



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

**ESTUDIO DE SEIS EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZONICAS
SOBRE EL INSECTO *Plutella xylostella* L. EN BROCOLI (*Brassica
oleracea* L. var. *Italica* cv. *Avenger*)**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

SÁNCHEZ MOREANO JESSICA PAOLA

RIOBAMBA – ECUADOR

2016

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

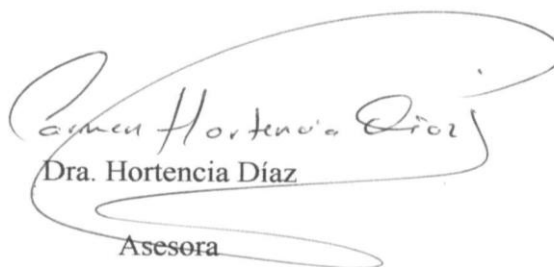
El suscrito **TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN, CERTIFICA QUE:** el trabajo de investigación: **“ESTUDIO DE SEIS EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZONICAS SOBRE EL INSECTO *Plutella xylostella* L. EN BROCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* cv. *Avenger*)”**, de responsabilidad de la Srta. Egresada **JESSICA PAOLA SÁNCHEZ MOREANO**, Código 1953, ha culminado y fue prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

Tribunal de tesis



Ing. Carlos Carpio

Director



Dra. Hortencia Díaz
Asesora

RIOBAMBA- ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jessica Paola Sánchez Moreano, 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, 08 de agosto del 2016



Jessica Paola Sánchez Moreano

C.I.: 060397735-6

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por todos los dones recibidos. A mi familia, amigos, personas especiales que estuvieron brindándome su apoyo a todo momento, dándome su cariño, afecto, consejos; gracias por los momentos vividos y compartidos ya que cada uno de ustedes es un complemento en mi vida que sin su ayuda no hubiera llegado a cumplir una de mis metas.

Jessica Sánchez Moreano

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por las bendiciones recibidas ya que sin su ayuda no hubiera podido culminar este camino, iniciando la trayectoria para seguir alcanzando metas.

A toda mi familia, ya que son mi pilar fundamental; de manera especial a mis padres por ser mi ejemplo a seguir, mi apoyo y consejeros. Gracias por el esfuerzo y sacrificio que hacen para educarnos y sacarnos adelante, gracias por compartir mi felicidad haciendo de éste un logro satisfactorio para todos.

A Sergio, por su ayuda incondicional, por sus consejos, por tanto amor entregado; gracias por la colaboración en la toma de datos, por acompañarme durante todo el tiempo en el que se llevó a cabo este trabajo.

A Belén y Patty por el apoyo recibido en el transcurso de la carrera y la asistencia en realizar el trabajo de titulación, gracias por su amistad, cariño y comprensión. A Luis por su colaboración y ayuda brindada.

Gracias al Dr. Hugo Cerda, a Carolina por la confianza y asesoramiento en el transcurso del trabajo de investigación.

Gracias a la ESPOCH por la acogida, de manera especial gracias a la Escuela de Ingeniería Agronómica por la preparación profesional que se me ha brindado. El merecido reconocimiento al tribunal de titulación, Ing. Carlos Carpio y Dra. Hortencia Díaz, por el asesoramiento en la realización de este trabajo, gracias por los conocimientos compartidos y por la guía impartida.

Índice de contenidos

	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
	Índice de tablas	ix
	Índice de figuras	xi
	Índice de anexos	xii
I.	ESTUDIO DE SEIS EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZONICAS SOBRE EL INSECTO <i>Plutella xylostella</i> L. EN BROCOLI (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Itálica</i> cv. <i>Avenger</i>)	
II.	INTRODUCCION	1
A.	JUSTIFICACION	4
B.	OBJETIVOS	5
1.	Objetivo general	5
2.	Objetivos específicos	5
III.	MARCO TEÓRICO	7
A.	BRÓCOLI	7
1.	Taxonomía	7
2.	Origen y distribución	7
3.	Generalidades	7
B.	<i>Plutella xylostella</i>	8
1.	Taxonomía	8
2.	Biología	8
3.	Genética	11
4.	Ecología	12
5.	Distribución	13
C.	MÉTODOS DE CONTROL DE <i>Plutella xylostella</i>	13
1.	Control biológico	13

2.	Control agronómico cultural	17
3.	Control ecológico con feromonas	17
4.	Control con plantas resistentes	18
5.	Control químico	19
6.	Control con insecticidas botánicos	23
D.	CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y FARMACÉUTICAS DE LAS PLANTAS UTILIZADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO	25
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	
A.	CARACTERÍSTICAS DE LUGAR	28
B.	MATERIALES	
1.	Material experimental	29
2.	Material de laboratorio	29
3.	Material de campo	30
4.	Material de oficina	31
C.	METODOLOGÍA	31
1.	Especificaciones del campo experimental	31
2.	Ensayo	31
3.	Tratamientos	32
D.	DISEÑO EXPERIMENTAL	32
1.	Tipo de diseño	32
2.	Análisis funcional	33
3.	Análisis de la varianza	33
E.	FACTORES DE ESTUDIO	33
1.	Extractos botánicos	33
2.	Repeticiones	34
3.	Tratamientos en estudio	34
4.	Unidades de estudio	35
5.	Recolección de las plantas a ser estudiadas	35
6.	Parámetros a evaluar	36
7.	Registro de datos en el campo	36
F.	MANEJO DEL ENSAYO	36
1.	Fase de semillero	37

2.	Labores pre culturales	37
3.	Labores culturales	37
4.	Preparación de los extractos	39
5.	Aplicación de los extractos	42
G.	ANÁLISIS DE DATOS	43
1.	Registro de los datos	43
2.	Procesamiento de los datos	44
3.	Presentación de los datos	47
4.	Comparación de los tratamientos entre las dos temporadas	47
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
A.	RESULTADOS	49
1.	Temporada 1	49
2.	Temporada 2	53
3.	Comparación entre las dos temporadas	59
B.	DISCUSIÓN	61
1.	Variabilidad de datos y la influencia del clima en la dinámica poblacional de <i>Plutella xylostella</i>	60
2.	Efecto y eficiencia de los extractos botánicos sobre la población de <i>Plutella xylostella</i>	64
3.	Efecto y función del jabón	68
4.	Efectividad de los insecticidas químicos	69
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
VII.	RESUMEN	73
VIII.	SUMMARY	74
IX.	BIBLIOGRAFIA	75
X.	ANEXOS	93

Índice de tablas

Tabla 1. Ficha técnica del insecticida ZERO 5 EC	20
Tabla 2. Mecanismo y modo de acción de lambda-cihalotrina.	21
Tabla 3. Ficha técnica del insecticida LORSBAN 480 EM	22
Tabla 4. Compuestos de origen vegetal con propiedades insecticidas	24
Tabla 5. Esquema del Análisis de la Varianza	33
Tabla 6. Nomenclatura de los tratamientos	33
Tabla 7. Tratamientos en estudio	34
Tabla 8. Hoja electrónica de registro de los datos	43
Tabla 9. Datos acumulados de cada repetición	44
Tabla 10. Organización para los datos no normales	46
Tabla 11. Prueba de Friedman	46
Tabla 12. Prueba de Conover	46
Tabla 13. Medidas de resumen	47
Tabla 14. Medianas de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> contadas después de las aplicaciones de los tratamientos evaluados durante la primera temporada	49
Tabla 15. Medianas de pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas después de las aplicaciones de los tratamientos evaluados durante la primera temporada.	52
Tabla 16. Medianas de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> contadas después de las aplicaciones de los tratamientos evaluados durante la segunda temporada.	53

Tabla 17. Medianas de pupas de *Plutella xylostella* contadas después de las aplicaciones de los tratamientos evaluados durante la segunda temporada.

57

Tabla 18. Método de categorías predeterminadas para población de larvas en la primera temporada

59

Tabla 19. Método de categorías predeterminadas para población de larvas en la segunda temporada

59

Índice de figuras

Figura 1. Ciclo Biológico de <i>Plutella xylostella</i> .	9
Figura 2. Secado del material vegetal	39
Figura 3. Material vegetal molido	40
Figura 4. Conservación del material vegetal molido	41
Figura 5. Conservación de los extractos acuosos	41
Figura 6. Aplicación de los tratamientos en el campo	42
Figura 7. Flujograma de los datos	45

Índice de anexos

Anexo 1. Correlación entre el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> y la temperatura, precipitación y humedad relativa	93
Anexo 2. Diagramas ombrotérmicos de la primera y segunda temporada	95
Anexo 3. Datos meteorológicos de los meses correspondientes a la primera temporada	96
Anexo 4. Datos meteorológicos de los meses correspondientes a la segunda temporada	99
Anexo 5. Dinámica poblacional de <i>Plutella xylostella</i> en la primera temporada	102
Anexo 6. Dinámica poblacional de <i>Plutella xylostella</i> en cada tratamiento en la primera temporada	102
Anexo 7. Distribución poblacional de <i>Plutella xylostella</i> en el segunda temporada	105
Anexo 8. Dinámica poblacional de <i>Plutella xylostella</i> en cada tratamiento en la segunda temporada	106
Anexo 9. Prueba de Friedman para la mediana de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> contadas correspondiente a la primera aplicación de la primera temporada	109
Anexo 10. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la segunda aplicación de la primera temporada	109
Anexo 11. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la tercera aplicación de la primera temporada	109

Anexo 12. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la cuarta aplicación de la primera temporada	110
Anexo 13. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la quinta aplicación de la primera temporada	110
Anexo 14. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la sexta aplicación de la primera temporada	110
Anexo 15. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la séptima aplicación de la primera temporada	111
Anexo 16. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la primera aplicación de la primera temporada	111
Anexo 17. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la segunda aplicación de la primera temporada	111
Anexo 18. Análisis de la varianza para la media de pupas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la tercera aplicación de la primera temporada	112
Anexo 19. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la cuarta aplicación de la primera temporada	112
Anexo 20. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la quinta aplicación de la primera temporada	112
Anexo 21. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la sexta aplicación de la primera temporada	112
Anexo 22. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la séptima aplicación de la primera temporada	113
Anexo 23. Prueba de Friedman para las larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la primera aplicación de la segunda temporada	113
Anexo 24. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la segunda aplicación de la segunda temporada	113

Anexo 25. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la tercera aplicación de la segunda temporada	114
Anexo 26. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la cuarta aplicación de la segunda temporada	114
Anexo 27. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la quinta aplicación de la segunda temporada	114
Anexo 28. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la sexta aplicación de la segunda temporada	115
Anexo 29. Prueba de Friedman para las larvas vivas de <i>Plutella xylostella</i> correspondiente a la séptima aplicación de la segunda temporada	115
Anexo 30. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la primera aplicación de la segunda temporada	115
Anexo 31. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la segunda aplicación de la segunda temporada	115
Anexo 32. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la tercera aplicación de la segunda temporada	116
Anexo 33. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la cuarta aplicación de la segunda temporada	116
Anexo 34. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la quinta aplicación de la segunda temporada	116
Anexo 35. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la sexta aplicación de la segunda temporada	116
Anexo 36. Prueba de Friedman para las pupas de <i>Plutella xylostella</i> contadas, correspondiente a la séptima aplicación de la segunda temporada	116
Anexo 37. Base de datos correspondientes a la primera temporada	117
Anexo 38. Base de datos correspondientes a la segunda temporada	119

Anexo 39. Análisis de suelo de la parcela de la primera temporada	121
Anexo 40. Análisis de suelo de la parcela de la segunda temporada	122
Anexo 41. Resultado del análisis químico del agua con la que se realizó los extractos	123
Anexo 42. Fotografías de las plantas amazónicas más eficientes en el control de <i>P. xylostella</i>	123

I. ESTUDIO DE SEIS EXTRACTOS DE PLANTAS AMAZONICAS SOBRE EL INSECTO *Plutella xylostella* L. EN BROCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* cv. *Avenger*)

II. INTRODUCCIÓN

Plutella xylostella, llamada comúnmente polilla de la col, Diamondback Moth (DBM) es la plaga más importante de las crucíferas, ya que ocasiona severos daños en los cultivos de la familia Brassicaceae que son característicamente susceptibles a este insecto, las pérdidas en estos cultivos se calculan que pueden llegar hasta el 30% de la producción total. Según VASQUEZ *et al.* (2008) este margen de daño y pérdidas ocasionan problemas en la economía del agricultor, que posteriormente se evidencian en su desarrollo social.

Es conocido que el método de control mayormente empleado y difundido en la región consiste en un control netamente químico, dentro del cual las sustancias activas las conforman piretroides, carbamatos, organofosforados y reguladores de crecimiento (Sáenz, A, 2012); por el mal uso de los productos por parte de los agricultores, la plaga por su parte ha desarrollado resistencia a todos estos productos como mecanismo de defensa. Como medida de acción ante esta situación se han introducido nuevos ingredientes activos para el control de *P. xylostella*, aunque según Tabashnik, B *et al.* (1994) esta medida no ha hecho otra cosa más que empeorar el problema, por esta razón se están buscando nuevas alternativas en las que se incluyan nemátodos e insectos entomófagos, desarrollo de plantas resistentes a la polilla, así como también insecticidas botánicos que sean capaces de ahuyentar o mitigar los daños de la plaga, o a su vez puedan eliminar las poblaciones de este insecto sobre los cultivos (Sáenz, A, 2012).

En esta investigación se trabajó sobre el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* cv. *Avenger*), en el que se probó la actividad insecticida de los extractos acuosos de seis plantas amazónicas como método de manejo de *P. xylostella*. Estas plantas fueron seleccionadas después de la culminación de la investigación de laboratorio realizada por el Ph. D. Hugo Cerda durante su primer año de Prometeo en Ecuador.

Ramalho *et al.* (2012) señala que las *P. xylostella* alimentadas con brócoli y col berza (*Brassica oleracea* var. *Acefal*) presentaron un incremento poblacional y el desarrollo de la descendencia en comparación con las *P. xylostella* que consumieron col (*Brassica oleracea* var. *Capitata*)

Varios acontecimientos a lo largo del tiempo indican que este lepidóptero puede llegar a ser la plaga que más presión ejerza sobre un cultivo de crucíferas, ya que las especies de esta familia son las predilectas por este insecto para su alimentación. La capacidad de adaptarse fácil y rápidamente a diferentes condiciones climáticas y pisos altitudinales, cuando no poseen las condiciones adecuadas para su desarrollo se protegen en el interior de la planta, un rápido desarrollo de resistencia a los ingredientes activos de los insecticidas, acompañada de un bajo control por parte de los insectos benéficos cuando existen poblaciones bajas, son características que hacen de *P. xylostella* una plaga con un manejo complejo y dificultoso y algunas veces hasta ineficiente. (Montero, G *et al.*, 2007.)

Los daños que ocasionan las larvas de *P. xylostella* al inicio del desarrollo de las plantas se reflejan en la limitación de su crecimiento. Sin embargo, si no se logra tener un manejo adecuado de la plaga se puede presentar una explosión demográfica de ésta en la fase del llenado de cabezas del brócoli; en la cual los daños se evidencian en la apariencia de las pellas, quitándoles calidad y valor comercial. (Romero, R & Sánchez, M, 2005.)

Aunque el daño que este insecto provoca en los cultivos de brócoli y coliflor es menos grave que ocasiona en el cultivo de col, no se le debe restar importancia a esta plaga en dichos cultivares. Las larvas de esta mariposa se caracterizan porque cuando son molestadas se mueven bruscamente y generalmente se dejan caer de la hoja de la que reposaban, quedando suspendidas de un hilo de seda, para luego volver a subir trepando de él cuando la perturbación haya pasado. En las plantas de brócoli, estos insectos pupan en el envés de las hojas, o en las hojas más internas u hojas bajas, así como raras veces también pupan en el interior de las cabezas de brócoli, debiendo ser éstas descartadas de la comercialización. (Romero, R & Sánchez, M, 2005.)

Por tales razones se están buscando nuevas alternativas de control de este insecto, investigando en fuentes naturales como lo son las plantas silvestres, para definir cuáles de ellas tienen un efecto de control. Gracias a varias investigaciones similares se conoce que muchas plantas ejercen alguna acción sobre *Plutella xylostella*, entre las que se tiene a la Hierba de Santa Bárbara (*Barbarea vulgaris*) que es un fuerte atrayente de este insecto, estimulando su ovoposición y luego provoca la muerte de *P. xylostella* por inanición (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2010); entre otras plantas también se tiene a *Derris* sp., *Quassia amara*, *Mammea americana*, *Ricinus communis*, *Schoenocaulon officinale*, *Ocimum basilicum*, *Azadirachta indica* y otras más que se destacan ya sea por su acción insecticida o repelencia (Brechelt, A, 2004)

A. JUSTIFICACIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) es una de las hortalizas más ampliamente cultivadas en el Ecuador con una producción media a nivel nacional en el 2010 de 72396 toneladas métricas (MAGAP, 2015), de ellas en el mismo año se exportó un volumen total de 34041,11 TM equivalente a 35 527 610 de USD (Zambrano, A, 2012). A pesar que dos años después la producción disminuyó a 70 000 toneladas métricas su precio de venta en el mercado nacional e internacional tuvo un ligero incremento. (MAGAP, 2013)

El brócoli es un cultivo muy demandante de mano de obra, por lo que es un cultivar generador de empleo en el país ya que el 26,9% de sus costos de producción son destinados para este rubro; así como para el laboreo del suelo y control fitosanitario representa el 11,59% de sus costos de producción; siendo *Plutella xylostella* la plaga que junto a *Agrotis* sp. y *Brevicoryne brassicae* tuvieron una grave incidencia en el cultivo en los meses de enero, mayo, octubre y diciembre del 2013 en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo. (MAGAP, 2013)

El manejo de esta plaga es dificultoso, y en el proceso se ha colocado como alternativa la limitación en el uso de insecticidas sintéticos, colocando como pionero al manejo integrado de plagas en cuyos resultados se han encontrado diferencias económicas significativas, teniendo una relación beneficio- costo mayor al 100% en comparación con el 39% obtenido con el manejo convencional de *P. xylostella* (Garay, E, 2001), dato que corrobora Garay, E & Rueda, A (2007).

Se sabe que los métodos de control convencionales de la polilla dorso de diamante compromete la salud de quien los manipula. En el Ecuador no existen cifras que definan exactamente la causa de mortalidad de sus habitantes; sin embargo, las personas que pasan en continuo contacto con pesticidas sufren de algún tipo de intoxicación, ya que la absorción se realiza por medio de la piel o por consumo directo, en el último caso deja secuelas graves entre las que se destacan afecciones cardíacas y pulmonares (Ruperez, E & Gallego, M, s. f.), causas primordiales de mortalidad en el país. (INEC,

2013). A más de perjudicar la salud humana, el uso de insecticidas presiona las poblaciones de insectos benéficos creando un desequilibrio natural, lo que obliga a los agricultores a usar productos que sean más amigables con el ambiente y con ellos mismos; de la misma manera obliga a muchos a buscar éstas nuevas alternativas económicas y ecológicamente beneficiosas, (Brechelt, A, 2004) (Monroy, L, 2010). En Estados Unidos el precio de su control se estiman entre 4 y 5 mil millones de dólares americanos por año (Furlong *et al*, 2013)

B. OBJETIVOS

1. General

Evaluar los extractos acuosos de *Witheringia solanacea* (Tsimbio), *Dieffenbachia costata* (Lalu), *Lonchocarpus nicou* (Barbasco), *Clibadium* sp. (Kakllambi), *Xanthosoma purpuratum* (Shungupanga) y *Cymbopogon nardus* (Hierba Luisa) sobre el insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Avenger)

2. Específicos

- a.** Evaluar bajo condiciones de campo abierto como insecticida botánico, el extracto acuoso de *Witheringia solanacea* y compararlo con la eficacia del insecticida químico LORSBAN 480 (clorpirifos) + ZERO 5 EC (Lambda-cihalotrina), sobre el insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Avenger).

- b.** Evaluar bajo condiciones de campo abierto como insecticida botánico, el extracto acuoso de *Dieffenbachia costata* y compararlo con la eficacia del insecticida químico LORSBAN 480 (clorpirifos) + ZERO 5 EC (Lambda-cihalotrina), sobre el insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Avenger)

- c. Evaluar bajo condiciones de campo abierto como insecticida botánico, el extracto acuoso de *Lonchocarpus nicou* y compararlo con la eficacia del insecticida químico LORSBAN 480 (clorpirifos) + ZERO 5 EC (Lambda-cihalotrina), sobre el insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Avenger)
- d. Evaluar bajo condiciones de campo abierto como insecticida botánico, el extracto acuoso de *Clibadium* sp. y compararlo con la eficacia del insecticida químico LORSBAN 480 (clorpirifos) + ZERO 5 EC (Lambda-cihalotrina), sobre el insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Avenger)
- e. Evaluar bajo condiciones de campo abierto como insecticida botánico, el extracto acuoso de *Xanthosoma purpuratum* y compararlo con la eficacia del insecticida químico LORSBAN 480 (clorpirifos) + ZERO 5 EC (Lambda-cihalotrina), sobre el insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Avenger)
- f. Evaluar bajo condiciones de campo abierto como insecticida botánico, el extracto acuoso de *Cymbopogon nardus* y compararlo con la eficacia del insecticida químico LORSBAN 480 (clorpirifos) + ZERO 5 EC (Lambda-cihalotrina), sobre el insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Avenger)

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. **BRÓCOLI**

1. Taxonomía

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Brassicales
Familia: Brassicaceae
Género: Brassica
Especie: *B. oleracea*
Subespecie: *Brassica olerace italica*
(Linnaeus, C, 1758)

2. Origen y distribución

Al parecer su origen está ubicado en el Mediterráneo Oriental, más puntualmente en el Próximo Oriente. Antiguamente en Roma ya se la cultivaba pero en los últimos 20 años empezó a incrementarse su consumo (Rosero, A, 2015)

3. Generalidades

En la actualidad, esta hortaliza es muy apetecida por pobladores de todo el mundo. El Ecuador cuenta con la cantidad de brillo solar que favorece la tonalidad muy verde en las plantas y pellas compactas, tal como las prefieren los mercados de Europa y Japón (PROECUADOR, 2015).

En el país, el brócoli se cultiva principalmente en las provincias de Cotopaxi; Pichincha e Imbabura, ubicadas en la Sierra con una altitud que comprende de 2600 a 3300 msnm (PROECUADOR, 2015).

Para su cultivo se necesita de suelos sueltos, con una profundidad que oscile entre los 20 y 40 cm, con un contenido alto en materia orgánica; requiere además de un clima templado-fío con temperaturas comprendidas entre los 15 y 20°C (ECOagricultor, 2015).

Los requerimientos hídricos son altos en todas las fases del cultivo, sobre todo durante el desarrollo de la inflorescencia, ya que si esto ocurre se puede presentar una floración prematura ECOagricultor, (2015); a lo que EcoHortum, (s. f.) sugiere que la dotación de agua sea constante evitando el encharcamiento, y cuando se hayan formado las inflorescencias es recomendable no regar por aspersión sino más bien por goteo.

El caso de que exista una mala iluminación se inhibe la formación de la inflorescencia o presenta malformaciones (ECOagricultor, 2015).

El brócoli es afectado por una serie de organismos que pueden ocasionar daños agronómicos y/o comerciales, cada uno de ellos afecta de una manera distinta y característica; por lo que se debe evitar la proliferación de plagas y enfermedades, dando un cuidado integral al cultivo, previendo la salud del suelo y del entorno en el que se instale el plantío (Altieri *et al*, 2006).

B. *Plutella xylostella* L.

1. Taxonomía

División: Dityrsia
 Orden: Lepidóptera
 Suborden: Glossata
 Infraorden: Heteroneura
 Superfamilia: Yponomeutoidea
 Familia: Plutellidae
 Género: *Plutella*
 Especie: *P. xylostella*
 (Linnaeus, C, 1758)

2. Biología

a. Ciclo biológico y morfología

En el día los adultos están en reposo por debajo de las hojas, cubiertas del sol, y cuando llega el atardecer inicia su actividad, la misma que se prolonga a la noche; en este momento buscan pareja para copular, los machos se dejan guiar por las feromonas producidas por las hembras, la copulación tiene una duración de 1 hora. Después de dos o tres días la hembra oviposita entre 18 y 245 huevos ya sea aislada o formando pequeños grupos en el envés de la hoja, la incubación tiene una duración entre 2 y 8 días. (Monroy, L, 2010). Los huevos son ovalados midiendo 0,5 mm de largo por 0,3 mm de ancho, son de color amarillo pálido cuando están recién puestos (Romero, R & Sánchez, M, 2005.), pasan a un color amarillo brillante (Monroy, L, 2010) y se tornan más oscuros cuando están próximos a la eclosión (Romero, R & Sánchez, M, 2005.).

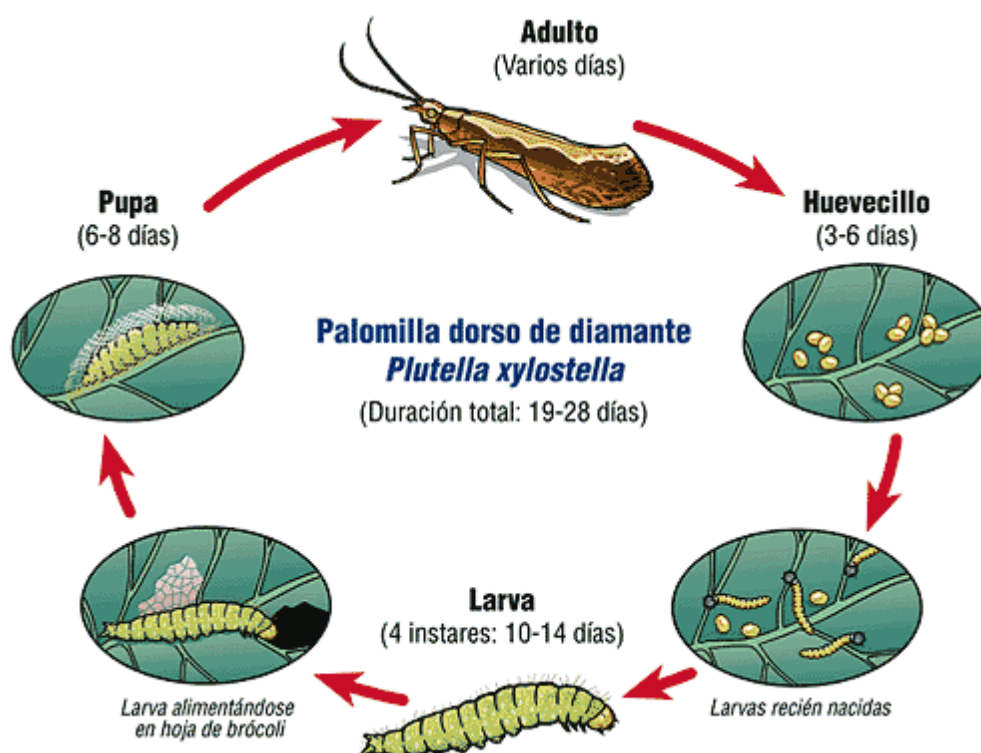


Figura 1. Ciclo Biológico de *Plutella xylostella*. Tomado de Bayer, (s. f.-a)

Pasado este tiempo, el huevecillo eclosiona y de él sale una diminuta larva, las mismas que se distinguen en cuatro instares. La larva del primer instar mide aproximadamente 1,2 mm con su cuerpo de color blanco pálido y con la cabeza de color marrón oscuro. Al alcanzar el segundo instar la larva tiene un color verde claro y una longitud de aproximadamente 2,3 mm. (Monroy, L, 2010)

Los instares restantes son para completar su desarrollo, pudiendo llegar a medir hasta 1 cm, las coloraciones varían hasta el verde oscuro. (FAGRO, s.f.)

