



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGRÍCOLA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTOS DE COMBINACIÓN DE INSECTICIDAS SOBRE EL
CONTROL DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE FREJOL
CAUPÍ (*Vigna unguiculata* L.)**

AUTORES:

**JORDAN ANTONIO COBEÑA SANCHEZ
RICHARD ARIEL ZAMBRANO BRAVO**

TUTOR:

ING. SERGIO VELEZ ZAMBRANO, MG

CALCETA, JULIO 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

RICHARD ARIEL ZAMBRANO BRAVO con cédula de ciudadanía **1314946839** y **JORDÁN ANTONIO COBEÑA SÁNCHEZ** con cédula de ciudadanía **1314761501** declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS DE COMBINACIÓN DE INSECTICIDAS SOBRE EL CONTROL DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata* L.)**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los conocimientos, Creatividad e Innovación.

RICHARD A. ZAMBRANO BRAVO
1314946839

JORDAN A. COBEÑA SANCHEZ
1314761501

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

RICHARD ARIEL ZAMBRANO BRAVO con cédula de ciudadanía **1314946839** y **JORDÁN ANTONIO COBEÑA SÁNCHEZ** con cédula de ciudadanía **1314761501**, Autorizo a la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS DE COMBINACIÓN DE INSECTICIDAS SOBRE EL CONTROL DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata* L.)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



RICHARD A. ZAMBRANO BRAVO
1314946839



JORDAN A. COBEÑA SANCHEZ
1314761501

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ing. Sergio Miguel Vélez Mg, certifico haber tutelado el trabajo de integración curricular titulado: **EFFECTOS DE COMBINACIÓN DE INSECTICIDAS SOBRE EL CONTROL DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata* L.)**, que ha sido desarrollado por Richard Ariel Zambrano Bravo y Jordán Antonio Cobeña Sánchez previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:
**SERGIOMIGUEL
VELEZ ZAMBRANO**

ING. SERGIO VÉLEZ ZAMBRANO, Mg.

1310476773

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS DE COMBINACIÓN DE INSECTICIDAS SOBRE EL CONTROL DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata* L)**, que ha sido desarrollado por Richard Ariel Zambrano Bravo y Jordán Antonio Cobeña Sánchez, previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:
**GONZALOBOLIR
CONSTANTETUY**

ING. Gonzalo Constante Tubay, Mg.

PRESIDENTE



Firmado electrónicamente por:
**FREDDYWILBO
MESIASGALO**

ING. Freddy Mesías Gallo, Mg.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
**LUISENRIQUE
PARRAGA MUNOZ**

ING. Luis Párraga Muñoz, Mg.

MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por bendecirnos y darnos las fuerzas necesarias para seguir cada día en este campo del estudio, y poder lograr nuestra meta anhelada.

A nuestros padres por ser nuestros pilares fundamentales en este camino que emprendimos hace cinco años atrás, gracias por apoyarnos siempre, por formar parte de nuestras vidas por ser los motores que llenan nuestros corazones y alentarnos a seguir adelante, aunque las adversidades sean grandes.

A nuestros docentes que nos inculcaron sus conocimientos y valores, gracias por ser padres, madres y amigos a la vez.

A todos, muchas gracias.

RICHARD A. ZAMBRANO BRAVO

JORDAN A. COBEÑA SANCHEZ

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres por cada uno de sus consejos y ayuda para ser mejor cada día, ellos han sido quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, a mi esposa y mi hijo gracias por su amor incondicional y por su ayuda en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, Es por todos ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

RICHARD A. ZAMBRANO BRAVO

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico principalmente, a todas las personas que me apoyaron y además me dijeron que no me dé por vencido, especialmente a mi mama, papa, y mi esposa quienes en el transcurso de mi vida me apoyaron de manera desinteresada.

A mis maestro, gracias por su apoyo por su tiempo, paciencia y por el desarrollo de mi buena formación académica, en especial a Ing. Sergio Vélez y la Ing. Sofía Velásquez.

Dios gracias por darme salud y vida...

