



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ÁNGEL-CARCHI

TRABAJO DE TITULACIÓN

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN
COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Eficacia de tres insecticidas químicos y tres insecticidas biológicos en el control de barrenador del chocho, (*Elasmopalpus lignosellus*) en la comunidad de la Esperanza provincia de Imbabura.”

AUTORA:

Mónica Janneth Torres Pérez

DIRECTOR:

Ing. Agr. Oscar Raúl Arévalo Vallejo

ESPEJO ÁNGEL - CARCHI - ECUADOR

- 2017-

Derecho de Autor

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Mónica Janneth Torres Pérez

Agradecimiento

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de prepararme profesionalmente.

Al personal docente de la escuela de Ingeniería Agronómica sede el Ángel, por haber compartido sus conocimientos con cada uno de nosotros y de esta manera enriquecernos del conocimiento.

A la comunidad La Esperanza, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo investigativo y brindarme toda la ayuda necesaria para sacar adelante el experimento.

Al Ing. Agr. Raúl Arévalo por su valioso aporte en la realización de este trabajo investigativo.

A mis familiares y amigos que estuvieron pendientes en el proceso de mi trabajo investigativo y me incentivaron a seguir adelante en los momentos difíciles.

Mónica Janneth Torres Pérez

Dedicatoria

La presente investigación la dedico especialmente a Dios por darme la vida, a mis hijos que fueron mi inspiración y quienes me dieron la fuerza para salir adelante a mis familiares y amigos que me apoyaron en los momentos difíciles.

*A mi familia que me apoyó para culminar mi carrera.
A mi esposo que me apoyo en todo momento.
A mis hijos, que son mi fuerza y motivo de superación.*

Mónica Janneth Torres Pérez

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.	Objetivos.....	3
1.1.1.	Objetivo general.	3
1.1.2.	Objetivos Específicos.	3
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1.	Cultivo del Chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	4
2.1.1.	Características generales.	4
2.1.2.	Clasificación Taxonómica.	5
2.1.3.	Requerimientos bioclimáticos	5
2.1.4.	Etapas fenológicas	6
2.2.	Barrenador menor del tallo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	7
2.2.2.	Características morfológicas del <i>Elasmopalpus lignosellus</i>	8
2.2.3.	Biología y comportamiento.....	8
2.2.4.	Métodos de control	9
2.2.4.2.	Control biológico.....	9
2.2.4.3.	Control químico.....	10
2.3.	Características de los productos químicos de la Investigación	10
2.4.	Características de los productos bilógicos de la Investigación.....	11
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1.	Ubicación Descripción del Área Experimental.....	13

3.2.	Material Genético.....	13
3.3.	Factores estudiados	13
3.4.	Métodos.....	13
3.5.	Tratamientos	14
3.6.	Diseño Experimental	14
3.7.	Análisis de varianza.....	14
3.8.	Análisis funcional	15
3.9.	Características del lote experimental.....	15
3.10.	Manejo de Ensayo.....	15
3.10.2.	Preparación de suelo.....	15
3.10.4.	Siembra	16
3.10.5.	Riego.....	16
3.10.6.	Control de malezas	16
3.10.7.	Control de plagas	16
3.10.8.	Cosecha	16
3.10.10.	Almacenamiento.....	17
3.11.	Datos evaluados.....	17
3.11.5.	Altura de planta.	18
3.11.6.	Número de vainas por planta.....	18
3.11.7.	Peso de la producción por planta.....	18
4.	RESULTADOS.....	20

4.2.	Numero de larvas encontradas al final del estudio	22
4.3.	Incidencia de ataque del barrenador	23
4.4.	Eficacia del insecticida	24
4.5.	Altura de planta 30, 60,90 días	25
4.6.	Número de vainas por planta	27
5.	DISCUSIÓN	31
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
7.	RESUMEN	33
8.	SUMMARY	34
9.	LITERATURA CITADA	35
10.	ANEXOS	38
	Anexo 4. Fotos	49
	Figura 1. Toma de muestra de suelo.	49
	Figura 2. Preparación de suelo con tractor arada.	49
	Figura 3. Preparación de suelo con tractor, rastra.	49
	Figura 4. Nivelación y trazado.	49
	Figura 5. Elaboración de caminos.	49
	Figura 6. Elaboración de surcos.	
	Figura 9. Riego	51
	Figura 10. Control de maleza	51
	Figura 11. Control de plagas con insecticida químico	51
	Figura 12 . Control de plagas con insecticida biológico	51

Figura 13. Número de plantas atacadas por barrenador.....	51
Figura 14. Número de plantas atacadas por barrenador.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15 Altura de planta.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16 Número de vainas por planta.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17 Numero de larvas encontradas al final del estudio	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18 Numero de larvas encontradas al final del estudio	52
Figura 19 Numero de larvas encontradas al final del estudio	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20 Conteo de larvas encontradas en el tallo del chocho	52
Figura 21 Cultivo con el tutor Ing. Raúl Arévalo.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 22 Visita del tutor Ing. Raúl Arévalo.....	52

FIGURAS

Figura 1. Toma de muestra de suelo.	49
Figura 2. Preparación de suelo con tractor arada.....	49
Figura 3. Preparación de suelo con tractor, rastra.	49
Figura 4 Nivelación y trazado	49
Figura 5. Elaboración de caminos	50
Figura 6 Elaboración de surcos	50
Figura 7 Fertilización.....	50
Figura 8 Riego	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Control de maleza	51
Figura 10. Control de plagas con insecticida químico.....	51
Figura 11 . Control de plagas con insecticida biológico.....	51
Figura 12. Número de larvas encontradas al final del estudio.....	51
Figura 13. Conteo de larvas encontradas en el tallo del chocho;	¡Error! Marcador no definido.
Figura 14. Cultivo con el tutor Ing. Raúl Arévalo.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Visita del tutor Ing. Raúl Arévalo.....	¡Error! Marcador no definido.

1. INTRODUCCIÓN

El chocho, (*Lupinus mutabilis* S.), es una legumbre muy cultivada en el Ecuador y otros países andinos de América del Sur por las propiedades nutritivas y es parte de la dieta básica de los ecuatorianos. También se ha convertido en protagonista de proyectos de desarrollo comunitario donde contribuye a impulsar el comercio y a incrementar el empleo. (INIAP, 2001).

Según (Peralta, 2005) el chocho (*Lupinus mutabilis* S.), pertenece a la familia de las leguminosas, es originario de Perú, Bolivia y Ecuador. En la época de los antiguos Caranquis, los españoles ya conocían del cultivo de chocho en la provincia de Imbabura.

Por otro lado esta leguminosa andina en Ecuador, se cultivan 4 217 como monocultivo, mientras que en forma asociada con otros productos andinos, se cultivan 1 757 hectáreas. Los rendimientos son muy bajos: 3.74 qq/ha como monocultivo y 0.90 qq/ha en forma asociada. Lógicamente que si se mejora la tecnología de cultivo de este grano sus rendimientos pueden mejorarse significativamente. (Valdivieso, 2002)

Este cultivo, forma parte importante de los sistemas de producción sostenible, principalmente en la Sierra, al ser cultivado en forma asociada, intercalada, en unicultivo y en rotación con otros cultivos.

En lo referente a la producción, uno de los mayores aspectos a consideración tiene que ver con el correcto control de plagas que atacan al cultivo de chocho en su desarrollo.

Actualmente se han llevado a cabo estudios sobre las plagas que atacan al chocho pero no se ha determinado la eficiencia en cuanto al manejo de su control desde el punto de vista biológico; lo cual de realizarse permitiría obtener una producción más sana sin riesgo de que el producto tenga cierto grado de toxicidad, este tipo de control permitiría que exista una mejor seguridad alimentaria de los consumidores. (Valdivieso, 2002)

Por tal motivo en la presente investigación se evaluaron tres insecticidas químicos: Thiametoxan, Imidacloprid, Benfuracarb y tres insecticidas biológicos: *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, y *Lecanicilium lecani*, con el propósito de evaluar su efectividad en el control del barrenador, así como su resultado sobre el rendimiento y su viabilidad económica.

Los resultados de este experimento se socializará en la comunidad La Esperanza con el propósito de promover el inicio de acciones que favorezcan la producción del chocho con buenas prácticas conservacionistas en la zona.

1.1. Objetivos.

1.1.1. Objetivo general.

Evaluar tres insecticidas químicos y tres insecticidas biológicos en el control de barrenador del chocho, (*Elasmopalpus lignosellus* S.).

1.1.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el insecticida biológico o químico más efectivo en el control del barrenador del cultivo de chocho.
- Valorar el rendimiento agronómico de cada uno de los tratamientos.
- .Analizar económicamente los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo del chocho (*Lupinus mutabilis*)

2.1.1. Características generales.

El cultivo del chocho se caracteriza por ser de las zonas andinas del Ecuador es una leguminosa anual de gran valor nutritivo. (INIAP 2013), manifiesta que por su alto contenido de proteína y por sus características agronómicas como: rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico al suelo y adaptabilidad a zonas agro ecológicas secas, ubicadas entre los 2800 a 3600 metros de altura. El mineral predominante en el chocho es el calcio, con una concentración promedio de 0,48%.

