, recommendations for maintaining postharvest quality*. Postharvest Technology Research Information Center. Department of Plant Sciences, University of California, Davis. Recuperado el 8 de septiembre del 2016 a a partir de [http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Veg/full\\_broccoliyellowsc ale.shtml](http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Veg/full_broccoliyellowsc ale.shtml).

Tao, S., Xu, F., Wang, X., Liu, X., & Gong, M., (2005). Organochlorine Pesticides in Agricultural Soil and Vegetables from Tianjin, China. *Environ. Sci. Technol.* 39: 2494-2499. Recuperado el 12 de octubre del 2016 a partir de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es048885s>.

Torres C. (2002). *Manual agropecuario tecnologías orgánicas de la granja autosuficiente*. Bogotá - Colombia: Limerín. p. 86-88

Trujillo, C. (2008). *Estimación de las pérdidas agrícolas en condiciones de riesgo*. Recuperado el 27 de mayo de 2016, a partir de <http://www.gestiopolis.com/estimacion-de-las-perdidas-agricolas-en-condiciones-de-riesgo/>

Vanez, R. (1997) *Insectos botánicos acuosos*. Recuperado el 2 de agosto del 2015 [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X20100](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X20100).

- Valencia, C. (1995). *Fundamentos de fitoquímica*. México DF: Trillas. MX. p. 235.
- Vargas, E., & Iannacone, O. (2002) *Efectos toxicológicos en el medio ambiente y extractos botánicos*. , 4. Recuperado el 27 de mayo del 2016 a partir de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072003000400002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072003000400002)
- Yáñez, Ch. (2015). *El Jardinero Urbano: viburnum opulus, bola de nieve, mundillos*. Recuperado 26 de septiembre de 2015, a partir de <http://www.eljardinerourbano.com/2011/04/viburnum-opulus-bola-de-nieve-mundillos.html>
- Wink, M. (2003). Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 64 (1), 3-19. Recuperado el 26 de septiembre del 2016 a partir de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12946402>.

## IX. ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis de varianza para el número de hojas a los 54, 62, 70, 78 ddt para la época seca.

F v	NÚMERO DE HOJAS								
	Gl	54 Días		62 Días		70 Días		78 Días	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
<b>Repeticiones</b>	4	10,58	0,71 ns	110,53	1,97 ns	32,75	0,8088 ns	67,98	0,54 ns
<b>Tratamientos</b>	7	12	16,43 ns	18	22 ns	46	55,3 ns	11,3	12 ns
<b>Error</b>	28	13,2		45		82,44		22,3	
<b>Total</b>	39								
<b>CV</b>		14		17,77		13,21		33,1	

ELABORACIÓN: CRUZ, P 2016

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo (p<0,001)

\*=significativo (p<0,05)

**Anexo 2.** Análisis de varianza para el número de hojas a los 54, 62, 70, 78 ddt para la época lluviosa.

F v	NÚMERO DE HOJAS								
	Gl	54 Días		62 Días		70 Días		78 Días	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
<b>Repeticiones</b>	4	5,65	0,434 ns	7,6	0,94 ns	19,97	0,57 ns	57	0,49 ns
<b>Tratamientos</b>	7	18,1	21,1 ns	11,1	12,13 ns	13,12	14,12 ns	19,1	22,33 ns
<b>Error</b>	28	8,68		10,22		50,44		113,4	
<b>Total</b>	39								
<b>CV</b>		7,11		8,24		15,31		30,11	

ELABORACIÓN: CRUZ, P 2016

ns = no significativo

\*\* = altamente significativo (p<0,001)

\*=significativo (p<0,05)

**Anexo 3.** Datos meteorológicos de los meses correspondientes a la época seca.**a.** Datos meteorológicos del mes de julio del 2015