Después de pasar los 14 días en fase de larva llega a formar una pupa que está protegida por un fino hilado de seda, la cual le ayuda a adherirse a los tallos o envés de las hojas (Romero, R & Sánchez, M, 2005), la pupa es obtecta midiendo un poco más de 6 mm (Montero, G *et al.*, 2007.).

Posterior a los 10 días aproximadamente, que pasa *P. xylostella* como pupa, salen del capullo pequeñas mariposas con una longitud de 10 a 11 mm y con 14 mm de longitud alar; sus alas son muy estrechas de las que el primer par presenta un color pardo grisáceo con pequeños puntos negros y “una banda ondulante blanco amarillenta próxima al margen anal”, las alas posteriores so de color gris brillante con muchos “flecós” El nombre común de este lepidóptero, se debe a que cuando está en reposo sus alas están sobre el dorso y al juntarse sus bandas forman la figura característica, un diamante (◇) Las antenas son filiformes dirigiéndose hacia adelante cuando están en reposo. (Montero, G *et al.*, 2007.)

Cabe señalar que la duración en cada etapa de desarrollo, así como del número de instares larvales de este insecto depende mucho de la zona en la que se encuentre, ya que sobre él influye de manera especial la temperatura. Se puede presentar entre 3 y 7 generaciones por año (Bayer, s. f.-b)

b. Hábitos

La alimentación de estos insectos se dividen en dos según la fase de desarrollo en la que se encuentren, cuando son adultos tanto las hembras como los machos se alimentan del néctar de las flores de las crucíferas (Romero, R & Sánchez, M, 2005). Los mismos

que pueden trasladarse hasta 3 metros de desplazamiento horizontal cuando no existen corrientes de aire y seleccionan lugares para su descanso que no superen 150 cm de altura con relación al suelo. (Monroy, L, 2010).

Montero, G *et al.* (2007.) señalan que el adulto está muy influenciado por los ciclos lunares, donde mayor actividad de vuelo se presenta después de la luna nueva y alrededor de la luna llena.

En el estado larval el insecto es fitófago y es este el hábito alimenticio que ocasiona pérdidas en los cultivos especialmente de Brassicaceas, ya que al defoliar a la planta le restan potencial comercial a la misma. (Vasquez *et al.*, 2008)

c. Daños en cultivos

Ya se señaló que los daños considerables en los cultivos se producen cuando la plaga está en estado larvario; en los que se diferencian dos tipos de daño. En el primer instar las larvas realizan minas superficiales con una medida menor a 5 mm a lo largo de las hojas, es decir que el daño característico es como minador (FAGRO, s.f.); alimentándose del tejido esponjoso de la hoja, también hacen pequeños agujeros dando a la hoja un aspecto de “tiro de munición” (Romero, R & Sánchez, M, 2005.). A partir del segundo instar, las larvas defolian las plantas iniciando en el envés consumiendo la epidermis inferior y el parénquima dejando intacta la epidermis superior (haz), por lo que queda una membrana transparente denominada ventana; de ahí el nombre de daño en ventana (FAGRO, s.f.).

No obstante, el último instar larval es el más peligroso, ya que el insecto incrementa su voracidad pudiendo consumirse los brotes tiernos y las inflorescencias del brócoli. En cualquiera de estos casos consume todo el tejido de la hoja a excepción de las nervaduras. (Romero, R & Sánchez, M, 2005.)

El daño provocado por las pupas se dirige más a la imposibilidad de comercializar productos que las contengan, ya que provoca la contaminación de éstos y consecuentemente el rechazo por parte de los consumidores. (Romero, R & Sánchez, M, 2005.)

3. Genética

a. Genoma de *Plutella xylostella*

En la descripción del genoma de *Plutella xylostella* realizada por (You, M *et al.*, 2013) se destaca que este espécimen posee 1683 genes específico de lepidóptera que las demás especies de este orden. También se encontraron que esta especie que fue recogida en los campos de Fuzhou, en el sureste de China, contiene 1412 genes específicos de *Plutella xylostella*, valor que al comparar con el número de genes específicos de *Bombyx mori*, *P. xylostella* los supera con 463 genes.

Los genes específicos de *P. xylostella* participan en gran medida en las vías biológicas que son esenciales para su adaptación a los diversos climas; así mismo permiten la replicación y/o reparación cromosómica y el metabolismo de carbohidratos y proteínas. Por tal razón se sugiere que su genoma es el que permite a este insecto su rápida respuesta ante estrés ambiental y daño genético. (You, M *et al.*, 2013)

El polimorfismo dentro del genoma de *P. xylostella*, impulsa la adaptación de la plaga a los mecanismos de defensa de la planta huésped e ingredientes activos de diversos insecticidas, potenciando su resistencia. (You, M *et al.*, 2013)

b. *P. xylostella* genéticamente modificada

Desde que se descubrió en 1940 que este insecto había adquirido resistencia al DDT, se convirtió en un serio problema para la agricultura. En la actualidad se conoce que la lucha con insecticidas no es el método más viable, así como sus enemigos naturales, avispas principalmente, ejercen un control ineficiente sobre la plaga, sugiere que la respuesta está en ella misma. Es por ello que la empresa de biotecnología “OXITEC” juntamente con científicos de la Universidad de Cornell han logrado mutar un gen de los insectos hembras, haciéndolas dependientes de un antibiótico para que puedan sobrevivir, provocando su muerte antes de llegar a la etapa adulta de su desarrollo. (Lordméndez, P, 2014)

4. Ecología

P. xylostella es un insecto que ha evolucionado y se ha diseminado con gran facilidad gracias a su gran capacidad de adaptarse a diferentes zonas de vida con sus respectivas variaciones climáticas y características propias (Montero, G *et al.*, 2007.).

Aun así, la temperatura es el factor climático que influye notablemente en el comportamiento de este insecto, pudiendo presentarse variaciones poblacionales si ésta cambia, define también la duración de su ciclo biológico y las diferentes etapas de desarrollo (Girard, F *et al.*, 2013); disminuyendo su ciclo y está sometida a mayor temperatura, así por ejemplo si está a 32°C su ciclo se comprende entre 8 y 10 días en comparación de los 13 y 15 días si está a 22°C (Montero, G *et al.*, 2007.).

Dependiendo la región o zona en la que se desarrolle el insecto presenta variaciones de rangos térmicos, pero se puede decir que el rango de temperatura se encuentra entre los 7°C y 26°C; y aunque pueden sobrevivir hasta los 50°C se ven obligados a suprimir la cópula y oviposición. (S. Goodwin & W. Danthararyana, 1974)

En relación a la velocidad del viento ésta es óptima si es 1,7 m/s, observándose que si el viento llega a tener una velocidad de 2,2 m/s los movimientos de la mariposa son erráticos, por lo que se concluye que los adultos solo pueden controlar su vuelo cuando relativamente no exista turbulencia (S. Goodwin & W. Danthararyana, 1974)

En los instares inmaduros, se ve afectados por la lluvia ya que se constituye en un factor de mortalidad porque los huevos y larvas son fácilmente arrastrados por gotas y flujo de agua por la planta (FAGRO, s.f.); razón por la que Romero, R & Sánchez, M, (2005.) recomienda ejecutar riegos por aspersión en la tarde para reducir el número de larvas y disminuir la actividad de los adultos.

5. Distribución

La polilla dorso de diamante es originaria de Europa y actualmente distribuida en todo el mundo, llegando a ser un insecto cosmopolita que tiene hábitos migratorios. (Montero, G *et al.*, 2007.)

Sin embargo, es en los trópicos y subtrópicos donde son altamente activos y dañinos, ya que en las zonas templadas no es capaz de sobrevivir al invierno, la polilla

oviposita en las etapas finales del cultivo o en sus inicios, como plántula, los que son llevados a distintos puntos geográficos (Rueda, A & Shelton, A, 1996).

C. MÉTODOS DE CONTROL DE *Plutella xylostella*

1. Control biológico

El control biológico consiste en recuperar el equilibrio natural tanto del cultivo como de la plaga, en la que como agentes de control de la plaga actúen sus parasitoides, depredadores y el clima. Lastimosamente con el sistema convencional de control de plagas que ha sido utilizado por décadas ha afectado en mayor medida a los insectos benéficos mientras que los insectos plaga se han vuelto resistentes a sus ingredientes activos (Nicholls, 2008)

a. Microorganismos (Bt)

Bacillus thuringiensis es conocida por ejercer un eficaz control sobre plagas del orden lepidóptera, coleóptera, díptera; sin embargo, *Plutella xylostella* y otros lepidópteros han encontrado la forma para tolerar la acción de esta bacteria, especialmente en lugares donde su uso es frecuente. (Magalhares, G *et.al.*, 2014)

Esta bacteria produce durante su esporulación una proteína llamada Crystal o conocida también como delta-endotoxina que es tóxica para los insectos plaga. Esta toxina actúa en el instante que es ingerido por el insecto en su fase larval, después llega a su intestino medio, disolviéndose por acción de los jugos intestinales con el pH alcalino; la proteína sufre una proteólisis enzimática dando paso a la activación de la enzima, la misma que se une a un receptor específico de las membranas epiteliales de las células del intestino, originando un desequilibrio del balance osmótico y una lisis celular, causa diarrea y vómito en el insecto, desencadenando en la muerte del insecto a causa de una severa deshidratación. (Sauka, 2008)

Sin embargo, para que sea efectivo el Bt en el control de plagas debe ser consumido por la plaga susceptible en su fase larval, ya que se activa solo en el intestino de esta última y además debe ser ingerido por el insecto en un corto intervalo de tiempo, ya que pasado un cierto número de horas pierde su acción insecticida. Cabe recalcar que este método de manejo de la plaga afecta solo a las larvas porque son las que se

alimentan de las hojas de las crucíferas, ya que los adultos se alimentan de néctar. (Jenkins, R, 1999)

Aunque *Bacillus thuringiensis* no es el único microorganismo controlador de plagas, es el que mayormente difundido se encuentra, pero también se conoce la existencia de hongos entomopatógenos como *Paecilomyces fumosoroseus*, *Metarhizium amisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Hirsutilla* sp. (Montero, G *et al.*, 2007.).

b. Parasitoides

La ventaja del empleo de parasitoides para el control de insectos plaga radica en que el insecto controlado no desarrolla resistencia a ellos, se ha constatado que combinando con el uso racional y con criterio los insecticidas, puede reducirse notablemente poblaciones de *Plutella xylostella*; de manera generalizada se emplean con buenos resultados a *Cotesia plutellae.*, *Diadegma insulare*, *Diadromus collares*, *Conura* sp. y *Oomyzus sokolowkii*; con estos insectos benéficos se puede obtener una mortalidad superior al 60% (Montero, G *et al.*, 2007.).

Rueda, A & Shelton, A. (1996) enuncia que con el uso de *Diadegma insulare* se tiene un control de hasta un 40% de la plaga siempre y cuando se limite el uso de insecticidas químico- sintéticos y que en el continente asiático ya se usa de manera semicomercial para el control de insectos plaga a *Diadegma semiclauson*.

c. Depredadores

Los depredadores son organismos fundamentales para la sanidad de un cultivo, se encuentran en el suelo o sobre las plantas. La polilla de las coles tienen diversos depredadores de los que se destacan *Polybia scutellaris* (Vespidae) que se alimentan de las larvas de esta plaga, se encuentran sobre las inflorescencias preferentemente o entre el follaje; del orden Díptera se destacan las familias Syrphidae y Empididae que por lo general se encuentran extrayendo néctar y polen de las flores aledañas. (Montero, G *et al.*, 2007.).

Así como existen predadores voladores también son esenciales los depredadores terrestres, se han detectado distintas especies de potenciales depredadores de larvas, consisten en 3 Carábidos, *Trirammatus striatulus*, *Paranortes cordicollis* y *Argutoridius bonariensis*, también están arañas de la familia Thomisidae, Lycosidae y Oxiopidae. (Montero, G *et al.*, 2007.).

d. Nemátodos

La lucha por realizar un control efectivo de la polilla dorso de diamante, ha llevado a la búsqueda de diversidades métodos de manejo, entre ellas se encuentra el uso de nematodos, cuyos individuos eficientes en esta tarea son los que están dentro de las familias Heterorhabditidae y Steinernematidae, convirtiéndose en una alternativa más frente al uso de insecticidas químicos (Sáenz, A, 2012).

Los nemátodos de la familia Heterorhabditis, tiene un “complejo ciclo de vida” que se da dentro del cuerpo del hospedero, en este caso dentro de *P. xylostella* “parasitando muchas veces y superponiéndose”, además vive en simbiosis con una especie del género *Photorhabdus*, que es una bacteria (Enterobacteriaceae) alojándolo en su intestino, la relación que existe con este microorganismo lo hace muy competitivo en el control de la polilla, ya que mata a su víctima, insecto plaga, entre las 24 y 48 horas después de la infección (Sáenz, A, 2012).

En experimentos realizados, se apreció que las larvas del tercer instar de la polilla dorso de diamante tuvieron un porcentaje de mortalidad comprendido entre el 90 y 95,6% cuando fueron infectadas con este nematodo en un intervalo de tiempo de 48 y 72 horas, teniéndose también un 5% de larvas que murieron luego de 96 y 120 horas después de la infección. Además estas larvas presentaron cambios del color de su cuerpo, del color verde típico a marrón claro, sintomatología que no corresponde a la infección neta del nematodo sino a la concentración de la bacteria simbiote en el cuerpo de la plaga; lo que sí es característico es que la larva presenta muy poca movilidad y un cuerpo flácido antes de morir. En las larvas que mudaron a pupa se observaron adultos hermafroditas del nematodo tanto en el interior como sobre ésta, provocando una ruptura de la pupa en su parte anterior. (Sáenz, A, 2012).

Sin embargo las larvas infectadas pueden recuperarse a los nueve días después de la infección, esto recomienda que solamente existe el desarrollo de una generación del nematodo controlador ya no dispone de alimento vivo para que exista el desarrollo de otra generación (Sáenz, A, 2012).

e. Virus

También los virus juegan un papel importante en el control de las poblaciones de *P. xylostella*, y es que así se ha podido controlar estos insectos en un 60 y 70% con condiciones ambientales favorables con el empleo de virus poliédricos (Blanco, E, 2007)., como es el caso de VPN 80 (Virus de la Polihedrosis Nuclear) es un producto viral el cual ejerce muy buen control sobre las larvas (Díaz, G., 2005).

2. Control agronómico cultural

Elika, (s.f.) define al control de plagas como a todos los mecanismos empleados para mitigar poblaciones de insectos plaga.

Dentro de las acciones que se pueden tomar en el cultivo para el manejo de *P. xylostella* se tiene:

- Realizar el trasplante con material vegetativo libre de plagas, por lo que debe instalarse el vivero, en lo posible, alejado de las plantaciones ya establecidas de Brassicaceas.
- Rotación de cultivos.
- Realizar cultivos asociados.
- En parcelas aledañas, considerar la dirección del viento y realizar el establecimiento del cultivo en sentido opuesto a la dirección del viento.
- Eliminar brasicaceas silvestres del lugar de cultivo, ya que es allí donde se alojan las polillas.

- En la cosecha, eliminar todo el material vegetativo del campo porque también es utilizado por los insectos para sobrevivir.
- Regar por aspersión en horas de la tarde. (Romero, R & Sánchez, M, 2005.)

3. Control ecológico con feromonas

Para su utilización primero se debe realizar un monitoreo y determinar el momento ideal de la intervención de las feromonas, teniendo un manejo adecuado del cultivo ya que las brassicáceas producen isotiocianatos los mismos que son atrayentes para la polilla dorso de diamante y que a su vez son repelentes y tóxicos para otros insectos. (Monroy, L, 2010)

Las feromonas son inhibidores de la reproducción, ya que atraen sexualmente a uno de los sexos de las polillas adultas, son liberadas por las hembras para atraer a los machos para la copulación. Estas sustancias son sintetizadas químicamente y son idénticas a las producidas por los insectos. No obstante, existen factores que modifican o limitan su actividad y por ende su eficiencia, entre estos tenemos el diseño y tipo de trampa, eficiencia y calidad del atrayente, variaciones térmicas ya que intervienen en la velocidad de liberación de las feromonas, presencia de lluvias porque mitiga la actividad de los insectos adultos, así como también el polvo el cual minimiza la superficie pegajosa de la trampa (Monroy, L, 2010).

Por lo general, se emplea la feromona sintética (Z)-11-Hexadecen1-ol-acetato y (Z)-11-Hexadecenal con una concentración de 110g/L de producto formulado. Las dosis para aplicaciones en el follaje está comprendida entre 135 y 226 mL/ha (Monroy, L, 2010).

4. Control con plantas resistentes

Con el desarrollo de la ingeniería genética y de la biotecnología se ha logrado tener cultivos con expresiones genéticas de otros seres vivos, es así como se ha obtenido cultivos de crucíferas, específicamente de col y brócoli transgénico, con expresiones genéticas de *Bacillus thuringiensis*; con el fin de que puedan resistir al ataque de insectos susceptibles a la toxina de esta bacteria, como lo es la polilla dorso de diamante. A

pesar de ello, como ya es conocido esta medida solo afecta a la plaga en sus estadios larvales, principalmente al primer instar (Monroy, L, 2010)

a. Brócoli transgénico Bt

Yi, *et al.*, (2015) probó la incidencia de *P. xylostella* en tres cultivares de Brócoli con varios niveles de concentración de Bt, en las que se comprobó que a pesar de usar plantas resistentes a la plaga se debe también emplear métodos de control eficientes sobre el insecto, ya que no se encontró diferencia significativa en poblaciones de insectos entre los cultivos que no poseen el gen Bt con aquellos que presentan una concentración baja del mismo.

5. Control químico

Monroy, L, (2010) enuncia que el control químico debe encaminarse a minimizar la resistencia efectuando rotación y sinergias de insecticidas en especial cuando tienen como ingredientes activos nicotinoides, abamentinas, etc; ya que la plaga es un insecto “multivoltina”, es decir que desarrolla rápidamente resistencia.

Actualmente, existen varios productos sintetizados químicamente que prometen el buen control de esta plaga, aunque en la práctica no sea así. No obstante, se deben respetar los intervalos de seguridad de cada producto, período de reingreso y sobretodo las dosis indicadas, ya que la sobredosis o la subdosis favorece la resistencia del insecto a los productos aplicados. (Monroy, L, 2010)

Se recomienda que si la plaga se presenta en etapas fenológicas iniciales del cultivo es mejor utilizar un producto de contacto antes que productos sistémicos; en el caso de que se presente en la etapa de floración del cultivo es mejor utilizar un producto sistémico antes que de contacto; en el caso de que existan pulgones será conveniente utilizar fosforados + piretroides, esta mezcla actúa como controlador de estas dos plagas. (Cortés *et al*, 2012a)

a. Lambda-cihalotrina (ZERO 5 EC)

Es un piretroide, que en la planta actúa como insecticida tópico, su acción en el insecto es por contacto o por ingestión. (Cortés *et al.*, 2012a)

Tabla 1. Ficha técnica del insecticida ZERO 5 EC

EMPRESA: FARMAGRO	
INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACIÓN
Lambda Cihalotrina	50 g/l
CATEGORÍA TOXICOLÓGICA: (III) Ligeramente Peligroso	
ACCIÓN FITOSANITARIA: Insecticida piretroide formulado como Concentrado Emulsionable (EC), actúa por contacto e ingestión en el control de plagas, posee un marcado efecto knock down y moderada acción residual, actúa a nivel del sistema nervioso del insecto.	
INCOMPATIBILIDADES: Es compatible con otros plaguicidas o abonos foliares de uso común, es compatible con productos fuertemente alcalinos, sin embargo debe hacerse una premezcla antes de usarse.	
DOSIFICACIÓN: AGRÍCOLA: Dosis de Aplicación: Hortalizas: 50 - 100 cm ³ / 200 L. Algodón: 150 - 200 cm ³ / ha Arroz: 200 cm ³ / ha. Fréjol, soya, haba y arveja: 150 - 200 cm ³ / ha ó 50 - 100 cm ³ / 200 L. Tomate riñón, tomate de árbol: 150 - 200 cm ³ / ha ó 100 cm ³ / 200 L. Maíz, Sorgo: 200 - 250 cm ³ /ha o 100 cm ³ / 200 L. Papa: 100 cm ³ / 200 L. Ornamentales: 0.5 cm ³ / L. Brócoli: 0.5 cm ³ / L o 200 cm ³ / ha. FLORÍCOLA: Ornamentales: 0.5 cm ³ /L.	

PLAGAS Y ENFERMEDADES:

-Chinche (*Nezara viridula*)-Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)-Falsa Langosta (*Spodoptera* sp.)-Gusano de la Hoja (*Copitarsia* sp.)-Gusano del Choclo (*Heliothis zea*)-Gusano Medidor (*Alabama argillacea*)-Langosta (*Spodoptera* sp.)-Mariquitas (*Diabrotica* sp.)-Minador de Hojas (*Liriomyza* sp.)-Minador de Hojas (*Scrobipalpula absoluta*)-Novia del Arroz (*Rupella albinella*)-Pulgonos o Áfidos (*Aphis* sp.)-Pulguilla (*Epitrix* sp.)-Sanduchero (*Hedylepta indicata*)-Trips (*Frankliniella* sp.)-Trozadores (*Agrotis* sp.)

Elaboración: Sánchez, J, (2015)

Fuente: Edifarm, (2014)

Tabla 2. Mecanismo y modo de acción de lambda-cihalotrina.

MODO DE ACCIÓN	MECANISMO DE ACCIÓN
Contacto-ingestión	Estimula las células nerviosas produciendo repetidas descargas y eventuales casos de parálisis. Estos efectos son causados por la acción en los canales de sodio, a través de los poros por donde se permite la entrada a los axones para causar la excitación. Se producen cambios de permeabilidad en la membrana a nivel del axón a los iones Na ⁺ y K ⁺ . Se genera hiper excitación y posterior bloqueo del impulso eléctrico, parálisis, postración y la muerte del insecto.

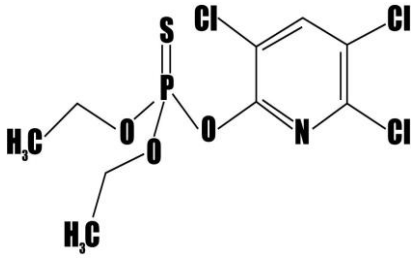
Elaboración: Sánchez, J, (2015)

Fuente: Edifarm, (2014)

b. Clorpirifos (LORSBAN 480 EM)

Es un fosforado, su modo de acción es traslaminar, mientras que en el insecto actúa por contacto e ingestión (Cortés *et al.*, 2012a)

Tabla 3. Ficha técnica del insecticida LORSBAN 480 EM

<p>COMPOSICIÓN PORCENTUAL: clorpirifos etil de 44,5%, equivalente a 480 gramos de ingrediente activo/litro de producto comercial.</p> <p>Solvente, emulsificante y compuestos relacionados de 55.5%</p>	<p><i>“insecticida organofosforado de contacto, ingestión e inhalación de amplio espectro de control”</i></p> 
<p>Formulación: Concentrado Emulsionable</p>	
<p>Espectro de control: Amplio espectro de control, gusanos de lepidópteros, minadores, chinches, moscas pintas.</p>	
<p>Modo de acción: No es sistémico, es un insecticida que tiene actividad por ingestión, contacto e inhalación.</p>	<p>Mecanismo de acción: Clorpiifos es un insecticida del grupo de los organofosforados, por lo tanto actúa inhibiendo la acción de la acetilcolinerasa mediante la combinación con esta enzima, por lo que la acetilcolina no se libera del sitio receptor y el mensaje del impulso nervioso continúa pasando entre las terminales nerviosas del insecto, esto resulta en una excesiva transmisión de impulsos nerviosos, parálisis y finalmente la muerte del insecto.</p>
<p>Toxicología al medio ambiente (categoría del producto)</p> <p>Lorsban 480TM es un insecticida de amplio espectro, por lo que se deberá tener cuidado al aplicarlo hacia insectos no objetivo. La vida media de este insecticida en el suelo es de 6-25 semanas y en el agua de 1,5 días, la volatilización es la ruta primaria de disipación y la fotólisis</p>	

es la vía de degradación del activo. Clorpirifos es considerado de moderado a altamente tóxico a aves y peces, altamente tóxico a abejas e insectos benéficos. Se deberá evitar la contaminación de suelos, ríos, lagunas, arroyos, presas, canales o depósitos de agua, lavando o vertiendo en ellos residuos de plaguicidas o envases vacíos. Este insecticida pertenece a la categoría toxicológica (4 banda azul) de acuerdo a COFEPRIS.

Elaboración: Sánchez, J, (2015)

Fuente: Dow Agrosiences

6. Control con insecticidas botánicos

El uso de insecticidas botánicos se registran desde la antigua China y antiguo Egipto, Grecia e India hace aproximadamente 2000 años atrás; incluso en Europa y América se data su empleo ciento cincuenta años antes de la aparición de los primeros insecticidas sintéticos (Pérez, E, 2012)

El problema actual de la agricultura radica en el uso irracional de insecticidas orgánico sintéticos, que son una fuente importante de contaminación ambiental, la fuente de los ingredientes activos de estos insecticidas son las plantas; de las cuales se conocen que alrededor de 2000 plantas poseen propiedades insecticidas en las que se incluyen 30 géneros de plantas tropicales y subtropicales. (Valdés *et al.*, s. f.)

a. Potencial insecticida de las plantas

En los últimos años se han registrado cientos de metabolitos secundarios vegetales que han sido utilizados para manejar insectos plaga (Pérez, E, 2012); dentro de los más difundidos se tiene:

Tabla 4. 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
--	--	--

Elaboración: Sánchez, J, (2015)

Fuente: Valdés *et al.*, (s. f.)

b. Mecanismo y modo de acción de los insecticidas botánicos

Desde hace muchos años atrás, se conoce que las plantas tienen algún efecto sobre los insectos, Valdés *et al.* (s. f.) indican que de forma general las plantas poseen cinco tipos de sustancias que influyen en el comportamiento de los insectos.

- Repelentes.- alejan a los insectos de la planta
- Supresores.- inhiben la iniciación de la alimentación u oviposición del insecto en la planta hospedante.
- Disuasivos.- interrumpen la continuación de la alimentación u oviposición del insecto.
- Antibiótico.- interfieren metabólicamente en el crecimiento y desarrollo normal de los insectos.
- Anorexigénicos.- provocan la pérdida del apetito de los insectos.

D. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y FARMACÉUTICAS DE LAS PLANTAS UTILIZADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO

Las plantas señaladas a continuación son recientemente estudiadas, por lo que solo existen referencias de plantas del mismo género.

1. *Witheringia solanacea* (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 por Herrera *et al.*, (2011) quienes demostraron la actividad hipoglucemiante y antihiper glucémico de su infusión filtrada.

Asimismo se conoce que en Brasil, las raíces y cogollos hervidos se usan para aliviar la artritis (NaturaLista, s. f.).

2. *Dieffenbachia costata* (Lalu)

Mengome, *et al.*, (2009) 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 (Arditti, J & Rodríguez, E., 1982)

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 (Arditti, J & Rodríguez, E., 1982).

3. *Lonchocarpus nicou* (Barbasco)

Esta especie contiene una sustancia denominada ‘Rotenona’ (Fuchino *et al.*, 2013), que como ya lo señaló Valdés *et al.* (s. f.), actúa como insecticida de contacto, insecticida de ingestión así como tiene acción repelente.

Esta planta ha sido utilizada en muchas prácticas humanas, como por ejemplo en México, Tobler *et al.*, (2011) se refiere a sus usos 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

Llevar a cabo estas actividades han ocasionado que los peces desarrollen resistencia a la rotenona.

4. *Clibadium* sp. (Kaklambi)

En un estudio realizado por (Fuentes, CM *et al.*, 2010) para determinar las capacidades biocidas de ciertas plantas para luego utilizarlas en el manejo integrado del algodón se concluyó que *Clibadium* sp. no manifestó ninguna actividad plaguicida en favor del algodón.

En cambio, en ensayos para determinar el control de *Myzus persicae* se empleó extractos del fruto y de las hojas de *Clibadium sylvestre* en la que se evidenció que los extractos elaborados a base del fruto en todas sus concentraciones afectaba la mortalidad del insecto en estudio en su fase de ninfa, tanto los extractos de sus frutos y hojas mostraron efectos disuasivos (Filgueiras, C *et al.*, 2011).

Además, en los extractos hechos a base de la inflorescencia, hojas y tallos de *Clibadium surinamense* a una irradiación de 360 nm mostró una actividad fototóxica sobre *Bacillus subtilis*, denotando mayor cantidad de compuestos fototóxicos en los extractos del tallo y hojas (Pérez, M, 2006)

5. *Xanthosoma purpuratum* (Shungupanga)

No existen referencias acerca de su utilidad, solamente se conoce que forma parte de la vegetación amazónica (Marcalla & Fernanda, 2012), ya que la población en general desconoce sus utilidades y sobretodo de sistemática (Acebey *et al.*, 2006)

6. *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. (NaturaLista, s. f.)

Es una 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, K, s. f.)

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, diurético y emenagogo. (Anónimo, 2011)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

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

2. Condiciones climáticas¹

Temperatura media anual:	13,4 °C
Humedad relativa:	73%
Precipitación media anual:	500 mm (p)

3. Características del suelo

a. Características físicas

Textura:	
Estructura:	suelta
Pendiente:	plana
Drenaje:	bueno
Permeabilidad:	bueno
Profundidad:	25 cm

¹ Estación Meteorológica ESPOCH

b. Características químicas²

1. Primera temporada

pH:	8,4	Alcalino
Materia orgánica:	0,83	Bajo
Contenido de NH ₄ :	12,6 mg/L	Bajo
Contenido de P:	80,9 mg/L	Alto
Contenido de K ₂ O:	1,3 meq/100 g	Alto
Conductividad eléctrica:	508 µS	No salino

2. Segunda temporada

pH:	7,89	Alcalino
Materia orgánica:	2,46%	Bajo
N total:	0,091%	Bajo
Contenido de P:	30,17 mg/kg	Alto
Contenido de K ₂ O:	0.59 meq/100g	Alto
Conductividad eléctrica:	212,1 µS/cm	No salino

4. Clasificación ecológica

Según la clasificación ecológica de (HÖLDRIDGE. 1982) la los terrenos que se encuentran en la ESPOCH se encuentra clasificada como bosque seco Montano Bajo (bsMb) y estepa espinosa Montano bajo (eeMb).

B. MATERIALES

1. Material experimental

Para este trabajo de investigación se utilizó lo siguiente:

1200 plántulas de brócoli (*Brassica oleracea*. var. Avenger)

Infestación natural de larvas y pupas de *Plutella xylostella* (L.)

Las siguientes plantas fueron empleadas como material vegetal para la preparación de los extractos botánicos:

Lonchocarpus nicou (barbasco)

² Análisis de Suelo. ESPOCH-FRN- EIA

Xanthosoma purpuratum (Shungupanga)

Clibadium sp (Kakllampi)

Dieffenbachia costata (Lalu)

Witheringia solanacea (Tsimbio)

Cymbopogon nardus (Hierba Luisa).

2. **Material de laboratorio**

- ✓ Tendal estructurado de malla de alambre hexagonal para el secado de las plantas
- ✓ Molino modelo *Arthur H. Thomas CO/Phila Pa USA*, del cual se obtiene partículas con un tamaño de 2-3 mm.
- ✓ Alcohol antiséptico 70%
- ✓ Rollo de algodón blanco
- ✓ Cinta masking
- ✓ Marcador permanente
- ✓ Bolsas plásticas ziploc
- ✓ Bolsas plásticas negras grandes.
- ✓ Balanza analítica (DIGITAL SCALE, China)
- ✓ Cámara fotográfica (Sony Cyber-shot/ China)
- ✓ 12 botellas plásticas con un volumen de 5 litros de color azul proveniente del agua “Esplendor”.
- ✓ Agua de grifo.

3. **Material de campo**

- ✓ Parcela experimental
- ✓ 3 rollos de piola de nylon torcido
- ✓ 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 (Pretul, China)
- ✓ 1 balde de 4 litros de capacidad
- ✓ Juego de tamices de 450 y 350 μm
- ✓ Equipo de aplicación: mascarilla, guantes, ropa protectora, botas.

- ✓ 40 rótulos de madera + lona (serigrafía)
- ✓ Cinta masking
- ✓ Cámara fotográfica (Sony Cyber-shot/China)
- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Lápiz
- ✓ Cinta
- ✓ Embudo
- ✓ Agua de grifo
- ✓ Insecticida ZERO 5 EC (Lambda Cihalotrina)
- ✓ Insecticida LORSBAN (Clorpirifos etil de 44,5%)
- ✓ 2 jeringuillas
- ✓ Jabón líquido neutro TIPS
- ✓ Azadas
- ✓ Rastrillos

4. Material de oficina

- ✓ Computadora
- ✓ Hoja de papel bond
- ✓ Internet
- ✓ Lápiz
- ✓ Calculadora
- ✓ Impresora EPSON L555
- ✓ Software a utilizarse
 - Gantt project
 - Infostat, 2015 ®
 - MiniTab ® 16.2.2

C. MÉTODOLOGÍA

Este experimento se llevó a cabo en dos fases denominadas temporada 1 y temporada 2, en los que se empleó la misma metodología y materiales cambiando únicamente en el tiempo de ejecución.

1. **Especificaciones del campo experimental**

Número de tratamientos:	8
Número de repeticiones:	5
Número de unidades experimentales:	40

2. **Ensayo**

Número de unidades experimentales:	40
Forma del ensayo:	rectangular
Ancho del ensayo:	30,85 m
Largo del ensayo:	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 ²
Área neta del ensayo:	216 m ²
Número total de plantas:	1200

3. **Tratamientos**

Ancho de cada parcela:	3 m
Largo de cada parcela:	1,80 m
Área de cada parcela:	5,4 m ²
Número de hileras por parcela:	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	
Arriba:	9,50 m
Abajo:	10 m
Derecha:	6,40 m

Izquierda:

1,40 m

D. DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Tipo de diseño

En esta investigación se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en el que se probó el efecto de los extractos acuosos de seis plantas amazónicas, los mismos que fueron comparados con la actividad de la mezcla de dos insecticidas sintéticos, así como con el tratamiento de agua. En todos los tratamientos se añadió jabón como un coadyuvante; el jabón empleado para este fin es un jabón lavavajillas neutro para biberones (TIPS, Calbaq S.A., Ecuador).

2. Análisis funcional

Los resultados se examinaron con un análisis de la varianza ADEVA y cuando hubo diferencias entre tratamientos se hicieron las pruebas de comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de confianza del 95%, para datos paramétricos; mientras que para los datos no paramétricos fue empleada la Prueba de Friedman y cuando hubo diferencias entre tratamientos se hicieron comparaciones múltiples a posteriori (Conover, 1999) con un nivel de significancia establecido $\alpha = 0,05$.

3. Análisis de varianza

El análisis de varianza para esta investigación, se presentó en la siguiente tabla.

Tabla 5. Esquema del Análisis de la Varianza

ADEVA		
fuelle de variación	Formula	Grados de libertad
Total	$(T*m)-1$	39
Repeticiones	R-1	4
Tratamientos	T-1	7
Error	T (m-1)	28

Elaboración: Sánchez, J., (2015).

E. FACTORES DE ESTUDIO

1. Extractos botánicos

Los extractos acuosos fueron estudiados como insecticidas botánicos, los mismos que estuvieron representados por sus iniciales, cuya nomenclatura es la siguiente:

Tabla 6. Nomenclatura de los tratamientos

FACTOR	PLANTA AMAZÓNICA
TS	<i>Witheringia solanacea</i> (Tsimbio)
L	<i>Dieffenbachia costata</i> (Lalu)
B	<i>Lonchocarpus nicou</i> (Barbasco)
K	<i>Clibadium</i> sp. (Kallamphi)
S	<i>Xanthosoma purpuratum</i> (Shungapanga)
HL	<i>Cymbopogon nardus</i> (Hierba Luisa)
A	Agua
I	Insecticidas (Clorpirifos + Lambda-cihalothrina)

Elaboración: Sánchez, J., (2015)

2. Repeticiones

El ensayo constó de 5 repeticiones, representadas cada una de la siguiente manera:

R1: Repetición 1

R2: Repetición 2

R3: Repetición 3

R4: Repetición 4

R5: Repetición 5

3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos a estudiarse fueron los siguientes:

Tabla 7. Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
T1	TSR1	TSIMBIO, repetición 1
T1	TSR2	TSIMBIO, repetición 2
T1	TSR3	TSIMBIO, repetición 3
T1	TSR4	TSIMBIO, repetición 4
T1	TSR5	TSIMBIO, repetición 5
T2	LR1	LALU, repetición 1
T2	LR2	LALU, repetición 2

T2	LR3	LALU, repetición 3
T2	LR4	LALU, repetición 4
T2	LR5	LALU, repetición 5
T3	BR1	BARBASCO, repetición 1
T3	BR2	BARBASCO, repetición 2
T3	BR3	BARBASCO, repetición 3
T3	BR4	BARBASCO, repetición 4
T3	BR5	BARBASCO, repetición 5
T4	KR1	KALLAMPHI, repetición 1
T4	KR2	KALLAMPHI, repetición 2
T4	KR3	KALLAMPHI, repetición 3
T4	KR4	KALLAMPHI, repetición 4
T4	KR5	KALLAMPHI, repetición 5
T5	SR1	SHUNGAPANGA, repetición 1
T5	SR2	SHUNGAPANGA, repetición 2
T5	SR3	SHUNGAPANGA, repetición 3
T5	SR4	SHUNGAPANGA, repetición 4
T5	SR5	SHUNGAPANGA, repetición 5
T6	HLR1	HIERBA LUISA, repetición 1
T6	HLR2	HIERBA LUISA, repetición 2
T6	HLR3	HIERBA LUISA, repetición 3
T6	HLR4	HIERBA LUISA, repetición 4
T6	HLR5	HIERBA LUISA, repetición 5
T7	AR1	AGUA, repetición 1
T7	AR2	AGUA, repetición 2
T7	AR3	AGUA, repetición 3
T7	AR4	AGUA, repetición 4
T7	AR5	AGUA, repetición 5
T8	IR1	INSECTICIDA, repetición 1
T8	IR2	INSECTICIDA, repetición 2
T8	IR3	INSECTICIDA, repetición 3
T8	IR4	INSECTICIDA, repetición 4
T8	IR5	INSECTICIDA, repetición 5

Elaboración: Sánchez, J., (2015)

4. Unidades de estudio

La unidad de estudio estuvo constituida por una parcela de 5,4 m² al interior de la cual hubo 30 plantas ubicadas en tres hileras. Las 20 plantas de las dos hileras de los extremos no fueron evaluadas para evitar el efecto de borde. Las 10 plantas que estuvieron en la parte central de la parcela fueron utilizadas para la evaluación de cada tratamiento.

5. Recolección de las plantas a ser estudiadas.

En este trabajo se probó el efecto insecticida que posiblemente tienen seis plantas recolectadas en la región amazónica sobre el insecto plaga de las crucíferas *Plutella xylostella* (polilla dorso de diamante- Diamondback Moth “*P. xylostella*”).

El material vegetal estuvo constituido por muestras de las plantas, *Witheringia solanacea* (Tsimbio), *Dieffenbachia costata* (Lalu), *Xanthosoma purpuratum* (Shungupanga), *Clibadium* sp. (Kakllampi), *Lonchocarpus nicou* (Barbasco), *Cymbopogon nardus* (Hierba Luisa), las mismas que fueron recolectadas a 2 km del Centro de Investigación de Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica (S 1°14'18.85'', W 77°53'4.30''), en Pastaza – Ecuador; las recolecciones se hicieron por varias ocasiones durante el período de duración del ensayo en las siguientes fechas: 12-15 de julio, 27-29 de agosto, 9-22 de septiembre, 4-9 de octubre y el 27 de noviembre del año 2015.

No se trabajaron con plantas frescas recolectadas cada semana debido a los altos costos que esto implicaba.

6. Parámetros a evaluar

La evaluación de este ensayo se realizó en función de la abundancia de individuos larvales vivos presentes en cada tratamiento, contados a los ocho días posteriores al día de la aplicación.

7. Registro de datos en el campo

Los conteos se realizaron a los ocho días siguientes de la aplicación de los tratamientos, en horas de la mañana, de preferencia pasadas las 9:00 AM

El conteo de larvas y pupas presentes en las plantas se hizo en las 10 plantas que se encontraban en el surco intermedio de cada unidad experimental, contando hoja por hoja de cada una de estas plantas y el número resultante se registró en un cuaderno de campo.

F. MANEJO DEL ENSAYO

El ensayo se repitió dos veces, en dos temporadas diferentes. La primera que inició en el mes de junio y la otra en el mes de septiembre. En ambos casos se dieron a las plantas, en el vivero como en el campo, igualdad de labores agronómicas, tratando de hacer lo más similar a lo que realiza el agricultor.

Luego de 30 días después del trasplante se iniciaron las aplicaciones, las mismas que se repitieron con un intervalo de ocho días entre ellas, por siete semanas.

1. Fase de semillero

Se sembró 2000 semillas de brócoli en gavetas plásticas que contenían sustrato BM2, las cuales se mantuvieron bajo invernadero hasta que las plántulas estuvieran listas para ser plantadas en el campo.

2. Labores pre culturales

a. Preparación del terreno

Se realizó dos pases de rastra perpendiculares entre sí a una profundidad de 25 cm.

b. Trazado y surcado de la parcela

Con la ayuda de varias estacas y piola de nylon torcidos se marcaron los bloques con sus respectivas repeticiones de acuerdo con las medidas del diseño preliminar.

Los surcos fueron hechos manualmente con ayuda de azadones, rastrillos, estacas y piola según las especificaciones planteadas inicialmente.

c. Hoyado

El hoyado de la parcela se hizo de forma manual a una profundidad de 20 cm.

d. Fertilización de fondo

Con el respaldo de un análisis físico-químico del suelo se aplicó tres fertilizantes: Fertigue, Sulphomag y roca fosfórica en una dosificación de 50 g de Fertigue, 23 g de roca fosfórica y 50 g de Sulphomag para las dos temporadas.

3. Labores culturales

a. Trasplante

A los 30 días después de la siembra en el vivero se procedió a trasplantar las plantulas al campo definitivo. Efectuando un riego antes y después del trasplante.

b. Fertilización complementaria

1) Fertilización edáfica

Se completó la fertilización nitrogenada en dos fracciones con la aplicación de Fertigue a razón de 50 g por fracción.

2) Fertilización foliar

De manera complementaria se aplicó Bioplus (2 cc/L), Cistefol (1 cc/L) y Trichoplant (2 g/L), productos que también colaboraron a mitigar las enfermedades genéticas de la variedad de brócoli empleada. Las aplicaciones se hicieron al día siguiente del trasplante, a los 7, 14, 21, 42 días después del trasplante.

c. Deshierbe

El control de malezas se llevó a cabo de forma manual; en las dos temporadas se la efectuó 28 días después del trasplante.

d. Aporque

Posterior al deshierbe, y porque el cultivo adquirió mayor altura fue necesario efectuar un aporque, el mismo que se realizó de forma manual; para las dos temporadas se la llevó a cabo 48 días después del trasplante.

e. Riegos

Se dotó de riego permanentemente al cultivo, de acuerdo a las condiciones climáticas; pero de forma general, en las primeras etapas fenológicas se dotó de riego por 20 minutos cada 2 días, hasta llegar a la madurez del cultivo en el que los riegos se efectuaron cada 3 o 4 días.

f. Control fitosanitario

Los controles fitosanitarios se efectuaron con productos de nivel toxicológico IV para lo cual se empleó *Bacillus thuringiensis* (2 g/L) + miel de caña (2 cc/L) para el manejo de gusanos trozadores (*Agrotis ipsilon*), estos controles se llevaron a cabo el 6 de julio del 2015 para la primera temporada y el 21 de septiembre del 2015 para la segunda temporada, en ambos casos a los dos días después del trasplante. .

Para el manejo de damping off se aplicó Trichoplant en la dosis indicada anteriormente, para las dos temporadas esta aplicación se llevó a cabo al día siguiente del trasplante.

g. Cosecha

La cosecha se efectuó de forma manual, seleccionando las pellas que estaban listas para ser cosechadas. Se tuvo tres cosechas consecutivas las mismas que para la primera temporada fueron el 26 de septiembre, 4 y 7 de octubre del 2015. Para la segunda temporada fueron el 16, 24 y 27 de diciembre del 2015.

4. Preparación de los extractos

La metodología empleada para la preparación de los extractos estuvo basada en el método propuesto por Cerda, H. (2015).

a. Secado del material recolectado

El material vegetal traído de la región Amazónica se colocó en tendales de 17 m de largo por 1,2 m de ancho, previamente fabricados con malla hexagonal en el interior del

invernadero ubicado en el sector de horticultura de la Escuela de ingeniería Agronómica para protegerlos de la lluvia y para que así sea secado al aire libre por un tiempo comprendido entre 10 y 15 días (10 días para *Witheringia solanacea*, *Clibadium* sp., *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*; y 15 días para *Dieffenbachia costata* y *Xanthosoma purpuratum*).

Una vez que las plantas estuvieron completamente secas se las recogió en bolsas plásticas grandes correctamente etiquetadas.



Figura 2. Secado del material vegetal

b. Molienda del material seco

Se procedió a llevar las bolsas plásticas con el material vegetal seco al laboratorio de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, una vez ahí se colocó solamente las hojas de las plantas dentro de un molino eléctrico (*Arthur H. Thomas CO/Phila Pa USA*), con el cual se obtuvo partículas de 2-3 mm de longitud; el material resultante se colocó en bolsas plásticas más pequeñas y etiquetadas para evitar confusiones.

Para el caso de *Dieffenbachia costata* se procedió a retirar la nervadura central de la hoja, así como se retiró el peciolo de *Xanthosoma purpuratum*, ya que estas partes de los vegetales mencionados, ocasionaban inconvenientes al momento de molerlos.



Figura 3. Material vegetal molido

c. Pesado del material molido

Del total de material molido se utilizó 226.8 g para cada preparación, se preparó varias porciones con esta cantidad y el sobrante se guardó en bolsas Ziploc que fueron posteriormente congeladas.

d. Preparación de los extractos acuosos

Se procedió a colocar los 226,8 g pesados anteriormente en botellas de 5 litros de capacidad, trabajando con una concentración de 4.536%; después de ello, se llenó cada una de las botellas con 5 litros de agua de grifo y finalmente se colocó conjuntamente con el material molido restante en el interior de un congelador (EDESA, Ecuador) a -20°C, en donde se mantendrá hasta su utilización.

Para la preparación de los extractos, así como para moler el material vegetal se usó implementos de protección como el mandil, mascarilla y guantes.



Figura 4. Conservación del material vegetal molido

e. Conservación de los extractos acuosos

Para la conservación de los extractos se los mantuvo bajo congelamiento a -20°C desde su preparación hasta su utilización. El descongelamiento de los mismos se hizo dos días antes del día de la aplicación.



Figura 5. Conservación de los extractos acuosos

5. Aplicación de los extractos

El día de la aplicación, en horas de la mañana, se procedió a tamizar y colocar los extractos en las bombas de aplicación. Para el tamizado se utilizó un juego de tamices de

450 y 350 μm , el material vegetal tamizado se desechó. Se utilizó una bomba para cada extracto.

Después del conteo, en horas de la tarde, se realizaban las aplicaciones de los tratamientos. Se añadió 2 mL de jabón/litro a cada uno de los tratamientos.

Para el caso de los insecticidas se colocaron en las dosis previamente establecidas: clorpirifos 600 mL/ha y lambda cihalotrina 40 mL/ha, en una concentración del 48% y 25% respectivamente.

El volumen de aplicación inicial fue de aproximadamente 1,5 litros de cada extracto y de acuerdo con las etapas fenológicas del cultivo de brócoli, esta cantidad ascendió hasta 3 litros de extracto aplicado.

Este procedimiento se realizó por 7 semanas y para llevar a cabo la aplicación de los tratamientos se usó equipo de protección personal. Al finalizar las aplicaciones se procedió al lavado de bombas e instrumentos para luego guardarlos correctamente. El extracto sobrante de cada botella se colocó en el congelador hasta su próxima utilización.



Figura 6. Aplicación de los tratamientos en el campo

La preparación de los extractos botánicos se los realizó en las cantidades a ser ocupadas. Inmediatamente, después de prepararlos se los congeló para evitar su fermentación; 48 horas previas a su utilización se las dispuso a descongelarlas para que se encuentren en estado líquido al momento de aplicarlos en el cultivo. 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, suponiendo que en el segundo descongelamiento de los extractos se liberen mayor contenido de metabolitos secundarios (Cerda, H. 2015. Chiurato, M. 2015).

G. ANÁLISIS DE DATOS

1. Registro de los datos

Al tomar los datos en el campo, se los anotó en registros individuales para cada conteo, en el cual se asignó un espacio para el número de larvas presentes y otro espacio para las larvas.

En medida de lo posible, se pasó los datos del cuaderno de campo a una hoja electrónica en Excel, en donde se ingresan los datos de las plantas de forma individual en una plantilla igual a la empleada para la toma de datos en el campo, en la parte superior de la tabla se registró la fecha en la que se realizó la aplicación y su correspondiente conteo.

Tabla 8. Hoja electrónica de registro de datos

TRATAMIENTO	REPETICION	PLANTA	1 APLICACIÓN FECHA 03/agosto-10/agosto		2 APLICACIÓN FECHA 11/agosto-18/agosto		3 APLICACIÓN FECHA 19/agosto-26/agosto		4 APLICACIÓN FECHA 26/agosto-01/septiembre		5 APLICACIÓN FECHA 1/septiembre-8/septiembre		6 APLICACIÓN FECHA 8/septiembre-14/septiembre		
			LARVAS	PUPAS	LARVAS	PUPAS	LARVAS	PUPAS	LARVAS	PUPAS	LARVAS	PUPAS	LARVAS	PUPAS	
	TSR1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	
		2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
		3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		4	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	0
		6	0	0	1	0	1	0	1	0	2	1	0	1	
		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0
		8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	2	0
		9	0	0	1	0	0	0	4	0	3	0	0	0	
		10	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	
	TSR2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	3	0	1	0	
		2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
		3	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	
		4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	
		7	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	
		8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		9	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		10	0	0	1	0	0	1	0	4	0	1	0	0	0

Elaboración: Sánchez, J., (2015)

2. Procesamiento de los datos

a. Ordenamiento de los datos

Con los datos de las larvas y pupas presentes en cada una de las plantas, se procedió a sumar los valores para tener un solo valor por repetición. Con esta información se arregló los datos de la siguiente manera:

Tabla 9. Datos acumulados de cada repetición

REPETICION	PLANTA	1 APLICACIÓN		2 APLICACIÓN		3 APLICACIÓN		4 APLICACIÓN		5 APLICACIÓN		6 APLICACIÓN		7 APLICACIÓN	
		larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas
TSR1	1 AL 10	2	0	2	0	3	0	14	1	21	2	5	1	5	0
TSR2	1 AL 10	2	0	4	1	2	0	11	0	9	0	4	0	3	0
TSR3	1 AL 10	4	0	1	0	0	0	13	0	6	0	10	0	4	0
TSR4	1 AL 10	2	1	7	2	1	3	8	0	3	1	7	0	2	0
TSR5	1 AL 10	1	0	6	0	4	1	11	1	6	0	8	1	5	0
LR1	1 AL 10	0	0	0	0	0	0	6	0	8	0	4	0	2	0
LR2	1 AL 10	0	0	3	0	8	1	15	1	5	1	7	0	2	0
LR3	1 AL 10	4	0	3	0	4	1	3	0	5	0	6	0	4	0
LR4	1 AL 10	0	1	3	1	12	1	11	0	2	0	9	0	2	0
LR5	1 AL 10	0	0	1	0	5	1	7	0	13	0	5	0	0	0
BR1	1 AL 10	0	0	0	0	8	0	24	1	13	0	6	0	2	0
BR2	1 AL 10	2	0	2	2	9	1	10	1	19	1	14	0	7	1
BR3	1 AL 10	0	0	1	0	4	0	13	0	11	0	3	0	2	0
BR4	1 AL 10	4	0	8	0	7	1	8	2	7	1	8	0	2	0
BR5	1 AL 10	0	0	0	2	0	3	4	1	1	0	5	0	1	0
KR1	1 AL 10	1	0	1	0	3	0	13	0	8	0	3	0	3	0
KR2	1 AL 10	4	0	5	1	5	0	15	1	2	0	6	0	5	0
KR3	1 AL 10	0	0	7	0	15	0	11	0	19	0	6	0	2	0
KR4	1 AL 10	0	0	3	0	7	0	7	2	9	1	3	0	3	0
KR5	1 AL 10	2	0	2	2	4	1	4	2	5	2	4	0	1	0

Elaboración: Sánchez, J., (2015)

Para el análisis estadístico se agrupó los valores de las larvas y pupas en una sola hoja electrónica para cada repetición.