El chocho es una planta arbustiva anual que se adapta a diferentes tipos de suelo. La raíz es pivotante y robusta. Estas raíces pueden alcanzar una profundidad de hasta 2 m y el desarrollo radicular se ve influenciado por la fertilización, el abastecimiento de agua, la textura del suelo y de las propiedades físicas y químicas del subsuelo. Se han encontrado cepas de *Rhizobium lupini* con gran eficacia e inefectividad y su presencia está altamente correlacionada con plantas más vigorosas y productivas. Cada planta puede llegar a producir hasta 50 g de nódulos. (INIAP 2001).

El mismo estudio explica, que la mayoría de los ecotipos de chocho presentan el tipo de ramificación en forma de V. Las hojas son digitadas, con 5 a 12 folíolos oblongo lanceolados, delgados; posee pequeñas hojas estipulares en la base del pecíolo. El color de los pecíolos puede variar entre verde y morado según el contenido de antocianina de la planta. La pigmentación de la corola de las flores puede variar entre blanco, crema, amarillo, púrpura, azul púrpura, rosado y se debe a las antocianinas y flavonas que tenga la planta. La corola está formada por cinco pétalos que son: un estandarte, dos quillas y dos alas. La quilla envuelve al pistilo y a los diez estambres monadelfos. Las anteras son de dos tamaños dispuestos alternadamente. El estilo es encorvado y el cáliz presenta un borde dentado muy pubescente. La inflorescencia es de racimo terminal, flores dispuestas en verticilos. Es mayor en longitud en el eje principal y disminuye progresivamente en las

laterales. En una inflorescencia se puede contar más de 60 flores, aunque no todas ellas llegan a formar frutos. (Peralta, 2005)

La vaina es alargada de 5 a 12 cm, según el número de semillas. Las vainas pueden contener hasta 9 semillas. Se ha encontrado amplia variabilidad genética en cuanto al color de la semilla, el mismo que va desde el blanco puro hasta el negro, pasando por colores intermedios como el amarillo, bayo, pardo, gris, etc., con una amplia gama de pigmentaciones secundarias en el tegumento de la semilla.

2.1.2. Clasificación Taxonómica. Universidad de Antioquia Colombia (2008) , explica que la taxonomía del chocho es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Espermatofita
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosas
Subfamilia:	Papilionoideas
Tribu:	Genisteas
Género:	<i>Lupinus</i>
Especie :	<i>L. mutabilis</i>

2.1.3. Requerimientos bioclimáticos

Según (INIAP,2001), las condiciones bioclimáticas para el desarrollo del cultivo de chocho son las siguientes:

- Zonas de cultivo: Provincias de la sierra con altitudes de 2800 a 3500m.s.n.m
- Climatología. Es una especie que se adapta a 300 mm de precipitación en el ciclo.
- Temperatura de 7°C a 14°C.
- Suelo: Es susceptible a excesos de humedad (> a 1000 mm anuales) y es ligeramente tolerante a heladas (temperaturas < 0 °C). Los suelos apropiados son los arenosos y franco arenosos y se adapta muy bien en suelos con pH de 5,5 a 7,6.

- Siembra. En el centro y norte de la Sierra de diciembre a febrero, en Cañar desde noviembre (de preferencia en días muy buenos o buenos, de acuerdo con el calendario lunar), así la cosecha será entre junio y septiembre (época seca).
- Sistema: Unicultivo o Policultivos
- Distancias. Entre surcos: 60 u 80 cm, distancia entre sitios: 30 cm número de semillas por sitio: 3 Plantas por ha, esperadas: 170.000 o 127.500. Cantidad de semilla/ha: 53 o 40 kg/ha
- Preparación del suelo; Rastrado y surcado (tractor o animales): en suelos arenosos, con una o dos pasadas de rastra es suficiente.
 - Arado, cruza y surcado: en suelos más pesados siempre es necesario arar, cruzar y rastrar con tractor y el surcado con animales o máquina.
 - Labranza mínima o reducida, haciendo “hoyos”, con “espeque”, pala o surcos superficiales. Profundidad entre 25 a 30 cm, para luego de 3 a 4 semanas pasar la rastra por lo menos 2 veces hasta que el suelo quede totalmente mullido.

2.1.4. Etapas fenológicas

INIAP (2001), toma para su investigación los estudios que realizaron Gross, (1982), citado por Rivadeneira /1999), y FAO (1990), para explicar las etapas fenológicas y sus tesis que establecen los diferentes estados vegetativos, desde la siembra hasta la cosecha, que son:

1. Emergencia: Cuando los cotiledones emergen del suelo.
2. Cotiledonar: Los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal a ambos lados, aparecen los primeros folíolos enrollados en el eje central.
3. Desarrollo: Desde el apareamiento de hojas verdaderas hasta la presencia de la inflorescencia (2 cm de longitud).
4. Floración: Iniciación de apertura de flores.
5. Reproductivo: Desde el inicio de la floración hasta la maduración completa de la vaina.

2.2. Barrenador menor del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*)

2.2.1. Taxonomía

La taxonomía descrita por Vásquez (2012), presenta la siguiente categorización:

Orden:	Lepidóptera
Suborden:	<u>Glossata</u>
Familia:	Pyralidae
Género	Elasmopalpus
Especie	<i>E. lignosellus</i>

Instituto de Investigaciones Agropecuarias Chile (2008), explica que los insectos adultos son pequeñas mariposas de color grisáceo, las hembras depositan sus huevos en las hojas, tallos y a veces en el suelo, las larvitas que emergen se alimentan primero en las hojas pero luego perforan el tallo tierno de la plántula, las galerías producidas afectan el crecimiento de la planta. Las larvas son también vectores secundarios de enfermedades que al final matan a la planta.

SATA (2014), en sus investigaciones menciona que son hospederos de varios cultivos como: lupino, arroz, arveja, caña de azúcar, cebada, frutilla, lenteja, maíz, maní, poroto, soja, sorgo, trigo entre otros.

También establece en el mismo artículo, que se trata de una plaga variable y su incidencia va de un año a otro presentando de la siguiente manera:

- La intensidad de los perjuicios está directamente relacionada con las condiciones climáticas.
- Se desarrolla mejor en períodos de sequía, llegando a causar serios daños y requiriendo medidas específicas de control.
- En años lluviosos (con suelo húmedos) difícilmente se comporta como una plaga de entidad.
- Los mayores perjuicios tienen lugar sobre plantas nuevas.
- Las larvas se alojan bajo la superficie del suelo donde afectan el cuello de las

plantas y la porción subterránea del tallo.

- Barrena los tallos hasta alcanzar el interior, luego efectúa una corta galería longitudinal. En ocasiones anillan la planta externamente por debajo del cuello.
- En maíz, chocho y otras gramíneas taladran en sentido transversal las hojas en desarrollo y cuando éstas crecen se visualicen perforaciones características en su lámina.

2.2.2. Características morfológicas del *Elasmopalpus lignosellus*

De acuerdo a las investigaciones realizadas por la Universidad Nacional de Tumbes (2009), que fueron basadas en los estudios de Sandoval (1972) y Canonell (1977) se tiene la siguiente descripción:

- Huevo. Su tamaño es pequeño, ovalado, de color blanco lechoso, próximo a la eclosión toma el color rosado – rojizo, mide entre 0,6mm y el diámetro menor mide 0,4 mm.
- Larva. Cuando alcanza su desarrollo mide de 13 a 16 mm, su cuerpo presenta un color verde azulado con líneas longitudinales, brumas oscuras con líneas intersegmentales.
- Pupa. Es de tipo obtecta. Inicialmente es de color verde limón pero a medida que avanza el desarrollo se torna de color marrón oscuro. Mide 7 a 10 mm.
- Adulto. Mide 11 a 12 mm.
- mm de longitud y 20 a 22 mm de expansión alar, presenta dimorfismo sexual.

2.2.3. Biología y comportamiento

Los estudios elaborados y confirmados por la (Universidad Nacional de Tumbes, 2009) con datos que fueron basados en investigaciones de Sandoval (1972) se obtuvo lo siguiente:

Periodo de incubación	3 - 5 días
Periodo larval (6estadios)	14 – 21 días

Periodo prepupal	1 – 2 días
Periodo pupal	8 – 11 días

Los adultos tiene hábitos nocturnos, la ovoposición es realizada sobre las hojas, tallos o sobre el suelo, donde fabrica una especie de cocón, cerca de la planta con partículas de tierra o detritos vegetales semejantes a un pequeño terrón.

2.2.4. Métodos de control

El control del cultivo de chocho es muy importante realizarlo en épocas tempranas para evitar infestaciones severas, como lo indica INTA (2010), la revisión se debe hacer de 1 a 2 veces por semana para evitar las plagas en el cultivo desde la emergencia, es necesario observar la base de las plántulas, para detectar larvas pequeñas antes que se introduzcan en los tallos, se considera que 2 a 3 larvas/m de surco justifican un control.

2.2.4.1. Control cultural

Según la Universidad Nacional de Tumbes (2009), se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Eliminación del rastrojo de cultivos anteriores y malezas.
- Buena preparación del suelo con araduras o gradeos profundos para exponer los estadios de conservación como son: larvas y pupas a la acción de factores físicos y biológicos.
- Se puede aplicar riegos pesados para asfixiar a la larva que se encuentra al pie de las plantas, cuando se emplee este tipo de riego se debe tomarse en cuenta la textura del suelo, porque si se hace en suelo pesado se tendrán problemas de compactación ocasionando la muerte de plantas por pudrición radicales.