<b>DÍA</b>	<b>Temperatura media (°C)</b>	<b>Temperatura mínima (°C)</b>	<b>Temperatura máxima (°C)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad Relativa media (%)</b>
1	13,3	9,2	22	0	65
2	13,3	8,6	22,5	0	69,5
3	13,9	7,4	21,8	0	67,4
4	13,2	9,4	20,1	0	75,3
5	13,6	9,5	21	0,2	73,9
6	13,6	10	20,4	0	76,2
7	13,9	11	22,3	4,5	75,5
8	13,5	9,9	21	1,1	68
9	13,6	9,6	21,3	0	66,5
10	12,9	10,6	19,2	0,3	73
11	12,7	8,8	20,5	0	72,3
12	12,4	8,9	19,4	2,2	75,6
13	12,8	4,8	22,4	0	70,4
14	11,8	3,2	22,8	0	71,8
15	11,8	6,6	21	0,4	79,6
16	12,4	9,6	20,3	0,2	72,7
17	12	5,2	20,9	0	65
18	10,6	7,8	16,4	1,7	84,5
19	12,7	9	20,5	4,2	76,3
20	13,3	8,6	21,4	5,3	75,4
21	13,1	9,9	19,6	1,2	75,7
22	11,1	9,2	16,3	7,8	85,3
23	11,5	8,9	18,2	0,7	79,1
24	13	8,4	21	0	71,3
25	12,9	9	20,6	0	73,2
26	13,1	5,9	20,8	0	69,7
27	12,1	9,6	18,8	0,1	80,7
28	12,7	8,8	19,5	0,3	75,7
29	12,1	7	19,5	1,5	73,9
30	12,2	7,9	17,8	0,8	74,7
31	12	8,9	18,3	0	73,3

trasplante

32,5

Elaboración: Cruz, P., (2016)

## b. Datos meteorológicos del mes de agosto del 2015

DÍA	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa media (%)	
1	12,8	8	20	0	70,1	
2	12,6	6,1	19,6	0	73,8	
3	12,8	6,9	21,3	0	68,5	1ra aplicación
4	13,5	7,8	21,7	0	67,8	
5	12,4	8,8	20,7	0	73,4	
6	12,7	5,8	22,5	0	65,9	
7	13,1	5	22	0	65	
8	13,8	10,2	21,3	0	72	
9	14,2	10	22	0	72,6	
10	13,9	7,8	22	0,7	68,6	
11	13	8,8	22	0	69,8	1er conteo/2da aplicación
12	13,1	8,8	22	0	70	
13	13,5	8,6	22,4	0	66,6	
14	12,5	10,2	19,3	2,2	81,8	
15	11,7	7,7	19	0,3	79	
16	12,4	7,4	20,4	0,4	76,5	
17	11,9	8	19,6	1,3	74	
18	12,4	3,4	22	0	62,8	2do conteo/3era aplicación
19	13	9,6	21,2	0,3	69	
20	13	9,4	21,4	0	72	
21	12,6	9,6	20,7	0	72,9	
22	13	7,5	23	0	65,9	
23	13,4	9,3	19,7	0	70,3	
24	13,3	9,2	21,2	0	72,8	
25	12,2	9,6	19	1,3	75,7	
26	12,6	6,4	21,6	0	67,2	3er conteo/4ta aplicación
27	13	6,2	21,8	0	66,1	
28	12,7	10	18,4	0,7	76	
29	12,5	9	18,8	0,1	73,2	
30	12,4	9	19,8	0,8	72,6	
31	12	7,2	17	0,8	72,4	
				8,9		

Elaboración: Cruz, P., (2016)

