

I. INTRODUCCIÓN

La arveja es originaria del medio Oriente, el guisante se ha cultivado en Europa durante siglos y se cuenta hoy día entre las hortalizas más populares en todo el mundo.

El cultivo de la arveja (*Pisum sativum*) presenta diversas variedades y permite cosechar el grano tanto en tierno para el consumo en fresco y mediante conservas o en seco para harinas.

La arveja constituye uno de los alimentos básicos en Latinoamérica y resulta ser muy apreciado en todos los grupos sociales. En nuestro país ocupa el segundo lugar dentro del grupo de las leguminosas de grano comestible, después del fréjol.

La arveja, es un cultivo importante en los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana, de acuerdo al tercer censo agropecuario realizado por el INEC, en el año 2001, manifiesta que en promedio se cosechan 22.000 hectáreas. En el cantón Montufar, donde se encuentra ubicada la comunidad de la Delicia se cultivan alrededor de 1986 hectáreas con un rendimiento promedio de 1,03/ Tm por hectárea (INEC 2001).

La arveja es una leguminosa muy substancial para el consumo humano, debido a sus bondades en cuanto a minerales como el calcio y fósforo que lo hace que sea un cultivo de suma importancia en el mercado local, nacional y porque no decirlo a nivel internacional que lo consumen por medio de conservas.

Sí se consumen en fresco como también en seco procedentes del huerto y cocinados de manera adecuada, constituyen una hortaliza especialmente succulenta.

En el Ecuador se la cultiva en los valles de temperatura suave y suelo rico en Nitrógeno como el de las Provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay, etc.

Una de las principales plagas del cultivo de arveja es el Minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard), ya que los principales daños son causados por la larva del insecto, toman principal importancia en climas tropicales, subtropicales y templados. La planta más susceptible es la que se encuentra durante desarrollo del cultivo,

principalmente segundo o tercer estado debido a que la fotosíntesis se ve notablemente reducida y la producción futura de igual manera será potencialmente menor.

Este cultivo, es afectado frecuentemente por el agromícido *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Agromyzidae), cuyas larvas causan galerías en el parénquima foliar. Los adultos, al alimentarse de los exudados epidémicos producidos por las hembras con su ovipositor causan lesiones características, las que facilitan la introducción de bacterias oportunistas que agravan el daño directo de las larvas al disminuir la superficie fotosintetizadora. Estos perjuicios resultan intensos y se extienden a todo el folíolo, el que se seca y cae prematuramente esto a su vez las plantas se debilitan y disminuyen significativamente los rendimientos de los cultivos (Aguilera, P.A. 1992).

Esta plaga se encuentra distribuida geográficamente de manera cosmopolita y para América Latina. Los países que son azotados por esta plaga son, Argentina, Chile, Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador.

En el cultivo de arveja el minador constituye una plaga de mayor interés por cuanto puede causar la pérdida total o parcial del cultivo si no hay tratamiento

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Determinar la eficacia a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis* B.), en el cultivo de arveja

1.1.2. Objetivos Específicos

- a) Establecer los niveles poblacionales de larvas de *Liriomyza huidobrensis* B.
- b) Evaluar los daños causados por el minador.
- c) Determinar el tratamiento insecticida más eficaz
- d) Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El Cultivo de Arveja

2.1.1 Reseña histórica

Según Wikipedia (2012), la arveja tiene su origen en el oriente aproximadamente hace unos 10.000 años, los primeros cultivos de estas plantas hay que situarlos en la misma zona sobre el séptimo y octavo milenio a.C.

A partir de este punto se fue extendiendo hacia Europa y Asia. En el segundo milenio antes de Cristo hay referencia histórica de su cultivo en Europa e India. Los guisantes tradicionalmente no fueron utilizados para el consumo humano, sino que se utilizaban como alimento para el ganado, tomando en forma de planta tierna como por sus semillas secas, en el siglo XVI se empieza a utilizar esta planta como alimento para el hombre. Sin embargo hemos de admitir que la mayor parte de los guisantes producidos en el mundo en la actualidad se destina a la fabricación de piensos para los animales y solamente una pequeña porción está destinada al consumo humano.

2.1.2 Importancia

Wikipedia (2012), hace mención que la arveja se ubica en el tercer lugar dentro de la superficie destinada a las legumbres secas en el mundo, siendo Rusia su principal país productor, le siguen China, India, Estados Unidos, Canadá y otros, la producción se hace por medio de semillas que conservan su poder de germinación durante 2 – 3 años para realizar este cultivo se hace un respectivo análisis del suelo, para saber los requerimientos que necesita este guisante.

INIAP (2002), manifiesta que el consumo de arveja se lo hace en estado tierno y maduro, pero más es su consumo en tierno tanto en la Sierra como en la Costa considerada en segundo lugar luego del fréjol.

Hay variedades que se han adaptado a la zona, demostrando rendimiento y precocidad como en la variedad Quantum, la temprana perfecta esta última híbrida que ha dado

excelentes resultados en cuanto a la adaptación a pesar de las condiciones climáticas adversas.

Un elemento importante a considerar son los procesos biológicos que afectan a los ciclos de los nutrientes, a las características físicas de los suelos, o directamente, al desarrollo de las plantas. Estos procesos pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Fijación del nitrógeno atmosférico
- Mejora de los nutrientes por las plantas
- Solubilización de nutrientes del suelo
- Transformación y mineralización de la materia orgánica
- Mejora de la estructura del suelo
- Incremento de la resistencia de las plantas al estrés hídrico, a la salinidad y a las plagas y enfermedades
- Liberación de sustancias que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas

Aguirre *et al.*, (2008), menciona que la importancia social del cultivo de arveja fresca (*Pisum sativum* L.) en el Ecuador se relaciona con el hecho de que además de ser una importante fuente proteica de la dieta nacional, es un cultivo realizado por pequeños y medianos agricultores a nivel de subsistencia con mano de obra familiar, aspecto ligado profundamente a las costumbres y tradiciones de la población rural.

2.1.3 Taxonomía

Según SICA (2008), la taxonomía de la arveja se presenta de la siguiente manera:

Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Leguminosas
Familia	Papilionaceae
Género	<i>Pisum</i>
Especie	<i>P. sativum</i> L.

2.1.4 Características de la planta

ICA (1997), señala que las raíces de la planta alcanzan profundidad media, no son numerosas. Los tallos pueden ser de tamaño diferente según los tipos, y por lo mismo pueden ser plantas bajas, altas y de enrame. Las variedades con plantas bajas, tiene tallos no superiores a los 70 cm pocos entrenudos y en zigzag. Desde el punto de vista agronómico estas variedades son mejores para grandes cultivos porque no necesitan tutores, son de floración más uniforme. Las de tamaño mediano tiene tallos entre 70 y 1,30 m y las de enrame alcanzan una altura que sobrepasa 1,30 m de largo.

La ramificación puede adoptar diversas formas, que es interesante determinarlas, porque en cierto modo de ellas dependen los rendimientos, estas formas son:

Ramificación laxa (escasa ramificación), ramificación semicompacta, compacta y muy compacta.

Garcés (1999), expresa que la forma de los foliolos es muy diversa y está directamente relacionada con la variedad. Igualmente el número de foliolos por hoja. Muchas veces los foliolos se transforman en zarcillos.

En cuanto a las flores hay de diversos colores como blancos violáceos y otros siendo dominante el color blanco. El sitio en donde aparece la primera flor, sirve como referencia, para determinar si la variedad es precoz o tardía. Las variedades precoces producen las primeras inflorescencias entre el nudo 8 y 10 del tallo, pueden encontrarse semitardías produciendo inflorescencia en el nudo 10 y 13, y las tardías o de ciclo largo después del nudo 13.

El fruto es una vaina alargada casi recta, que contiene varias semillas que son de coloración verde de forma redondeada, de superficie lisa y arrugada, las primeras son más resistentes a las enfermedades que las segundas.