2.2.4.2. Control biológico

Estrada (2008), indica que el control biológico puede definirse como el uso de organismos benéficos (enemigos naturales) contra aquellos que causan daño (plagas).

Como señalan las investigaciones de la Universidad Nacional de Tumbes (2009), denuncia que los enemigos naturales son pocos debido a los hábitos muy particulares de las larvas de las moscas Tachinidae (*Stomatomyia meridionalis* y *Nemorilla* sp.), un Braconidae (*Orgilius* sp) y un Eulophidae (*Pedobius* sp) como parasitoides de larvas.

2.2.4.3. Control químico

INIAP (2010), establece que los plaguicidas se deben aplicar únicamente cuando sea necesario y después de haber comprobado la presencia de una plaga o enfermedad en niveles que puedan causar daño, los productos a utilizar solo deben tener la cantidad requerida por hectárea.

Brechelt (2004), señala que todo insecticida tiene tipologías toxicológicas, químicas y físicas que establecen su eficacia contra las plagas, pero tienen un efecto muy grave sobre los insectos benéficos, vegetación, fauna, y a los seres humanos.

2.3. Características de los productos químicos de la Investigación

2.3.1. Tiametoxam

Según Syngenta SA (2015), es un insecticida de amplio espectro, con actividad sistémica, para uso vía foliar y al suelo (radicular), y de largo efecto residual. En el insecto muestra actividad estomacal y de contacto, afectando su sistema nervioso. Es altamente activo sobre insectos chupadores y masticadores que atacan al follaje tales como chanchitos blancos, pulgón lanífero, áfidos, mosquitas blancas, trips, langostinos, conchuelas, minadores foliares y otros en una gran variedad de frutales y cultivos, mencionados en el cuadro de Instrucciones de Uso. También posee una excelente actividad sobre la avispa chaqueta amarilla en aplicaciones a través de cebos cárneos.

2.3.2. Imidacloprid

Indica Bayer Crop Science (2013), explica que es un insecticida de acción sistémica y de contacto. Por su alta sistemia y residualidad dentro de la planta puede usarse en tratamientos al follaje, al suelo (drench) y en el sistema de riego mostrando movimiento

acropetal (hacia arriba) de esta forma protege los puntos de crecimiento de la planta. Su mecanismo de acción se basa en la interferencia de la transmisión de los estímulos nerviosos de los insectos. Imidacloprid no puede ser desactivado una vez que ingresa al organismo de los insectos. Posee amplio espectro de acción, controla especialmente insectos chupadores como: áfidos, moscas blancas y cigarritas: Además controla algunos coleópteros y dípteros entre otras plagas. Imidacloprid tiene alta fitocompatibilidad en cultivos como tomate, flores, tabaco, pimiento, melón, sandía, arroz, soya, algodón, cítricos y otros frutales. Ha demostrado en la práctica excelentes resultados sobre los estadíos inmaduros (ninfas, larvas) así como también sobre adultos de los insectos. Por su novedoso mecanismo de acción, controla satisfactoriamente plagas que han desarrollado resistencia a otro insecticida.

2.3.3. Benfuracarb

Inquiport (2014), señala que es un insecticida altamente sistémico a base de Benfuracarb con 200 gramos/litro de ingrediente activo actúa por ingestión y contacto, es un excelente insecticida altamente sistémico con doble modo de acción: actúa por ingestión y contacto, ofrece una alta efectividad en el control de plagas difíciles para insecticidas tradicionales, controla eficazmente tanto plagas del suelo como del follaje, penetra rápidamente por ambas vías; hojas y raíces, tiene un amplio espectro de control, siendo efectivo contra muchas especies en su aplicación, puede ser aplicado tanto en el suelo como en el follaje, es de baja toxicidad, manejo fácil y seguro.

2.4. Características de los productos biológicos de la Investigación

2.4.1. *Beauveria bassiana*

USAID (2013), manifiesta que es un hongo entomopatógeno, controlador biológico de la broca. Se ha determinado que ejerce control natural. Se le identifica en los frutos, cuando estos presentan un tapón de color blanco. Al disectarlos se observa que los insectos están muertos presentando el síntoma de momificación. Las ventajas del uso de *B. bassiana* son: es compatible con otros métodos de control, no contamina fuentes de agua, ni el medio

ambiente, no hay riesgos de intoxicación de los aplicadores, reduce los costos de producción por la no utilización de insecticida químico, ayuda a producir sin trazas de productos químicos.

2.4.2. *Bacillus thuringiensis*

GRAIN (1999), explica que es un plaguicida biológico utilizado por muchos agricultores, se activa solamente en el tracto digestivo de algunos insectos en su estado larvario y no tiene efectos perjudiciales sobre otras especies. La vida biológicamente activa del *Bt* es corta y si no es ingerido por una larva, en el plazo de pocos días se vuelve inefectiva. La toxina es por tanto inocua para todos salvo las larvas objetivo y a diferencia de muchos otros plaguicidas químicos y biológicos, no daña directamente a las orugas e insectos carnívoros que normalmente controlan las poblaciones de larvas fitófagas. Actualmente hay evidencias circunstanciales de laboratorio sobre insectos que pueden sufrir deficiencias biológicas después de haber comido larvas que a su vez habían ingerido *Bt*. La ventaja de usar un plaguicida biológico como el *Bt* es que es aceptablemente específico y bastante letal. El uso de *Bt* se adapta particularmente a las estrategias de manejo integrado de plagas (MIP) y de manejo integrado de cultivos (MIC) porque es efectivo sólo sobre los insectos plaga.

2.4.3. *Lecanicilium lecani*

SATA (2013), señala si las conidias del hongo en contacto con el insecto entran en competencia con la microflora cuticular produciendo un tubo germinativo que tiene la capacidad de atravesar el tegumento del insecto, se ramifica dentro de su cuerpo y provoca la muerte del hospedante debido a las toxinas secretadas, momificándolo y apareciendo posteriormente una esporulación blanquecina - sobre el cuerpo del mismo en condiciones de humedad relativa. Para actuar necesita temperaturas inferiores a 30°C y humedad mayor al 80%, por esta razón realizar las aplicaciones preferentemente al atardecer, evitar siempre el mediodía. Puede ser afectado por los productos químicos, principalmente fungicidas. Consultar la lista de compatibilidades antes de realizar otras aplicaciones.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación Descripción del Área Experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en la parroquia rural la Esperanza, cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Está ubicado al Sur Oriente de la ciudad de Ibarra, a 10 km de distancia. Se encuentra a una altitud de 2449 m.s.n.m., latitud Norte 0°18'18,86'' y longitud Oeste 78°07'23,24''. (Gobierno provincial de Imbabura, 2015).

La parroquia de La Esperanza tiene un clima frío, posee una pluviosidad de 750 a 1250 mm, su temperatura promedio anual aproximadamente es de 12°C y sus suelos se caracterizan por ser franco arenosos y franco arcillo pedregosos.

3.2. Material Genético.

Según INIAP(2010), la variedad INIAP 450 ANDINO es de hábito de crecimiento arbustivo, precoz con cierta susceptibilidad a plagas y enfermedades foliares y radicales. El rendimiento de esta variedad es superior en un 163% al rendimiento promedio de ecotipos locales (1350 a 1500 kg/ha). El grano es de calidad, tiene un diámetro mayor a 8mm, es de color crema y redondo.

3.3. Factores estudiados

Factor A: Cultivo de Chocho (*Lupinus mutabilis*), Variedad INIAP 450 ANDINO.

Factor B: Tres insecticidas químicos y tres insecticidas biológicos: Thiametoxan, Imidacloprid, Benfuracarb, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Lecanicilium lecani*.

3.4. Métodos.

Se empleó los métodos teóricos: inductivo-deductivo, análisis, síntesis y el empírico llamado experimental.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos estudiados resultan de la combinación de los dos factres, los mismos que se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1 Tratamientos estudiados. UTB-FACIAG, 2016

Tratamientos				
Nº	Variedad	Insecticidas	Dosis/ha 400 l	Dosis/ (Área exp.)
T1	INIAP 450 ANDINO	Thiametoxam	400g	3g
T2	INIAP 450 ANDINO	Imidacloprid	500 cc	3.75cc
T3	INIAP 450 ANDINO	Benfuracarb	1500g	11.25g
T4	INIAP 450 ANDINO	<i>Beauveria bassiana</i>	200g	1.5g
T5	INIAP 450 ANDINO	<i>Bacillus thurigiensis</i>	500g	3.75g
T6	INIAP 450 ANDINO	<i>Lecanicilium lecani</i>	800g	6g
T7	INIAP 450 ANDINO	Sin aplicación	ninguno	ninguno

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

3.6. Diseño Experimental

En la presente investigación se utilizó el diseño experimental “Bloques Completos al Azar” (DBCA) con siete tratamientos y tres repeticiones.

3.7. Análisis de varianza

Los datos obtenidos de las variables evaluadas se sometieron al análisis de la varianza, mediante el siguiente esquema:

Cuadro 2. Análisis de varianza. UTB -FACIAG, 2016.

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	6
Variedad	1
Error	12
Total	20

3.8. Análisis funcional

Para determinar la diferencia entre tratamientos en las variables con significancia estadística, se utilizó la prueba de Duncan al 5 %.

3.9. Características del lote experimental

Cuadro 3. Características del lote experimental. UTB -FACIAG, 2016.