## c. Datos meteorológicos del mes de septiembre del 2015

DÍA	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa media (%)	
1	12,4	9	18,5	0,7	78,2	4to conteo/5ta aplicac
2	11,9	9,2	19,8	0,5	77,5	
3	12,6	6,4	21	0	66,9	
4	12,8	6,8	20,5	0	68,5	
5	11,9	3,9	20,6	0	66,6	
6	14	9,9	21,5	0	70,3	
7	13,2	8,4	21,4	0,3	67,5	
8	13,2	7,6	21,6	0	61	5to conteo/6ta aplicac
9	11,8	5,6	21	0,1	61,7	
10	12,5	3,9	21,9	0	62,3	
11	12,8	6,8	22	0,4	59,8	
12	12,1	2,4	22,3	0	56,9	
13	12,2	3	22,8	0	58,9	
14	12,1	3	22,6	0	57,3	6to conteo/7ma aplicación
15	12,5	2,2	23,4	0	60	
16	13,4	7,6	22,4	0	68	
17	14,8	9,4	23,9	0	65,4	
18	14,3	10,5	22,4	0	71,8	trasplante 2da tempor
19	13,6	9,9	21,2	0	73,8	
20	13,9	10	21,8	0	72,1	
21	14	10,5	23,2	0,2	71,3	7ma aplicación
22	14,2	10,4	21,6	0	64,5	
23	13,2	9,8	20,2	0	64,4	
24	13,7	6	21,5	0	61,3	
25	13,2	9,6	20,2	0	68,1	
26	13,7	9,7	20,5	0	67,6	
27	13,9	7,3	22,8	0	67,9	
28	14,2	8,8	22,7	0	67	
29	14,4	6,4	24,5	0	62,2	
30	14,2	8,2	24	0	71,4	
				2,2		

Elaboración: Cruz, P., (2016)

**Anexo 4.** Datos meteorológicos de los meses correspondientes a la segunda temporada

**a.** Datos meteorológicos del mes de octubre del 2015

<b>DÍA</b>	<b>Temperatura media (°C)</b>	<b>Temperatura mínima (°C)</b>	<b>Temperatura máxima (°C)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad Relativa media (%)</b>	
1	14,2	11	24,8	4,1	75,2	
2	14,9	10,8	24,2	0	69,2	
3	14,2	10,6	19,2	0	69,3	
4	13,8	10,2	21	0	71,9	
5	14,1	9,4	21,4	0	61,5	
6	13,5	10,2	20,7	1,3	68,1	
7	12,2	9	18,4	0	67,7	
8	12,6	3,4	23,9	0	60,6	
9	14,9	8,6	23,9	0	64,3	
10	14,3	10,8	21,7	1,9	73,9	
11	14,8	10,7	22	0	70,9	
12	15,2	10,2	23,5	0	70,5	
13	13,8	11,2	21,2	2,3	81,5	
14	14,3	10,4	21,5	21	77,1	
15	13,4	10,2	22	12,1	79,3	
16	13,4	10	20,6	2,6	77	
17	13,6	10,4	20,8	0	74,1	
18	13,2	10,2	19,8	0	75,4	
19	12,9	8,6	20,4	0	74	
20	13,7	9	20,8	0	72	
21	14,5	9,8	23,6	0	63,5	
22	13,6	9	21,4	0	65,9	
23	14,5	10,6	21,7	0	64,7	1ra aplicación
24	14,8	10,6	22,5	0	70,3	
25	14,3	10,8	21,6	0,6	72,1	
26	14,7	9	22,3	0	68,7	
27	13,7	10	21,4	0	70,7	
28	13,3	5,6	21	0	68,1	
29	14	9	22,7	0	74,7	
30	14,8	9,5	25,4	9	76	1er conteo/2da aplicación
31	14,8	11	25,1	2,5	77,5	
				57,4		