El Surco (2000), menciona que generalmente entre los 8-10 días germinan las semillas. Su ciclo vegetativo depende de las variedades, pudiendo variar entre 90 y 120 días. Es un cultivo que no es exigente en fertilización por cuanto mejora los suelos con el aporte del Nitrógeno. Es preferible sembrarla luego de un cultivo de cereales o tubérculos.

2.1.5 Requerimientos y manejo del cultivo

Según el INIAP (2002), el desarrollo de las plantas ocurre a través de los procesos de crecimiento y diferenciación. El primero incluye cambios cuantitativos, como aumento del tamaño de la hoja, mientras que el segundo involucra cambios cualitativos, como la transformación de células vegetales a reproductivas. Para que se dé el desarrollo mencionado, la planta utiliza diversos insumos que toma del aire o del suelo, como el agua, nutrientes y gases, así como de aquellos que son sintetizados por las células: vitaminas, azúcares, proteínas y hormonas, entre otros.

El suelo de textura media limo-arenosa e incluso hasta arcillo-arenosa, un pH alrededor de 7.5, son otras de las características que convienen a este cultivo. Las diversas variedades toleran heladas tardías.

El abonado suele aportar alrededor de 80 kg/ha de P_2O_5 y 120 kg/ha de K_2O acompañado de un abonado de N de arranque de unos 15 a 20 kg/ha.

La totalidad del abonado mineral se emplea como dotación de fondo, debiéndose sembrar lo antes posible ya que no existe una especial sensibilidad hacia las heladas, aunque debe asegurarse que la temperatura de 8 °C ideal para la germinación, se alcanza pronto y no existe el riesgo de que la semilla se estropee por una larga inactividad en el suelo.

Se siembra de 4 a 7 cm. de profundidad con una distancia entre líneas de 20 a 30 cm. La cantidad de semilla por ha. Oscila entre 170 a 220 kg/ha, lo cual depende de la variedad y distanciamiento de siembra.

Para la siembra se depositan por sitio 4 a 10 semillas según la variedad y la fertilidad del suelo.

2.1.6 Plagas y enfermedades

Según INIAP (2002), las plagas más importantes que afectan al cultivo de arveja son las siguientes: Afidos o pulgones (*Macrosiphum pissi*), los mismos que chupan la savia de las plantas impidiendo su normal desarrollo fisiológico causando amarillamiento en las hojas; tierreros o trazadores (*Agrotis*, *Spodoptera*) estos se encargan de trozar los tallos y folíolos en sus primeras etapas de desarrollo; Mosca blanca (*T. vaporariorum* W.) tiene la propiedad

de formar colonias para succionar la savia de la planta causando amarillamiento y necrosis en las hojas ; Minador (*Liriomyza huidobrensis* .) causa galerías o minas en las hojas de la planta de arveja.

Según AGRIPAC (1998), todas las plagas y enfermedades tienen importancia económica en el cultivo de arveja que si no se trata a tiempo puede causar la pérdida parcial o total del cultivo.

2.2. El Minador *Liriomyza huidobrensis* Blanchard

2.2.1. Descripción de la plaga

Perate (1999), manifiesta que los minadores pertenecen a la familia *Agromyzidae*, orden Dipteros y dentro de ella principalmente al género *Liriomyza*. Los adultos son moscas de unos 2.5 mm de longitud, con una coloración oscura en la que destacan zonas amarillas. Se alimentan y realizan la puesta de huevos sobre las hojas más recientes de la planta, originando un punteado ligeramente distinto. Los huevos, blanquecinos y alargados, quedan situados bajo la epidermis de las hojas. Las larvas que de ellos salen realizan, al alimentarse, las minas o galerías, que lógicamente van aumentando de grosor a medida que las larvas van creciendo, pues pasan toda su vida en el interior de las galerías. Cuando perforan la epidermis para salir al exterior, fijándose las pupas sobre la misma hoja, en otra hoja o en el suelo

2.2.2. Daños

Salvo y Valladares (2007), aducen que el minador de las hojas es un insecto cuyo estado inmaduro vive y se alimenta dentro de las hojas, consumiendo el mesófilo sin dañar la epidermis foliar. Los rastros de su alimentación ("minas") son visibles externamente en las hojas, como áreas blanquecinas o pardas y con formas variables, desde estrechas galerías lineales hasta amplias cámaras.

Las galerías excavadas por las larvas minadoras pueden reducir la capacidad fotosintética de las hojas, causar abscisión foliar prematura y permitir el ingreso de fitopatógenos a las plantas. Varias especies son consideradas plagas en diversas partes del mundo. Entre éstas más de 100 especies de moscas minadoras (Diptera: Agromyzidae), destacándose *Liriomyza trifolii* Burgess y *Liriomyza huidobrensis* Blanchard en cultivos hortícolas.

Larrain (2004), menciona que la mayoría de los autores concuerdan en que una especie de minador de hojas se convierte en plaga por el desarrollo de resistencia a insecticidas y por la eliminación de sus enemigos naturales. Esta última, a consecuencia de las prácticas agrícolas agresivas (ej. aradura, roturado, quema del suelo, etc.) y al empleo de insumos químicos. Además, otros dos factores pueden contribuir decisivamente a que los minadores alcancen elevados tamaños poblacionales:

- Relativa inconspicuidad, lo cual les permite pasar inadvertidos hasta alcanzar altas densidades y
- La protección que consiguen sus estados inmaduros dentro de los tejidos vegetales, especialmente contra los efectos de insecticidas de contacto. Esta última característica ha promovido el uso indiscriminado de insecticidas de amplio espectro, que han diezmando las poblaciones de enemigos naturales. Mientras tanto, los adultos minadores han desarrollado resistencia, pasando de ser plagas secundarias a primarias.

Otro factor que pudo contribuir para que ciertas especies de minadores se conviertan en plaga es el incremento de los monocultivos. Muchos parasitoides tienen preferencias por plantas específicas. Por lo tanto, si el único cultivo presente es poco atractivo para los parasitoides; en ese ambiente, los minadores pueden escapar al parasitismo. Finalmente, la expansión de la horticultura extensiva y el comercio de plantas sin controles cuarentenarios apropiados han propiciado también la expansión de los rangos de distribución de minadores de hojas plaga.

Tiscornia (1998), aduce que el adulto del minador es una mosquita que oviposita en el parénquima de las hojas, entre el haz y el envés.

Al eclosionar, las larvas se alimentarán del parénquima formando galerías, túneles o minas. El daño aparece como manchas blanquecinas, claramente observables al fondo de la hoja, si el ataque es severo las manchas pueden llegar a cubrir en su totalidad al foliolo. La presencia del adulto se detecta mediante puntos claros en el haz de la hoja.

2.2.3. Clasificación Taxonómica

Larraín y Muñoz (2004), manifiesta que su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino:	Animal
División:	Endopterygota
Clase:	Insecta
Orden:	Diptera
Familia:	Agromyzidae
Género:	<i>Liriomyza</i>
Especie:	<i>L. Huidobrensis.</i>
Nombre comune:	Minador

2.2.4. Filogenia y Morfología de *Liriomyza huidobrensis*

Sarmiento *et al.* (1986), señalan que *Liriomyza huidobrensis* se caracteriza por presentar el tercer segmento antenal redondeado, de color café y sin espinas; el mesonoto es de color negro brillante antes del escutelo, presenta sutura dorso central y en la parte central del escutelo dos pares de setas; el fémur es oscuro a excepción de sus lados que son de color café claro.

De la misma manera hacen mención que el estado larval presenta, en cada uno de sus espiráculos posteriores ocho poros. En cuanto a la genitalia femenina, según la descripción realizada está formada por los tres últimos segmentos abdominales (VII, VII y IX), tiene una longitud total promedia de 1.146,7 μ , un par de guías de los huevos en los extremos del VIII segmentos, en la parte distal del IX segmento presenta 6 “pegs” rectos (estructuras similares a espinas que sirven para punzar las hojas) localizados en un mismo nivel sobre una región demarcada, de los cuales, los 4 centrales son más largos que los laterales.