Características del lote experimental	
Área total:	817 m ²
Área de cada parcela:	25m ²
Número total de parcelas	21
Número de surcos por parcela	6
Distancia entre surcos	0,80m
Distancia entre plantas:	0,40m
Distancia entre caminos	1,00m
Distancia entre parcelas	1,00m
Número de plantas por unidad experimental:	144

3.10. Manejo de Ensayo.

3.10.1. Toma de muestra de suelo

Para determinar los valores físicos y químicos del suelo se tomaron sub muestras de suelo en zig zag del área experimental, las cuales se mezclaron y se tomó el valor de 1 kg y se envió al laboratorio.

3.10.2. Preparación de suelo.

Se realizó con tractor utilizando el arado para roturar el suelo, luego pasamos dos cruas con la rastra a los quince días del arado con profundidad de 30cm.

3.10.3. Fertilización

Para la fertilización se utilizó los siguientes productos:

Cuadro 4. Fertilización. UTB -FACIAG, 2016.

Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Dosis g/75m	Manejo
P205 (fosforo)	60	450	A la siembra.
Abono foliares (Librel BMX)	0.2	1,5	Antes de la floración

3.10.4. Siembra

Se utilizó 50 kg de semilla/ha y 2,62 kg/ en el área experimental y se sembró en surcos de 5 m de largo por 0.80 m entre surcos y 0,40 m entre plantas. Se colocó 2 semillas por golpe.

3.10.5. Riego

Se realizó por surco de acuerdo a las condiciones climáticas y a la necesidad del cultivo en las diferentes etapas, tratando de mantener el suelo a capacidad de campo.

3.10.6. Control de malezas

Manual. Se realizó la primera deshierba o rascadillo a los 45 días y la segunda deshierba a los 60 días.

3.10.7. Control de plagas

Se utilizó los productos químicos y biológicos para controlar el barrenador (*Elasmopalpus lignosellus*) a los 20, 60 y 80 días.

3.10.8. Cosecha

La cosecha se inició, cuando las vainas estuvieron el 50% secas, cuando había cumplido su madurez fisiológica, se realizó entre los 150 y 180 días.

3.10.9. Secado y clasificado

Una vez trillado, se secó el grano hasta obtener un porcentaje de humedad del 13%.

3.10.10. Almacenamiento

Se utilizó una bodega con ventilación, libre de insectos y con baja humedad relativa.

3.11. Datos evaluados

3.11.1. Número de plantas atacadas por el barrenador.

Se registró el número de plantas atacadas por el barrenador a los 15 días dentro del área útil de cada parcela experimental. Se consideró un registro de población inicial antes de las aplicaciones y luego de cada aplicación de los insecticidas es decir a los 20, 60 y 80 días después de la emergencia del cultivo (dde).

3.11.2. Incidencia de plantas atacadas

La incidencia consistió en evaluar el número de individuos (plantas) afectadas por el barrenador. Esto se realizó de la siguiente manera:

Se contó las plantas atacadas en cada unidad experimental a los 15 días antes de la primera aplicación y se repitió el muestreo después de la primera y segunda aplicación a los 20, 120 y 180 días.

Para investigación se estimó la incidencia utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{de INC} = \frac{\text{NPAE}}{\text{NPTE}} \times 100$$

NPAE= Número de plantas afectadas evaluadas.

NPTE= Número de plantas totales evaluadas.

3.11.3. Número de larvas en plantas atacadas por el barrenador

Para esta investigación se tomó al azar diez plantas de cada unidad experimental al momento de la cosecha, en cada planta se tomó se realizó un corte longitudinal en el tallo para contar las larvas que se encontraban en su interior.

3.11.4. Eficacia de insecticidas.

El porcentaje de eficacia se estableció con la fórmula de Abbott (LDP Line), la cual permitió comparar el ataque uniforme antes de la aplicación con la obtenida en las parcelas tratadas con relación al testigo.

$$E = \frac{It - IT}{\text{Media (It)}} \times 100$$

E= Eficacia

IT= Infección del tratamiento

It= Infección del testigo

3.11.5. Altura de planta.

Se midió con la ayuda de un flexómetro, tomando desde la base del tallo hasta la parte apical de la planta a los 30 - 60 – 90 días después de la emergencia del cultivo. Esto se lo realizó en 10 plantas señaladas al azar en cada unidad experimental.

3.11.6. Número de vainas por planta.

Se contó el número de vainas en las plantas tomadas al azar dentro de cada unidad experimental.

3.11.7. Peso de la producción por planta

Se pesó la producción de 10 plantas tomadas al azar dentro de cada parcela experimental.

3.11.8. Rendimiento

Se tomó los datos del área útil de cada unidad experimental cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, el resultado se expresó en kilogramos por área útil en cada parcela y se extrapoló a kg/ha.

3.11.9. Análisis económico.

El análisis económico de los tratamientos se efectuó en función del rendimiento (kg/ha), la venta y los costos fijos y los costos que varían de cada tratamiento.

4. RESULTADOS

4.1. Número de plantas atacadas por barrenador

Al realizar el análisis de la variable número de plantas atacadas por el barrenador, se observa en el cuadro 5 los promedios obtenidos por cada tratamiento, tomados a los 20, 60, 80 días. Se observa en el cuadro 5 que el promedio general de plantas atacadas a los 20 días fue de 14,57 plantas con un coeficiente de variación de 5,13 y un error estándar de 3,67. El análisis de la varianza a los 60 mostró significancia estadística (5%) y alta significancia estadística (1%). Realizada la prueba de Duncan se mostró que los tratamientos con *Beauveria bassiana* y Thiametoxam obtienen el menor número de plantas atacadas en el grupo (8 plantas atacadas a los 20 días), siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos; mientras que el mayor número de plantas atacadas lo mostro el Testigo (36 plantas atacadas a los 20 días).

En la evaluación efectuado a los 60 días, se observó que el promedio de plantas atacadas por el barrenador fue de 13,86 plantas atacadas, con un coeficiente de variación de 4,79 y un error estándar de 5,74. En análisis de la variancia en este grupo mostró diferencia con significancia estadística (5%) y alta significancia estadística (1%) entre los tratamientos. La prueba de Duncan estableció que el tratamiento con *Beauveria bassiana* tuvo el menor número de plantas atacadas por el barrenador en la medición a los 60 días (5 plantas atacadas) siendo estadísticamente superior a los otros tratamientos; mientras que en este grupo el mayor número de plantas atacadas lo mostró el grupo testigo (48 plantas atacadas)

La evaluación realizada a los 80 días mostró que el promedio de plantas atacadas para esta medición fue de 13 plantas, teniendo un coeficiente de variación de 6,27 y un error estándar de 5,35 (Cuadro 5). El análisis de la variancia en este grupo demostró diferencia entre los tratamientos con significancia estadística (5%) y alta significancia estadística (1%). Realizada la prueba de Duncan se mostró que el tratamiento con *Beauveria bassiana* tuvo el menor número de plantas atacadas por el barrenador en la medición a los 80 días (6 plantas atacadas) mostrándose estadísticamente superior a los otros tratamientos. El testigo mostró (45 plantas atacadas).

En el análisis realizado para el total de plantas atacadas durante todo el tratamiento, se evidencio que el promedio de plantas atacadas fue de 41,43 plantas con un coeficiente de variación de 11,24 y un error estándar de 14,71. El análisis de la variancia de estos datos mostró la existencia de diferencia con significancia estadística (5%) y alta significancia estadística (1%) entre los tratamientos. Realizada la prueba Duncan para este grupo se evidencio que el tratamiento con *Beauveria bassiana*, fue el que menor número de plantas atacadas mostro al final del estudio (19 plantas atacadas en total) siendo estadísticamente superior que el resto de tratamientos; mientras que el testigo tuvo la mayor cantidad de plantas atacadas por el barrenador en total (129 plantas).

Cuadro 5. Mediciones de número de plantas atacadas por el barrenador a los 20, 60, 80 días y total de plantas atacadas al final del estudio con los diferentes tratamientos UTB-FACIAG, 2016.

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

** = diferencia estadísticamente significativa al 1% de significancia

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según Duncan al 5% de significancia.

TRATAMIENTOS			NUMERO DE PLANTAS ATACADAS			
Dosis*/ha	Insecticidas	20 días	60 días	80 días	TOTAL	
T1	400g	Thiametoxam	8 <i>a</i>	7 <i>a</i>	8 <i>a</i>	23 <i>b</i>
T2	500 cc	Imidacloprid	13 <i>a</i>	11 <i>a</i>	9 <i>a</i>	33 <i>b</i>
T3	1500g	Benfuracarb	13 <i>a</i>	10 <i>a</i>	7 <i>a</i>	30 <i>b</i>
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	8 <i>a</i>	5 <i>a</i>	6 <i>a</i>	19 <i>a</i>
T5	500g	<i>Bacillus thurigienses</i>	13 <i>a</i>	7 <i>a</i>	8 <i>a</i>	28 <i>b</i>
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	11 <i>a</i>	9 <i>a</i>	8 <i>a</i>	28 <i>b</i>
TESTIGO	----	Sin aplicación	36 <i>b</i>	48 <i>b</i>	45 <i>b</i>	129 <i>c</i>
Promedio General			14,57	13,86	13	41,43
DS			9,71	15,19	14,14	38,9
CV			5,13	4,79	6,27	11,24
F.cal			**	**	**	**
Error Estandar			3,67	5,74	5,35	14,71

4.2. Número de larvas encontradas al final del estudio

El Cuadro 6 muestra el análisis realizado para la variable número de larvas encontradas al final del estudio, donde se indica que el promedio de larvas obtenidas para todos los grupos fue 13,86 larvas. Se evidenció que para esta variable, el análisis de varianza tuvo diferencia significativa al 5% y 1% entre los promedios calculados, siendo el coeficiente de variación de 2,56.