El flujo que siguieron los datos fue el siguiente:

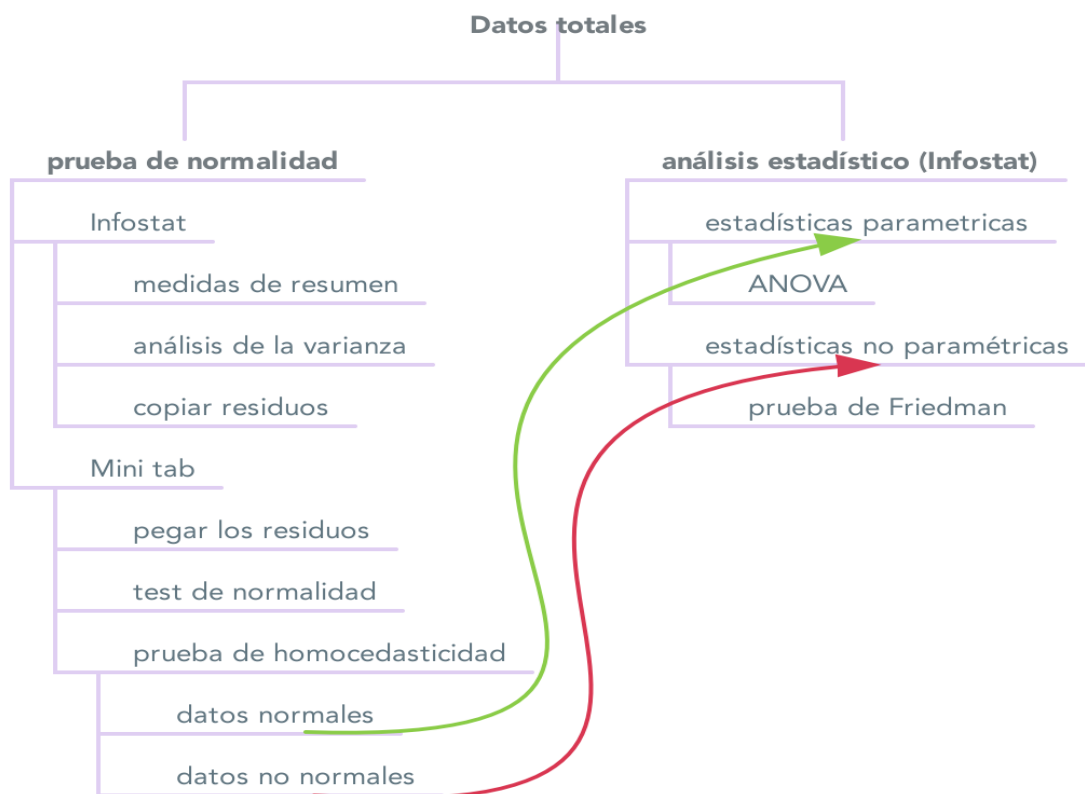


Figura 7. Flujograma de los datos

b. Determinación de la normalidad de los datos

La evaluó la normalidad de los datos para decidir si se aplicaba estadística paramétrica o no paramétrica. Esto se realizó con la ayuda de los programas Infostat y Minitab.

c. Análisis No Paramétrico (Friedman)

Con todos los datos, tanto de larvas como de pupas, que no cumplieron con las pruebas de normalidad, aún después de transformar los datos, se aplicaron Análisis de la Varianza no Paramétrico (Friedman) en el programa Infostat.

En esta ocasión se seleccionó las variables con igual criterio que el anterior y se seleccionó la prueba de Conover (1999) al nivel de significancia del 5%

Tabla 10. Organización para los datos no normales

	Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	hierba luisa	shungapanga	agua	insecticida
1	1	2	1	3	1	8	2	0
2	0	6	1	0	1	1	0	0
3	0	2	2	0	2	1	0	0
4	0	1	5	0	5	1	3	0
5	3	4	4	1	1	1	3	0

Elaboración: Sánchez, J., (2015)

Tabla 11. Prueba de Friedman

TISIMBIO	LALU	KALLAMPHI	HIERBA LUISA	SHUNGAPANGA	AGUA	INSECTICIDA	BARBASCO	T ²	P
3,10	6,50	3,40	5,30	5,30	4,40	1,80	6,20	3,95	0,004

Elaboración: Sánchez, J., (2015)

Tabla 12. Prueba de Conover, (1999)

TRATAMIENTO	SUMA (RANKS)	MEDIA (RANKS)	N	
Insecticida	9,00	1,80	5	A
Tsimbio	15,50	3,10	5	A B
Kallamphi	17,00	3,40	5	A B C
Agua	22,00	4,40	5	B C D
hungapanga	26,50	5,30	5	B C D
Hierba luisa	26,50	5,30	5	B C D
Barbasco	31,00	6,20	5	D
Lalu	32,50	6,50	5	D

Elaboración: Sánchez, J., (2015)

d. Medidas de resumen

Tanto para los datos normales como para los no normales se calculó las medidas de resumen que fueron, desviación estándar, media y mediana. Esto se hizo con ayuda del programa Infostat.

Tabla 13. Medidas de resumen

VARIABLE	MEDIA	D.E	MEDIANA
Tsimbio	0,80	1,30	0,00
Lalu	3,00	2,00	2,00
Kallamphi	0,80	1,30	0,00
Hierba luisa	2,00	1,73	1,00
Shungapanga	2,40	3,13	1,00
Agua	1,60	1,52	2,00
Insecticida	0,00	0,00	0,00
Barbasco	2,60	1,82	2,00

Elaboración: Sánchez, J., (2015)

Este proceso se realizó tanto para la temporada 1 como para la temporada 2.

3. Presentación de los datos

Como en las dos temporadas se tuvieron una minoría de datos normales la presentación de los mismos se hicieron apoyados en sus respectivas medianas, que representan mejor datos no normales, acompañados de los rangos resultantes de realizar los análisis estadísticos con su correspondiente prueba de Conover al 5%; descartando aquellos rangos que no brindaron información relevante en cada análisis.

4. Comparación de los tratamientos entre las dos temporadas

Para comprender mejor sobre el comportamiento de los extractos en este ensayo, se efectuó una estratificación usando el método de categorías predeterminadas realizadas sobre los resultados de las larvas, en el cual para el extracto que tuvo una mediana menor se dio la calificación de 2 y para su inmediata superior se la calificó con 1, después se hizo las sumatorias correspondientes y la planta que obtenga el más alto

puntaje en cada temporada será aquella que fue más eficiente en controlar a *Plutella xylostella*.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESULTADOS

1. Temporada 1 (seca)

La primera temporada estuvo comprendida entre los meses de julio y octubre del 2015, en los que se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 14. Medianas de larvas vivas de *Plutella xylostella* contadas después de las aplicaciones de los tratamientos evaluados durante la primera temporada

TRATAMIENTO	1era Aplicación			2da Aplicación			3era Aplicación			4ta Aplicación			5ta Aplicación			6ta Aplicación			7ma Aplicación		
<i>Witheringia solanacea</i> (Tsimbio)	2		b	4	a	b	2	a	b	11		b c	6		b	7		b	2		a
<i>Dieffenbachia costata</i> (Lalu)	0	a	b	3	a	b	5	a	b	7		b c	5		b	6		b	2		a
<i>Lonchocarpus nicou</i> (Barbasco)	0	a	b	1	a	b	7		b	10		b c	11		b	6		b	6		a
<i>Clibadium</i> sp. (Kallamphi)	1	a	b	3		b	5		b	11		b c	8		b	4		b	2		a
<i>Cymbopogon nardus</i> (Hierba Luisa)	1	a	b	2	a	b	2	a	b	14		b c	11		b	9		b	3		a
<i>Xanthosoma purpuratum</i> (Shungapanga)	0	a	b	3		b	6		b	17		c	9		b	9		b	3		a
Agua	2		b	2	a	b	2	a	b	5		b	5		b	7		b	3		a
Insecticidas (Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina)	0	a		0	a		0	a		0	a		0	a		0	a		2		a

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Medianas en una columna con la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey cuando los datos fueron paramétricos y según las comparaciones múltiples a posteriori cuando los datos fueron no paramétricos (con sombreado gris).

Después de la primera aplicación se pudo observar dos rangos de agrupación estadística. En el primer rango se ubican *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, *Xanthosoma purpuratum*, los insecticidas, *Clibadium* sp. y *Cymbopogon nardus* y que tienen una mediana de individuos vivos de: 0 para los cuatro primeros tratamientos y de 1 para los dos últimos. En el segundo rango se encontraron *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, *Xanthosoma purpuratum*, *Clibadium* sp. *Cymbopogon nardus*, *Witheringia solanacea* y el agua con una mediana de individuos vivos de: 0 para los tres primeros tratamientos, 1 para *Clibadium* sp. *Cymbopogon nardus* y 2 para los dos últimos tratamientos. Se destaca que los rangos de agrupación comparten *Lonchocarpus nicou*, *Dieffenbachia costata*, *Xanthosoma purpuratum*, *Clibadium* sp. y *Cymbopogon nardus* (Tabla 14).

Luego de la segunda aplicación se registraron dos rangos de agrupación estadística. En el primer rango se encontró *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, agua y el insecticida con una mediana de individuos vivos de: 4, 3, 1, 2, 2, 0 respectivamente. En el segundo rango de agrupación se encontró los tratamientos de *Clibadium* sp., *Xanthosoma purpuratum* con una mediana de individuos vivos de 3 en ambos casos. Cabe señalar que los dos rangos de agrupación estadística comparten a los tratamientos de *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, agua (Tabla 14).

Posterior a la tercera aplicación se registraron dos rangos de agrupación estadística. En el primer rango de agrupación se ubicó *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Cymbopogon nardus*, agua+ jabón y el insecticida con una media de individuos vivos de 2, 5, 2, 2, 0 respectivamente. Dentro del segundo rango de agrupación estadística se encontró *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Xanthosoma purpuratum* con una mediana de individuos vivos de 7, 5, 6 respectivamente. Los dos rangos de agrupación estadística contienen a los tratamientos de *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Cymbopogon nardus*, agua (Tabla 14).

Después de la cuarta aplicación se observaron tres rangos de agrupación estadística. En el primer rango se encontró el insecticida con una mediana de individuos vivos de: 0; dentro del segundo y tercer rango se encontraron los tratamientos de *Witheringia*

solanacea, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Cymbopogon nardus* y que tienen una mediana de individuos vivos de: 11, 7, 10, 11, 14 respectivamente. De manera independiente en el segundo rango se encontró al agua con una mediana de individuos vivos de: 5, así como en el tercer rango se ubicó *Xanthosoma purpuratum* con una mediana de individuos vivos de: 17 (Tabla 14).

Luego de la quinta y sexta aplicación se apreciaron dos rangos de agrupación estadística que contienen conjuntos de tratamientos similares, es así que en el primer rango se encuentra el insecticida que tienen una mediana de individuos vivos de: 0 para ambas aplicaciones; mientras que para el segundo rango se encontraron agrupados los tratamientos de *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, agua cuyas medianas de individuos vivos fueron de: 6, 5, 11, 8, 11, 9, 5 respectivamente para la quinta aplicación; y de: 7, 6, 6, 4, 9, 9, 7 respectivamente para la sexta aplicación (Tabla 14).

Finalmente, en la séptima aplicación no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Tabla 14).

Tabla 15. Medianas de pupas de *Plutella xylostella* contadas después de las aplicaciones de los tratamientos evaluados durante la primera temporada

TRATAMIENTO	1era Aplicación		2da Aplicación		3ra Aplicación		4ta Aplicación		5ta Aplicación		6ta Aplicación		7ma Aplicación	
<i>Witheringia solanacea</i> (Tsimbio)	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a
<i>Dieffenbachia costata</i> (Lalu)	0	a	0	a	1	a	0	a	0	a	0	a	0	a
<i>Lonchocarpus nicou</i> (Barbasco)	0	a	0	a	1	a	1	a	0	a	0	a	0	a
<i>Clibadium</i> sp. (Kallamphi)	0	a	0	a	0	a	1	a	0	a	0	a	0	a
<i>Cymbopogon nardus</i> (Hierba Luisa)	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a
<i>Xanthosoma purpuratum</i> (Shungapanga)	0	a	0	a	1	a	1	a	0	a	0	a	0	a
Agua	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a
Insecticidas (Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina)	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Medianas en una columna con la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey fueron paramétricos y según las comparaciones múltiples a posteriori cuando los datos fueron no paramétricos (con sombreado gris).

Para el caso de las pupas, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos durante ninguna de las aplicaciones (Tabla 15).

2. Temporada 2 (lluviosa)

La segunda temporada estuvo comprendida entre los meses de octubre y diciembre del 2015, en donde se pudo observar lo siguiente:

Tabla 16. Medianas de larvas vivas de *Plutella xylostella* contadas después de las aplicaciones de los tratamientos evaluados durante la segunda temporada.

TRATAMIENTO	1era Aplicación				2da Aplicación				3ra Aplicación				4ta Aplicación				5ta Aplicación				6ta Aplicación				7ma Aplicación				
<i>Witheringia solanacea</i> (Tsimbio)	0	a	b		2	a			2		b	c	1	a	b		3		b		6		b	c	16		b	c	
<i>Dieffenbachia costata</i> (Lalu)	2			c	4		b		1	a	b	c	1	a	b		11			d	10			c	19		b	c	d
<i>Lonchocarpus nicou</i> (Barbasco)	2			c	4	a	b		1		b	c	5			c	14			d	8		b	c	20		b	c	d
<i>Clibadium</i> sp. (Kallamphi)	0	a	b		1	a			1	a	b	c	2		b		3		b	c	4		b		29			c	d
<i>Cymbopogon nardus</i> (Hierba Luisa)	1		b	c	4		b	c	2			c	1	a	b		7			c	6		b	c	33				e
<i>Xanthosoma purpuratum</i> (Shungapanga)	1		b	c	9			c	2			c	2		b		6			c	6		b	c	30				d e
Insecticidas (Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina)	0	a			1	a			0	a			0	a			0	a			0	a			1	a			
Agua	2			c	3	a	b		0	a	b		0	a			14			d	6		b	c	15	a	b		

Elaboración: Sánchez, J., (2016).

Medianas en una columna con la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey fueron paramétricos y según las comparaciones múltiples a posteriori cuando los datos fueron no paramétricos (con sombreado gris).

Después de la primera aplicación se observaron tres rangos de agrupación estadística, en el primero se encontró *Witheringia solanacea*, *Clibadium* sp., insecticidas que tienen medianas de individuos vivos de: 0 en todos los tratamientos. En el segundo rango se encontró *Witheringia solanacea*, *Clibadium* sp., *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* que tienen medianas de individuos vivos de: de individuos vivos de: 0, 0, 1, 1 respectivamente. En el tercer rango estuvieron los tratamientos *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* y el agua que tienen medianas de individuos vivos de: de individuos vivos de: 2, 2, 1, 1, 2 respectivamente; hay que destacar que *Witheringia solanacea*, *Clibadium* sp., se comparten tanto el primero como el segundo rango estadístico; de la misma forma *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* comparten el segundo y el tercer rango de agrupación estadística (Tabla 16).

Posterior a la segunda aplicación se observaron tres rangos de agrupación estadística, en el primero se encontraron *Witheringia solanacea*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., insecticidas y agua que tienen medianas de individuos vivos de: 2, 4, 1, 1 respectivamente. En el segundo rango se encontraron *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus* y agua que tienen medianas de individuos vivos de: 4, 4, 4, 3 respectivamente. En el tercer rango solamente se encontró a *Xanthosoma purpuratum* y *Cymbopogon nardus* con una mediana de individuos vivos de: 9 y 4; hay que destacar que el tratamiento de agua se encuentra dentro tanto del primer como del segundo rango de agrupación estadística así como *Cymbopogon nardus* está dentro del segundo y tercer rango de agrupación estadística (Tabla 16).

Luego de la tercera aplicación se observaron tres rangos de agrupación estadística, en el primero se ubicaron *Dieffenbachia costata*, *Clibadium* sp., insecticidas, agua que tienen medianas de individuos vivos de: 1, 1, 0, 0 respectivamente. En el segundo rango se encontró *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., agua cuyas medianas de individuos vivos de: 2, 1, 1, 1, 0 respectivamente. En el tercer rango estuvieron los tratamientos *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* que tienen medianas de individuos vivos de: de 2, 1, 1, 1, 2, 2 respectivamente; hay que destacar que *Clibadium* sp., *Dieffenbachia costata* y agua se

comparten tanto el primero como el segundo rango; de la misma forma *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp. se comparten el segundo y el tercer rango de agrupación (Tabla 16).

Después de la cuarta aplicación se observaron tres rangos de agrupación estadística, en el primero se encontró *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Cymbopogon nardus*, insecticida, agua cuyas medianas de individuos vivos fueron de: 1 para los tres primeros tratamientos y de: 0 para los dos últimos. En el segundo rango se encontró *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Clibadium* sp., *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* que tienen medianas de individuos vivos de: de 1, 1, 2, 1, 2 respectivamente. En el tercer rango se encontró *Lonchocarpus nicou* con una mediana de individuos vivos de: de 5. Se debe destacar que tanto en el primer como segundo rango se encuentran los tratamientos de *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Cymbopogon nardus* (Tabla 16).

Luego de la quinta aplicación se observaron cuatro rangos de agrupación estadística. En el primer rango se encontró únicamente al insecticida con una mediana de individuos vivos de: 0. En el segundo rango se encontró a *Witheringia solanacea* que tiene una mediana de individuos vivos de: 3 y a *Clibadium* sp., con una mediana de individuos vivos de: 3, éste último también se encontró dentro del tercer rango, el cual contuvo además a *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* que tienen medianas de individuos vivos de: 7 y 6 respectivamente. En el cuarto rango se encontró *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* y agua que tienen medianas de individuos vivos de: 11, 14, 7, 6 y 14 respectivamente. (Tabla 16).

Después de la sexta aplicación se observaron tres rangos de agrupación estadística. El primer rango contuvo al insecticida con una mediana de individuos vivos de: 0. En el segundo rango se encontró *Witheringia solanacea*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, agua con medianas de individuos vivos de: 6, 8, 4, 6, 6, 6, respectivamente. En el tercer rango se encontró *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, agua que tienen medianas de individuos vivos de: 6, 10, 8, 6,

6, 6 respectivamente. Cabe resaltar que *Witheringia solanacea*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, agua se encontraron tanto en el segundo como en el tercer rango de agrupación estadística (Tabla 16).

Por último, luego de la séptima aplicación se observaron cinco rangos de agrupación estadística, en el primer rango se encontró al insecticida y agua que tienen medianas de individuos vivos de: 1 y 15 respectivamente. En el segundo rango se ubicó *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, agua cuyas medianas de individuos vivos fueron de: 16, 19, 16, 15 respectivamente, cabe destacar que el tratamiento agua se encontró dentro del primero y segundo rango. En el tercer rango se ubicó *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., que tienen medianas de individuos vivos de: 16, 19, 20, 29 respectivamente. En el cuarto rango se ubicó *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Xanthosoma purpuratum* con medianas de individuos vivos de: 19, 20, 29, 30 respectivamente; hay q resaltar que *Witheringia solanacea* se comparte en el segundo y tercer rango, así como *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou* los comparten el segundo, tercer y cuarto rango de agrupación; en cambio, *Clibadium* sp. estuvo compartido en el tercer y cuarto rango. En el quinto rango se ubicó *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum* que tienen medianas de individuos vivos de: 6 en ambos casos, de estos tratamientos *Xanthosoma purpuratum* se encontró dentro tanto del cuarto como del quinto rango de agrupación estadística (Tabla 16).

Tabla 17. Medianas de pupas de *Plutella xylostella* contadas después de las aplicaciones de los tratamientos evaluados durante la segunda temporada.

TRATAMIENTO	1era Aplicación		2da Aplicación		3ra Aplicación			4ta Aplicación		5ta Aplicación			6ta Aplicación		7ma Aplicación		
<i>Witheringia solanacea</i> (Tsimbio)	0	a	0	a	1		b	0	a	0	a	b	0	a	1		b
<i>Dieffenbachia costata</i> (Lalu)	0	a	0	a	0	a		0	a	1		b	0	a	0	a	
<i>Lonchocarpus nicou</i> (Barbasco)	0	a	0	a	0	a		0	a	2		b	0	a	0	a	
<i>Clibadium</i> sp. (Kallamphi)	0	a	1		b	0	a		0	a	1		b	0	a	0	a
<i>Cymbopogon nardus</i> (Hierba Luisa)	0	a	0	a	0	a		0	a	0	a		0	a	0	a	
<i>Xanthosoma purpuratum</i> (Shungapanga)	0	a	0	a	0	a		0	a	1		b	0	a	0	a	
Insecticidas (Clorpirifos + Lambda-cyhalothrina)	0	a	0	a	0	a		0	a	0	a		0	a	0	a	
Agua	0	a	0	a	2		c	0	a	1		b	0	a	0	a	

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Medianas en una columna con la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) según las comparaciones múltiples a posteriori ya que datos fueron no paramétricos.

En la tabla 17 se aprecia que, para el caso de las pupas presentes en el cultivo de brócoli, tanto después de la primera como de la cuarta y sexta aplicación no existen diferencia significativa entre los tratamientos.

Después de la segunda aplicación se observaron dos rangos de agrupación estadística. Dentro del primer rango están los tratamientos de *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, insecticidas y agua, todos con una mediana de pupas de: 0. En el segundo rango se ubicó *Clibadium* sp., con una mediana de pupas de: 1 (Tabla 17).

Luego de la tercera aplicación se observaron tres rangos de agrupación estadística. En el primer rango se ubicó *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, insecticida que tienen medianas de pupas de: 0 en todos los casos. En el segundo rango se ubicó *Witheringia solanacea* con una mediana para las pupas de: 1. Finalmente en el tercer rango se ubicó el tratamiento de agua con una mediana de pupas de: 2 (Tabla 17).

Posterior a la quinta aplicación se observaron dos rangos de agrupación estadística. En el primer rango se ubicó *Witheringia solanacea*, *Cymbopogon nardus* e insecticida que tienen medianas de pupas de: 0 en todos los casos. En el segundo rango se ubicó *Witheringia solanacea*, *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Xanthosoma purpuratum*, agua cuyas medianas de pupas fueron de: 0, 1, 2, 1, 1, 1 respectivamente. Cabe señalar que el primer y segundo rango comparte al tratamiento de *Witheringia solanacea* (Tabla 17).

Después de la séptima aplicación se observaron dos rangos de agrupación. En el primer rango se ubicó *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Cymbopogon nardus*, *Xanthosoma purpuratum*, insecticida, agua, todos los casos que tienen medianas de pupas de: 0. En el segundo rango se encontró *Witheringia solanacea* con una mediana de pupas de: 1 (Tabla 17).

3. Comparación entre las dos temporadas

Al aplicar el método de categorías predeterminadas sobre los resultados de las larvas de las dos temporadas se obtuvo lo siguiente:

Tabla 18. Método de categorías predeterminadas para población de larvas en la primera temporada.

Categoría	1ra aplicación	2da aplicación	3ra aplicación	4ta aplicación	5ta aplicación	6ta aplicación	7ma aplicación
Primera (2)	Lalu Barbasco Shungapanga	Barbasco	Tsimbio Hierba luisa	Lalu	Lalu	Kallamphi	Tsimbio Lalu Barbasco
Segunda (1)	Kallamphi Hierba luisa	Hierba luisa	N.A	N.A	Tsimbio	Lalu Barbasco	Hierba luisa Shungapanga

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

N.A: no aplica el método, rango muy amplio

Tabla 19. Método de categorías predeterminadas para población de larvas en la segunda temporada

Categoría	1ra aplicación	2da aplicación	3ra aplicación	4ta aplicación	5ta aplicación	6ta aplicación	7ma aplicación
Primera (2)	Tsimbio Kallamphi	Kallamphi	Lalu Barbasco Kallamphi	Tsimbio Lalu Hierba luisa	Tsimbio Kallamphi	Kallamphi	Tsimbio
Segunda (1)	Hierba luisa Shungapanga	Tsimbio	Tsimbio Hierba luisa Shungapanga	Kallamphi Shungapanga	N.A	N.A	N.A

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

N.A: no aplica el método, rango muy amplio

Con la ayuda de estas dos tablas se tuvo el siguiente resultado:

Temporada 1

- Lalu 9
- Barbasco 7
- Hierba luisa 5
- Shungapanga 3
- Tsimbio 3
- Kallamphi 3

Temporada 2

- Kallamphi 11
- Tsimbio 10
- Hierba luisa 4
- Lalu 4
- Shungapanga 3
- Barbasco 2

Se pudo observar que existió diferencias entre la primera y segunda temporada, ya que en la primera tuvieron un mejor control *Dieffenbachia costata* (lalu) y *Lonchocarpus nicou* (barbasco), mientras que en la segunda temporada fue *Clibadium* sp. (kallamphi) y *Witheringia solanacea* (tsimbio), y aunque las condiciones climáticas presentadas en los dos temporadas presentaron variación éstas no fueron variaciones extremas, por lo que también debe considerarse el hecho de la diversidad del material vegetal con el que se contó, ya que como se mencionó anteriormente la ecología en la que se desarrollan es un factor determinante en su composición química de ellas.

B. DISCUSIÓN

1. Variabilidad de datos y la influencia del clima en la dinámica poblacional de *Plutella xylostella*

Plutella xylostella ha demostrado ser un insecto que cuenta con una capacidad extraordinaria de adaptación, por lo que ha logrado difundirse a lo ancho de todo el mundo tal como lo manifestó Montero, G *et al.*, (2007.).

Al momento del conteo de larvas vivas presentes en cada planta de brócoli se observó variaciones tanto entre repeticiones y aún más entre tratamientos, esto se pudo deber a que su comportamiento es muy dinámico en el entorno de la planta, ya que cualquier disturbio hace que las larvas suelten la seda con la cual bajan al suelo y que se refugien ahí hasta que pase la molestia (Pérez, G, 2013); en este caso la molestia pudo deberse a la manipulación previa de las plantas con la finalidad de tomar la medida de los parámetros concernientes a la fenología del cultivo y que ya pasadas las 12h00 a causa de la alta irradiación solar se deshidrataban las plantas y por el incremento de temperatura las larvas ya no eran visibles; esto acompañado a que estos insectos tienen hábitos nocturno teniendo una gran actividad en horas de la tarde y noche (Bujanos, R *et al.*, 2013).