2.2.5. Descripción general de las fases de desarrollo

Salas *et al.* (1998), manifiesta que el ciclo biológico de *Liriomyza huidobrensis*, presenta los siguientes estados

Huevo: los huevos son de forma elipsoidal, levemente arriñonada; de coloración blanco opalescente y consistencia delicada. Miden en promedio 0,32 mm de longitud por 0,17 mm de ancho. Son colocados individualmente, preferentemente, en el envés sobre la epidermis de la hoja. A medida que se acerca el momento de la eclosión, el cordón se torna transparente y con la ayuda de un microscopio estereoscópico se puede observar fácilmente el movimiento del gancho bucal de la larva tratando de romper el corión.

Larva: son de tipo vermiforme y coloración blanco cremoso. EL cuerpo consta de tres segmentos torácicos y abdominales; a través del estereoscopio pueden observarse tres pares asociados con cada uno de los espiráculos posteriores. Además, presentan una abertura anal sobre el último segmento abdominal y una abertura oral en la región de la cabeza. Las larvas recién emergidas son transparentes y elipsoidales.

Prepupa: durante la fase de prepupa las larvas se contraen y toman una forma elipsoidal, su grosor aumenta y se acorta su longitud; finalmente cesan todos sus movimientos para luego pupar. Las prepupas recién salidas de las minas presentan una coloración amarillenta sobre la región de la cabeza.

Pupa: es típicamente coartada, cilíndrica y transversalmente segmentada. En los extremos sobresalen los espiráculos. La región anterior es más ancha que la posterior; ventralmente es aplanada y arqueada en el dorso. La coloración varía de café amarillo a oscuro y luego el integumento se torna cristalino y es posible observar la formación del adulto. Las pupas de las hembras son de mayor tamaño y peso que las del macho.

Adulto: los adultos machos miden en promedio 1,84 mm de longitud, desde el ápice de la cabeza hasta el ápice del abdomen y 0,061 mm de ancho en la parte media del tórax; las hembras miden 2,17 mm de longitud por 0,77 mm de ancho. En la cabeza el color predominante es el amarillo, destacándose notoriamente los ojos color café rojizo. El tórax, vista dorsalmente, es negro con el escutelo amarillo y el abdomen es negro con márgenes color amarillo en cada terguito.

2.2.6. Duración de las fases de desarrollo.

Aguilera (1992), manifiesta que la fase de desarrollo se cumple en los siguientes rangos cuantificados en número de días:

Huevo	3 a 4 días
Larva	6 a 7 días
Prepupa 1	5 a 6 días
Pupa	7 a 9 días
Adulto Macho	2 a 5 días
Hembra	3 a 7 días

2.3. Control químico

Vásquez (1990), argumenta que el control de esta plaga mediante productos químicos no resulta fácil, por el hecho de transcurrir la vida de las larvas en el interior de las hojas, y por las muchas generaciones que ocurren desde el semillero, o durante las primeras fases de desarrollo de la planta. Actualmente se está estudiando el empleo de estas plagas, como *Diglyphus*, *Dacnusa* y *Opius*. En cuanto a productos químicos se pueden utilizar por ejemplo Abamectina, Acefato, Cyromacina, Diazinón, Fentión, Metamidofos, Naled, Oxamilo, Pirazofos, Profenofos, Quinalfos, Triazofos, etc.

Salvo y Valladares (2007), mencionan que en cuanto al control químico, la mayoría de los minadores de hojas son resistentes a los organofosforados, carbamatos y piretroides, y por otra parte sus enemigos naturales son severamente dañados por estos químicos, lo cual deja pocas opciones para controlarlos químicamente. Los insecticidas que no traspasan la lámina foliar son prácticamente inefectivos. Por esta razón, los insecticidas translaminares (ej. cyromacina y abamectina) son los más ampliamente utilizados contra minadores de hojas. Los inhibidores de crecimiento son útiles para controlar minadores, a la vez que son potencialmente compatibles con agentes de control biológico por su baja toxicidad y alta especificidad.

2.4. Características de los Insecticidas Estudiados

Según el VADEMÉCUM AGRÍCOLA ECUADOR (2006), las características de los insecticidas son las siguientes:

– Abamectina

- Modo de acción.- La abamectina es más efectiva cuando es ingerida por el organismo plaga, aunque también se ha observado actividad por contacto.

- Mecanismo de acción.- La abamectina es un pesticida de amplio espectro que es inactiva a las especies de artrópodos incluyendo los ácaros y los insectos. Actúa estimulando la liberación presináptica de un neurotransmisor inhibitorio, el ácido gamma-amino butírico (GABA). En artrópodos la abamectina inhibe la señal de la transmisión en las uniones neuromusculares; esta vía es el mismo mecanismo de amplificación de la acción GABA.

– **Ciromacina**

- Modo de acción.- Actúa principalmente por ingestión pero también por contacto, sobre todo en su estado juvenil. Es eficaz pero no posee efecto de choque por lo que necesita de 6 a 8 días para manifestar su propia actividad.

La Ciromacina posee una acción sistémica que le permite penetrar rápidamente en el tejido luego de una aplicación foliar lo cual le permite una protección a la hoja del ataque de larvas minadoras, brindando de esta manera el menor daño en el área foliar. (Syngenta. 2008).

- Mecanismo de acción.- Revela aberraciones morfológicas: interfiere el proceso de muda de larvas jóvenes y evita la pupación normal sin llegar a formar adulto.

Según Syngenta (2008), la Ciromacina inhibe el desarrollo de las larvas, impidiendo la emergencia de insectos adultos. Cuando los dípteros adultos ingieren se observa una reducción en la postura de huevos y en la emergencia de larvas vivas.

– **Thiocyclam**

- Modo de acción.- Contacto y estomacal.
- Mecanismo de acción.- El i.a es un neurotransmisor tóxico, que es semejante y actúa como la acetilcolina (neurotransmisor natural) permitiendo la transmisión de estímulos nerviosos igual que la acetilcolina, ocupando su lugar. Forma uniones con los receptores de acetilcolina.

– **Spinosad**

- Modo de acción.- Contacto y traslaminar, es decir se trasloca localizadamente en los tejidos de la planta en la aplicaciones foliares debido a su propiedad traslaminar, logrando el control de insectos minadores de las hojas.
- Mecanismo de acción.- Actúa sobrexitando las células nerviosa al afectar los receptores nicotínicos de acetilcolina, de manera que mantengan abierto el canal de sodio. Esto provoca convulsiones repetitivas e incontroladas que desgastan la energía (ATP) del insecto hasta que muere por agotamiento.

– **Azadirachtina (Aceite de neem)**

- Modo de acción.- Sistémico traslaminar
- Mecanismo de acción.- Se basa en la estructura molecular de la “Azadirachtina”, un isómero de ocho carbonos muy similar a la ecdisoneormona. Esta hormona es la responsable de la muda en los distintos cambios fisiológicos del insecto, y la presencia de la “Azadirachtina” supone el bloqueo de la hormona y le impide al insecto completar su ciclo fisiológico por lo que muere.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental

Esta investigación se efectuó en el sector la Delicia, cantón Montufar, provincia del Carchi, en las coordenadas geográficas 77° 54' 47" de longitud este y 00° 28' 17" de latitud norte a 2.960 msnm.

De acuerdo a los datos tomados en la estación meteorológica más cercana al sitio experimental de la ciudad de San Gabriel ubicada en el colegio Jorge Martínez Acosta, la temperatura promedio anual es 12 °C, temperatura mínima promedio 8 °C, precipitación promedio anual 800 mm, humedad relativa 75 %. El piso altitudinal al que pertenece el área de estudio es bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

3.2. Material de Siembra

Se utilizó semilla de arveja variedad Quantum con las siguientes características:

Sub-Especie:	<i>Pisum sativum subsp</i>
Maduración:	Temprana
Desarrollo del cultivo:	60-70 días
Inicio de la cosecha:	90-100 días.
Material de siembra:	Semilla convencional

3.3. Factores en Estudio

Se estudiaron los siguientes factores:

3.3.1. Cinco insecticidas (4 químicos y un orgánico) más un testigo absoluto.

3.3.2. Cultivo de arveja variedad Quantum.

3.4. Tratamientos

En el Cuadro 1, se muestran los tratamientos efectuados.