Realizada la prueba de Duncan al 5%, se estableció que el tratamiento a base de *Beauveria bassiana* fue el que arrojó mejor resultado, mostrando 3 larvas encontradas al final del estudio. Frente a esto se observa que el grupo testigo fue el que mostró el peor resultado, siendo para este grupo 57 las larvas encontradas.

Cuadro 6. Mediciones de número de larvas encontradas al final del estudio. UTB-FACIAG, 2016.

TRATAMIENTOS			NÚMERO DE	
Dosis* (kg/ha)		Insecticidas	LARVAS	
T1	1,25ml/l	Thiametoxam	5	b
T2	0,50ml/l	Imidacloprid	7	b
T3	1,25ml/l	Benfuracarb	10	b
T4	1,25ml/l	<i>Beauveria bassiana</i>	3	a
T5	1,25ml/l	<i>Bacillus thurigiensis</i>	6	b
T6	1,25ml/l	<i>Lecanicilium lecani</i>	9	b
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	57	c
Promedio General			13,86	
DS			1,93	
CV			2,56	
F.cal			**	

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

** = diferencia estadísticamente significativa al 0,01 de significancia

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según Duncan al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

4.3. Incidencia de ataque del barrenador

Al realizar el análisis estadístico para la variable Incidencia del ataque del barrenador, datos mostrados en el Cuadro 7, se evidenció, que el rango de incidencia para los tratamientos estuvo entre 4,60% a 8,27%. En este análisis se observó que para el grupo testigo la incidencia encontrada fue del 42,57%

Luego de realizar la prueba chi – cuadrado, se encontró que existe variabilidad entre los grupos, con un nivel de significancia estadística al 5% y 1%. Se evidenció en este análisis que el tratamiento a base de *Beauveria bassiana* mostró la menor incidencia de ataque frente al resto de tratamientos, con el 4,60% de ataque.

Cuadro 7. Incidencia de ataque del barrenador entre el total de plantas al final del estudio. UTB-FACIAG, 2016.

TRATAMIENTOS			Total atacadas	Total sembradas	INCIDENCIA
Dosis/ha	Insecticidas				
T1	400g	<i>Thiametoxam</i>	409	432	5,62%
T2	500 cc	<i>Imidacloprid</i>	399	432	8,27%
T3	1500g	<i>Benfuracarb</i>	402	432	7,46%
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	413	432	4,60%
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	404	432	6,93%
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	404	432	6,93%
TESTIGO	----	Sin Aplicación	303	432	42,57%
<p>Valor $x^2 = 93,7$, altamente significativo al 5% y 1%; gl: 6 Porcentaje de esperados tomados de QUINCHUELA D, 2010.</p>					

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

4.4. Eficacia del insecticida

Mediante el uso de la fórmula de Abbott, se pudo determinar la eficacia de cada insecticida, en función del número de larvas encontradas al final del tratamiento, con relación a las halladas en el testigo. Se demostró para esta variable, que el rango de eficacia de los insecticidas estuvo entre el 82% – 95%.

Luego de realizar la prueba de chi – cuadrado al 5% y 1% de significancia, se estableció que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, utilizando como eficacia esperada el 90% en los insecticidas; sin embargo se registró que *Beauveria bassiana* presentó el mayor porcentaje de eficacia, con el 94,74%, seguido de Thiametoxam con el 91,23%. De entre los insecticidas el que menor eficacia presentó fue el Befuracarb con el 82,84% de eficacia.

Cuadro 8. Eficacia del insecticida, UTB-FACIAG, 2016

TRATAMIENTOS			% DE EFICACIA DEL INSECTICIDA	
Dosis/ha		Insecticidas	Número de larvas	EFICACIA (%)
T1	400gr	Thiametoxam	5	91,23
T2	500 cc	Imidacloprid	7	87,72
T3	1500gr	Benfuracarb	10	82,46
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	3	94,74
T5	500gr	<i>Bacillus thurigiensis</i>	6	89,47
T6	800gr	<i>Lecanicilium lecani</i>	9	84,21
TESTIGO	----	Sin Aplicación	57	0,00
Valor $\chi^2 = 1,33$ p <0,48 no existe diferencia estadística entre los tratamientos, gl: 6				

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

4.5. Altura de planta a los 30, 60,90 días

Respecto a la variable altura de la planta, el Cuadro 9 indica los valores promedios obtenidos en las tres edades realizadas por tratamiento.

En la medición realizada a los 30 días el promedio general fue de 12,41 cm de altura, con un coeficiente de variación de 1,01. Al aplicar el análisis de la varianza y la prueba de Duncan al 5%, se demostró que existe diferencia con significancia estadística al 5% y 1% entre los tratamientos, siendo *Beauveria bassiana* el de mayor crecimiento a esta edad con 13,90 cm, seguido de los tratamientos a base de Benfuracarb e Imidacloprid respectivamente. Se reportó que para esta edad el de menor crecimiento fue el Testigo con 10,50cm

Respecto a la medición a los 60 días de edad, se estableció que el promedio de altura de las plantas para los tratamientos fue de 46,31cm, siendo el coeficiente de variación obtenido de 8,91 y el error estándar de 3,50. Mediante el análisis de la varianza y la prueba de Duncan al 5% se demostró la existencia de diferencia entre los tratamientos con significancia estadística al % y alta significancia estadística al 1%, siendo para esta edad el tratamiento con *Beauveria bassiana* el que mejor promedio de altura de la planta evidencio con 62,1cm. A esta edad, el testigo fue el que menor altura de planta registró respecto al resto de tratamientos con 37,2cm.

La medición a los 90 días de edad de las plantas, reveló resultados de altura más ajustados entre sí, con altura promedio de 119,86 cm, siendo el coeficiente de variación de 6,93 y el error estándar de 3,09. El análisis de la varianza resultó en la existencia de diferencia significativa al 5% y altamente significativa al 1% entre los grupos. Al aplicar la prueba de Duncan al 5% los tratamientos con *Beauveria bassiana*, Benfuracarb, *Bacillus thurigiensis*, *Lecanicilium lecani*, obtuvieron los mejores resultados con una altura de 123,4cm para los cuatro tratamientos mencionados. En esta edad de la planta, el grupo Testigo reportó el menor crecimiento con 101,4 cm.

Cuadro 9. Mediciones de altura de la planta (cm) a los 30, 90 y 60 días de crecimiento con los diferentes tratamientos UTB-FACIAG, 2016.

TRATAMIENTOS			ALTURA DE LA PLANTA (cm)		
Dosis*/ha		Insecticidas	30 días	60 días	90 días
T1	400g	Thiametoxam	12,40 b	43,8 C	121,901 ab
T2	500 cc	Imidacloprid	12,70 a	56,6 B	122,167 ab
T3	1500g	Benfuracarb	12,80 a	41,8 C	123,4 a
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	13,90 a	62,1 A	123,4 a
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	12,30 b	42,2 C	123,4 a
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	12,30 b	40,5 C	123,4 a
TESTIGO	----	Sin Aplicación	10,50 c	37,2 D	101,367 b
Promedio General			12,41	46,31	119,86
DS			1,01	9,27	8,18
CV			1,02	8,91	6,93
F.cal			**	**	**

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

** = diferencia estadísticamente significativa al 0,01 de significancia

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Duncan al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

4.6. Número de vainas por planta.

Los resultados reportados para la variable número de vainas por planta se describen en el Cuadro 10; donde se observa que el promedio grupal de vainas obtenidas fue de 20,67 por planta, siendo el coeficiente de variación de 24,04 y la desviación estándar de 4,90.

Al aplicar el Análisis de la varianza se demostró la existencia de diferencia entre los tratamientos con significancia estadística al 5% y alta significancia estadística al 1%; aplicando la prueba de Duncan al 5%, se comprobó que el tratamiento a base de *Beauveria bassiana* fue superior estadísticamente, mostrando un mayor número de vainas por planta (27) En cuanto al rendimiento más bajo, el grupo Testigo demostró ser inferior frente al resto de tratamientos, obteniendo en promedio 12 vainas por planta,.

Cuadro 10. Análisis estadístico de la variable de Número de vainas. UTB-FACIAG, 2016.