Aunque muchos autores citan que la temperatura es un factor determinante en la presencia o no de *Plutella xylostella* (Bujanos, R *et al.*, 2013; Bayer, s. f.-b; Girard, F *et al.*, 2013; Montero, G *et al.*, 2007), en este estudio no se encontró una correlación entre la temperatura y la precipitación con la variación de la abundancia de larvas de este insecto (anexo 1) y que su dinámica poblacional en estado larval depende de muchos más factores siendo el más importante la dominancia de enemigos naturales tal como lo demuestra Mustata, (1992) y de otros seres vivos como hongos, bacterias, pájaros, coccinélidos que tienen cierto favoritismo por depredar a *P. xylostella* en su fase larval; sin embargo, la lluvia ha sido registrada como es un factor de mortalidad (anexo 2) para las larvas de primer y segundo instar por autores como Chelliah, S & Srinivasan, K, (1986). Marshall, W, (2003) sostiene que la diversidad que ofrezca el medio será la que regule las poblaciones de cualquier insecto, a lo que SOUTHWOOD, T & WAY, M. (1970) citado por Pérez, G, (2013) sostiene que la diversidad y abundancia de insectos depende de cuatro factores principales, la

diversidad de vegetación tanto dentro como alrededor de los cultivos, la duración de los cultivos, intensidad del manejo y aislamiento del cultivo en relación a la vegetación natural, ya que todo ello contribuye a dar las condiciones favorables o desfavorables para el incremento poblacional de los insectos.

Al realizarse los ensayos en el Departamento de Horticultura de la ESPOCH, se tiene un entorno particular ya que los ensayos estuvieron rodeados de otros cultivos, edificaciones, vegetación natural, vías entre otros.

Estas circunstancias, unido al hecho de que este insecto tiene hábitos migratorios (Monroy, L, 2010) contribuyen a tener variabilidad en el comportamiento del insecto, siendo la forma y frecuencia de aplicación de los extractos el único factor que se controló, dejando que los factores bióticos y abióticos se manifiesten de forma natural (Cerda, H. 2016).

Al comparar la distribución poblacional de *P. xylostella* entre la primera y segunda temporada (anexo 5, anexo 7) se aprecia que existe diferencia en la abundancia de población entre ellos teniendo a la lluvia como agente regulador ya que en la segunda temporada existió mayor cantidad de precipitación en comparación con la primera (anexo 2). Explicando también el incremento de larvas presentes en la segunda temporada, ya que en la última aplicación se observa que hubo presencia de sequía (anexo 3).

Al mirar la gráfica de distribución poblacional de larvas de *P. xylostella* de la primera temporada (anexo 5) se aprecia que la población larval en todos los tratamientos posee una tendencia similar, en la que se destaca un incremento de la población en la cuarta aplicación (1/09/2015) en todos los tratamientos y un descenso en la séptima aplicación (21/09/2015) en los tratamientos a excepción del insecticida. Estos dos acontecimientos sucedieron en el mes de septiembre, coincidiendo con el mes más seco de la temporada (anexo 2), factor que favoreció el incremento poblacional, pero no explica el descenso de la misma en la última aplicación, aunque estadísticamente no existan diferencias entre la cantidad de larvas presentes en los distintos tratamientos (tabla 14). La población de insectos benéficos también es influenciada por el clima, ya que son mucho más sensibles a los cambios atmosféricos que se puedan dar. Por lo

que el descenso poblacional de *P. xylostella* en la última aplicación se puede atribuir al efecto de los extractos sobre el cultivo y su población entomológica (Cerdeira, H. 2016).

En lo que se refiere a las pupas, no existió una presencia dominante de ellas, mostrándose poca variación entre tratamientos y entre aplicaciones, además se apreció que la mayoría de ellas se alojaban en las hojas bajas de las plantas, principalmente en las hojas cotiledóneas maduras (tabla 15).

En la gráfica de distribución poblacional de larvas de *P. xylostella* de la segunda temporada (anexo 7) se observa una evolución de incremento y disminución de la población, con igual tendencia para todos los tratamientos, manifestándose un incremento general de la población en la última aplicación, esto pudo deberse a que el cultivo presentó precocidad en la maduración de las pellas, presumiéndose que este evento fue provocado por la presencia continua de precipitación en el mes de noviembre, donde ya se avistaron la formación de algunas pellas (anexo 6). Jaramillo, J & Díaz, G, (2006) y Quintero, J. (1986) concuerdan que al presentarse lluvia aunque sea poca pero continuada en los momentos próximos a la maduración a más de producir daños mecánicos induce la maduración de las pellas y si la precipitación se extiende por mayor tiempo da lugar a que la cosecha se presente de golpe, lo mismo que favoreció una mayor presencia de larvas de *P. xylostella* en la séptima aplicación. Las pellas representan una fuente de alimentación exquisita para estos insectos, por lo que Alberta. (2014) sugiere que debe eliminarse del campo todo residuo de cosecha, ya que *P. xylostella* encuentra refugio en ellos permitiéndoles reproducirse y expandirse en nuevos cultivos coincidiendo con Bujanos, R *et al.*, (2013), Nicholls, C (1994); especialmente los gránulos de las pellas les brindan un cálido albergue para sus huevos y larvas reflejándose en la alta incidencia que presenta después. A más de esto, la última aplicación coincidió con un control químico con cypermetrina que se realizó en la parcela de brócoli adjunta (Caizatoa, R. 2016), lo que pudo provocar una presión demográfica de este insecto en la parcela estudiada por verse obligadas a escapar del control químico empleado en el otro cultivo.

Cada tratamiento tuvo un comportamiento único en la segunda temporada, sin embargo, todos ellos tienen la misma tendencia (anexo 8), sin coincidir con el comportamiento que manifestaron en la primera temporada.

Las pupas de la segunda temporada fueron relativamente menos abundantes en comparación con la primera temporada (Tabla 17), siendo *Witheringia solanacea* el único tratamiento que presentó pupas en la última aplicación.

2. **Efecto y eficiencia de los extractos botánicos sobre la población de *Plutella xylostella***
 - a. **Influencia de las diferentes localidades geográficas en donde se colectó el material vegetal.**

El material vegetal con el que se realizó los extractos botánicos es muy diverso ya que al ser material que se encuentra disponible en la naturaleza la composición química de sus metabolitos secundarios va a depender del medio ecológico en el que se desarrolle la planta (Cerda, H, 2016); (Mendoza, CB *et al.*, 2007); (Cano, Z & Oyama, K, 1994); esto se pudo comprobar al trabajar con el barbasco, ya que el que se dispuso en las dos primeras aplicaciones de la primera temporada fue traído de los terrenos pertenecientes a la Universidad Estatal Amazónica (UEA), en la vía Puyo- Tena, mientras que el barbasco traído para las dos aplicaciones subsiguientes procedió de la Estación Experimental Pastaza, perteneciente a la ESPOCH ubicada en el Km 32 de la vía Puyo-Macas. Como el material vegetal en vida silvestre es escaso, el barbasco se mostró precario en la zona perteneciente a la UEA, por lo que fue necesario salir a recolectar material vegetal en otra zona, el mismo que se empleó en la tercera y cuarta aplicación de la primera temporada, en las cuales, por diferencias poblacionales que mostraron se observó que ésta muestra vegetal actuó diferente a la primera muestra teniendo un menor control de la plaga estudiada, efecto que perduró hasta la siguiente aplicación (quinta) en la que se volvió a emplear el mismo material vegetal inicial.

- b. **Efecto de congelar y descongelar los extractos botánicos.**

La preparación de los extractos se realizó en botellas con capacidad para dos aplicaciones, para las aplicaciones pares los extractos fueron sometidos a dos descongelamientos, lo que suponía una mayor liberación de solutos contenidos en las plantas (Barreiro & Sandoval, 2006); (Fandiño, 2012), (Chiurato, M, 2015). Aun así no se evidenció ningún efecto de esta acción ya que al observar las tablas 14 y 16 se

aprecia que la población de *P. xylostella* va en aumento acorde al desarrollo fenológico del cultivo.

c. Eficiencia de los tratamientos botánicos empleados

La eficiencia de los tratamientos se midió en función del número de individuos vivos registrados, es decir que a menor cantidad de individuos presentes en un tratamiento más efectivo fue el control del mismo. En vista de ello, se tiene que del conjunto de las seis plantas estudiadas las más eficientes fueron *Dieffenbachia costata* (lalu) y *Lonchocarpus nicou* (barbasco) en la primera temporada, mientras que en la segunda temporada fue *Clibadium* sp. (kallamphi) y *Witheringia solanacea* (tsimbio), sin que exista coincidencia entre las dos temporadas, cabe señalar que *Cymbopogon nardus* (Hierba Luisa) y *Xanthosoma purpuratum* (Shungapanga) presentaron un control de *P. xylostella* menos eficiente (tabla 18 y 19).

Las plantas empleadas para este ensayo poseen dentro de su estructura sustancias que son parte de su metabolismo las cuales no interfieren con su crecimiento y desarrollo (Mendoza, CB *et al*, 2007) sustancias que se ha procurado emplear para mitigar la presencia de *P. xylostella* en el cultivo de brócoli.

Dieffenbachia costata y *Xanthosoma purpuratum* pertenecen a la familia arácea la misma que es caracterizada por tener al oxalato de calcio como metabolito secundario, el cual se encuentra presente en casi la totalidad de sus especímenes y que es usado como medida de protección del vegetal (Finley, S, 1999). El oxalato de calcio se presenta en forma de cristales y de acuerdo con Díaz *et al*, (2002) en los insectos provoca su muerte por desecación ya que altera la relación insecto-planta, a lo que Zeinsteger & Gurni, (2004) revalida que si las especies pertenecientes a la familia aráceas son ingeridas por animales menores produce una muerte muy rápida por deshidratación.

Mendoza, C *et al.*, (2007) enuncia que la cantidad y calidad de metabolitos secundarios presentes en una planta depende del entorno en el cual se desarrolle el vegetal así como de su capacidad para almacenar y mantener dichos metabolitos, lo cual podría explicar el hecho de porqué *Dieffenbachia costata* controló mejor a *P.*

xylostella en la primera temporada y *Xanthosoma purpuratum* presentó un control menor en las dos temporadas; es necesario tener en cuenta que solo algunos oxalatos son solubles en agua ya que la mayoría de ellos son insolubles en un medio acuoso (Piola, s. f.) por lo que no constituyen un riesgo sistémico (Zeinsteger & Gurni, 2004). Además cabe señalar que en el género *Dieffenbachia* los cristales de oxalato de calcio son aciculares los que facilitan la lesión de los animales intoxicados actuando como agujas para lastimarlos, siendo un facilitador para controlar insectos, recalando que la intoxicación sucede cuando las plantas que los contienen poseen altas concentraciones de oxalato de calcio

Lonchocarpus nicou pertenece a la familia fabácea caracterizada por presentar numerosas sustancias bioactivas de diversa naturaleza química que se encuentran tanto en su corteza, hojas y raíz; se han reportado la presencia de alcaloides, rotenoides, flavonoides y polifenoles y se conoce que estos metabolitos tienen un efecto antidiabético, antiinflamatorio y antimicrobiano (Martínez *et al*, 2011). En el caso específico de *Lonchocarpus nicou* se conoce que en el Ecuador es empleado junto a ejemplares de las familias asteraceae y solanaceae para contrarrestar algunas plagas como pulgas, niguas, cucarachas, garrapatas, chinches y moscas (Torres, D *et al*, 2013); es así como la raíz de *L. nicou* es empleada para combatir patógenos y para atrapar peces (Carod, F, 2012)

Torres, D *et al.*, (2013) al realizar el análisis químico de varios extractos de *L. nicou* procedente del Ecuador, encontró que el extracto acuoso de esta planta contiene flavonoides, coumarinas y lactonas, alcaloides, saponinas, fenoles y taninos, carbohidratos reductores, aminoácidos y aminos libres, antocianinas. Vilches, J., Sánchez, G. (1994) al probar los efectos de la rotenona para controlar *Plutella xylostella* y *Brevicoryne brassicae* usando mayor cantidad de soluto (de 700 a 2100 g de planta/100 mL de agua) controla de manera eficiente a larvas de *Plutella xylostella*, acción que Coast, (1994) ratifica al mencionar que la rotenona posee actividades insecticidas y que su acción es más bien de repelencia, disuasivo de la alimentación u oviposición y regulador del crecimiento y que además la rotenona produce disminución en el consumo de oxígeno en los insectos intoxicados induciendo a una muerte por paro respiratorio (Silva *et al*, 2002).

Fuertes *et al.*, (2010) indica que al hacer un estudio fitoquímico encontró que *Clibadium* sp. posee como metabolitos secundarios a los polifenoles, pequeñas cantidades de flavonoides y trazas de alcaloides. Ramírez *et al.*, (2011) señala que los polifenoles son considerados desde años atrás como antiparasitario, así como también posee propiedades insecticidas y fungicidas (Taiz & Zeiger, 2006); finalmente (Vásquez *et al.*, 2007) acota diciendo que *Clibadium* sp. presenta compuestos que en su estructura contienen átomos de nitrógeno secundario, terciario y cuaternario los mismos que evitan la interacción planta-insecto, convirtiendo a la planta en poco agradable para el paladar del insecto.

Varias especies de la familia solanaceae han sido y son empleadas como insecticidas, fungicidas, acaricidas y repelentes, ya que poseen grandes cantidades de alcaloides en el interior de sus estructuras (Cruz *et al.*, 2011), mismas sustancias que pueden servir como protectores para diversos cultivos, tal como Villalobos, (1998) lo recomienda. En lo que se refiere a *Witheringia solanacea* y al conocimiento de su composición química aun es escasa; sin embargo, Gómez, M *et al.*, (2013) pudieron identificar en un extracto etanólico por percolación en un estudio fitoquímico preliminar que *W. solanacea* una cantidad relativamente alta de alcaloides, se identificaron también taninos y saponinas lo que puede explicar su actividad insecticida en este ensayo. Como ya es conocido los alcaloides evitan el ataque y la proliferación de insectos (Vásquez *et al.*, 2007), además son capaces de intoxicar a personas y animales, cuando la intoxicación ocurre actúan sobre el sistema nerviosos central, algunos sobre el sistema nervioso parasimpático y otros sobre el sistema nervioso simpático, lo que produce una mayor efecto de los receptores dopaminérgicos. Algunas de las plantas que poseen alcaloides pueden envenenar al ganado (Robinson, 1981), lo que puede explicar el control ejercido sobre *Plutella xylostella*.

En este ensayo *Cymbopogon nardus* presentó un limitado control sobre *Plutella xylostella* a pesar de ser una planta cuyos aceites esenciales son empleados para repeler varios insectos y para fabricar insecticidas a nivel industrial (NaturaLista, s. f.).

Montoya *et al.*, (2006) comprobó el efecto repelente de *Cymbopogon nardus*, así como Pino *et al.*, (2013) observó el efecto fungicida tanto de sus aceites esenciales como se su extracto. El efecto insecticida que posee *C. nardus* fue también estudiado por

(Muñoz *et al*, 2014) en donde encontró su acción insecticida sobre *A. aegypti*. Los resultados obtenidos en estos trabajos no concuerdan con el obtenido en este trabajo, debiendo investigarse más acerca de la dinámica funcional de los metabolitos secundarios contenidos en esta planta.

Cabe destacar que el material vegetal fue recogido en función de que sea necesario y en base a lo mencionado por Mendoza, C *et al.*, (2007) el contenido de los metabolitos secundarios va a depender del entorno en el que se desarrolle la planta lo que podría explicar la efectividad de cada una de ellas en las distintas temporadas, teniendo en cuenta que los factores ambientales, en ambos casos, no fueron exactamente los mismos.

Los resultados de este trabajo muestran la complejidad de la interacción ecológica en un experimento a campo abierto, ya que con los datos obtenidos en la segunda temporada se esperaba la ratificación de los resultados de la primera temporada. Siendo *Clibadium* sp. y *Witheringia solanacea* las plantas más eficientes en controlar *P. xylostella* en la segunda temporada, sin coincidir con los resultados de la primera temporada (*Dieffenbachia costata* y *Lonchocarpus nicou*). Cabe mencionar que *Clibadium* sp. y *Witheringia solanacea* empleado en la segunda temporada fueron restantes del material vegetal traído para la primera temporada. Con ello, se puede decir que estas plantas en especial manifiestan su mejor acción después de un cierto tiempo, a pesar de que el material se lo conservó deshidratado y congelado.

3. Efecto y función del jabón

El objetivo de emplear jabón en los extractos a aplicarse fue netamente de fijación; no obstante, se pudo apreciar que en ambas temporadas cuando estaba acompañado solamente de agua tuvo un control similar al insecticida químico en el 50% de los casos (tabla 14 y 16).

Los ingredientes del jabón empleado son: Agua desmineralizada, Lauril éter sulfato de sodio, Ácido bencen sulfónico, Dietanolamida de coco, Cloruro de sodio, Hidróxido de sodio, Óxido de amina, Propilenglicol, Diclosan, Metilisotiazolinona, Aloe vera,

EDTA. Éstos no tienen ningún efecto registrado sobre *Plutella xylostella*. Alonso, (1999) enuncia que al momento de incorporar jabón a los bioinsecticidas, éste aumenta el potencial insecticida de los mismos actuando de dos formas; la primera es que ayuda a deshacer la piel de los insectos de cuerpos blandos como lo son los áfidos, moscas blancas, larvas de varios insectos porque obstruye los espiráculos de estos últimos impidiéndoles respirar, la segunda forma es la de adherir de mejor forma los insecticidas a las hojas del cultivo, concordando con Curkovic *et al.* (1993) citado por Blanco, H & Zúñiga, A, (2013). Curkovic *et al.* (1993) acota además que los jabones hechos a base de sales potásicas y ácidos grasos son los que se emplean en la agricultura como insecticidas, causando también deshidratación que puede afectar tanto a larvas como pupas y adultos.

Jiménez & Gómez, (2011) demostró en un experimento para controlar algunas plagas del cultivo de *Anacardium occidentale* L. que no existe una diferencia significativa entre los bioinsecticidas hechos a base de chile y ajo con jabón de los bioinsecticidas hechos del mismo material vegetal sin jabón. Por el contrario Blanco, H & Zúñiga, A, (2013) sostiene que la aplicación de jabones pueden ser de gran ayuda ya que facilitan la remoción de escamas y mudas de individuos muertos, incrementando la efectividad de cualquier producto, mejorando simultáneamente la apariencia de la planta en un intervalo de tiempo relativamente corto.

A pesar de que el jabón en cualquiera de sus presentaciones puede ser utilizado como insecticida, no existe mayor estudio acerca de su utilización para el control de *Plutella xylostella*.

4. Efectividad de los insecticidas químicos

Los insecticidas químico-sintéticos empleados en este trabajo fueron seleccionados en base a la recomendación de (Cortés *et al.*, 2012b) en donde enuncia que para un control químico eficiente de la palomilla dorso de diamante se emplee una mezcla física de Clorpirifos (48%) y lambda cihalotrina (25%) en una dosis de 600 cc/ha y 40 cc/ha respectivamente. Además, Lorsban 4E (cloipirifos) inhibe la acción de la enzima acetil- colinesterasa afectando al sistema nervioso y provocando la muerte de los insectos, mientras que Zero 5 EC (lambda cihalotrina) también actúa sobre el sistema

nervioso central del insecto, a nivel de la presinapsis, provocando convulsiones y parálisis para finalizar con la muerte del insecto (Edifarm, 2014)

Esta mezcla de insecticidas ejerció un control total sobre *P. xylostella* en este experimento, ya que la presencia de larvas y pupas en las parcelas que fueron tratadas con ellos hubo una población nula en la mayoría de las aplicaciones (tabla 14, 15, 16 y 17)). Como es sabido el problema que trae consigo el control netamente químico, a más de la contaminación ambiental, es la rápida resistencia que adquiere *P. xylostella* a sus grupos químicos, tal como es el caso de los piretroides (Liu, *et al*, 1982), reguladores de crecimiento (Lin, *et al*, 1989), organofosforados (Miyata *et al*, 1982) lo que la obliga a desarrollar mecanismo de resistencia que va desde la insensibilidad a acetil colinesterasa hasta mecanismos de desintoxicación (Abdulkadir *et al*, 2015), indicando que este insecto cuenta con una capacidad genómica de adaptación a los mecanismos de defensa de la planta huésped e ingredientes activos de varios insecticidas (You, M *et al.*, 2013) que según Pedroso & Amilton, (2012) ascienden ya a 50 insecticidas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

1. En este estudio no se encontró correlación entre la temperatura y precipitación con la abundancia poblacional de *Plutella xylostella*.
2. *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou* presentaron un control efectivo sobre el insecto plaga en la primera temporada (estación seca)
3. *Clibadium* sp., *Witheringia solanacea* presentaron un control efectivo sobre el insecto plaga en la segunda temporada (estación lluviosa)
4. *Xanthosoma purpuratum* y *Cymbopogon nardus* presentaron un control menos eficiente que los demás extractos botánicos en las dos temporadas
5. La mezcla física de insecticidas empleada controló completamente a la plaga.
6. Se observaron diferencias de la efectividad de los extractos acuosos elaborados con diferentes individuos de la misma especie de planta colectada en diferente espacio geográfico, indicando que la ecología en la que crece la planta afecta sus metabolitos secundarios.

B. RECOMENDACIONES

1. Realizar más réplicas de este estudio para conocer si se reproducen o no los resultados.
2. Continuar estudios químicos sobre *Dieffenbachia costata*, *Lonchocarpus nicou*, *Clibadium* sp., *Witheringia solanacea* para conocer los metabolitos secundarios de estas plantas.
3. Realizar estudios sobre la variación ecológica temporo-espacial de los metabolitos secundarios contenidos en las plantas de la misma especie.
4. Hacer estudios con extractos botánicos hechos a base de material vegetal fresco y compararlo con el efecto de los extractos botánicos hechos con material vegetal seco.
5. Comparar la acción de fijación del jabón con la de un fijador sintético.
6. Realizar, en lo posible, los conteos entre las 10h00 y 12h00 ya que en días calurosos la deshidratación de las hojas del cultivo hace difícil la visualización de larvas de *Plutella xylostella*.
7. Evitar que las plantas evaluadas tengan algún tipo de disturbio antes del conteo de larvas, especialmente, ya que ellas sienten la molestia y bajan al suelo en busca de refugio.
8. Retirar las hojas bajas del brócoli que corresponden a las hojas cotiledóneas maduras, como método de control mecánico ya que se observó *Plutella xylostella* prefiere estas hojas para realizar su fase de pupa.
9. Cosechar las pellas antes de su florecimiento, como método de control agronómico-cultural para evitar una explosión demográfica de *Plutella xylostella* que puede infestar cultivos cercanos.
10. Evitar cultivar crucíferas en épocas secas, ya que favorece al ataque de esta plaga.

VII. RESUMEN

Esta investigación propone: Evaluar los extractos acuosos de *Witheringia solanacea* (Tsimbio), *Dieffenbachia costata* (Lalu), *Lonchocarpus nicou* (Barbasco), *Clibadium* sp. (Kakllambi), *Xanthosoma purpuratum* (Shungupanga) y *Cymbopogon nardus* (Hierba Luisa) sobre el insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Avenger), bajo condiciones de campo en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; se empleó un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cinco repeticiones: seis extractos botánicos, un insecticida químico (clorpirifos + lambda cihalotrina) y un tratamiento de agua, todos ellos acompañados de jabón como fijador a razón de 2 mL/L de extracto. Se trasplantó 30 plantas por repetición ordenadas en tres surcos, de ella las plantas evaluadas fueron las diez pertenecientes al surco central; esperando una infestación natural del insecto. Se inició la aplicación de los extractos a los 30 días después del trasplante, se continuó por siete semanas consecutivas realizando los conteos a los ocho días post-aplicación. Este ensayo se realizó en dos temporadas, seca y lluviosa, con igualdad en trato agronómico. La primera temporada (seca) comprendió de julio a octubre y la segunda temporada (lluviosa) de septiembre a diciembre del 2015. La eficiencia de los tratamientos se determinó por el número de larvas vivas de *P. xylostella* registradas. En ambas temporadas, el control químico presentó la menor población; el tratamiento agua presentó similitud estadística con el insecticida en un 50%. La acción de los extractos botánicos no tuvieron un comportamiento lineal, sino que su acción estuvo determinada por diversos factores sobre todo ambientales. En la primera temporada *Dieffenbachia costata* y *Lonchocarpus nicou*, presentaron un mejor control de *P. xylostella*, en tanto que *Clibadium* sp. y *Witheringia solanacea* tuvieron los mejores resultados en la segunda temporada.

Palabras Claves: *Plutella xylostella*, extractos botánicos, brócoli, control alternativo.



VIII. SUMMARY

This investigation aims: to evaluate the watery extracts of *Witheringia solanacea* (Tsimbio), *Dieffenbachia costata* (I.alu), *Lonchocarpus nicou* (Barbasco), *Clibadium* sp. (Kakllambi), *Xanthosoma purpuratum* (Shungupanga) and *Cymbopogon nardus* (Grass Luisa) on the insect pest *Plutella xylostella* L. (Lepidopterous: Plutellidae) in broccoli (*Brassica oleracea* L. var. Italic cv. Avenger) under field conditions developed in Riobamba-Chimborazo; a desing of finished blocks was used at random with eighth treatments and five repetitions: six botanical extracts, a chemist insecticide (clorpirifos lambda cihalotrina) and a water treatment, all of them accompanied by soap as fixing agent with 2 mL/L of extract. There were 30 plants transplanted with arranged repetition in three ruts, from them the evaluated plants were ten belonging to the central rut; been expected a natural infestation of the insect. The application of the extracts began 30 days after the transplant; this process was developed for seven consecutive weeks performing counts eight days post-application. This essay was developed in two periods, dry and rainy, equally in agronomic treatment. The first period (dry season) which started from July until October and the second (rainy) period from September until December, 2015. The efficiency of the treatments decided for the number of living larvae of *P. xylostella* registered. In both periods, the chemical presented the least population; the water treatment presented statistical similarity with the insecticide in 50%. The action of the botanical extracts did not have a linear behavior but its action was determined for diverse factors especially environmental. In the first period *Dieffenbachia costata* and *Lonchocarpus nicou*, they presented a better control of *P. xylostella*, while *Clibadium* sp, and *Witheringia solanacea* had the best results in the second period.

Key Words: *Plutella xylostella*, botanical extracts, broccoli, alternative control



IX. BIBLIOGRAFIA

- Abdulkadir, F., Knox, C., Marsberg, T., Hill, M. P., & Moore, S. D. (2015). Genetic and biological characterisation of a novel *Plutella xylostella* granulovirus, PlxyGV-SA - Springer. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://link.springer.com/article/10.1007/s10526-015-9666-3#/page-1>
- Acebey, A., Kessler, M., Maass, B., & Krömer, T. (2006). Aráceas y bromeliáceas de Bolivia. *Moraes R., M., B. Øllgaard, LP Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev (eds.) Botánica Económica de los Andes centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz*, 434–448.
- Alonso, O. (1999). Los insecticidas botánicos: una opción ecológica para el control de plagas | Alonso | Pastos y Forrajes. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/993/495>
- Altieri, Miguel A, & Nicholls, Clara. (2006). Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo | Altieri | Agroecología. Recuperado 5 de junio de 2016, a partir de <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/18/6>
- Anónimo. (2011). Plantas morenal: Citronella - *Cymbopogon nardus* - (Cedrón Paraguay) - Disponible en maceta de 3 litros. Recuperado 19 de septiembre de 2015, a partir de <http://plantasmorenal.blogspot.com/2011/05/citronella-cymbopogon-nardus-cedron.html>
- Barreiro, J., & Sandoval, A. (2006). Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas - Google Libros. Recuperado 11 de julio de 2016, a partir de https://books.google.com.ec/books?id=r7y3XuFAB8UC&pg=PA8&lpg=PA8&dq=cristalizacion+de+celulas+por+congelacion&source=bl&ots=VOTJrIB_nB&sig=CJ7ls1WiPoVKXR5Z8rsS-BllkA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwinivTZwOrNAhUJ1B4KHVv0BskQ6A

EIMDAD#v=onepage&q=cristalizacion%20de%20celulas%20por%20congelacion&f=false

Bayer, (s. f.). Bayer CropScience Mexico - Pests/Palomilla dorso de diamante -.