Cuadro 1. Tratamientos efectuados en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Tratamientos	Insecticidas	Dosis/ha	Frecuencia de aplicación
T1	Abamectina	750 cc	12 días
T2	Ciromacina	250 g	
T3	Thiocyclam	500 g	
T4	Spinosad	250 cc	
T5	Azadirachtina	1.750 cc	
T6 (testigo)	Sin insecticida	00	

3.5. Métodos

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

3.6. Diseño Experimental

Se utilizó el de Bloques Completo al azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales. Todas las variables se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.6.1. Características del Lote Experimental

El área total del experimento fue de 740,60 m², la parcela experimental de 18,90 m², área útil 9 m², la distancia entre caminos y repeticiones 1 m.

3.7. Manejo del Experimento

3.7.1. Preparación del terreno

Para la preparación del suelo se realizó dos pases de arado y una rastra, hasta que el suelo quedo en condiciones se siembra. Luego se procedió a la delimitación de las parcelas experimentales.

3.7.2. Siembra

Se efectuó manualmente a razón de cuatro semillas por golpe tomando en cuenta la distancia entre surcos 0,60 m y entre plantas 0,30 m.

3.7.3. Fertilización

Se realizó una fertilización edáfica, aplicando a chorro continuo en el surco, tapando con tierra a razón de 2 sacos de 50 kg de 18-46-0 y un saco de 50 kg de urea/ ha según la recomendación del análisis de suelo, relacionando esta cantidad para la aplicación respectiva en el ensayo para luego sembrar.

3.7.4. Riego

El tipo de riego fue por surcos a razón de una vez por semana de acuerdo a las necesidades del cultivo, tomando en cuenta la capacidad de campo.

3.7.5. Control de malezas

Se realizó dos escardas manuales a los 35 y 70 días después de la emergencia.

3.7.6. Identificación del genero y especie del minador

Para su debida identificación del género y especie se realizó la toma de muestras al azar en las parcelas experimentales para luego ser enviadas al laboratorio de entomología de Agro Calidad del SESA Tumbaco (Figura 1), el género encontrado fue *Liriomyza* y la especie *huidobrensis*.

3.7.7. Control fitosanitario

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron patógenos de *Ascochyta pisi* así como *Erysiphe polygoni*, cuyos tratamientos se efectuaron con fungicidas a base de Metiram más Boscalid en dosis de 2,5 + 0,5 g/l respectivamente cada 15 días, durante el ciclo del cultivo. Los insecticidas se aplicaron independientemente de los Fungicidas a partir de la presencia de minadores en las hojas, 50 días después de la emergencia, y con una frecuencia de 12 días entre aplicación y con las dosis propuestas en los tratamientos.

Las aplicaciones se realizaron utilizando una bomba de mochila con capacidad de 20 litros de marca Royal Cóndor con un aspersor tipo cónico.

3.7.8. Cosecha

Se realizó en forma manual en cada unidad experimental una vez que el cultivo cumplió su ciclo vegetativo en vainas tiernas.

3.8. Datos Evaluados

3.8.1. Población de larvas de minador.

Se registró el número de individuos presentes en cinco hojas de cada unidad experimental, seleccionadas entre la quinta y séptima hoja, bajando desde el ápice de una rama de la planta escogida en forma aleatorizada.

A cada hoja se le contó el número de folíolos así como folíolos infestados (con larvas y/o daño). Se contó: (a) minas con larvas vivas y (b) minas con larvas muertas.

3.8.2. Eficacia

El porcentaje de eficacia se determinó mediante la fórmula de Henderson y Tylton, la cual permitió comparar el ataque uniforme antes de la aplicación con la obtenida en las parcelas tratadas con relación al testigo.

$$\text{Eficacia (\%)} = \left(1 - \frac{(B_n \times U_v)}{(B_v \times U_n)}\right) \times 100$$

Uv = Número de larvas vivas en el testigo antes del tratamiento

Bv = Número de larvas vivas en el tratado antes del tratamiento

Un = Número de larvas vivas en el testigo después del tratamiento

Bn = Número de larvas vivas en el tratado después del tratamiento

3.8.3. Porcentaje de daño por minador

Se lo realizó tomando en cuenta una muestra al azar del ataque de minador por apreciación visual de acuerdo a la siguiente escala:

Cuadro 2. Clase descriptiva del porcentaje de daño en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Clase	Significado	Factor
1	Sin ataque	0
2	< 10 % de la superficie de la hoja dañada	0,1
3	10-30 % de la superficie de la hoja dañada	0,3
4	31-50 % de la superficie de la hoja dañada	0,5
5	51-70 % de la superficie de la hoja dañada	0,7
6	> 70 % de la superficie de la hoja dañada	1,0

3.8.4. Altura de la planta

La variable altura de la planta se tomó a partir de los 30, 60, y 90 días después de la primera aplicación de los insecticidas considerando desde la base del suelo hasta el ápice terminal en 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental.

3.8.5. Días a la floración

Se contó el número de días a la floración cuando en el ensayo experimental alcanzó el 50% de floración. El inicio de la floración se asoció con la aparición del primer nudo con botón floral en el 50% de las plantas observadas.

3.8.6. Peso de cien vainas verdes

Se pesaron las 100 vainas cosechadas en tierno en el momento de maduración fisiológica del cultivo en cada unidad experimental.

3.8.7. Rendimiento

Se tomaron los datos de cada unidad experimental durante la cosecha que se realizó a partir de los 120 días de emergencia del cultivo, el resultado se expresó en kilogramos por hectárea (kg/ha).

3.8.8. Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos se efectuó en función del rendimiento en vainas tiernas (kg/ha) y el costo de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Minas con larvas vivas

El Cuadro 3, presenta los valores promedios de la población de minas con larvas vivas antes de la primera aplicación referencial, se establece un promedio de 4,5 individuos en cinco hojas por planta en cada una de las parcelas experimentales.

Los promedios de minas con larvas vivas ocho días después de la primera aplicación en 5 hojas/planta se presenta en el Cuadro 3, el análisis de varianza presentó alta significancia estadística en tratamientos, el coeficiencia de variación fue de 19,24 %.

Realizada la prueba funcional de Tukey al 5 % para los tratamientos, se encontró tres rangos de significancia estadística. En el primer rango se presenta el tratamiento Testigo con una población de 6,83 minas de larvas vivas en 5 hojas/planta como promedio más alto; mientras en el tercer rango se ubico el tratamiento del insecticida Ciromacina con un promedio igual a 0,75 minas con larvas vivas en 5 hojas/planta como menor población de minador.

De la misma manera en el Cuadro 3, se presenta los valores promedios de la población de minas con larvas vivas en 5 hojas/planta ocho días después de la segunda aplicación. El análisis de varianza determinó alta significancia en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 14,62 %.

La prueba funcional de Tukey al 5 %, determinó tres rangos de significancia. En el primer rango se presenta el tratamiento Testigo, con un promedio de 7,83 minas de larvas vivas en 5 hojas/planta como valor más alto. En el tercer rango con el menor promedio y sin diferir significativamente entre ellos se ubicaron tres tratamientos con insecticidas Ciromacina, Thiocyclam, y Spinosad con 0,42 - 0,75 y 0,75 minas con larvas vivas en 5 hojas/planta respectivamente.

Los valores promedios de la población de minas con larvas vivas en 5 hojas/planta ocho días después de la tercera aplicación se presentan en el Cuadro 3. El análisis de varianza

determinó alta significancia en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 13,88%.

Efectuada la prueba de Tukey al 5 %, se determina tres rangos de significancia, el primer rango con el promedio más alto lo alcanzan el tratamiento Testigo que obtienen 9,17 minas con larvas vivas en 5 hojas/planta. El tercer rango lo alcanzan tres tratamientos insecticidas sin diferenciar estadísticamente en los cuales el menor promedio lo obtiene Ciromacina con 0,25 minas con larvas vivas en 5 hojas/planta.