JORDAN A. COBEÑA SANCHEZ

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL	ix
CONTENIDO DE CUADROS.....	xii
CONTENIDO DE GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. GENERALIDADES DEL FREJOL CAUPÍ.....	5
2.2. PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ	6

2.2.1	<i>Empoasca</i> spp.....	6
2.2.2	<i>Aphis</i> spp.....	8
2.2.3	<i>Lyriomiza</i> spp.	10
2.3.	INSECTICIDAS.....	12
2.3.1	LAMBDAHALOTRINA	12
2.3.2	TIAMETOXAM.....	13
2.3.3	IMIDACLOPRID	13
2.3.4	SPINETORAM.....	13
2.4.	RESISTENCIA DE INSECTICIDAS.....	14
2.5.	COMBINACIÓN DE INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE PLAGAS EN LEGUMINOSAS	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		17
3.1.	UBICACIÓN.....	17
3.2.	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.3.	FACTOR EN ESTUDIO	17
3.4.	TRATAMIENTOS.....	17
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	18
3.6.	UNIDAD EXPERIMENTAL	18
3.7.	VARIABLES FITOSANITARIAS	18
3.8.	VARIABLES FITOSANITARIAS COMPLEMENTARIAS	19
3.9.	VARIABLES PRODUCTIVAS.....	19
3.10.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	20
3.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
3.12.	ANÁLISIS ECONÓMICO	21

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1. DETERMINAR EL TRATAMIENTO INSECTICIDA DE MAYOR EFECTIVIDAD EN EL CONTROL DE <i>Empoasca</i> spp., <i>Aphis</i> spp. y <i>Lyriomiza</i> spp., EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ.....	22
4.1.1. INCIDENCIA DE <i>Empoasca</i> spp.....	22
4.1.2. PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LORITO VERDE	23
4.1.3. INCIDENCIA PULGONES Y MINADORES.....	24
4.2. ESTIMAR EL RENDIMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DEL FREJOL CAUPÍ EN RELACIÓN A LA APLICACIÓN DE LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE INSECTICIDAS.	25
4.3. ESTABLECER EL TRATAMIENTO INSECTICIDA CON MAYORES BENÉFICOS ECONÓMICOS.	26
4.3.1 ANÁLISIS DE DOMINANCIA	26
4.3.2 CURVA DE BENEFICIOS NETOS.....	27
4.3.3 ANÁLISIS MARGINAL	27
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
5.1. CONCLUSIONES	29
5.2. RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍAS	30
ANEXOS	38

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3.1. Análisis de varianza	18
Cuadro 4.1. Efecto de cinco tratamientos con insecticidas químicos más un testigo en la población de lorito verde en el cultivo de frejol caupí, en seis muestreos sistemáticos	22
Cuadro 4.2. Efecto de cinco tratamientos con insecticidas químicos más un testigo en la población de pulgones y minadores en el cultivo de frejol caupí, en tres muestreos sistemáticos	24
Cuadro 4.3. Efecto de cinco tratamientos con insecticidas químicos más un testigo en el promedio de variables productivas, en el cultivo de frejol caupí	25
Cuadro 4.4. Análisis de dominancia (D) de cinco tratamientos con insecticidas químicos más un testigo	26
Cuadro 4.5. Análisis marginal de tratamientos con insecticidas químicos más un testigo	28

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Porcentaje de reducción de loritos verdes a los tres y cinco días posteriores a la aplicación de los insecticidas (dpa), mediante la fórmula de eficacia de Abbott (1925).....	23
Gráfico 4.2. Curva de beneficios netos de los tratamientos con insecticidas químicos más un testigo	27

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de insecticidas en el control de insectos plaga en el cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* L.) en la ESPAM MFL. El experimento se desarrolló en el área convencional de la carrera de agrícola, localizada en el sitio El Limón perteneciente al Cantón Bolívar, Manabí. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) unifactorial (a+1), con cuatro replicas, con un total de 24 unidades experimentales. Los tratamientos evaluados fueron T1: Imidacloprid (15dds), Spinetoram (30 dds), Imidacloprid (45 dds); T2: Thiametoxam (15dds), Spinetoram (30 dds), Thiametoxam (45dds); T3: Lamdacihalotrina (15 dds), Spinetoram (30 dds), Lamdacihalotrina (45 dds); T4: Imidacloprid (15dds), Lamdacihalotrina (30 dds), Imidacloprid (45 dds); T5: Thiametoxam (15dds), Lamdacihalotrina (30 dds), Thiametoxam (45dds); y T6: tratamiento control. Los tratamientos T2 y T5 mostraron la menor incidencia de *Empoasca* spp., y la mayor eficiencia en la reducción de insectos; el tratamiento T2 registró los promedios más altos en la mayoría de variables productivas evaluadas, con una diferencia del 33% del rendimiento respecto a cuándo no se aplicaron insecticidas; de igual manera, generó el mayor beneficio neto y la mejor tasa de retorno marginal.