Recuperado 8 de septiembre de 2015, a partir de

http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/Palom_dorsoPests_BCS

Bayer. (s. f.). 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>

Blanco, E. (2007). Control biológico de la polilla de la col *Plutella xylostella* (L).

Recuperado 10 de septiembre de 2015, a partir de

<http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/PLUT-BIO.htm>

Blanco Metzler, H., & Zúñiga Orozco, A. (2013). Control of the cycad scale *Aulacaspis yasumatsui* (Hemiptera: Diaspididae) with different commercial brands of soap in Costa Rica. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-24582013000100006&script=sci_arttext

Brechelt, A. (2004). El manejo ecológico de plagas y enfermedades. *Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL)*. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). RD. Recuperado el 30 de octubre de 2015, a partir de <http://www.rap->

[al.org/db_files/PlaguiAL_InfoPa_RepDominicana_ManejoEcoPlaga_2004.pdf](http://www.rap-al.org/db_files/PlaguiAL_InfoPa_RepDominicana_ManejoEcoPlaga_2004.pdf)

Bujanos Muñoz, R., Marín Jarillo, A., Díaz Espino, L. F., Gámez Vázquez, A. J., Ávila Perches, M. Á., Herrera Vega, R., ... Gámez Vázquez, F. P. (2013). Manejo

- integrado de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L.) en la región del bajío, México. Recuperado el 15 de febrero de 2016, a partir de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmLui/handle/123456789/3911>
- Cano-Santana, Z., & Oyama, K. (1994). *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae): un mosaico de recursos para sus insectos herbívoros | Cano-Santana | *Acta Botanica Mexicana*. Recuperado 10 de julio de 2016, a partir de <http://www.revistas-conacyt.unam.mx/abm/index.php/acb/article/view/541>
- Carod-Atal, F. (2012). Curares y timbós, venenos del Amazonas - *Revista de Neurología*. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://www.neurologia.com/sec/resumen.php?id=2012343>
- Caizatoa, R. (2016). Detalles del ensayo. Entrevistado por Sánchez Jessica. Riobamba- Ecuador
- Cerda, H (2015). Metodología empleada. Entrevistado por Sánchez Jessica. Riobamba- Ecuador
- Cerda, H (2016). Análisis de resultados. Entrevistado por Sánchez Jessica. Riobamba- Ecuador
- Chelliah, S, & Srinivasan, K. (1986). Bioecology and management of diamondback moth in India. - *CAB Direct*. Recuperado 4 de mayo de 2016, a partir de <http://www.cabdirect.org/abstracts/19870539263.html;jsessionid=3A4E71425CF65BF0CE159E81BECCCA3E;jsessionid=07AB92E04C0CE2E00B921DDB857AD971>
- Chiurato, M (2015). Metodología empleada. Entrevistado por Sánchez Jessica. Riobamba- Ecuador

Coast, J. (1994). Risks From Natural Versus Synthetic Insecticides - Annual Review of Entomology, 39(1):489. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de

<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.39.010194.002421>

Cortés, E., Roggero, M., & Morero, M. (2012a). Evaluación de distintos insecticidas para el control de *Plutella xylostella* (L).(polilla de las coles) en el cultivo de colza (*Brassica napus* L.). *Hoja de información técnica. UEE San Francisco*,

(19). Recuperado el 10 de mayo de 2016, a partir de

<http://inta.gob.ar/documentos/hoja-de-informacion-tecnica-nro.19.-evaluacion-de-distintos-insecticidas-para-el-control-de-plutella-xylostella-l.-polilla-de-las-coles-en-el-cultivo-de-colza-brassica-napus->

[l/at_multi_download/file/INTASfco_HIT_19_2012_colza_polilla.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/hoja-de-informacion-tecnica-nro.19.-evaluacion-de-distintos-insecticidas-para-el-control-de-plutella-xylostella-l.-polilla-de-las-coles-en-el-cultivo-de-colza-brassica-napus-l/at_multi_download/file/INTASfco_HIT_19_2012_colza_polilla.pdf)

Cortés, E., Roggero, M., & Morero, M. (2012b). Evaluación de distintos insecticidas para el control de *Plutella xylostella* (L).(polilla de las coles) en el cultivo de colza (*Brassica napus* L.). *Hoja de información técnica. UEE San Francisco*,

(19). Recuperado el 12 de mayo de 2016, a partir de

http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasfco_hit_19_2012_colza_polilla.pdf

Cruz Carrillo, A., Rodríguez Morlano, C. E., & Ortiz López, C. (2011). Efecto insecticida in vitro del extracto etanólico de algunas plantas sobre la mosca adulta *Haematobia irritans*. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962011000300001

Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (2010). La Hierba de Santa Bárbara atrae a las polillas para luego matar a sus larvas. Recuperado 6 de septiembre de

2015, a partir de <http://www.dicyt.com/noticias/la-hierba-de-santa-barbara-atrae-a-las-polillas-para-luego-matar-a-sus-larvas>

Díaz, B., Garzo, E. I., Duque, M., González, P., & Ferreres, A. (2002). Partículas de caolín: efecto sobre la mortalidad y desarrollo de «*Trichoplusia ni*» Hubner. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 28(2), 177–184.

Díaz Gularte, G. (2005). Manual técnico de producción comercial de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*). Recuperado 22 de abril de 2016, a partir de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2558.pdf

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Dow AgroSciences, sf. Recuperado el 21 de marzo de 2016, a partir de: https://www.dowagro.com/mx/pdf/insecticidas/Ficha_Tecnica_LORSBAN_480.pdf

ECOagricultor. (2015). Consejos para el cultivo ecológico del brócoli | ECOagricultor. Recuperado 5 de junio de 2016, a partir de <http://www.ecoagricultor.com/consejos-para-el-cultivo-ecologico-del-brocoli/>

EcoHortum. (s. f.). Cómo cultivar brócoli | EcoHortum. Recuperado 5 de junio de 2016, a partir de <http://ecohortum.com/como-cultivar-brocoli/>

Edifarm. (2014). Modo y mecanismo de acción de los insecticidas Zero 5EC y Lorsban 480E. Recuperado el 17 de julio de 2016, a partir de: http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/

Elika, (s.f.) Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria. Recuperado el 15 de junio de 2016, a partir de:

http://www.elika.eus/datos/formacion_documentos/Archivo18/15.Control%20de%20plagas.pdf

Farmacia Agroquímica de México - FAGRO, (s. f.) Facultad de Agronomía de la Universidad de la República de Uruguay. Recuperado el 16 de julio de 2016, a partir de:

<http://www.pv.fagro.edu.uy/cursos/pvh/DocsPVH/entomologia/insectos%20de%20cruciferas.pdf>

Fandiño, P. (2012). Uso del frío para la elaboración de vino dulce con la variedad

Albariño. EBSCOhost | 79907137 | Recuperado 9 de julio de 2016, a partir de <http://web.b.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=21711216&AN=79907137&h=Blv3oH0gWOBQ1tQiOhIUyHXQWMuc8zlemCZo%2bX%2fDuqTvtud6oW%2fDcb%2bV%2f%2f2EYsXotUPOaIBzTTfjQhGAELGqA%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d21711216%26AN%3d79907137>

Filgueiras, C, Silva, P, Cardoso, MG, Vendramin, JD, Leal Soares, EM, & Oliveira, FR.

(2011). Bioactivity of aqueous extracts of *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baill. and *Derris amazonica* Killip on the aphid *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae). Recuperado 22 de abril de 2016, a partir de

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600004

Finley, S. (1999). Patterns of calcium oxalate crystals in young tropical leaves: a

possible role as an anti-herbivory defense. Recuperado 10 de junio de 2016, a

partir de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77441999000100004

- Fuchino, H., Kiuchi, F., Yamanaka, A., Obu, A., Wada, H., Mori-Yasumoto, K., ... others. (2013). New Leishmanicidal Stilbenes from a Peruvian Folk Medicine, *Lonchocarpus nicou*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 61(9), 979–982.
- Fuentes, CM, Jurado, B, Negrón, LP, Núñez, E, Esteban, M, & Távara, A +. (2010). Estudio integral de plantas Biocidas del algodónero | Fuertes | Ciencia e Investigación. Recuperado 22 de abril de 2016, a partir de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3186/5653>
- Fuertes, C., Jurado, B., Gordillo, G., Negrón, L., Núñez, E., Esteban, M., & Távara V, A. (2010). Estudio integral de plantas Biocidas del algodónero | Fuertes | Ciencia e Investigación. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3186/5653>
- Furlong, MJ, Wright, DJ, & Dosdall, LM. (2013). Diamondback moth ecology and management: problems, progress, and prospects. - PubMed - NCBI. Recuperado 8 de septiembre de 2015, a partir de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23020617>
- Garay, E., & Rueda, A. (2007). Comparación Agroeconómica de dos Sistemas de Manejo de *Plutella xylostella* (L.) en Repollo en Estelí, Nicaragua. Recuperado el 25 de noviembre de 2015, a partir de <http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3165>

- Garay C, EJ. (2001). Comparación agroeconómica de dos sistemas de manejo de *Plutella xylostella* (L.) en el cultivo de repollo en Estelí, Nicaragua. Recuperado el 30 de noviembre de 2015, a partir de <http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1364>
- Girard, F. P., Bertolaccini, I., Arregui, C., Favaro, J. C., Curis, M. C., & Sánchez, D. (2013). Efecto de la temperatura y de la dieta sobre parámetros biológicos de la polilla de las coles (Lepidoptera, Plutellidae). *Entomotropica*, 27(3), 103–109.
- Gómez Barrera, M., Matínez, R., & Molina F, L. M. (2013). DSpaceUQ: Contribución al estudio fitoquímico y farmacológico de extractos de *Witheringia solanacea*. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://repositorio.uniquindio.edu.co/handle/123456789/155>
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.jep.2010.10.003>
- Hölldridge, L. R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: Ecología Basada en Zonas de Vida, 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982)
- Jaramillo, J, & Díaz, G. (2006). Generalidades del cultivo de las crucíferas: Importancia socioeconomica. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://obtencionderomanesco.blogspot.com/2012/09/caracteristicas-del-brocoli.html>

- Jenkins, R. (1999). GRAIN — El polémico *Bacillus thuringiensis*. Recuperado 10 de septiembre de 2015, a partir de <https://www.grain.org/es/article/entries/868-el-polemico-bacillus-thuringiensis>
- Jiménez Martínez, E., & Gómez Martínez, J. (2011). Insecticidas botánicos y biológicos en el manejo del chinche patas de hoja (*Leptoglossus zonatus*, dallas. hemiptera: coreidae) y la mosquita negra (*Trigona silvestrianun*, vachall, himenoptera: apidae) y su efecto sobre los enemigos naturales. cultivo de m | Jiménez Martínez | La Calera. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/CALERA/article/view/202/201>
- Lin, J.-G., Hung, C.-F., & Sun, C.-N. (1989). Teflubenzuron resistance and microsomal monooxygenases in larvae of the diamondback moth. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0048357589900989>
- Linnaeus, C. H. (1758, 1998). Subfamily Plutellinae - Hierarchy - The Taxonomicon. Recuperado 8 de septiembre de 2015, a partir de <http://taxonomicon.taxonomy.nl/TaxonTree.aspx?id=98515&src=1463>
- Liu, M.-Y., Tzeng, Y.-J., & Sun, C.-N. (1982). Insecticide Resistance in the Diamondback Moth | Journal of Economic Entomology. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://jee.oxfordjournals.org/content/75/1/153.abstract>
- Lordméndez, P. (2014). Científicos crean plagas que se autodestruyen - VeoVerde. Recuperado 9 de septiembre de 2015, a partir de <https://www.veoverde.com/2015/09/cientificos-crean-plagas-que-se-autodestruyen/>

- Magalhães, GO, Vacari, AM, Laurentis, VL, S.A. De Bortoli, & Polanczyk, RA. (2014). Interactions of *Bacillus thuringiensis* bioinsecticides and the predatory stink bug *Podisus nigrispinus* to control *Plutella xylostella*. Recuperado 10 de septiembre de 2015, a partir de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jen.12180/epdf>
- Marcalla, M., & Fernanda, G. (2012). Etnobotánica de las comunidades de Puerto Bolívar, Tarapuya, Aboquëhuira y Sototsiaya de la nacionalidad Siona, provincia de Sucumbios, Ecuador. 2004-2005. Recuperado el 17 de mayo de 2016, a partir de <http://200.93.225.12/handle/25000/920>
- Marshall, W. (2003). Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. Recuperado 4 de mayo de 2016, a partir de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219402001722>
- Martínez, M., Ocampo, D., Galvis, J., & Valencia, A. (2011). Actividad antibacteriana y citotoxicidad in vivo de extractos etanólicos de *Bauhinia variegata* L. (Fabaceae). Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962011000400002&script=sci_arttext&tlng=pt
- Mascada, KL. (s. f.). 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 19 de septiembre de 2015, a partir de http://www.elicriso.it/es/plantas_aromaticas/citronella/
- Mendoza, CB, Moreno, MN, Weil, M, & Elango, F. (2007). Evaluación del Efecto de Extractos Vegetales sobre el Crecimiento in vitro de *Phytophthora palmivora*

Butl. y Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc. » Revista Tierra Tropical. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://tierratropical.org/es/editions/edition-3-1-2007/evaluation-of-the-effects-of-plant-extracts-on-the-in-vitro-growth-of-phytophthora-palmivora-butl-and-colletotrichum-gloeosporioides-penz-penz-sacc/>

Mengome Line-Edwige, Raymond, F. G., François, E., & Edouard, N. (2009).

Antiproliferative effect of alcoholic extracts of some Gabonese medicinal plants on human colonic cancer cells. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 6(2). Recuperado a partir de <http://www.ajol.info/index.php/ajtcam/article/view/57081>

Ministerio de Agricultura, ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP. (2013). Boletines de cultivos- brócoli. Ministerio de Agricultura, Ganadería, acuacultura y pesca. Recuperado el 20 de septiembre de 2015, a partir de: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/BoletinesCultivos/Brocoli.pdf>

Ministerio de Agricultura, ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP. (2015). Registros de producción- brócoli . Ministerio de Agricultura, Ganadería, acuacultura y pesca. Recuperado el 20 de septiembre de 2015, a partir de: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/component/content/article/21-personalizada/297-estadisticas-spr>

Miyata, T., Kawai, H., & Saito, T. (1982). Insecticide Resistance in the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera : Yponomeutidae). Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de https://www.jstage.jst.go.jp/article/aez1966/17/4/17_4_539/_article

- Monroy, LM. (2010). Palomilla dorso de diamante(*Plutella xylostella* L.). Recuperado 5 de septiembre de 2015, a partir de http://www.infoagro.com/hortalizas/palomilla_dorso_diamante.htm
- Montero, G, Vignaroil, L, & Lietti. (2007). La polilla de las coles. Principal plaga de la colza en el sur de Santa Fe - Facultad de Ciencias Agrarias - UNR. Recuperado 5 de septiembre de 2015, a partir de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/23/14AM23.htm>
- Montoya, J. O., Giraldo, A. S., & de Sousa, A. H. (2006). Efecto de repelencia de *Crotalaria juncea*, *Galactia striata* y *Cymbopogon nardus* para el manejo de *Cyrtomenus bergi* (Hemiptera: Cydnidae). Recuperado el 15 de junio de 2016, a partir de <http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/efectorepelencia-5181d1198b9a5.pdf>
- Muñoz, A., Staschenko, E., & Ocampo D, C. (2014). Insecticidal activity of essential oils from native plants against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882014000200012&script=sci_arttext&tlng=es
- Mustata, G. (1992). Role of parasitoid complex in limiting the population of diamondback moth in Moldavia, Romania. *Talekar, NS*, 203–211.
- NaturaLista. (s. f.). NaturaLista · hierba mora cimarrona (*Witheringia solanacea*). Recuperado 19 de septiembre de 2015, a partir de <http://conabio.inaturalist.org/taxa/280995-Witheringia-solanacea>
- Nicholls, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico* (1. ed). Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

- Pedroso de Morales, C., & Amilton Foerster, L. (2012). Toxicity and residual control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) with *Bacillus thuringiensis* Berliner and insecticides. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782012000800001&script=sci_arttext
- Pérez Amador, MC. (2006). Aceites esenciales y compuestos fototóxicos en *Clibadium surinamense* L. y *Montanoa grandiflora* D.C. (Asteraceae). Recuperado 22 de abril de 2016, a partir de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572006000100015
- Pérez, G. I. (2013). Efecto de franjas marginales de *Brassica campestris* L. en repollo sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) y sus enemigos naturales. Recuperado a partir de <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/handle/11185/498>
- Pérez López, E. (2012). Plaguicidas botánicos: Una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad*, 16(1), 51–59.
- Pino, O., Sánchez, Y., Rojas, M. M., & others. (2013). Plant secondary metabolites as alternatives in pest management. II: An overview of their potential in Cuba. *Rev Protección Veg*, 28(2), 95–108.
- Piola, J. C. (s. f.). Plantas que contienen oxalatos - Apuntes y Monografías - Sertox ::: SerTox ::: Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=880>

PROECUADOR. (2015). Agroindustria | PRO ECUADOR. Recuperado 5 de junio de 2016, a partir de <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/agroindustria/>

Ramalho, D. G., Vacari, A. M., Dibelli, W., De Bortoli, C. P., Salas, C., De Bortoli, S. A., & Unesp, J. (2012.). Capacidad reproductiva de la polilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) Para diferentes brasicáceas a lo largo de las generaciones. Recuperado el 31 de octubre de 2015, a partir de [http://www.researchgate.net/profile/Sergio_Bortoli/publication/240673740_Capacidad_reproductiva_dela_polilla_dorso_de_diamante_\(Plutella_xylostella_L.\)_para_diferentes_brasicceas_a_lo_largo_de_las_generaciones/links/0c960523269609f211000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Sergio_Bortoli/publication/240673740_Capacidad_reproductiva_dela_polilla_dorso_de_diamante_(Plutella_xylostella_L.)_para_diferentes_brasicceas_a_lo_largo_de_las_generaciones/links/0c960523269609f211000000.pdf)

Ramírez, N., Mora, D., Ávila, L., Rojas, B., Usubillaga, A., Sesgnini, S., & Carmona, J. (2011). Composición química y actividad larvicida del aceite esencial de *Annona cherimola* Mill. de los Andes venezolanos contra el mosquito *Aedes aegypti* L. *Fac Farm*, 53(2), 2–6.

Robinson, T. (1981). *The Biochemistry of Alkaloids* - Trevor Robinson - Google Libros. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=-jJtCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq="+Robinson+T.+1981.+The+biochemistry+of+alkaloids.+2%C2%AA+ed.+Springer,+Nueva+York&ots=5chwQi5G0a&sig=oRVmP_-FJcXHgPHreAaHmw_kbQc#v=onepage&q=animal&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=-jJtCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=)

Romero, R., & Sánchez, MC. (2005.). Manejo de las principales plagas del repollo, brócoli y coliflor. Recuperado 6 de septiembre de 2015, a partir de

http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/Divulgativo_Ceniap/brocoli.html

Rosero Bustos, A. M. (2015). Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de brócoli (*Brássica oleracea* var. *Itálica*) en el Centro Experimental San Francisco Cantón. Recuperado a partir de <http://181.198.77.140:8080/handle/123456789/350>

Rueda, A, & Shelton, AM. (1996). *Plutella xylostella* (Español) - MIP/CIIFAD. Recuperado 9 de septiembre de 2015, a partir de <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-global/spanish/dbm.html>

Ruperez, E. C., & Gallego, M. F. (s. f.). Intoxicaciones por plaguicidas. Recuperado a partir de <http://www.enfermeriaaps.com/portal/download/URGENCIAS-INTOXICACIONES/Intoxicaciones%20por%20plaguicidas%20E.%20Crespo%20Ruperez.pdf>

Sáenz, A. (2012). Susceptibility of *Plutella xylostella* to *Heterorhabditis* sp. SL0708 (*Rhabditida*: *Heterorhabditidae*). *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1), 94–96.

Sauka, D. H. (2008). *Bacillus thuringiensis*: generalidades: Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas (PDF Download Available). Recuperado 26 de junio de 2016, a partir de https://www.researchgate.net/publication/262549904_Bacillus_thuringiensis_generalidades_Un_acercamiento_a_su_empleo_en_el_biocontrol_de_insectos_lepidopteros_que_son_plagas_agricolas?enrichId=rgreq-58c90d99e1ad50f52ab4c6ee19b8ed2d-

XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI2MjU0OTkwNDtBUzoyMjE3NDUz
Mjg5ODgxNjBAMTQyOTg3OTYxNDI2Nw%3D%3D&el=1_x_3

- S. Goodwin, & W. Danthanarayana. (1974). Flight Activity of *Plutella xylostella*(L.) (LEPIDOPTERA: YPONOMEUTIDAE). Recuperado 9 de septiembre de 2015, a partir de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1440-6055.1984.tb01952.x/epdf>
- Silva, A., Lagunes, T., JC Rodríguez M, & Rodríguez L. (2002). Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr:8080/handle/11554/6414>
- Tabashnik, B. E.; Finson, N.; Groeters, F. R.; Moar, W. J.; Johnson, M. W.; LOU, K.; Adang, M. J. (1994). Effect of midgut proteolytic activity on susceptibility of lepidopteran larvae to *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki*. Recuperado 5 de septiembre de 2015, a partir de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3893595/>
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). Fisiología vegetal - Eduardo Zeiger - Google Libros. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=7QIbYg-OC5AC&oi=fnd&pg=PR50&dq=taiz+2006&ots=nisO0Y4zBi&sig=DEUeXtFg2t1Gf8BHN26kwwm0psM#v=onepage&q=taiz%202006&f=false>
- Tobler, M., Culumber, Z. W., Plath, M., Winemiller, K. O., & Rosenthal, G. G. (2011). An indigenous religious ritual selects for resistance to a toxicant in a livebearing fish. *Biology Letters*, 7(2), 229-232. <http://doi.org/10.1098/rsbl.2010.0663>

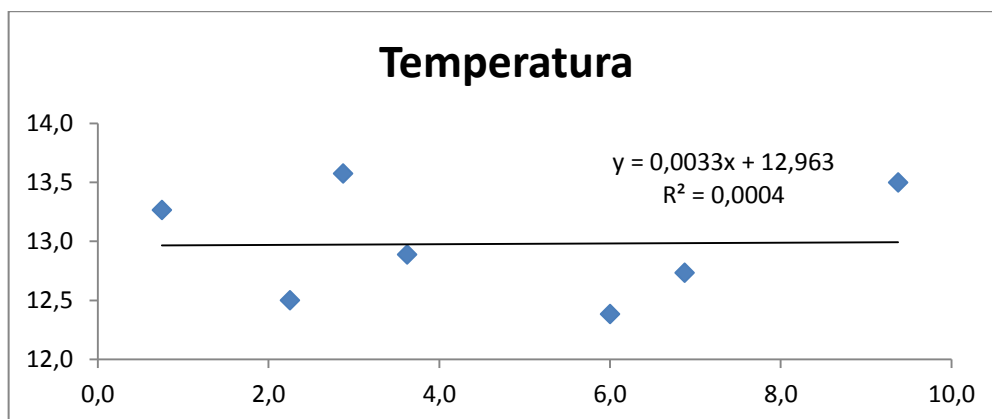
- Torres Morocho Deisy Marlene, Orea Igarza Uvaldo, Brito Vallina María Lucía, & Cordero Macgado Elena. (2013). Estudio de la extracción del follaje de Barbasco (*Lonchocarpus nicou*) como fuente biocida (en condiciones de la Amazonía en Ecuador). Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542013000400007&script=sci_arttext
- Valdés, M. M., Flores, H. L., Abreu, J. H., & de Zayas Izagüirre, E. (s. f.). insecticidas botánicos como alternativas para el manejo de plagas en sistemas agroforestales. Recuperado el 25 de mayo de 2016, a partir de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202009-1/13-insecticidas.pdf
- Vasquez, J., Delgado, C., Couturier, G., Mejia, K., Freitas, L., & del Castillo, D. (2008). Pest insects of the palm tree *Mauritia flexuosa* L.f., dwarf form, in Peruvian Amazonia. *Fruits*, 63(4), 227-238. <http://doi.org/10.1051/fruits:2008016>
- Vásquez Luna, A., Pérez Flores, L., & Díaz Sobac, R. (2007). Biomoléculas con actividad insecticida: una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria biomolecules with insecticidal activity: an alternative to improve the food safety - Ciencia y Tecnología Alimentaria - Volume 5, Issue 4. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/11358120709487705>
- Villalobos, M. P. (1998). Repelencia, inhibición del crecimiento y toxicidad de extractos vegetales en larvas de *Tribolium castaneum* Herbst.(Coleoptera: Tenebrinidae). *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 24(1), 143–154.

- Yáñez, Ch. (s. f.). El jardinero urbano: *Clibadium opulus* , Bola de Nieve, Mundillos.
Recuperado 19 de septiembre de 2015, a partir de
<http://www.eljardinerourbano.com/2011/04/Clibadium-opulus-bola-de-nieve-mundillos.html>
- Yi, D., Cui, S., Yang, L., Fang, Z., Liu, Y., Zhuang, M., & Zhang, Y. (2015). Influences of Cry1Ac Broccoli on Larval Survival and Oviposition of Diamondback Moth. *Journal of Insect Science*, 15(1), 30-30. <http://doi.org/10.1093/jisesa/ieu054>
- You, M., Yue, Z., He, W., Yang, X., Yang, G., Xie, M., ... Wang, J. (2013). A heterozygous moth genome provides insights into herbivory and detoxification. *Nature Genetics*, 45(2), 220-225. <http://doi.org/10.1038/ng.2524>
- Zambrano, A. (2012). Cultivo de brócoli en el Ecuador. Revista el Agro. Crecen Exportaciones. Recuperado 22 de abril de 2016, a partir de
<http://www.revistaelagro.com/2012/01/05/crecen-exportaciones/>
- Zeinsteger, P. A., & Gurni, A. A. (2004). Plantas tóxicas que afectan el aparato digestivo de caninos y felinos. *Rev. vet*, 15, 35-44.