## b. Datos meteorológicos del mes de noviembre del 2015

DÍA	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa media (%)	
1	14,9	12	22,1	0	69,1	
2	13,8	5,8	23,4	0	63	
3	13,6	4,8	25	0	62,2	
4	11,9	6,8	18	0	58,6	
5	13,4	6	23,4	7,4	67,8	
6	13,4	9,4	21,2	17,4	80,1	2do conteo/3ra aplicación
7	11,5	12,3	14,6	19,9	90	
8	13,2	9,9	20,3	0,7	82,2	
9	14,2	10,2	20,4	0	77,9	
10	13,6	10,4	19,3	0,3	73,4	
11	12,9	8,2	19,2	0	76	
12	12,9	9,8	20,6	0	79,2	
13	13,6	10,2	22	0	78,3	3er conteo/4ta aplicación
14	14,1	10,6	21,4	0	77	
15	14,5	10,8	21,8	0	77,5	
16	14,7	9,8	22,3	0	74,5	
17	12,4	11	16,4	6,1	86,8	
18	14,1	10	22,7	0	77,4	
19	15,1	10	23,8	0	67,8	
20	15,4	10,6	23,6	0	67,5	4to conteo/5ta aplicación
21	14,7	8	23,6	0	71,2	
22	14,6	11	21,5	2,2	79,1	
23	13,9	11	20,4	1,9	83,5	
24	13,7	10,8	22,4	7,7	81,8	
25	14,4	10,8	21,7	0	73,8	
26	13,7	10	21	1,4	76	
27	15,7	10,6	23,8	0	69,5	5to conteo/6ta aplicación
28	15,1	11,8	24,2	6,8	78,5	
29	15,5	12	22,2	0,2	76,4	
30	15,2	11	21,8	0	73,5	
				72		

Elaboración: Cruz, P., (2016)

## c. Datos meteorológicos del mes de diciembre del 2015

DÍA	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa media (%)	
1	14,7	11,8	22,6	0	75,5	
2	12,2	9,8	20,3	0	76,9	
3	12,4	2,6	22,7	0	66,1	
4	13,7	5,6	22,2	0	69	6to conteo/7ma aplicación
5	13,8	10,7	21,4	0	74,4	
6	14,6	7,5	23	0	67,9	
7	14,6	9	23,1	0	68,6	
8	14,3	10,4	21,4	0	75,5	
9	14,6	10,6	22	0	68,7	
10	13,6	10	22,3	0	71,5	
11	12,6	6,2	20,9	0	65	7mo conteo
12	13,1	5,4	22,2	0	63	
13	13,7	4,3	24,2	0	59	
14	15,1	10,6	21,9	5	71,5	
15	12,6	10,6	18,3	7,8	81,2	
16	13,4	9,8	21,5	0	73,9	
17	13,3	9	20,7	0	73,6	
18	14,4	11	22,5	0	73,7	
19	13,8	10,4	22,4	0	73,7	
20	12,6	10,3	20,5	0	72,3	
21	12,9	7,8	20,4	0	71,2	
22	15,2	10,2	22,4	0	65,6	
23	14	9,2	20,5	0,6	69,3	
24	13,6	9,7	20,3	0	71,3	
25	13,8	7,3	23,2	0	67,3	
26	13,9	10,2	22	0	74,2	
27	14,8	10	22,4	0	70,2	
28	14,9	11,4	22,4	0	71,9	
29	15,4	9,9	22,5	0	67,5	
30	15,8	11,4	22,8	0	66,4	
31	15,7	11	24,6	0	68	
				13,4		

Elaboración: Cruz, P., (2016)

**Anexo 5. Análisis de suelo ESPOCH para (época seca) y en el laboratorio de CESTTA (época lluviosa).**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**DEPARTAMENTO DE SUELOS**



Nombre del Propietario: Dr. Hugo Cerdá  
 Remitente: Jessica Sánchez / Patricia Cruz  
 Ubicación: Clericultura  
 Nombre de la granja: Licán Parroquia

Richamba  
 Cantón

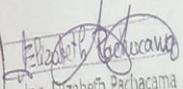
Fecha de ingreso: 12/06/2015  
 Fecha de salida: 25/06/2015  
 Chimborazo  
 Provincia

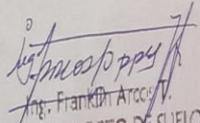
**RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**

Identificación	pH	M.O	NH4	P	K	Cond. Eléct
Suelo	8.4 Alc.	0.63 II	12.6 B	80.9 A	1.3 w	506.0 Ivo. salino

CODICC	
Alc. Alcalino	A: alto
N: Neutro	M: medio
L. Ac. Ligeramente ácido	B: bajo



  
**Inj. Elizabeth Pachacama**  
**TECNICO DE LABORATORIO**  
 Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Tlono 2998220 Extensión 418  
 \*Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza\*