TRATAMIENTOS			NUMERO DE VAINAS POR PLANTA
Dosis/ha	Insecticida		
T1	400g	Thiametoxam	22,80 <i>c</i>
T2	500 cc	Imidacloprid	24,57 <i>b</i>
T3	1500g	Benfuracarb	21,29 <i>c</i>
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	26,86 <i>a</i>
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	20,00 <i>d</i>
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	17,01 <i>e</i>
TESTIGO	----	Sin Aplicación	12,19 <i>f</i>
Promedio General			20,67
DS			4,90
CV			24,04
F.cal			**

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

** = diferencia estadísticamente significativa al 0,01 de significancia

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según Duncan al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

4.7. Peso de la producción por planta

Los datos reportados de la variable peso de la producción por planta, se muestran en el Cuadro 11. En este se observa que el peso promedio obtenido entre todos los tratamientos fue de 0,49 kg por planta, siendo para este valor la desviación estándar de 0,020 y el coeficiente de variación 0,00040. En cuanto al análisis de la variancia entre los tratamientos, se obtuvo que existió diferencia estadísticamente significativa al 5% y altamente significativa al 1%; al aplicarse la prueba de Duncan al 5% se pudo comprobar que las plantas del tratamiento con *Beauveria bassiana* como método de control, tuvieron el mayor peso de producción con un promedio por planta de 0,82kg siendo este muy superior al resto de tratamientos. Se evidenció además que el grupo Testigo demostró el menor peso de producción con 0,21kg.

Cuadro 11. Análisis estadístico entre las variables peso de planta con los diferentes tratamientos UTB-FACIAG, 2016.

TRATAMIENTOS			PESO DE LA PRODUCCION
Dosis/ha	Insecticida	POR PLANTA (kg)	
T1	400g	Thiametoxam	0,054 <i>c</i>
T2	500 cc	Imidacloprid	0,062 <i>b</i>
T3	1500g	Benfuracarb	0,038 <i>d</i>
T4	100g	<i>Beauveria bassiana</i>	0,082 <i>a</i>
T5	1000g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	0,051 <i>c</i>
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	0,036 <i>d</i>
TESTIGO	----	Sin Aplicación	0,021 <i>e</i>
Promedio General			0,49
DS			0,020
CV			0,00040
F.cal			**

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

** = diferencia estadísticamente significativa al 0,01 de significancia

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según Duncan al 5% de significancia.

**= altamente significativo al 1 %

4.8. Rendimiento

Los datos del rendimiento de los tratamientos se exponen en el Cuadro 12. En cuanto al análisis de los datos obtenidos para esta variable, se observó que el rendimiento promedio de los tratamientos fue de 19,7 kg/ área experimental, dato de producción que en hectárea proyecta a 2618,3 kg/ha (57,6 quintales/ha).

En función del rendimiento obtenido, se demostró que el tratamiento a base de *Beauveria bassiana* fue la de mejor resultado, obteniendo un rendimiento de 33,93 kg por área experimental y 4524,64 kg/ha (99,54 quintales por hectárea). Este resultado se fundamenta en el mayor número de plantas en producción (413 plantas) y en el mayor peso de producción por planta obtenido en este tratamiento. Se reportó de igual manera que el rendimiento menos favorable fue el del grupo Testigo, donde se obtuvo 6.26kg por área experimental y de 834,93 kg/ha (18,4 quintales/hectárea)

Cuadro 12. Análisis estadístico de la variable Rendimiento. UTB-FACIAG, 2016.

TRATAMIENTOS	Insecticida	Promedio kg/planta	Total plantas en producción	Rendimiento kg/tratamiento	rendimiento kg/ha	rendimiento qq/ha
T1	Thiametoxam	0,054	409	22,26	2968,43	65,31
T2	Imidacloprid	0,062	399	24,59	3278,89	72,14
T3	Benfuracarb	0,038	402	15,41	2054,67	45,20
T4	<i>Beauveria bassiana</i>	0,082	413	33,93	4524,64	99,54
T5	<i>Bacillus thurigiensis</i>	0,051	404	20,42	2722,06	59,89
T6	<i>Lecanicilium lecani</i>	0,036	404	14,58	1944,59	42,78
TESTIGO	----	0,021	303	6,26	834,93	18,37
Promedio		0,049	390,6	19,7	2618,3	57,6
Desviación estándar		0,019	38,9	8,74	1165,9	25,7
Rango		0,61	110	27,7	3689,7	81,17
Mínimo		0,21	303	6,26	834,93	18,37

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

4.9. Análisis Económico

En el cuadro 13 se puede observar los costos, fijos y variables, así como la utilidad económica que reportó cada tratamiento. Los costos fijos del tratamiento para cada tratamiento y el testigo fueron de 217, 27 USD; en cuanto a los gastos que varían de los tratamientos fluctuaron entre 42,60 USD y 60,00 USD, en el caso del testigo este gasto fue de 0 USD.

El valor de la producción calculado en dólares por hectáreas estuvo en un rango entre 1561,33 USD – 8461,09 USD. Se evidenció que el tratamiento *Beauveria bassiana* fue el de mejor utilidad económica con 8186,82 USD por hectárea, frente al Testigo el cual tuvo la menor utilidad 1301,92 USD.

Cuadro 13. Análisis económico entre los diferentes tratamientos UTB-FACIAG, 2016.

Tratamientos		Rendimiento o Kg/ha	Número de quintales/ha	Valor de la producción (USD/ha)*	Costo tratamiento (USD/ha)			Utilidad económica USD/ha
Nro	Insecticidas				Fijo	Variable	TOTAL	
T1	Thiametoxam	2968,43	65,31	\$ 5.550,97	\$ 217,27	\$ 44,00	\$ 261,27	\$ 5.289,70
T2	Imidacloprid	3278,89	72,14	\$ 6.131,53	\$ 217,27	\$ 47,00	\$ 264,27	\$ 5.867,26
T3	Benfuracarb	2054,67	45,20	\$ 3.842,23	\$ 217,27	\$ 42,60	\$ 259,87	\$ 3.582,36
T4	<i>Beauveria bassiana</i>	4524,64	99,54	\$ 8.461,09	\$ 217,27	\$ 57,00	\$ 274,27	\$ 8.186,82
T5	<i>Bacillus thuringiensis</i>	2722,06	59,89	\$ 5.090,26	\$ 217,27	\$ 60,00	\$ 277,27	\$ 4.812,99
T6	<i>Lecanicilium lecani</i>	1944,59	42,78	\$ 3.636,38	\$ 217,27	\$ 55,80	\$ 273,07	\$ 3.363,31
TESTIGO	NINGUNA	834,93	18,37	\$ 1.561,33	\$ 217,27	\$ 0	\$ 217,27	\$ 1.301,92

*: Precio del kg chocho: 1,90 USD (INIAP 2016).

* Costos Variables: Incluyen los valores empleados para compra de insecticidas

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

5. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió la evaluación del efecto de tres insecticidas químicos y tres insecticidas biológicos para el control del barrenador, (*Elasmopalpus lignosellus*) en el cultivo de chocho, comparado con un tratamiento testigo sin insecticida.

El menor promedio de población de plantas atacadas por barrenador, así como el mayor porcentaje de eficacia alcanzado frente al testigo en la evaluación fue para *Beauveria bassiana*, (200g /ha). Estos resultados pueden atribuirse a que se trata de una suspensión de conidias de diversas cepas del Deuteromiceto entomopatógeno *Beauveria bassiana*, cepa SP-B/04-42. Una vez que el hongo consigue entrar en el interior del insecto crece y se desarrolla con rapidez de forma que el hospedante muere y el hongo se reproduce cubriendo todo o parte del insecto por un tenue fieltro blanquecino y produciendo numerosísimas esporas que de alcanzar a otro insecto hospedante reproducirán el ciclo anterior. En lo referente al estudio del menor número de larvas presentó *Beauveria bassiana* con 3 en el total de unidades productivas frente al testigo, el tratamiento de menor incidencia también fue para *Beauveria bassiana*, con el 4,60%. Por lo que se atribuye que alcanzó el mayor porcentaje de eficacia, con el 94,74%, por ser capaz de controlar más de 200 especies de plagas de insectos del orden Coleóptera, Lepidóptera, Hemíptera, Homóptera de gran importancia agrícola. (SANIPRO).

Los promedios de altura de planta, número de vainas, peso promedio de la producción por valor promedio más alto alcanzado fue para *Beauveria bassiana*, comparado con el testigo, estos resultados pueden atribuirse al efecto de este controlador biológico. Por su eficacia en el insecto barrenador, permite de una manera indirecta alcanzar una excelente calidad de chocho en su rendimiento.

En el análisis económico del rendimiento de chocho en función al costo de producción de cada tratamiento, el tratamiento con el insecticida biológico *Beauveria bassiana* como insecticida registro una utilidad económica neta de 8186,82 USD por hectárea producida, esto frente al testigo el cual generó como utilidad neta únicamente 1301,92 USD por hectárea producida, siendo la diferencia entre estos tratamientos de 6884.9 USD.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES.

Una vez estudiados los resultados de las variables en estudio, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El mejor insecticida orgánico para el control del barrenador, (*Elasmopalpus lignosellus*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*) en los medios agroecológicos de la parroquia Esperanza – Ibarra- Imbabura, fue el T4 (*Beauveria bassiana*), pues presentó la mejor eficacia y consecuentemente el menor número de larvas en el cultivo.
- La acción del *Beauveria bassiana*, eliminando larvas de barrenador, permitió un mejor desarrollo del cultivo de chocho, lo que permitió la obtención del mayor rendimiento (4524,64kg/ha), con respecto a los demás tratamientos.
- Desde el punto de vista económico el mejor tratamiento fue el T4 (*Beauveria bassiana*, dosis 200gr/ha), permitiendo alcanzar un rendimiento de 99,54qq/ha, que con un precio actual de 85 USD el quintal presentó una utilidad de 8.186,82 dólares/ha.