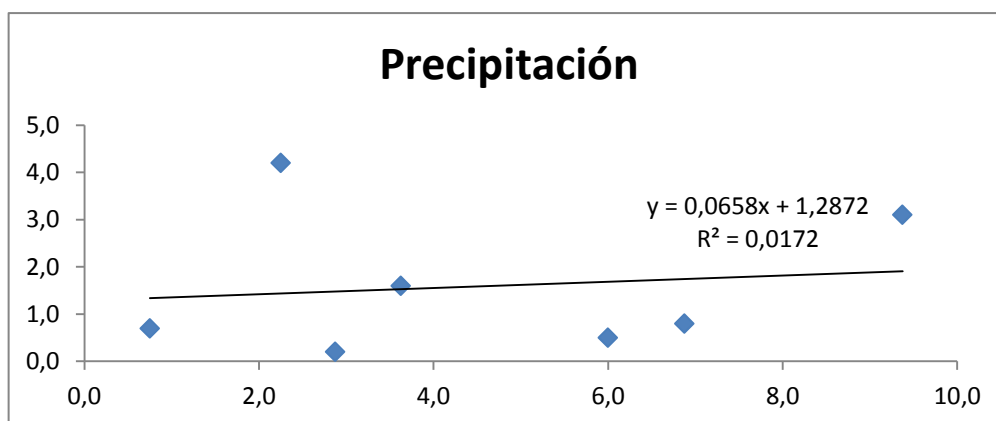
X. ANEXOS

Anexo 1. Correlación entre el número de larvas de *Plutella xylostella* y la temperatura, precipitación y humedad relativa.

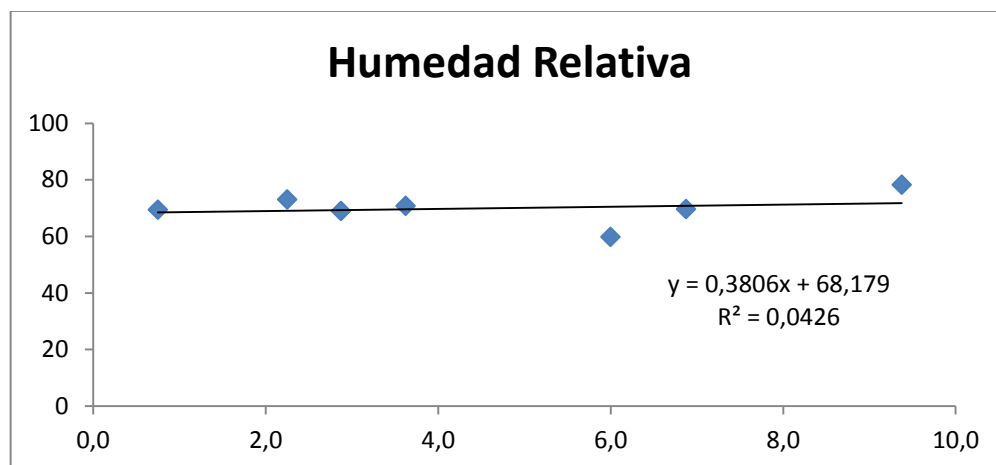
a. Primera temporada



Elaboración: Sánchez, J., (2016)

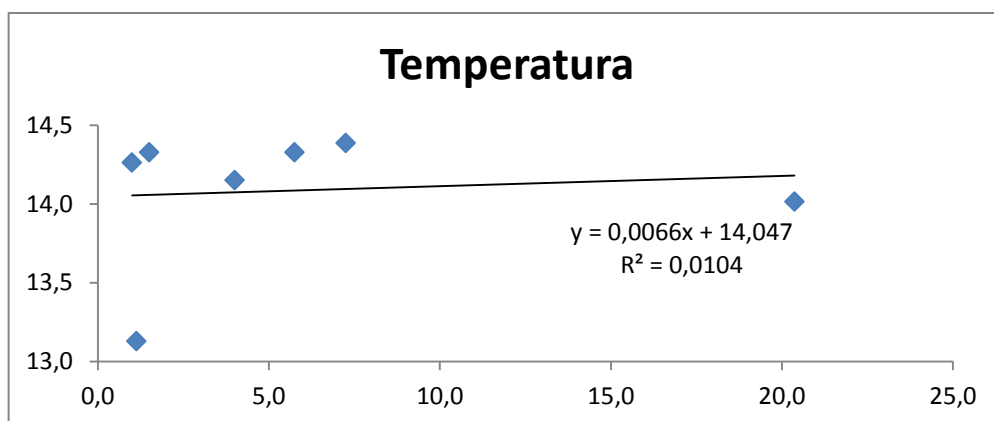


Elaboración: Sánchez, J., (2016)

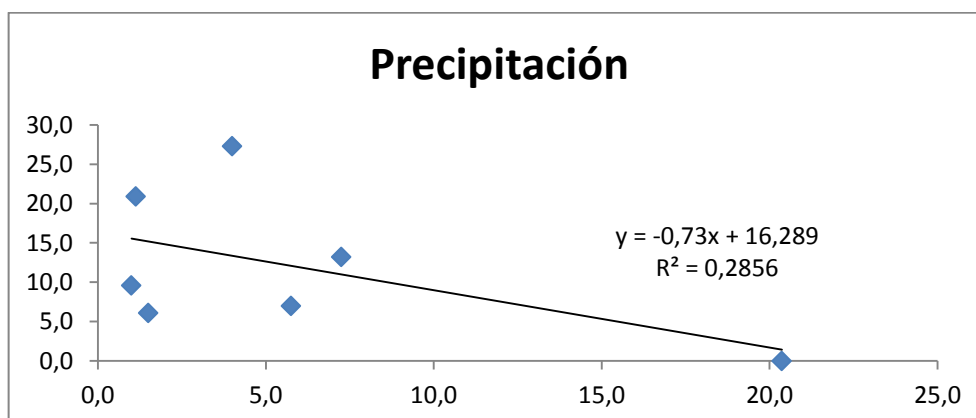


Elaboración: Sánchez, J., (2016)

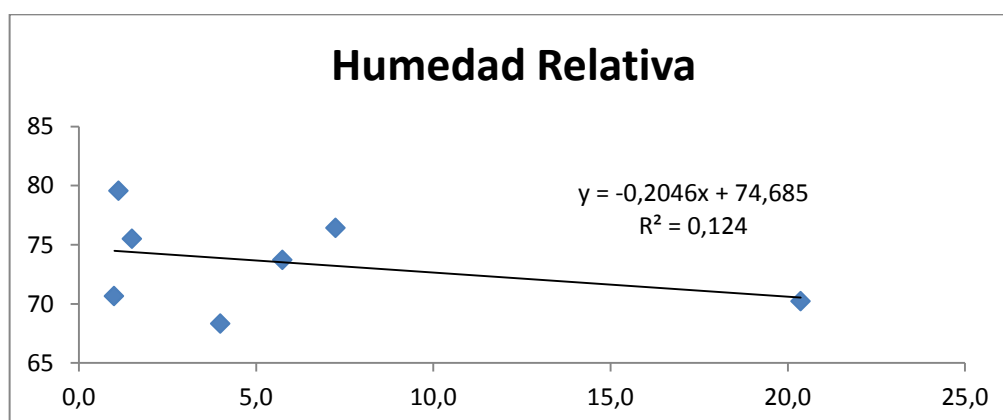
b. Segunda temporada



Elaboración: Sánchez, J., (2016)



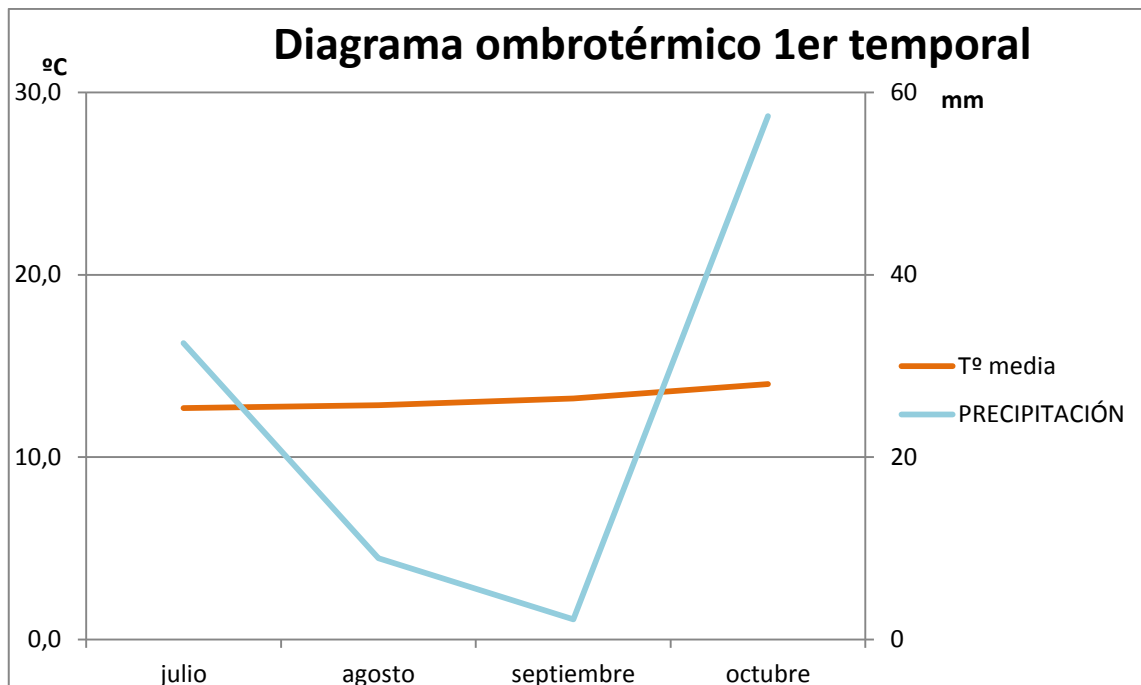
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



Elaboración: Sánchez, J., (2016)

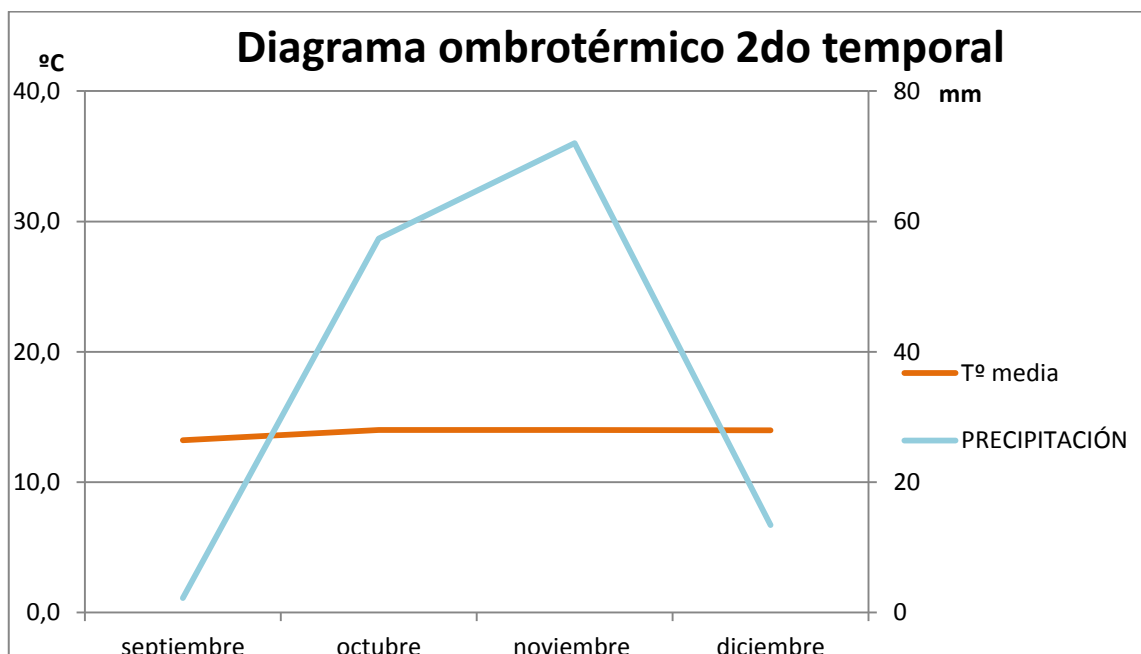
Anexo 2. Diagramas ombrotérmicos de la primera y segunda temporada

a. Primera temporada



Elaboración: Sánchez, J., (2016)

b. Segunda temporada



Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 3. Datos meteorológicos de los meses correspondientes a la primera temporada

a. Datos meteorológicos del mes de julio del 2015

DÍA	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa media (%)
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
				32,5	

trasplante

Elaboración: Sánchez, J., (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: Sánchez, J., (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 aplicación
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 aplicación
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 temporada
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: Sánchez, J., (2016)

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

a. Datos meteorológicos del mes de octubre del 2015

DÍA	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa media (%)	
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		

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

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: Sánchez, J., (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
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
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

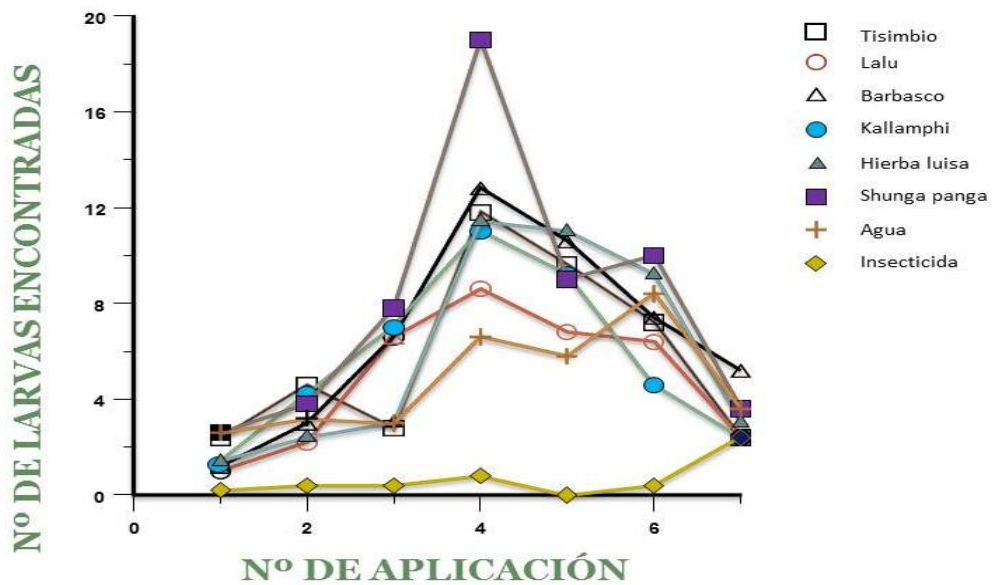
6to conteo/7ma aplicación

7mo conteo

13,4

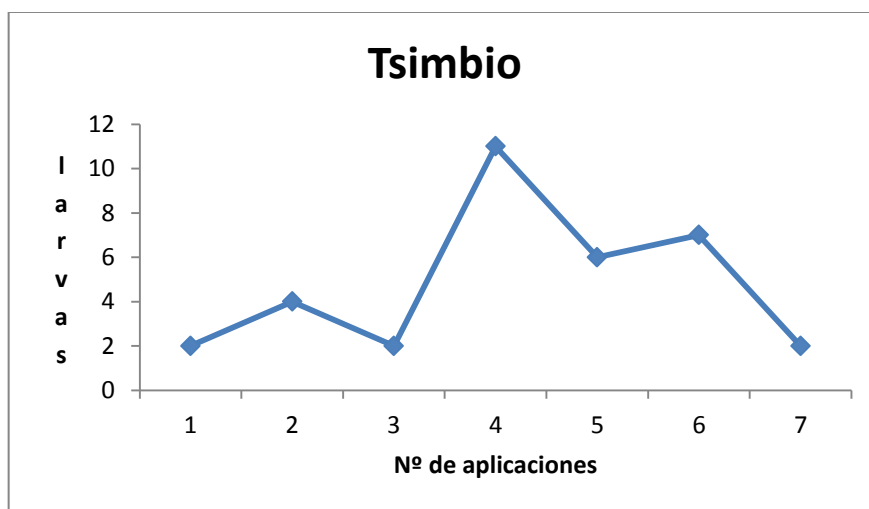
Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 5. Dinámica poblacional de *Plutella xylostella* en la primera temporada

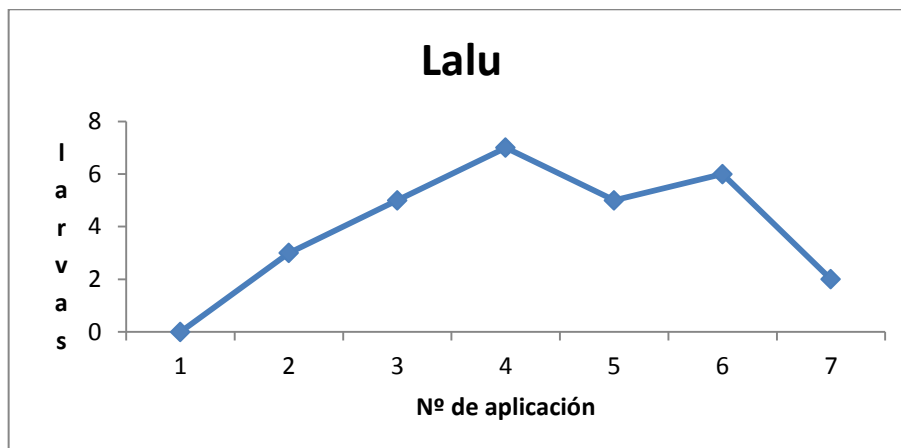


Elaboración: Sánchez, J., (2016)

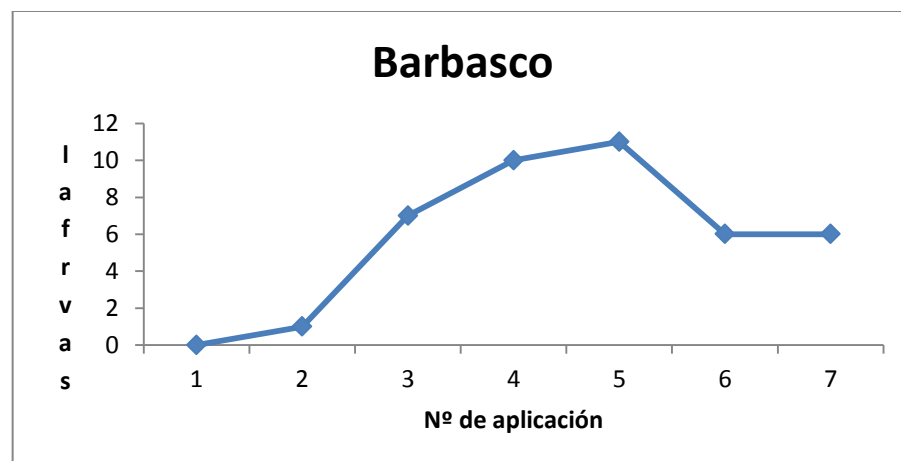
Anexo 6. Dinámica poblacional de *Plutella xylostella* en cada tratamiento en la primera temporada



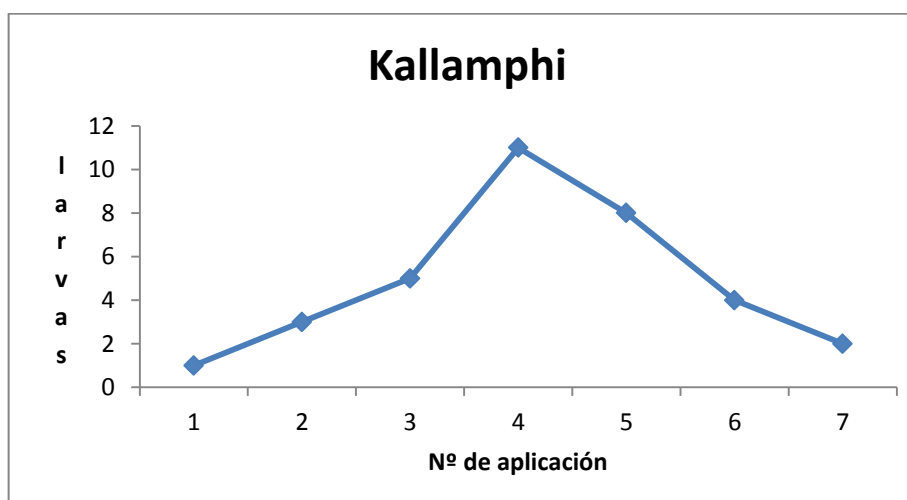
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



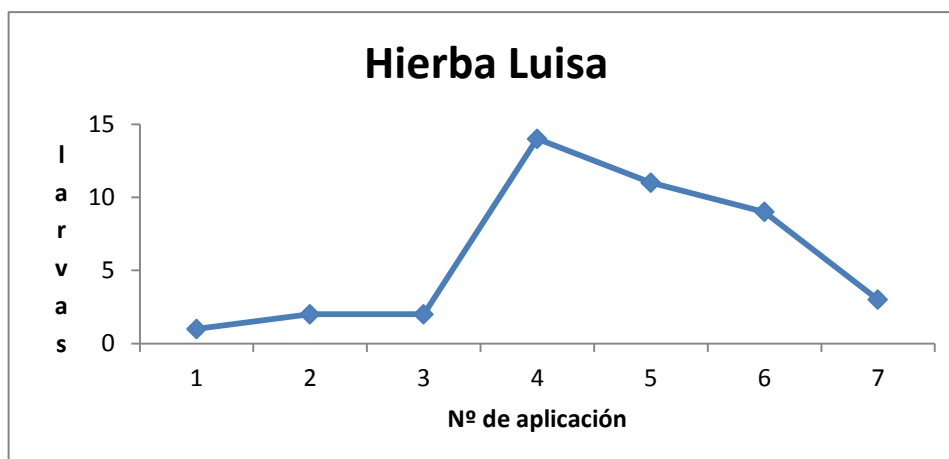
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



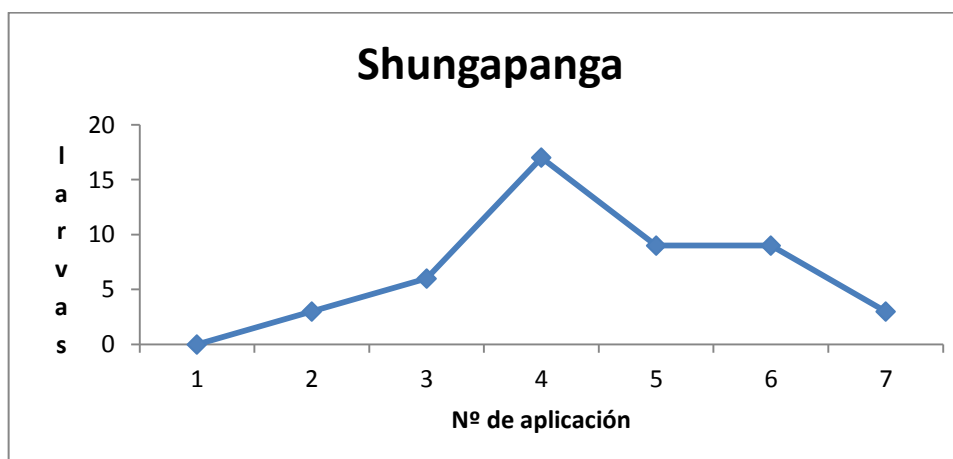
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



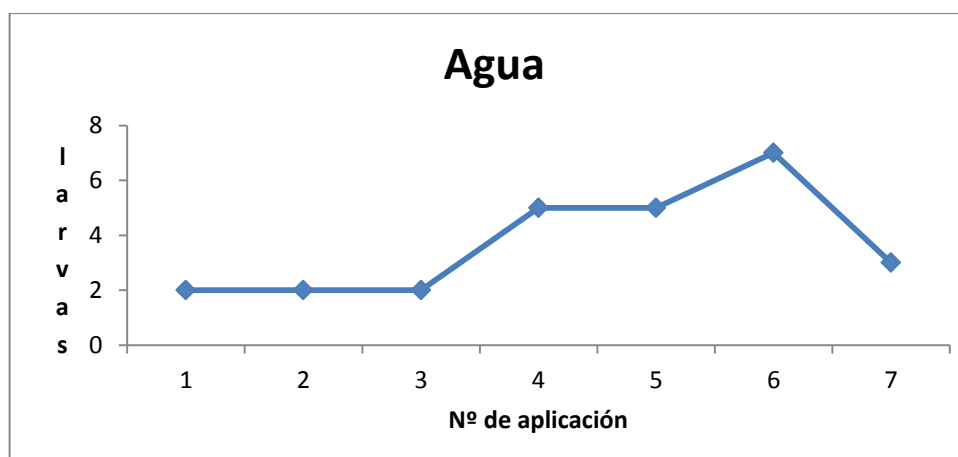
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



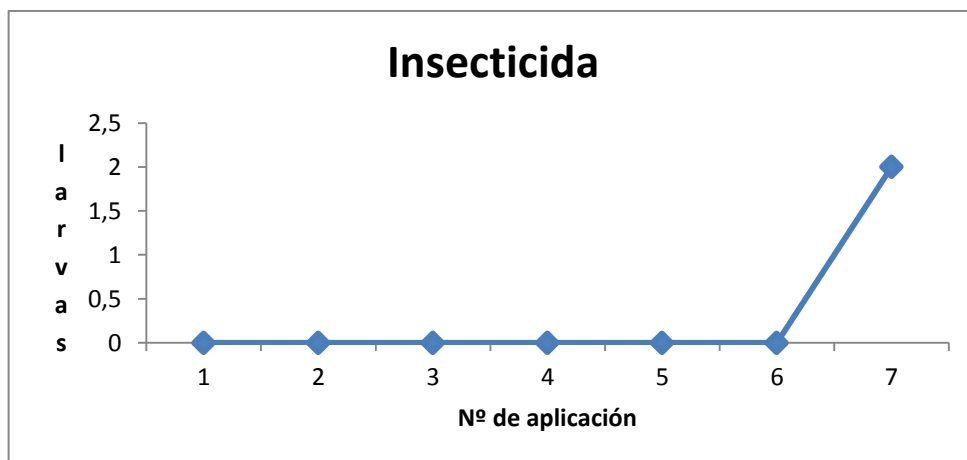
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



Elaboración: Sánchez, J., (2016)