PALABRAS CLAVES: frejol, insecticidas, *Empoasca* spp., productividad.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of insecticides on the control of insect pests on a cowpea crop (*Vigna unguiculata* L.) at ESPAM MFL. The experiment was performed on the conventional field in the Agricultural Engineering Department of ESPAM-MFL, located in El Limón, Bolívar, Manabí. A single-factorial (a+1), randomized complete block design (a+1) was used, with four replicates, with a total of 24 experimental units. The treatments evaluated were T1: Imidacloprid (15dds), Spinetoram (30 dds), Imidacloprid (45 dds), T2: Thiamethoxam (15dds), Spinetoram (30 dds), Thiamethoxam (45dds), T3: Lamdacihalothrin (15 dds), Spinetoram (30 dds), Lamdacihalothrin (45 dds), T4: Imidacloprid (15dds), Lamdacihalothrin (30 dds), Imidacloprid (45 dds), T5: Thiametoxam (15dds), Lamdacihalothrin (30 dds), Thiametoxam (45dds) and T6: control treatment. The analysis of variance showed that treatments T2 and T5 showed the lowest incidence of *Empoasca* spp., and they were also the treatments with the highest efficiency for insect reduction; treatment T2 registered the highest averages in most of the productive variables evaluated, with a 33% difference in yield compared to when no insecticides were applied; it also generated the highest net profit and the best marginal rate of return.

KEY WORDS: beans, insecticides, *Empoasca* spp., productivity.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El fréjol Caupí (*Vigna unguiculata* L.) es una de las leguminosas más cultivadas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, está destinada principalmente para el consumo humano y para la alimentación de animales por lo que ocupa el octavo lugar entre las leguminosas sembradas en el mundo (Velásquez y Giraldo (2005) citado por Zamora (2016)). En la costa ecuatoriana se sembraron 3,2 y 2,8 mil ha de fréjol tierno y seco, obteniendo un rendimiento promedio de 1798 y 639 kg.ha⁻¹, respectivamente (INEC, 2019).

Los altos niveles poblacionales de insectos plaga son una de las principales causas de la disminución de los rendimientos en el cultivo de fréjol caupí, pudiendo reducir los rendimientos de cosecha hasta un 75 % o más (Castillo, 2013). El fréjol caupí es altamente susceptible a enfermedades virales y a una amplia gama de plagas como los trips, perforador de la vaina, áfidos, etc. (Aliyu, (2007) citado por Araméndiz et al., (2011)).

De hecho, Castillo (2013) y Sánchez et al. (2016) señalan que, el lorito verde (*Empoasca* spp). es una plaga que afecta de forma más drástica el desarrollo del caupí, ocasionando desorganización y granulación de los plastidios de las células y obstrucción de los haces vasculares. Por consiguiente, de la Pava y Sepúlveda (2015) indican que, los áfidos provocan ataques severos en este cultivo al momento de alimentarse, ocasionando una notable reducción en la tasa de crecimiento, distorsión de las hojas y retraso en el inicio de la floración y disminución en el tamaño de las vainas de las plantas que sobreviven.

La utilización de plaguicidas en los sistemas de producción agrícola ha beneficiado mucho al hombre en la batalla contra las plagas, sin embargo, el mal manejo de estos productos ha causado pérdidas económicas, contaminación ambiental y daños a la salud en organismos vivos (del Puerto et

al., 2014). Pero particularmente problemas de resistencia a estos productos (Avendaño, 2015). La combinación de ingredientes activos esta direccionado para que los insectos plagas no desdoblén los ingredientes activos, y también para potencializar el efecto de los mismos sobre las plagas (Peñaranda, 2016).

Por lo descrito se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál de las aplicaciones de insecticidas de origen químico reducirá de manera positiva la densidad poblacional de las principales plagas del cultivo de frejol caupí?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) es una leguminosa muy cultivada en la provincia de Manabí, ya que este posee importancia económica y alimenticia para los productores, pero su producción se ve mermada por altos niveles poblacionales de insectos plaga, que afecta el desarrollo normal del cultivo además pueden ser transmisores de diversos virus, afectando en todas las etapas fenológicas del frejol caupí, y consecuentemente perjudica la economía de los pequeños y medianos agricultores, por lo que es necesario validar el uso de un control químico eficiente, para reducir la densidad poblacional de las principales plagas que limitan a este cultivo, con la finalidad de contribuir a potenciar la calidad, productividad y rentabilidad del frejol caupí en el valle del Rio Carrizal.

Así mismo la presente investigación se justifica porque permitirá tener resultados que contribuirá a mejorar la producción de frejol caupí y de esta manera poder recomendar a los pequeños y medianos productores a que utilicen los insecticidas de una manera eficiente con dosis recomendadas.