6.2. RECOMENDACIONES.

- El producto *Beauveria bassiana* en dosis de 200 g/ha, disminuye las poblaciones del barrenador, (*Elasmopalpus lignosellus*) en el cultivo de chocho.
- La utilización de insecticidas biológicos, dentro de un programa de manejo de plagas, garantiza un adecuado control del barrenador.
- Realizar futuras investigaciones del efecto de la aplicación de insecticidas orgánicos con objeto del estudio en otros cultivos para determinar si el producto a base de *Beauveria bassiana* presenta buenos resultados.

7. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la eficacia de tres insecticidas químicos y tres insecticidas biológicos para el control del barrenador del chocho, (*Elasmopalpus lignosellus*) en la parroquia Esperanza, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, con la finalidad de determinar el insecticida biológico o químico más efectivo en el control del barrenador en cultivo de chocho, valorar el rendimiento agronómico de cada uno de los tratamientos y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con siete tratamientos y tres repeticiones. El área total del experimento fue de 812 m², la parcela experimental de 525 m², área útil 25 m², la distancia entre caminos y repeticiones 1 m.

Se evaluaron las variables: número de plantas atacadas por barrenador, número de larvas encontradas al final del estudio, incidencia de ataque del barrenador, eficacia del insecticida, altura de planta, número de vainas por planta, peso de la producción por planta y rendimiento. Se efectuó el análisis económico en función del rendimiento (kg/ha) y el costo de cada tratamiento. Todas las variables fueron sometidas al análisis de variancia y se empleó la prueba de Duncan al 5 % para determinar la diferencia estadística entre las medias de los factores e interpretación.

Los resultados experimentales determinaron que: los promedios de las diferentes variables presentaron diferencias significativas positivas, marcadas por el tratamiento del insecticida biológico *Beauveria bassiana* sobre los otros tratamientos de insecticidas aplicados y comparado con el testigo; el insecticida *Beauveria bassiana* (200g/ha) presentó el mayor porcentaje de eficacia alcanzando con resultados significativos frente al testigo y los demás tratamientos. Además con el tratamiento del insecticida *Beauveria bassiana* se logró utilidades económicas significativas de \$ 8.186,82 donde el (Testigo) obtuvo \$1.301,92. Las aplicaciones de los insecticidas se realizaron a los 20,60 y 80 días, las evaluaciones se las realizó antes de las aplicaciones y después.

Para futuras investigaciones se recomienda buscar otros insecticidas orgánicos que se puedan emplear en otros cultivos para tener a un más mejor rendimiento.

8. SUMMARY

In the present research the efficacy of three chemical insecticides and three biological insecticides for borer control is evaluated on lupine (*Elasmopalpus lignosellus*) Hope parish, canton Ibarra, Imbabura province, in order to determine the biological insecticide or more effective chemical control borer cultured lupine, evaluate the agronomic performance of each of the treatments and economically analyze the treatments.

The design of randomized complete block (DBCA) with seven treatments and three replications. The total area of the experiment was 812 m², plot of 525 m² experience, useful area 25 m², the distance between roads and repeats 1 m, 0.80 m between rows and between plants 0,40m.

Number of attacked by borer larvae number found at the end of the study, incidence of borer attack, effectiveness of insecticide, plant height, number of pods per plant, weight and yield per plant production plants: The variables were evaluated. Economic analysis was performed based on performance (kg / ha) and the cost of each treatment. All variables were subjected to analysis of variance and Duncan test at 5% was used to determine statistical difference between the means of the factors and interpretation.

The experimental results showed that: the average of the different variables presented positive significant difference, marked by insecticide biologic treatment *Beauveria bassiana* on other insecticide treatments applied and compared with the control; *Beauveria bassiana* insecticide (200g / ha) had the highest percentage of effectiveness in achieving significant results versus control and other treatments. In addition to the treatment of insecticide *Beauveria bassiana* significant economic profit \$ 8,186.82 where the (control) received \$ 1,301.92 insecticide applications were made to the 20.60 and 80 days was achieved, the evaluations were performed before applications and after.

For future research it is recommended to seek other organic insecticides that can be used in other crops have a better performance.

9. LITERATURA CITADA

- AGSO. (2004). *MANUAL DEL SIEMBRA COSECHA Y POST COSECHA*. Quito: AGSO.
- Bayer Crop Science. (2013). *Confidor*. Quito: Bayer Crop Science.
- Brechelt, A. (2004). *El Manejo Ecológico de Plagas y*. Republica Dominicana: Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA) .
- Casini, C., & Santajuliana, M. (12 de Junio de 2013). *Programa Nacional Agroindustria* . Recuperado el 16 de noviembre de 2015, de Programa Nacional Agroindustria : <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/ControlPlagasGranosAlmacenados.asp>
- CATIE). (1998). *Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en America Central*. Turrialba Costa Rica: Centro Agronomico Tropical de Investigaciobes y Enseñanza (CATIE).
- Estrada, C. I. (2008). *Control biológico de insectos.*. Antioquia: Universidad de Antioquia.
- GRAIN. (22 de junio de 1999). *El polémico Bacillus thuringiensis*. Recuperado el 5 de agosto de 2015, de El polémico Bacillus thuringiensis: <https://www.grain.org/es/article/entries/868-el-polemico-bacillus-thuringiensis>
- Ing.Aleida Vigil Vásquez. (2012). *Guia Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de Caña de Azucar*. Chiclayo -Lambayerque: UNALM.
- INIAP. (2001). *El Cultivo De Chocho*. Quito: INIAP.
- INIAP. (2001). *INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS*. Quito: INIAP.
- INIAP. (2010). *INIAP 450 ANDINO*. Quito: INIAP.
- INIAP. (2012). *Manual Agrícola de <granos Andinos*. Quito: INIAP.

INIAP. (23 de Enero de 2013). *El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP*. Recuperado el 12 de diciembre de 2015,

Inquiport. (2014). *Insecticidas*. Caracas: Inquiport.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias Chile. (2008). *Produccion de canola, Lupino y Arveja*. Chillán: Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Centro Regional de Investigaciones Quilamapu.

INTA. (2010). *PARA MEJORAR LA PRODUCCION 45 - INTA EEA OLIVEROS 2010*. Recuperado el 11 de noviembre de Noviembre , de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller),: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-elasmopalpus-lignosellus_zeller_un-barrenador-espor.pdf

LDP Line. (s.f.). Obtenido de <http://www.ehabsoft.com/cgi-bin/Abbott.cgi>

Marcos, J. (2010). Manejo de plagas en el cultivo de maíz. *Manejo de plagas en el cultivo de maíz* (págs. 1-7). costa rica: INIA.

SANIPRO. (s.f.). *Insecticidas Biologicos Beauveria bassiana*. Obtenido de Insecticidas Biologicos Beauveria bassiana: <http://www.saniprosrl.com.ar/fichas-tecnicas/insecticida-biologico-beauveria-bassiana.pdf>

Sata . (actualizacion 2014). *BARRENADOR MENOR DEL TALLO Elasnopalpus lignosellus. Guia para la producción y nutrición vegetal, 5.*

SATA. (6 de agosto de 2013). *Agentes de Control Biológico Microbiano*. Recuperado el 7 de Agosto de 2015, de *Lecanicillium lecanii*: http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=1639:lecanicillium-lecanii&catid=46:principios-activos&Itemid=58

Syngenta SA. (2015). *ACTARA® 25 WG*. Basilea, Suiza: Syngenta SA.

Universidad de Antioquia Colombia. (20 de Agosto de 2008). *banco de Objetos de Aprendizaje y de in formación*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2014, de

Altramuz - Chocho - Lupín - Lupino - Lupinus bogotensis Bent:
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=node/553>

Universidad Nacional de Tumbes. (2009). *Plagas del cultivo de Soya*. Tumbes- Perú:
Universidad Nacional de Tumbes - Perú.

USAID. (12 de JUNIO de 2013). *EL HONGO Beauveria bassiana*. Recuperado el 2 de
JUNIO de 2015, de EL HONGO Beauveria bassiana :
<http://www.procafe.com.sv/menu/ArchivosPDF/HojaTecBeauveriabassianaAID>

Valdivieso, M. B. (2002). *Producción Orgánica de cultivos Andinos*. Quito: UNOCAN.