4.2. Eficacia de insecticidas

El Cuadro 4, presenta la eficacia de los insecticidas sobre la población de minador en 5 hojas/planta, comparando los promedios del testigo versus los tratamientos insecticidas.

En la primera evaluación a los ocho días de la primera aplicación; el tratamiento del insecticida Ciromacina con el 88 % de eficacia obtuvo el mayor porcentaje, mientras que el insecticida botánico Azadirachtina con el 63 % fue menos eficiente que los demás insecticidas evaluados.

Los porcentajes de eficacia obtenidos a los ocho días de la segunda aplicación, el tratamiento Ciromacina con el 94 % presentó el mayor porcentaje de eficacia, mientras que Azadirachtina con el 76 % obtuvo el menor porcentaje de eficacia frente a los demás tratamientos de insecticidas.

Ocho días después de la tercera aplicación los porcentajes de eficacia obtenidos demuestran que el insecticida Ciromacina con el 97 % alcanzó el mayor resultado, no así el tratamiento con el insecticida botánico a base de Azadirachtina que alcanzó el 63 % de eficacia como menor porcentaje frente a los demás tratamientos.

Cuadro 3. Valores promedios de minas con larvas vivas ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación de insecticidas en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Tratamientos			Minas con larvas vivas			
#	Ingredientes activos	Dosis/ha	Población inicial	8 días después de la primera aplicación	8 días después de la segunda aplicación	8 días después de la tercera aplicación
1	Abamectina	750 cc	4,50	1,42 b	0,92 b	1,08 c
2	Ciromacina	250 cc	4,17	0,75 c	0,42 c	0,25 c
3	Thiocyclam	500 g	4,83	1,17 b	0,75 c	2,08 b
4	Spinosad	250 cc	4,83	1,58 b	0,75 c	0,50 c
5	Azadirachtina	1.750 cc	4,00	2,17 b	1,58 b	2,88 b
6	Testigo	750 cc	4,67	6,83 a	7,83 a	9,17 a
Promedio			4,50	2,32	2,04	2,66
Coeficiente de variación (%)				19,24	14,62	13,88
Significancia Estadística				**	**	**

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

** Significativo 1 %

Cuadro 4. Valores promedios de eficacia de en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Tratamientos			Eficacia (%)		
#	Ingredientes activos	Dosis/ha	8 días después de la primera aplicación	8 días después de la segunda aplicación	8 días después de la tercera aplicación
1	Abamectina	750 cc	79	88	88
2	Ciromacina	250 cc	88	94	97
3	Thiocyclam	500 g	84	91	78
4	Spinosad	250 cc	78	91	95
5	Azadirachtina	1 750 cc	63	76	63

4.3. Minas con larvas muertas

Los promedios de minas con larvas muertas ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación en 5 hojas/planta se presentan en el Cuadro 5.

En los valores promedios de minas con larvas muertas ocho días después de la primera aplicación el análisis de varianza presentó alta significancia estadística en tratamientos, el coeficiencia de variación fue de 16,39 %.

La prueba funcional de Tukey al 5 %, determinó dos rangos de significancia. En el primer rango y sin diferir significativamente entre ellos se ubicaron los cinco insecticidas evaluados en los cuales el tratamiento del insecticida Ciromacina con un promedio de 2,50 minas de larvas muertas en 5 hojas/planta presentó el valor más alto. En el segundo rango con el menor promedio el tratamiento Testigo obtuvo 0,25 minas de larvas muertas en 5 hojas/planta.

En los valores promedios de la población de minas con larvas muertas en 5 hojas/planta ocho días después de la segunda aplicación, el análisis de varianza determinó alta significancia estadística en los tratamientos, con coeficiente de variación de 22,48 %.

Realizada la prueba funcional de Tukey al 5 % para los tratamientos, se encontró tres rangos de significancia estadística. En el primer rango se ubicaron dos tratamientos insecticidas la Ciromacina y Spinosad con promedios de 1,17 y 1,33 minas de larvas muertas en 5 hojas/planta respectivamente sin diferenciar estadísticamente entre si; mientras en el tercer rango con igual promedio estadístico se ubico los tratamientos del insecticida botánico Azadirachtina y el Testigo con 0,33 y 0,25 minas con larvas muertas en 5 hojas/planta respectivamente como menor población de minadores muertos.

En la evaluación realizada ocho días después de la tercera aplicación, los valores promedios de la población de minas con larvas muertas en 5 hojas/planta, el análisis de varianza determinó alta significancia en tratamientos, con coeficiente de variación de 26,12%.

Efectuada la prueba de Tukey al 5 %, se determina tres rangos de significancia, el primer rango con el promedio más alto y sin diferenciar estadísticamente los tratamientos insecticidas Ciromacina y Spinosad alcanzan promedios de 1,00 y 1,17 minas de larvas muertas en 5 hojas/planta respectivamente. El tercer rango lo alcanza el insecticida Thiocyclam con el menor promedio de 0,08 minas con larvas muertas en 5 hojas/planta.

4.4. Daño a nivel foliar

El Cuadro 6, presenta los promedios del porcentaje de daño a nivel foliar ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación en una muestra al azar de cada tratamiento del ataque de minador por apreciación visual.

En los valores promedios del porcentaje de daño ocho días después de la primera aplicación el análisis de varianza presentó alta significancia estadística en tratamientos, el coeficiencia de variación fue de 11,41 %.

La prueba de Tukey al 5 %, determinó dos rangos de significancia. En el primer rango el tratamiento testigo alcanzó el mayor porcentaje con 43 % de daño en las hojas. En el segundo rango sin diferenciar estadísticamente el menor porcentaje de infección lo obtienen los tratamientos insecticidas dentro de los cuales el menor valor lo alcanza Ciromacina con 8% de daño foliar.

Cuadro 5. Valores promedios de minas con larvas muertas después de la primera, segunda y tercera aplicación en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Tratamientos			Minas con larvas muertas		
#	Ingredientes activos	Dosis/ha	8 días después de la primera aplicación	8 días después de la segunda aplicación	8 días después de la tercera aplicación
1	Abamectina	750 cc	2,17 a	0,75 b	0,42 b
2	Ciromacina	250 cc	2,50 a	1,17 a	1,00 a
3	Thiocyclam	500 g	2,17 a	0,50 bc	0,08 c
4	Spinosad	250 cc	2,25 a	1,33 a	1,17 a
5	Azadirachtina	1 750 cc	2,08 a	0,33 c	0,17 b
6	Testigo	750 cc	0,25 b	0,25 c	0,17 b
Promedio			1,90	0,72	0,50
Coeficiente de variación			16,39	22,48	26,12
Significancia Estadística			**	**	**

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

** Significativo 1 %

Ocho días después de la segunda aplicación, los valores promedios del porcentaje de daño foliar causado por minador de acuerdo al análisis de varianza se determinó alta significancia en los tratamientos, con coeficiente de variación de 14,59 %.

Realizada la prueba funcional de Tukey al 5 % para los tratamientos, se encontró tres rangos de significancia estadística. El primer rango ubica al tratamiento testigo con el mayor porcentaje de daño foliar donde alcanza el 49 %. El tercer rango y con el menor porcentaje de daño lo obtiene el insecticida Ciromacina con un 4 % el cual resulta ser diferente estadísticamente a los demás tratamientos.

Realizado el análisis de varianza de los valores promedios del porcentaje de daño foliar causado por minador a los ocho días después de la tercera aplicación se pudo determinar alta significancia en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 13,26 %.

La prueba de Tukey al 5 %, determina cuatro rangos de significancia, el primer rango con el promedio más alto y con una alta diferencia estadística el tratamiento Testigo alcanza el 57 % de daño foliar causado por el minador. El cuarto rango lo alcanza el insecticida Ciromacina con 3 % como menor porcentaje de daño foliar.