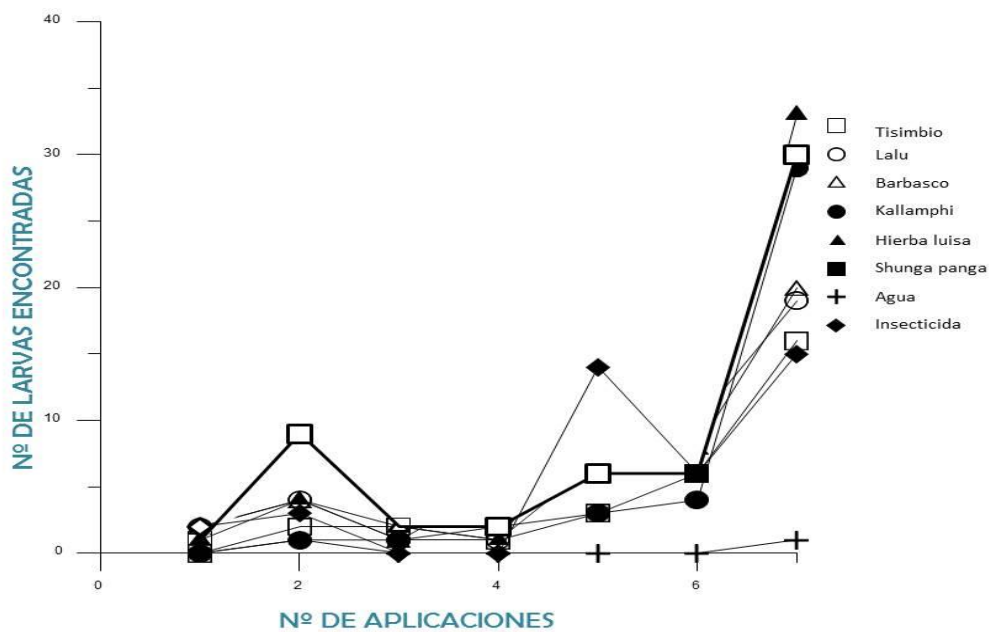


Elaboración: Sánchez, J., (2016)



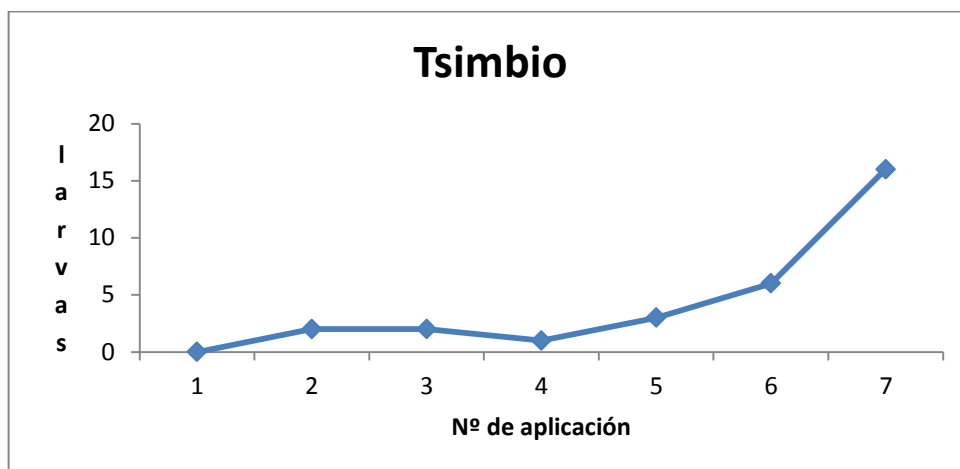
Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 7. Dinámica poblacional de *Plutella xylostella* en la segunda temporada

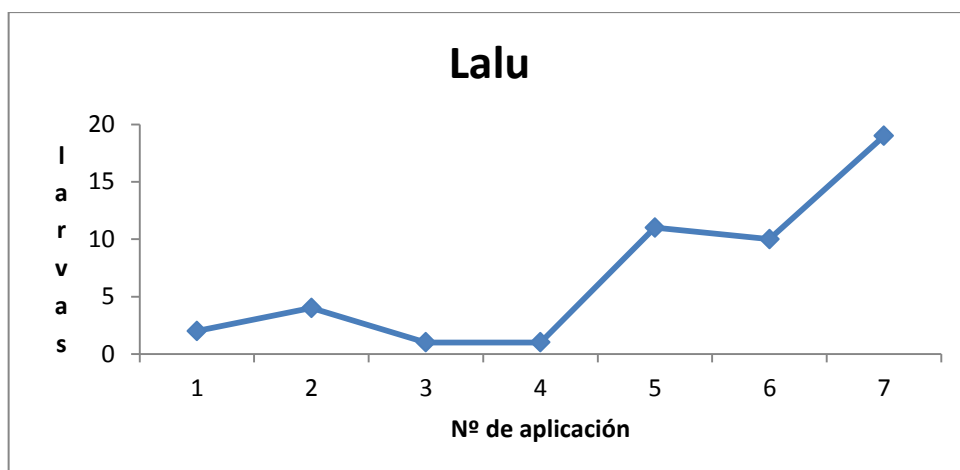


Elaboración: Sánchez, J., (2016)

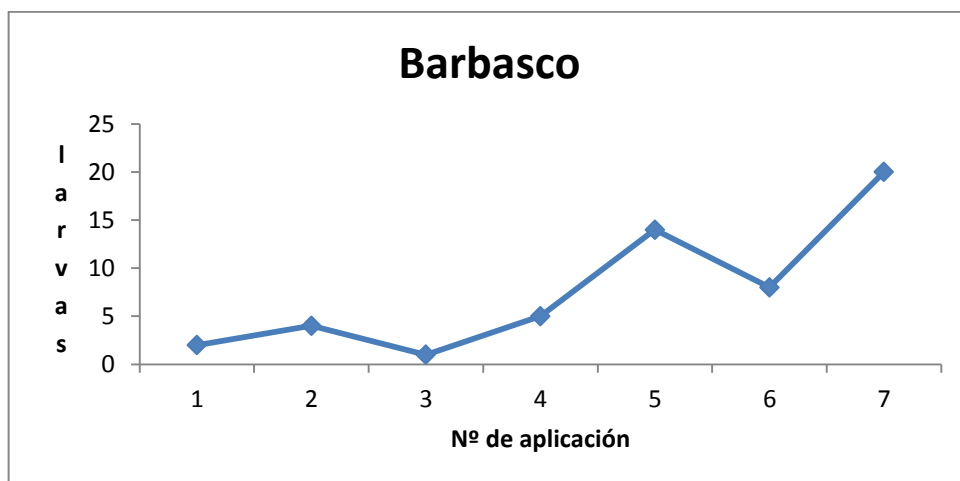
Anexo 8. Dinámica poblacional de *Plutella xylostella* en cada tratamiento en la segunda temporada



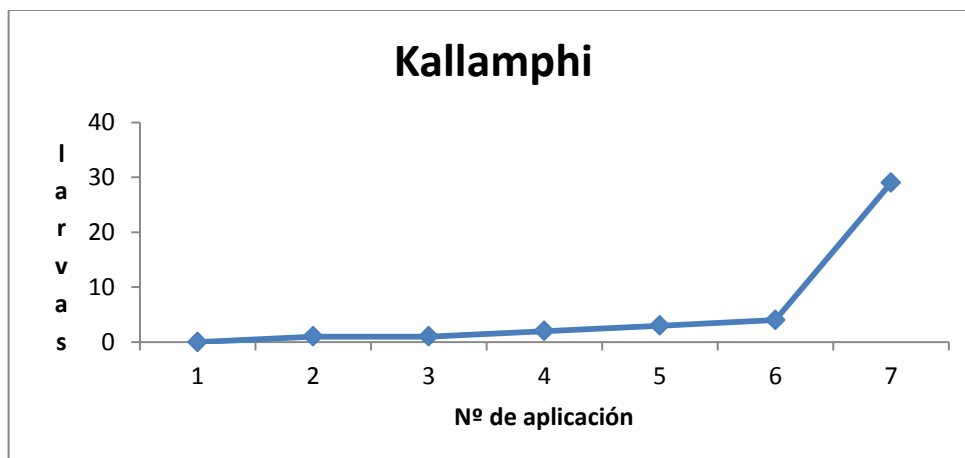
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



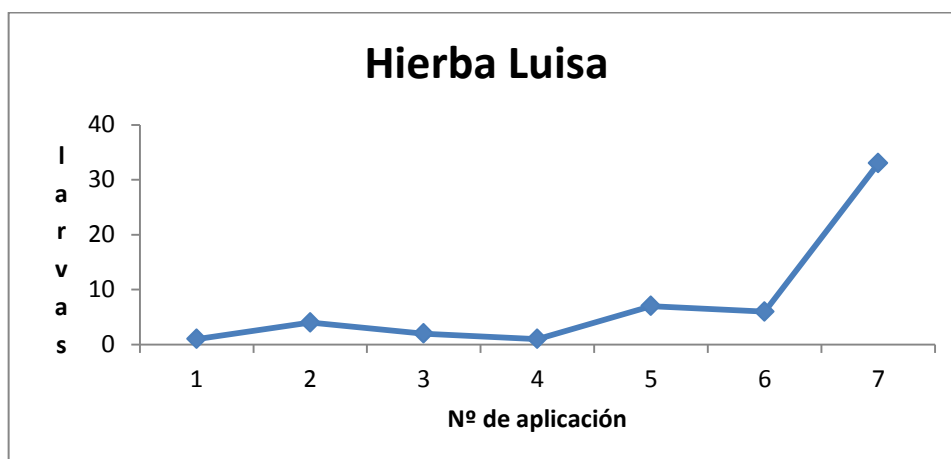
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



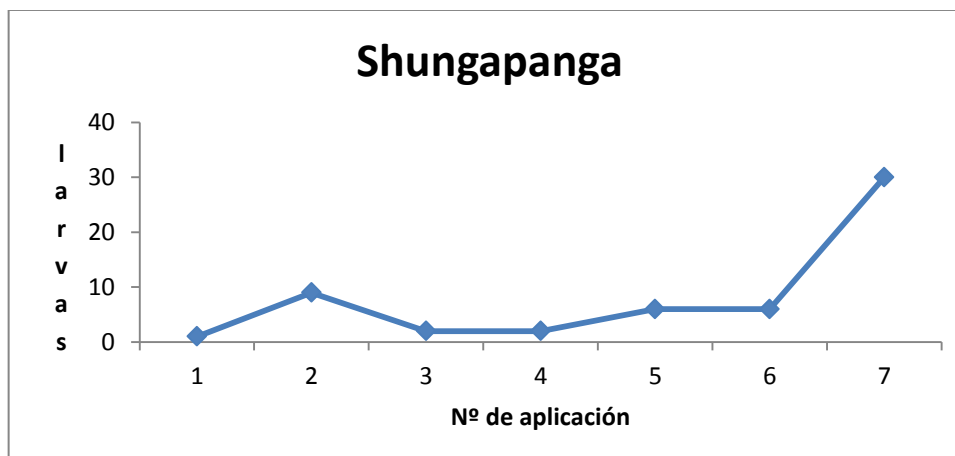
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



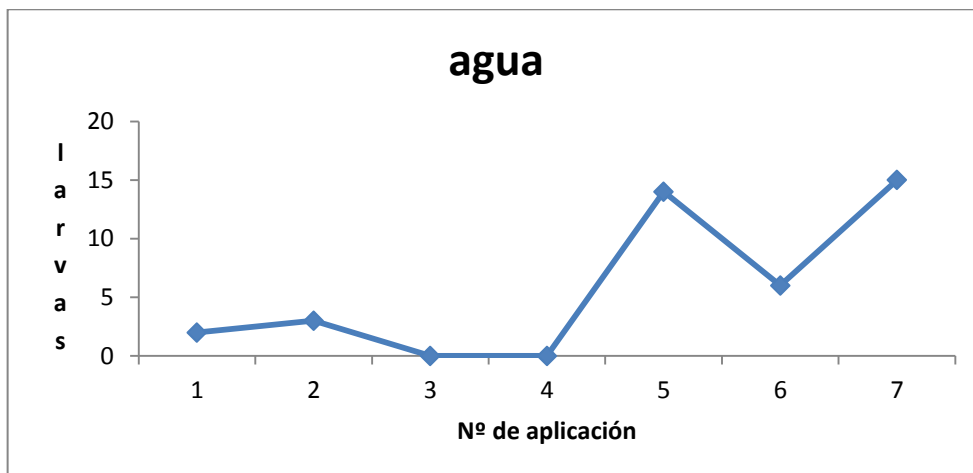
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



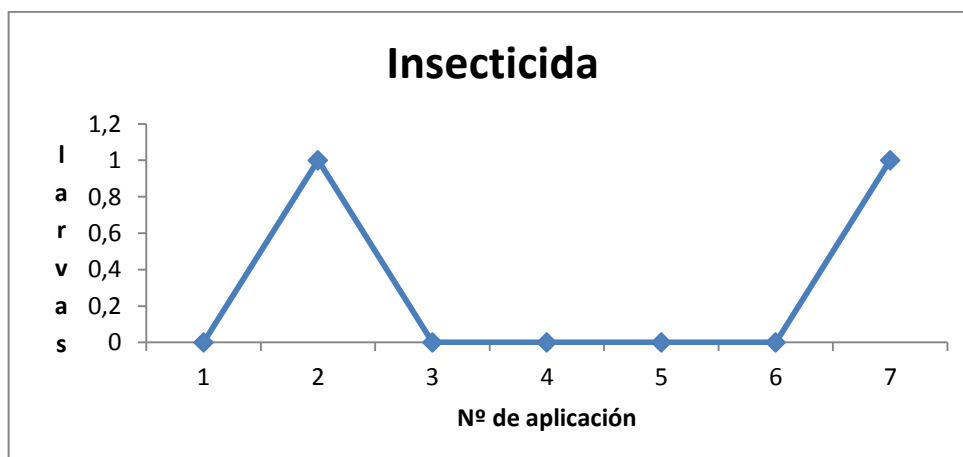
Elaboración: Sánchez, J., (2016)



Elaboración: Sánchez, J., (2016)



Elaboración: Sánchez, J., (2016)



Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 9. Prueba de Friedman para la mediana de larvas vivas de *Plutella xylostella* contadas correspondiente a la primera aplicación de la primera temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
6,10	3,40	4,00	4,80	4,60	4,70	6,00	2,40	1,68	0,155

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 10. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la segunda aplicación de la primera temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	16,69	11	1,52	2,95	0,0103
Tratamientos	3,80	7	0,95	1,84	0,1486
Bloque	12,89	4	1,84	3,58	0,0071
Error	14,43	28	0,52		
Total	31,12	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 11. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la tercera aplicación de la primera temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	13,62	11	1,24	2,07	0,0587
Tratamientos	1,49	7	0,37	0,62	0,6489
Bloque	12,12	4	1,73	2,90	0,0207
Error	16,73	28	0,60		
Total	30,35	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 12. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la cuarta aplicación de la primera temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	33,54	11	3,05	16,68	<0,0001
Tratamientos	3,79	7	0,95	5,18	0,0030
Bloque	29,76	4	4,25	23,25	<0,0001
Error	5,12	28	0,18		
Total	28,66	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 13. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la quinta aplicación de la primera temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	36,70	11	3,34	8,51	<0,0001
Tratamientos	3,60	7	0,90	2,29	0,0843
Bloque	33,10	4	4,73	12,06	<0,0001
Error	10,98	28	0,39		
Total	47,68	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 14. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la sexta aplicación de la primera temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	24,57	11	2,23	15,52	<0,0001
Tratamientos	1,56	7	0,39	2,71	0,0502
Bloque	23,01	4	3,29	22,84	<0,0001
Error	4,03	28	0,14		
Total	28,60	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 15. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la séptima aplicación de la primera temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	2,69	11	0,24	0,45	0,9179
Tratamientos	1,22	7	0,30	0,56	0,6932
Bloque	1,47	4	0,21	0,39	0,9018
Error	15,22	28	0,54		
Total	17,92	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 16. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la primera aplicación de la primera temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
4,90	4,90	4,10	4,10	4,10	4,90	4,10	4,90	0,62	0,7385

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 17. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la segunda aplicación de la primera temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
4,90	4,00	5,20	4,80	4,10	4,90	4,10	4,00	0,29	0,9526

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 18. Análisis de la varianza para la media de pupas de *Plutella xylostella* correspondiente a la tercera aplicación de la primera temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	8,76	11	0,80	2,73	0,0157
Tratamientos	4,85	7	1,21	4,15	0,0092
Bloque	3,91	4	0,56	1,91	0,1050
Error	8,17	28	0,29		
Total	16,93	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 19. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la cuarta aplicación de la primera temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
4,30	3,70	5,80	5,60	3,60	5,60	3,70	3,70	1,17	0,3509

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 20. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la quinta aplicación de la primera temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
5,10	4,30	5,10	5,10	4,30	3,50	5,10	3,50	0,78	0,6103

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 21. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* correspondiente a la sexta aplicación de la primera temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
5,20	4,40	4,40	4,40	5,20	4,40	4,40	3,60	0,41	0,8851

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 22. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la séptima aplicación de la primera temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
5,20	4,40	4,40	4,40	5,20	4,40	4,40	3,60	0,41	0,8851

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 23. Prueba de Friedman para las larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la primera aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
3,10	6,60	5,70	3,20	5,00	5,00	1,60	5,80	4,52	0,0018

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 24. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la segunda aplicación de la segunda temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	11,74	11	1,07	8,77	<0,0001
Tratamientos	11,35	7	1,62	13,32	<0,0001
Bloque	0,40	4	0,10	0,81	0,5280
Error	3,41	28	0,12		
Total	15,15	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 25. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la tercera aplicación de la segunda temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	3,67	11	0,33	4,01	0,0014
Tratamientos	3,56	7	0,51	6,12	0,0002
Bloque	0,11	4	0,03	0,32	0,8625
Error	2,33	28	0,08		
Total	6,00	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 26. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la cuarta aplicación de la segunda temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	9,96	11	0,91	10,11	<0,0001
Tratamientos	9,68	7	1,38	15,44	<0,0001
Bloque	0,28	4	0,07	0,78	0,5485
Error	2,51	28	0,09		
Total	12,47	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 27. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la quinta aplicación de la segunda temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	39,53	11	3,59	22,46	<0,0001
Tratamientos	38,28	7	5,47	34,18	<0,0001
Bloque	1,25	4	0,31	1,96	0,1285
Error	4,48	28	0,16		
Total	44,01	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 28. Análisis de la varianza para la media de larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la sexta aplicación de la segunda temporada

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	24,42	11	2,22	11,55	<0,0001
Tratamientos	23,97	7	3,42	17,82	<0,0001
Bloque	0,45	4	0,11	0,59	0,6754
Error	5,38	28	0,19		
Total	29,80	39			

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 29. Prueba de Friedman para las larvas vivas de *Plutella xylostella* correspondiente a la séptima aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
3,80	4,60	4,90	5,00	7,60	6,10	1,20	2,80	7,24	0,0001

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 30. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la primera aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
4,40	4,40	5,20	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	1,00	0,4520

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 31. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la segunda aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
4,20	4,20	4,20	6,60	4,20	4,20	4,20	4,20	6,00	0,0002

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 32. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la tercera aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
6,10	3,40	3,40	4,10	3,40	4,20	3,40	8	14,74	<0,0001

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 33. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la cuarta aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
4,00	4,80	4,80	5,60	4,00	4,00	4,80	4,00	1,09	0,3974

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 34. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la quinta aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
4,10	5,00	6,00	5,40	2,30	5,40	2,30	5,50	2,79	0,0246

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 35. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la sexta aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
5,50	4,60	4,60	4,80	3,90	3,90	3,90	4,80	0,70	0,6756

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 36. Prueba de Friedman para las pupas de *Plutella xylostella* contadas, correspondiente a la séptima aplicación de la segunda temporada

Tsimbio	Lalu	Barbasco	Kallamphi	Hierba luisa	Shungapanga	Agua	Insecticida	T ²	p
6,10	3,50	5,00	5,00	4,30	5,10	3,50	3,50	1,87	0,1134

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 37. Base de datos correspondientes a la primera temporada

TRATAMIENTO	REPETICION	1 APLICACIÓN		2 APLICACIÓN		3 APLICACIÓN		4 APLICACIÓN		5 APLICACIÓN		6 APLICACIÓN		7 APLICACIÓN	
		larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas
TSIMBIO	R1	2	0	2	0	3	0	14	1	21	2	5	1	5	0
	R2	2	0	4	1	2	0	11	0	9	0	4	0	3	0
	R3	4	0	1	0	0	0	13	0	6	0	10	0	4	0
	R4	2	1	7	2	1	3	8	0	3	1	7	0	2	0
	R5	1	0	6	0	4	1	11	1	6	0	8	1	5	0
LALU	R1	0	0	0	0	0	0	6	0	8	0	4	0	2	0
	R2	0	0	3	0	8	1	15	1	5	1	7	1	2	0
	R3	4	0	3	0	4	1	3	0	5	0	6	0	4	0
	R4	0	1	3	1	12	1	11	0	2	0	9	0	2	0
	R5	0	0	1	0	5	1	7	0	13	0	5	0	0	0
BARBASCO	R1	0	0	0	0	8	0	24	1	13	0	6	0	2	0
	R2	2	0	2	2	9	1	10	1	19	1	14	1	7	1
	R3	0	0	1	0	4	0	13	0	11	0	3	0	2	0
	R4	4	0	8	0	7	1	8	2	7	1	8	0	2	0
	R5	0	0	0	2	0	3	4	1	1	0	5	0	1	0

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

KALLAMPHI	R1	1	0	1	0	3	0	13	0	8	0	3	0	3	0
	R2	4	0	5	1	5	0	15	1	2	0	6	1	5	0
	R3	0	0	7	0	15	0	11	0	19	0	6	0	2	0
	R4	0	0	3	0	7	0	7	2	9	1	3	0	3	0
	R5	2	0	2	2	4	1	4	2	5	2	4	0	1	0
HIERBA LUISA	R1	1	0	4	0	6	0	15	0	18	0	4	0	6	0
	R2	4	0	3	0	2	0	15	0	16	0	5	0	3	0
	R3	2	0	0	1	2	0	14	0	11	0	9	0	3	1
	R4	0	0	2	0	2	1	9	0	7	1	11	5	3	0
	R5	0	0	2	0	2	0	3	1	2	0	11	1	2	0
SHUNGAPANGA	R1	6	0	6	1	15	1	25	2	10	0	10	1	6	0
	R2	0	0	4	0	6	0	17	0	9	0	9	0	3	0
	R3	0	1	3	1	1	1	13	0	4	0	6	0	3	1
	R4	6	0	3	0	8	3	19	3	13	0	18	0	2	1
	R5	0	0	1	0	4	0	15	1	9	0	6	0	4	0
AGUA	R1	4	0	1	0	2	0	11	0	9	2	6	1	0	0
	R2	1	0	2	0	5	0	8	0	5	0	7	0	1	0
	R3	2	0	2	0	4	0	4	1	8	1	10	0	1	0
	R4	2	0	5	0	1	1	5	0	2	0	12	0	3	1
	R5	4	0	4	2	1	1	4	0	2	0	6	0	2	0
INSECTICIDA	R1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	R2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	R3	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	R5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 38. Base de datos correspondientes a la segunda temporada


TRATAMIENTO	REPETICION	1 APLICACIÓN		2 APLICACIÓN		3 APLICACIÓN		4 APLICACIÓN		5 APLICACIÓN		6 APLICACIÓN		7 APLICACIÓN	
		larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas	larvas	pupas
TSIMBIO	R1	1	0	2	0	2	1	2	0	3	0	2	0	16	1
	R2	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	5	1	22	0
	R3	0	0	2	0	1	1	1	0	4	0	9	0	15	2
	R4	0	0	0	0	1	1	0	0	3	1	6	0	15	1
	R5	3	0	1	0	2	1	1	0	1	2	10	1	21	0
LALU	R1	2	0	6	0	1	0	0	1	19	5	14	2	19	0
	R2	6	0	5	0	2	0	1	0	10	3	17	0	27	0
	R3	2	0	3	0	1	0	2	0	11	1	10	0	18	0
	R4	1	0	4	0	2	0	1	0	6	0	8	0	20	0
	R5	4	0	4	0	1	0	1	0	18	0	10	0	17	0
BARBASCO	R1	1	0	2	0	0	0	4	0	10	1	6	0	20	1
	R2	1	0	5	0	1	0	5	0	10	2	10	0	18	0
	R3	2	0	2	0	2	0	5	0	14	2	5	1	29	1
	R4	5	0	5	0	1	0	4	1	14	2	8	0	19	0
	R5	3	1	4	0	1	0	6	0	15	0	8	0	23	0
KALLAMPHI	R1	3	0	2	1	0	1	4	1	3	7	2	0	0	0
	R2	0	0	1	0	0	0	1	1	5	1	7	0	18	0
	R3	0	0	2	0	3	0	4	0	3	1	7	2	32	1
	R4	0	0	1	1	1	0	2	0	2	0	3	0	29	1
	R5	1	0	1	2	1	0	1	0	4	1	4	0	30	0

Elaboración: Sánchez, J., (2016)


HIERBA LUISA	R1	1	0	3	0	2	0	1	0	10	0	6	0	46	1
	R2	1	0	4	0	1	0	1	0	3	0	5	0	29	0
	R3	2	0	4	0	3	0	0	0	4	0	10	0	33	0
	R4	5	0	5	0	3	0	1	0	8	0	6	0	29	0
	R5	1	0	8	0	2	0	1	0	7	0	16	0	34	0
SHUNGAPANGA	R1	8	0	9	0	3	0	4	0	8	1	7	0	30	1
	R2	1	0	10	0	2	0	2	0	5	0	4	0	34	0
	R3	1	0	8	0	2	0	3	0	6	2	6	0	33	0
	R4	1	0	9	0	1	2	2	0	5	1	5	0	22	0
	R5	1	0	6	0	2	0	1	0	8	1	9	0	13	1
AGUA	R1	2	0	1	0	2	0	1	0	0	1	2	0	6	0
	R2	0	0	4	0	2	0	2	0	0	0	3	0	4	0
	R3	0	0	4	0	2	0	2	1	1	0	3	0	4	0
	R4	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	4	0	5	0
	R5	3	0	6	0	1	0	1	0	2	0	3	0	2	0
INSECTICIDA	R1	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
	R2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	R3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	R5	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Anexo 39. Análisis de suelo de la parcela de la primera temporada



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



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

Licán
Parroquia
Riobamba
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	%	mg/ -	Meq/100g	LS
Suelo	8.4 Alc.	0.83 B	NH4 12.6 B	P 80.9 A K 1.3 A	Cond. Eléct 506.0 No salino


Franklin Atocch
Ing. Franklin Atocch V.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Elizabeth Pachacama
Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 ½, Facultad de Recursos Naturales, Tlfono 2998220 Extensión 418
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

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

Anexo 40. Análisis de suelo de la parcela de la segunda temporada

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

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 min.: 15.0 °C

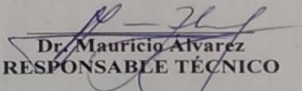
RESULTADOS ANALÍTICOS:

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 Olsem/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 Álvarez
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

MC01-23

Página 1 de 1
Edición 1

Anexo 41. Resultado del análisis químico del agua con la que se realizó los extractos

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1113 μ S (NO SALINO)
CaCO ₃	0,8 %
pH	7,4 (neutro)

Elaboración: Sánchez, J., (2016)

Fuente: Análisis Químico del Agua, FRN., (2016)

Anexo 42. Fotografías de las plantas amazónicas más eficientes en el control de *P. xylostella*

a. *Witheringia solanacea* (Tsimbio)



b. *Dieffenbachia costata* (Lalu)



c. *Lonchocarpus nicou* (Barbasco)



d. *Clibadium* sp. (Kakllambi)