10. ANEXOS

Cuadro 14. Valores de las mediciones de número de plantas atacadas por el barrenador a los 20 días en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			
	Dosis*/ha	Productos	20 días
T1	400g	Thiametoxam	8
T2	500 cc	Imidacloprid	13
T3	1500g	Benfuracarb	13
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	8
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	13
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	11
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	36
Promedio General			14,57
DS			9,71
CV (%)			5,13

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 15 Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios de número de plantas atacadas por el barrenador a los 20 días en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016

FV	SC	gl	CM	F. Calculado	Valor crítico para F
Entre grupos	188,57	6	31,43	14,51**	2,84
Dentro de los grupos	26	12	2,17		
Total	216,57	20			

**Alta significancia estadística al 5% y 1%/ Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 16. Valores de las mediciones de número de plantas atacadas por el barrenador a los 60 días en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016

TRATAMIENTOS			60 días
Dosis*/ha	Productos		
T1	400g	Thiametoxam	7
T2	500 cc	Imidacloprid	11
T3	1500g	Benfuracarb	10
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	5
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	7
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	9
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	48
Promedio General			13,86
DS			15,19
CV(%)			4,79

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 17. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios de número de plantas atacadas por el barrenador a los 60 días en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016

FV	SC	gl	CM	F. Calculado	F Tab
Entre grupos	519,81	6	86,63	44,56**	2,84
Dentro de los grupos	23,33	12	1,94		
Total	545,14	20			

**Alta significancia estadística al 5% y 1%

Cuadro 18. Valores de las mediciones de número de plantas atacadas por el barrenador a los 80 días en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016

TRATAMIENTOS			80 días
Dosis*/ha		Productos	
T1	400g	Thiametoxam	8
T2	500 cc	Imidacloprid	9
T3	1500g	Benfuracarb	7
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	6
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	8
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	8
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	45
Promedio General			13
DS			14,14
CV (%)			6,27

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 19 Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios de número de plantas atacadas por el barrenador a los 80 días en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2015

FV	SC	gl	CM	F. Calculado	F. Tab
Entre grupos	400	6	66,67	16,67 **	2,84
Dentro de los grupos	48	12	4		
Total	450,67	20			

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

**Alta significancia estadística al 5% y 1%

Cuadro 20 Valores de las mediciones de número de plantas atacadas por el barrenador al final del tratamiento en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			PLANTAS ATACADAS AL FINAL DEL ESTUDIO
	Dosis*/ha	Productos	
T1	400g	Thiametoxam	23
T2	500 cc	Imidacloprid	33
T3	1500g	Benfuracarb	30
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	19
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	28
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	28
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	129
Promedio General			41,43
DS			38,9
CV (%)			11,24

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 21 cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios de número de plantas atacadas por el barrenador al final del tratamiento en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2015

FV	SC	gl	CM	F. Calculado	Valor crítico para F
Entre grupos	3024,57	6	504,1	73,51	2,84
Dentro de los grupos	82,29	12	6,86		
Total	3117,24	20			

* Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 22. Valores de las mediciones de número de larvas en tallos cogidos al azar al final del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			NUMERO DE LARVAS
Dosis*(kg/ha)	Productos		
T1	400g	Thiametoxam	5
T2	500 cc	Imidacloprid	7
T3	1500g	Benfuracarb	10
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	3
T5	500g	<i>Bacillus thuringiensis</i>	6
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	9
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	57
Promedio General			13,86
DS			193,17
CV (%)			2,56

**Alta significancia estadística al 5% y 1%

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 23. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios de número de larvas al final del tratamiento en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016

FV	SC	gl	CM	F. Calculado	F. Tab
Entre grupos	734,95	6	122,49	31,05**	2,84
Dentro de los grupos	47,33	12	3,94		
Total	786,95	20			

**Alta significancia estadística al 5% y 1%

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 24. Valores de las mediciones de incidencia de ataque del barrenador en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016

TRATAMIENTOS	TOTAL ATACADAS	TOTAL PLANTAS ATACADAS	INCIDENCIA (%)
T1	23	409	5,62%
T2	33	399	8,27%
T3	30	402	7,46%
T4	19	413	4,60%
T5	28	404	6,93%
T6	28	404	6,93%
TESTIGO	129	303	42,57%

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 25. Valores de Eficacia del insecticida al final de los tratamientos según fórmula de Abbott en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			% DE EFICACIA DEL INSECTICIDA	
Dosis/ha	Productos	Numero de larvas	EFICACIA (%)	
T1	400g	Thiametoxam	5	91,23
T2	500 cc	Imidacloprid	7	87,72
T3	1500g	Benfuracarb	10	82,46
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	3	94,74
T5	500g	<i>Bacillus thuringiensis</i>	6	89,47
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	9	84,21
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	57	0,00

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 26. Valores promedios de altura de planta treinta días después de la primera aplicación en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			
Dosis* (kg/ha)		Productos	ALTURA
T1	400g	Thiametoxam	12,40
T2	500 cc	Imidacloprid	12,70
T3	1500g	Benfuracarb	12,80
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	13,90
T5	500g	<i>Bacillus thuringiensis</i>	12,30
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	12,30
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	10,50
Promedio General			12,41
DS			1,01
CV			1,02

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 27. Valores promedios de altura de planta treinta días en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

FV	SC	gl	CM	F. Calculado	F. Tab
Entre grupos	61,28	6	10,21	10,78**	2,246
Dentro de grupos	59,7	63	0,95		
Total	120,98	69			

**Alta significancia estadística al 5% y 1%

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 28 Valores promedios de altura de planta a los sesenta días después de la segunda aplicación en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			ALTURA
Dosis* (kg/ha)		Productos	
T1	400g	Thiametoxam	43,8
T2	500 cc	Imidacloprid	56,6
T3	1500g	Benfuracarb	41,8
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	62,1
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	42,2
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	40,5
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	37,2
Promedio General			46,31
DS			9,27
CV			85,91

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 29 Valores promedios de altura de planta a los sesenta días después de la segunda aplicación en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

FV	SC	gl	CM	F. Calculado	F. Tab
Entre grupos	5154,88	6	859,14	112,242**	2,24
Dentro de los grupos	482,2	63	7,65		
Total	5637,08	69			

**Alta significancia estadística al 5% y 1% (CATIE), 1998)

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 30. Valores promedios de altura de planta a los noventa días después de la segunda aplicación en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			ALTURA
Dosis* (kg/ha)		Productos	
T1	400g	Thiametoxam	121,901
T2	500 cc	Imidacloprid	122,167
T3	1500g	Benfuracarb	123,4
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	123,4
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	123,4
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	123,4
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	101,367
Promedio General			119,86
DS			8,18
CV			66,93

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 31 Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios de altura de planta a los 90 días en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

FV	SC	gl	CM	F. calculado	F. Tab
Entre grupos	4016,05	6	669,34	62,69**	2,246
Dentro de los grupos	672,61	63	10,62		
Total	4688,66	69			

**Alta significancia estadística al 5% y 1%

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 32. Valores promedios de número de vainas por planta aplicación en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			NUMERO DE VAINAS POR PLANTA
Dosis* (kg/ha)	Productos		
T1	400g	Thiametoxam	22,80
T2	500 cc	Imidacloprid	24,57
T3	1500g	Benfuracarb	21,29
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	26,86
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	20,00
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	17,01
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	12,19
Promedio General			20,67
DS			4,90
CV			24,04

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 33 . Cuadrados medios y su significancia estadísticas en el número de vainas en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F. calculado</i>	<i>F. Tab</i>
Entre grupos	1009,49	6	168,24	110,48**	2,32
Dentro de los grupos	63,95	42	1,52		
Total	1073,45	48			

**Alta significancia estadística al 5% y 1%

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 34 Valores promedios del peso de la producción en los grupos del estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

TRATAMIENTOS			PESO DE LA PRODUCCION POR PLANTA
Dosis*(kg/ha)		Productos	
T1	400g	Thiametoxam	0,054
T2	500 cc	Imidacloprid	0,062
T3	1500g	Benfuracarb	0,038
T4	200g	<i>Beauveria bassiana</i>	0,082
T5	500g	<i>Bacillus thurigiensis</i>	0,051
T6	800g	<i>Lecanicilium lecani</i>	0,036
TESTIGO	-----	Sin Aplicación	0,021
Promedio General			0,049
DS			0,020
CV			0,00040

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Cuadro 35 Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios del peso de la producción en el estudio de seis insecticidas químicos y biológicos. Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra – Imbabura. FACIAG. UTB. 2016.

FV	SC	Gl	CM	F. Calculado	F. Tab
Entre grupos	0,024	6	0,004	194,97**	2,246
Dentro de los grupos	0,0013	63	0,00025		
Total	0,025	69			

**Alta significancia estadística al 5% y 1%

Elaborado por: Torres Mónica (2016)

Anexo 4. Fotos.



.Figura 1. Toma de muestra de suelo



Figura 2. Preparación de suelo con tractor arada.



Figura 3. Preparación de suelo con tractor, rastra.



Figura 4. Nivelación y trazado



Figura 5. Elaboración de caminos



Figura 6. Elaboración de surcos



Figura 7. Fertilización



Figura 8. Riego



Figura 9. Control de maleza



Figura 10. Control de plagas con insecticida químico



Figura 11 . Control de plagas con insecticida biológico



Figura 12. Numero de larvas encontradas al final del estudio



Figura 13. Conteo de larvas encontradas en el tallo del chocho



Figura 14. Cultivo con el tutor Ing. Raúl Arévalo

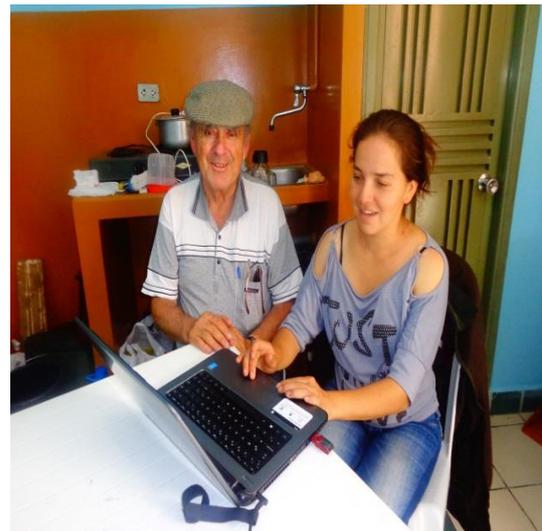


Figura 15. Visita del tutor Ing. Raúl Arévalo