4.5. Altura de planta

Los valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la primera aplicación de insecticidas se presenta en el Cuadro 7. El análisis de varianza no presentó significancia estadística en ninguno de los días evaluados, el coeficientes de variación fue de 7,97 - 4,69 y 3,24 respectivamente.

De acuerdo a los valores promedios obtenidos durante las tres evaluaciones cabe señalar que matemáticamente los tratamientos con insecticidas presentaron los mayores promedios de altura de planta frente al testigo dentro de los cuales el tratamiento de insecticida Ciromazina a los 90 días después de la primera aplicación logró una mayor altura no significativa de 66,82 cm.

Cuadro 6. Valores promedios del porcentaje de daño a nivel foliar en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG. UTB. 2012

Tratamientos			Daño a nivel foliar (%)		
#	Ingredientes activos	Dosis/ha	8 días después de la primera aplicación	8 días después de la segunda aplicación	8 días después de la tercera aplicación
1	Abamectina	750 cc	10 b	7 b	7 d
2	Ciromacina	250 cc	8 b	4 c	3 d
3	Thiocyclam	500 g	9 b	6 b	13 c
4	Spinosad	250 cc	11 b	6 b	5 d
5	Azadirachtina	1750 cc	8 b	8 b	20 b
6	Testigo	750 cc	43 a	49 a	57 a
Promedio			15	13	18
Coeficiente de variación (%)			11,41	14,59	13,26
Significancia Estadística			**	**	**

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

** Significativo 1 %

Cuadro 7. Valores promedios de altura de planta, después de la primera, segunda y tercera aplicación en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG. UTB. 2012

Tratamientos			Altura de planta (cm)		
#	Ingredientes activos	Dosis/ha	30 ddpa	60 ddpa	90 ddpa
1	Abamectina	750 cc	27,97	47,33	66,48
2	Ciromacina	250 cc	28,13	47,48	66,82
3	Thiocyclam	500 g	28,10	47,38	66,32
4	Spinosad	250 cc	27,97	47,13	66,07
5	Azadirachtina	1750 cc	26,88	46,20	65,58
6	Testigo	750 cc	23,80	43,05	62,33
Promedio			27,14	46,43	65,60
Coeficiente de variación (%)			7,97	4,69	3,24
Significancia Estadística			ns	ns	ns

ns: No significativo

ddpa: Días después de la primera aplicación de insecticidas

4.6. Días a la floración

Los valores promedios de los días a la floración se aprecian en el Cuadro 8, realizado el análisis de varianza, no se determinó significancia estadística en tratamientos. El coeficiente de variación fue de 4,57 %.

Los valores promedios demuestran que matemáticamente el tratamiento con el insecticida Ciromacina presentó mayor precocidad con valor de 52,25 días, mientras que el insecticida Thiocyclan llegó a los 55 días promedio como valor más alto.

4.7. Peso de cien vainas

En el Cuadro 8, se observan los valores promedios del peso de 100 vainas. El análisis de varianza no detectó significancia estadística en tratamientos. El coeficiente de variación fue de 4,89 %.

Matemáticamente los valores promedios presentan al insecticida Ciromacina con el valor más alto logrando 655,00 g de peso en 100 vainas, mientras que el insecticida Spinosad obtuvo el menor promedio con 631,25 g de peso en 100 vainas.

4.8. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento por hectárea también se aprecian en el Cuadro 8. Realizado el análisis de varianza, se determinó significancia estadística al 5 % en tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9,57 %.

Mediante la prueba de Tukey, se determinó dos rangos de significancia. El primero sin diferenciar estadísticamente entre sí lo obtuvieron todos los tratamientos insecticidas de los cuales Ciromacina con 4.610 kg/ha obtuvo el mayor valor; el segundo rango lo obtuvo el tratamiento Testigo con un promedio de 3.619 kg/ha como menor promedio y diferente estadísticamente a los tratamientos insecticidas.

4.9. Análisis económico

En el Cuadro 9, se presenta el análisis económico del rendimiento de vainas en tierno en función del costo de cada tratamiento. Se observa que en los tratamientos con el insecticida Ciromacina en dosis de 250 cc/ha se obtuvo la mayor utilidad económica de

Cuadro 8. Valores promedios de días a la floración, peso de cien vainas y rendimiento por hectárea en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG. UTB. 2012

Tratamientos			Días a la flor	Peso de 100 vainas (g.)	Rendimiento por hectárea (kg)
#	Ingredientes activos	Dosis/ha			
1	Abamectina	750 cc	53,63	645,00	3.999 a
2	Ciromacina	250 cc	52,25	655,00	4.610 a
3	Thiocyclam	500 g	55,00	632,50	3.876 a
4	Spinosad	250 cc	54,59	631,25	4.272 a
5	Azadirachtina	1 750 cc	54,18	640,00	3.876 a
6	Testigo	750 cc	53,49	633,75	3.619 b
Promedio			53,85	639,58	4.042
Coeficiente de variación (%)			4,57	4,89	9,57
Significancia Estadística			ns	ns	*

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

ns: No significativo

* Significativo al 5%

893 USD por hectárea. En cambio el tratamiento “Testigo” apenas alcanzó una utilidad económica de 589USD por hectárea.

Cuadro 9. Análisis económico en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG. UTB. 2012

Tratamientos		Rendimiento de arveja (kg/ha)	Valor de la producción (USD/ha)	Costo tratamiento (USD/ha)	Utilidad económica (USD/ha)	Porcentaje de utilidad (%)
t1	Abamectina	3999	2639	2021	619	31
t2	Ciromacina	4610	3042	2150	893	42
t3	Thiocyclam	3876	2558	1895	663	35
t4	Spinosad	4272	2820	2018	802	40
t5	Azadirachtina	3876	2558	1950	608	31
t7	Testigo	3619	2389	1800	589	33

Considerando precio de venta de 0,66 USD/kilo de arveja/marzo de 2012

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja comparado con un testigo absoluto. Con los resultados obtenidos se puede deducir que los tratamientos difirieron significativamente en cada una de las variables evaluadas.

El tratamiento con el insecticida Ciromacina en dosis de 250 cc/ha, obtuvo los menores valores promedios de minas con larvas vivas ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación en 5 hojas/planta, por cuanto actúa principalmente por ingestión pero también por contacto, sobre todo en su estado juvenil (Vademécum Agrícola Ecuador, 2006).

Los tratamientos con el insecticida Ciromacina mantuvieron una equidad en su porcentaje de eficacia durante las tres evaluaciones llevadas entre los 8 días después de la primera, segunda y tercera aplicación foliar de los tratamientos. Los promedios altos obtenidos en el porcentaje de eficacia por parte de Ciromacina, atribuye a su eficiencia al comparar con el testigo que mantuvo promedios más altos de población de minadores durante las tres evaluaciones.

El menor promedio de minas con larvas muertas ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación en 5 hojas/planta obtuvo el insecticida Ciromacina con 250 cc/ha, esto podría atribuirse a las propiedades de inhibir el desarrollo de las larvas, impidiendo la emergencia de insectos adultos ya que cuando los minadores adultos ingieren Ciromacina, se observa una reducción en la postura de huevos y en la emergencia de larvas vivas. (Syngenta S.A, 2008)

En cuanto a la variable daño a nivel foliar el insecticida Ciromacina mantuvo el menor porcentaje de daño frente a los demás tratamientos insecticidas y el “Testigo” durante las tres evaluaciones llevadas ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación en una muestra al azar de cada tratamiento del ataque de minador por apreciación visual entre, esto podría atribuirse a que la ventajas en relación a la planta la Ciromacina posee una acción sistémica lo cual le permite penetrar rápidamente en el tejido luego de una a

aplicación foliar lo cual le permite una protección a la hoja del ataque de larvas minadoras, brindando de esta manera el menor daño en el área foliar (Syngenta S.A, 2008).

Los promedios de altura de plantas, días a la floración y peso de 100 vainas no presentaron significancia estadística comparativamente con el comportamiento a nivel vegetativo entre los tratamientos, estos resultados pueden atribuirse a que los ingredientes utilizados con insecticidas no influyeron en estas variables.