  
**DIRECTOR DPTO. DE SUELOS**

 <p><b>CESTTA</b> SGC</p>	<p align="center"><b>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</b></p> <p align="center"><b>DEPARTAMENTO : LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</b></p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	<p align="center"><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE</b></p> <p align="center"><b>ACREDITACIÓN Nº OAE LE 2C 06-008</b></p>
--	---	--

**INFORME DE ENSAYO No:** 1403  
**ST:** 082- 015 ANÁLISIS DE SUELOS  
**Nombre Peticionario:** NA  
**Atn.** Hugo Cerda  
**Dirección:** Panamericana sur Km 1 ½, ESPOCH – Facultad de Recursos Naturales  
 Riobamba-Chimborazo

**FECHA:** 18 de Septiembre del 2015  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1  
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2015/09/14 - 14:41  
**FECHA DE MUESTREO:** 2015/09/14 - 13:30  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2015/09/14 - 2015/09/18  
**TIPO DE MUESTRA:** Suelo  
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-S 183-15  
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** Muestra suelo  
**PUNTO DE MUESTREO:** Campo frente a Horticultura ESPOCH  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Físico- Químico  
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Hugo Cerda  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

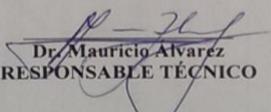
**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Materia Orgánica	PEE/LABCESTTA/195 Método de referencia NEN 5754.2005	%	2,46	±5%	-
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/85 EPA 9045 D	µS/cm	212,1	±5%	-
*Nitrógeno Total	PEE/LABCESTTA/88 Kjeldhal	%	0,091	-	-
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/24 EPA 9045 D	Unidades de pH	7,89	±0,4	-
*Fósforo (Asimilable)	PEE/LABCESTTA/86 Olsen/Espectrofotometría	mg/Kg	30,17	-	-
*Potasio (Asimilable)	EPA SW-846 / 7610	meq/100g	0,59	-	-

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros marcados con (\*) se encuentran fuera del alcance de acreditación del SAE.

**RESPONSABLE DEL INFORME:**

  
**Dr. Mauricio Alvarez**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
E INSPECCIÓN  
LAB - CESTTA  
ESPOCH**

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

Página 1 de 1  
Edición 1

**MC01-23**

**Anexo 6.** Costos de producción del Tsimbio y Barbasco.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario dólares	Total Dólares
<b>1. Costo de la planta</b>				
Tsimbio	Kg/ha	300	0,40	120
Barbasco	Kg/ha	150	0,25	37,50
<b>Subtotal costo de la planta</b>				<b>157,50</b>
Secado	jornal	5	1	5
Molienda	jornal	4	1	4
Tamizado	jornal	4	1	4
<b>Subtotal mano de obra</b>				<b>9</b>
<b>Secado</b>				
Uso de malla de alambre hexagonal	m <sup>2</sup>	4	0,95	3,80
Pliegos de papel periódico		5	0,25	0,75
Fundas negras		10	0,25	2,50
				<b>7,05</b>
<b>Molienda</b>				
Maskit		1	3	3
Rollo de algodón		1	2,50	2,50
Alcohol	100ml	1	3	3
Marcadores		1	0,50	0,50
Uso del Congelador		1	20	20
Uso Molino		1	2,50	2,50
Paquete Ziploc	cajas	1	3	3
Mascarillas	caja	1	3,50	3,50
Guantes	caja	2	3,50	7
				<b>45</b>
<b>Filtración</b>				
Tamiz	2-3mm	2	3,5	7
Botellas plásticas	5lt c/u	6	1,25	7,50
Equipo de protección		2	25	50
Baldes	10lt	3	3	9
Baldes	5lt	3	1,50	4,50
				<b>78</b>
<b>Subtotal Procesos</b>				
<b>SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)</b>				
Alimentación	platos	14	2	28
<b>SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)</b>				<b>28</b>
Técnico		1	12	84
Servicios básicos			10	30
Uso de infraestructura	100m <sup>2</sup>	1	15	45
				<b>159</b>
<b>TOTAL DE COSTOS (CD + CI)</b>				
				<b>483,56</b>



