Para los valores de rendimiento de vainas por hectárea, el mayor promedio lo obtuvo Ciromacina 2500 cc/ha, mientras que el Testigo fue menor entre los tratamientos efectuados. Estos resultados se atribuyen gracias al modo y mecanismo de acción de este ingrediente activo al controlar con mayor eficacia la población de minador (Syngenta S.A, 2008), evitando los problemas que crea esta especie al cultivo, debido a la agresividad de la larva que causa el mayor daño económico al cultivo de arveja, por lo que al atacar a las hojas y el tallo, reduce la actividad fotosintética (Salvo y Valladares, 2007).

En el análisis económico del rendimiento de vainas verdes en función al costo de producción de cada tratamiento, el tratamiento del insecticida Ciromacina obtuvo la mayor utilidad económica diferentemente al tratamiento Testigo que fue menor a todos los tratamientos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinean las siguientes conclusiones:

1. El insecticida Ciromacina presentó el mayor porcentaje de eficacia alcanzando resultados significativos frente al testigo.
2. Los tratamientos de insecticidas influyeron en mayor rendimiento de vainas tiernas frente al testigo. Mientras en altura de plantas, días a la floración y peso de 100 vainas no se presentaron diferencias significativas frente al testigo.
3. Con los tratamientos de insecticidas se logró utilidades económicas entre 31 a 42 % donde el “Testigo” obtuvo 33 %.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. El empleo de insecticidas “Ciromacina” y en el control de minador, debido a su eficacia y comportamiento agronómico del cultivo de arveja dentro de un manejo integrado de plagas.
2. Establecer un programa de manejo integrado del minador utilizando diferentes ingredientes activos.

VII. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja variedad Quantum ubicado en el sector la Delicia, cantón Montufar, provincia del Carchi, en las coordenadas geográficas 77° 54' 47" de longitud este y 00° 28' 17" de latitud norte a 2.960 msnm, con la finalidad de establecer los niveles poblacionales de larvas de (*Liriomyza huidobrensis*), evaluar los daños causados por el minador, determinar la dosis más efectiva de los insecticidas químicos y orgánicos para controlar el minador en arveja y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el diseño de Bloques Completo al azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales. El área total del experimento fue de 740,60 m², la parcela experimental de 18,90 m², área útil 9 m², la distancia entre caminos y repeticiones 1 m.

Se evaluaron las variables: Minas con larvas vivas, eficacia de insecticidas, minas con larvas muertas, daño a nivel foliar, altura de planta, días a la floración, peso de cien vainas, rendimiento de vainas verdes. Todas las variables se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Se determinó que: El insecticida Ciromacina presentó el mayor porcentaje de eficacia alcanzando resultados significativos frente al testigo, los tratamientos de insecticidas influyeron en mayor rendimiento de vainas tiernas frente al testigo, mientras en altura de plantas, días a la floración y peso de 100 vainas no se presentaron diferencias frente al testigo; con los tratamientos de insecticidas se logró utilidades económicas entre 31 a 42% donde el Testigo obtuvo 33 %.

SUMMARY

In the present study aimed to examine the application of four and an organic chemical insecticides for control of leafminer (*Liriomyza huidobrensis*) in the pea crop variety in the field located Quantum Delight Region Montufar, Carchi in the geographic coordinates 77° 54 '47 "east longitude and 00° 28' 17" north latitude to 2,960 m, in order to establish population levels of larvae (*Liriomyza huidobrensis*), assess the damage caused by the leafminer, determine the most effective dose of chemical and organic insecticides to control leaf miner in pea and economically analyze treatments. We used randomized complete block (RCBD) with six treatments and four replicates with a total of 24 experimental units. The total area of the experiment was 740.60 m², the experiences of 18.90 m² plot, 9 m² useful area, the distance between roads and repeats 1 m. Variables were evaluated: Mines with live larvae, insecticide efficacy, mines with dead larvae, leaf-level damage, plant height, days to flowering, weight of a hundred pods, green pod yield. All variables were subjected to analysis of variance and to determine the statistical difference between treatment means, we used the Tukey test at 5% level. It was determined that: The insecticide Cyromazine had the highest percentage of efficiency achieved significant results compared to the control, insecticide treatments influenced higher performance compared to the control pods, while plant height, days to flowering and pod weight of 100 there were no differences compared to the control, with insecticide treatments economic profit was achieved between 31 to 42 % where the witness was 33 %.

VIII. LITERATURA CITADA

- AGRIPAC. 1998. Amistar. Quito-Ecuador, p 4.
- Aguilera, P.A. 1992. Biología de *Liriomyza Iangei* (Dipt.: Agromyzidae) y evaluación de parásitos que emergen del puparium. *Idesia* 2:71-85..
- Aguirre C; Espinoza A; Morales D. 2008. Determinación del tiempo de vida útil de arveja fresca (*Pisum sativum*) mínimamente procesada y refrigerada. 19 p.
- El Surco. 2000. Manual de fertilización química y orgánica. Quito-Ecuador.
- Flor, J. 1999. Estudio de gramíneas y leguminosas en la Sierra Ecuatoriana. Quito.
- Garcés, N. 1989 Cultivos de la Sierra Ecuatoriana. Facultad de Ciencias Agrícolas. U.C. Quito.
- ICA. 1997. Instituto Colombiano Agrario. Principales plagas y enfermedades del bajo colombiano.
- INEC. Instituto Nacional de Estadística y Censo. 2001
- INIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2002. Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador.
- Larrain, P. 2004. Situación de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en cultivos de la papa del cono sur de América y sus perspectivas de manejo integrado, p. 5-15. En XXI Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP). Valdivia, Chile.
- Larraín, P. y Muñoz, C. 2004. Abundancia estacional, hospederos alternativos y parasitismo de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) en cultivos de papa de la IV Región de Chile. *Agricultura Técnica* 57 (4) 290-296.
- Perate, J. 1999. Manual de plagas que atacan a cereales, leguminosas y tubérculos.

- Salas, J; Alvarez, C; Parra, A y Mendoza, O. 1998. Biología y Hábitos de Vida de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. FONAIAP. Estación Experimental Lara. Apdo. 592. Barquisimeto 3001. Venezuela. (en línea). Consultado: 11 de abril de 2012. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at3846/Artis_alas_j.htm
- Salvo, A y Valladares, G. 2007. Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. (en línea). Consultado: 11 de abril de 2012. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202007000300001
- Sarmiento, J; Saray, P y Acosta A. 1986. Biología y comportamiento de *Liriomyza huidobrensis*, Blanchard, Díptera: Agromyzidae, en cultivo comercial de *Gypsophila paniculata* L., centrospermales, Centrospermae,: Caryophyllaceae. Revista colombiana en Entomología , Vol. 12, N° 2.2.p.17-27
- Syngenta S.A. 2008. Ciromacina. (en línea). Consultado: 09 de abril de 2012. Disponible en: http://www.syngenta.com/country/cl/cl/soluciones/protección_cultivos/Documents/Etiquetas/Trigard75WP.pdf
- Tiscornia, J. 1998. Manejo de insecticidas. Buenos Aires (Argentina), Albatros. pp 35-51
- Vademécum Agrícola Ecuador. 2006. Diccionario de productos para la protección de cultivos.
- Vásquez, R. 1990. Guía práctica de plagas. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid.
- Wikipedia. 2012. El cultivo de la arveja. (en línea). Consultado: miércoles, 04 de abril de 2012. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/pisum_sativum

IX. ANEXOS

Anexo 1:

Cuadrados medio y su significancia estadística de los valores promedios de las variables

Cuadro 10. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios minas con larvas vivas ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación de insecticidas en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Factor de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y su significancia estadística en la variable minas con larvas vivas				
		8 días después de la primera aplicación		8 días después de la segunda aplicación		8 días después de la tercera aplicación
Total	23					
Bloques	3	0,10	ns	0,39	*	0,18 ns
Tratamientos	5	20,44	**	32,80	**	44,54 **
Error	15	0,20		0,09		0,14

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

ns No significativo

Cuadro 11. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores promedios minas con larvas muertas ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación de insecticidas en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Factor de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y su significancia estadística en la variable minas con larvas muertas					
		8 días después de la primera aplicación		8 días después de la segunda aplicación		8 días después de la tercera aplicación	
Total	23						
Bloques	3	0,08	ns	0,03	ns	0,01	ns
Tratamientos	5	2,70	**	0,80	**	0,88	**
Error	15	0,10		0,03		0,02	

** Significativo al 1%

ns No significativo

Cuadro 12. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores porcentaje de daño foliar causado por minador ocho días después de la primera, segunda y tercera aplicación de insecticidas en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Factor de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y su significancia estadística en la variable porcentaje de daño foliar por minador		
		8 días después de la primera aplicación	8 días después de la segunda aplicación	8 días después de la tercera aplicación
Total	23			
Bloques	3	1,80 ns	11,77 ns	6,18 ns
Tratamientos	5	756,62 **	1229,75 **	1661,83 **
Error	15	2,84	3,76	5,43

** Significativo al 1%

ns No significativo

Cuadro 12. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores altura de planta a los 30-60 y 90 días después de la primera aplicación de insecticidas en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Factor de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y su significancia estadística en la variable altura de planta		
		30 días después de la primera aplicación	60 días después de la segunda aplicación	90 días después de la tercera aplicación
Total	23			
Bloques	3	6,67 ns	10,88 ns	10,34 ns
Tratamientos	5	11,60 ns	11,80 ns	10,97 ns
Error	15	4,68	4,74	4,50

ns No significativo

Cuadro 13. Cuadrados medios y su significancia estadística de los valores días a la floración, peso de cien vainas y rendimiento en el estudio de la evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. FACIAG, UTB. 2011

Factor de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y su significancia estadística en la variables:				
		Días a la floración		Peso de 100 vainas		Rendimiento por ha
Total	23					
Bloques	3	18,07	ns	4590,28	*	575025,90 *
Tratamientos	5	3,77	ns	336,67	ns	489288,28 *
Error	15	6,06		979,44		149699,06

* Significativo al 5%
 ns No significativo

Anexo 2: Informe análisis de laboratorio de entomología

	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef. 02-2372-845 Ext: 219)	
	INFORME DE DIAGNÓSTICO	

Hoja 1 de 1

Informe N° 57

Fecha del Informe: 10 de abril de 2011

DATOS DEL CLIENTE:

Persona o Empresa solicitante: Sr. MANUEL GUZMÁN

Dirección: -----

Teléfono: 2956-230

Provincia: Imbabura

Cantón: IBARRA Parroquia:

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra: Hojas de arveja

Código de ingreso de muestra: 12-67

Procedencia: San Gabriel

Provincia: Carchi

Cantón: -----

Parroquia: -----

Latitud: -----

Longitud: -----

Altitud: -----

Colector: Sr. Miguel Guzmán

Fecha de Ingreso de la muestra: 10-04-2011

No. de Factura: No aplica

DESCRIPCIÓN:	Hojas minadas de arveja	CÓDIGO DE ENVÍO:	-----
Fecha de recolección de la muestra:	-----	Hospedero:	<i>Pisum sativum</i>
Estado fenológico:	-----	Edad:	-----
Órgano afectado:	-----	Variedad:	QUANTUM
Actividad de origen:	Prospección de plagas	Destino:	-----
Fecha inicio diagnóstico:	10-04-2011	Fecha finalización diagnóstico:	10-04-2011

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

Método utilizado: PEE-01-01/LAB-ENTO:

CLASE:	INSECTA
ORDEN:	Diptera
FAMILIA:	Agromyzidae
GENERO:	Liriomyza
ESPECIE:	<i>Liriomyza huidobrensis</i>
NOMBRE COMÚN:	Minador serpentino, de la papa o de la arveja

Observación: La forma de las minas corresponde a las hechas por *L. huidobrensis*. Sin embargo, no se observaron insectos en ninguna de sus formas (larvas, pupas o adultos)

Analizado por: Xavier Chiriboga M., M.Sc.
 Laboratorio de Entomología-Tumbaco




Nota: El resultado corresponde a la muestra entregada por el cliente.

Fig. 1 Análisis de identificación de género y especie de la plaga estudiada

Anexo 4: Informe análisis de laboratorio de suelo

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

NOMBRE: Manuel Guzmán		CULTIVO: Arveja		FECHA: 08 08 14	
MUESTRA	Kg/Ha/año			FERTILIZANTE (Fuente)	CANTIDAD Sacos de 50Kg/ha
	N	P2O5	K2O		
1803 M 1	40	40	0	18 - 46 -0 Urea	2 1

Manejo agronómico del fertilizante.

1. Establecimiento

Aplicar todo el fertilizante compuesto al momento de la siembra a lado de la semilla.
El nitrógeno adicional (urea) aplicar después de 30 a 45 días, en banda lateral a 10cm del tallo.

El contenido potasio es alto y suficiente para el cultivo de arveja.
Realizar dos aplicaciones foliares de microelementos especialmente manganeso y boro ya que su contenido es bajo

Para compensar la deficiencia de boro aplicar 3kilos de bórax por hectárea disueltos en agua y aplicarlos con bomba mochila al suelo.

En conclusión la fertilidad del suelo es muy buena, el pH es óptimo, solo existe deficiencia de boro y manganeso

*Las recomendaciones están en sacos por hectárea, deberá calcularse el área del cultivo y regular la cantidad de fertilizante recomendado.

La recomendación se realiza en base al análisis químico del suelo, sin considerar el aspecto climático de la zona por lo tanto esta constituye una guía de fertilización que debe ser ajustada por el técnico responsable, considerando condiciones de clima y agua.

Fig. 3: Recomendación de fertilización

Anexo 5. Cronograma de actividades a desarrollarse en la experimentación

N#	ACTIVIDADES	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1	Análisis de suelo	X												
2	Presentación del anteproyecto		X											
3	Aprobación del anteproyecto			X										
4	Desarrollo del experimento				X									
5	Preparación del suelo					X								
6	Replanteo del ensayo						X							
7	Siembra							X						
8	Fertilización							X						
9	Aplicación de los insecticidas							X	X	X				
10	Toma de datos De las variables								X	X	X			
11	Tabulación de datos										X			
12	Análisis de los resultados										X	X		
13	Defensa de la tesis											X		
14	Incorporación												X	

Anexo 6: Costos de producción en USD por área experimental en el cultivo de arveja

CONCEPTO	VALOR (USD/área experimental)
Arado	30,0
Rastra	25,00
Surcado	12,00
Desinfección del Suelo	42,00
Fertilización	42,00
Siembra	26,00
Rotulación	67,20
Insecticidas químicos y orgánicos.	63,20
Control fitosanitario	64,00
Riegos	48,40
Deshierbas	42,00
Control fitosanitario	64,00
Fertilización	62,00
Cosecha y embalaje	495,20
TOTAL COSTOS DIRECTOS	1.002,00
Imprevistos 10%	100,2
Administración 5%	50,1
Interés 6%	60,12
Arriendo	100,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	210,00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	1513,00

Anexo 7: Diseño de parcelas

R1	R2	R3	R4
t3	t6	t1	t3
t1	t2	t6	t2
t5	t1	t2	t5
t4	t3	t5	t1
t6	t5	t3	t4
t2	t4	t4	t6

Anexo 4. Fotos



1. Preparación de suelo



2. Delimitación de parcelas



3. Siembra



4. Germinación



5. Primer riego



6. Primer aporque y deshierbe



7. Aplicación de insecticidas



8. Días a la flor



9. Riego inicio floración



10. Toma de datos



11. Toma de datos



12. Toma de datos



13. Toma de datos



14. Adulto de minador *Liriomyza huidobrensis* Blanchard



15. Porcentaje de daño en el testigo



16. Minas en hojas bajas



17. Visita asesor



18. Visita asesor



19. Cosecha



20. Visita asesor cosecha