La combinación de varios ingredientes activos permite atacar varios sitios de acción en los insectos, reduciendo la resistencia cruzada, evitando que los insecticidas dejen de ser efectivo, no aumente la dosis ni y el número de aplicaciones, reduciendo los costos de producción. La combinación de insecticidas ayuda a minimizar el riesgo de ataques de insectos, así como el uso racional y sostenible de los insecticidas con el mejor perfil posible, mezclando o alternando insecticidas con diferente mecanismo de acción para evitar la aparición de resistencias.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la combinación de insecticidas sobre el control de insectos plagas en el cultivo de frejol caupí (*Vigna unguiculata* L.) en el campus de ESPAM MFL.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar el tratamiento insecticida de mayor efectividad en el control de *Empoasca* spp., *Aphis* spp. y *Lyriomiza* spp, en el cultivo de frejol caupí.
- Estimar el rendimiento agronómico y productivo del frejol caupí en relación a la aplicación de las diferentes combinaciones de insecticidas.
- Establecer el tratamiento insecticida con mayores beneficios económicos.

1.4. HIPÓTESIS

La aplicación de la combinación de insecticidas disminuirá la densidad poblacional de las principales plagas en el cultivo de frejol caupí en el campus de la ESPAM MFL.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL FREJOL CAUPÍ

El INEC (2019). expone que, a nivel nacional, el frejol tierno y seco obtuvo un rendimiento promedio de 1685 y 584 kg.ha⁻¹; en la costa se sembraron 3,2 y 2,8 mil ha de frejol tierno y seco, obteniendo un rendimiento promedio de 1798 y 639 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Mendoza y Linzán (2005) citan, que nivel experimental bajo condiciones de agricultor en varias localidades de Manabí, los rendimientos promedios resultaron en 34194 y 35980 mazos.ha⁻¹, y 1662 y 1837 kg.ha⁻¹ en grano seco, para los materiales INIAP-462 e INIAP-463 respectivamente. Haro et al. (2019) al evaluar el comportamiento agronómico de diez cultivares de frejol caupí en una localidad de Manabí, reportan que los mejores fueron en mazos de vainas verdes INIAP 3463 e INIAP 462 con 30425 y 30392 mazos.ha⁻¹ respectivamente; y en grano seco a INIAP 463 con 1133 kg.ha⁻¹.

Albán (2012) describe taxonómicamente al frejol caupí, esta planta representa al reino: Plantae, clase: Angiospermae, Subclase: Dicotyledoneae, Orden: Leguminosae, Familia: Fabaceae, Género: *Vigna*, especie *Vigna unguiculata* L.

El mismo autor describe morfológicamente a *Vigna unguiculata* L. indicando que es una planta herbácea anual. Compuesta de una raíz principal y raíces secundarias, que desarrollan nódulos. Los tallos son delgados y angulosos; en las variedades locales el crecimiento es semi erecto. Las flores son hermafroditas, preferentemente autógamas, que se dan en pequeños racimos. El fruto es una vaina alargada de 20 a 24 cm de longitud, que contiene de 16 a 20 granos por vaina. Las semillas pueden ser de color blanco o marrón, con el hilio café y de textura lisa o rugosa. El inicio de la floración se presenta entre los 42 y 45 días, y la cosecha del grano seco a los 70 días.

2.2. PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ

Bedmar (2011) indica que, el término “plaga” tiene una connotación antropocéntrica ya que, consideradas objetivamente, las plagas son poblaciones integrantes de un ecosistema. Como señala Ríos (2002), son muchas las especies de insectos asociadas a las leguminosas, que en algún momento pueden actuar en detrimento de la producción; sin embargo, su sola presencia en el cultivo no les da la connotación de plaga. Es decir, se considera plaga en un cultivo aquel insecto que, además de estar presente, causa un daño de importancia económica.

Arias et al. (2007) resalta que, el conocimiento de las plagas en los cultivos implica su identificación apropiada, la biología, el conocimiento de los hospedantes, los hábitos, la ecología, la dinámica de las poblaciones y las épocas críticas del daño.

2.2.1 *Empoasca* spp.

Empoasca kraemeri Ross & Moore, conocido vulgarmente como lorito verde, salta hojas o chicharrita, es un insecto del Orden: Homoptera, Familia: Cicadellidae, considerado como la plaga más importante del frejol caupí y otras leguminosas, en América latina y el mundo (Arroyo et al., 2015).

a) MORFOLOGÍA

El CIAT (1980) manifiesta que *E. kraemeri* es un insecto con metamorfosis incompleta, describiéndolo a continuación:

- Los huevos son oblongos, translúcidos y muy pequeños; como están dentro del tejido, solo se pueden ver mediante la utilización de técnicas de aclaramiento de tejidos.
- Las ninfas son muy pequeñas y de color verde pálido; aunque su forma general es similar a la de los adultos, se pueden diferenciar de éstos porque

carecen de alas. El insecto pasa por cinco instares ninfales; las ninfas van aumentando progresivamente en tamaño, intensidad de color y actividad.

- Después de la quinta muda aparecen los adultos, los cuales miden entre 3,5 y 4,0 mm; son de color verde pálido con manchas blancas pequeñas en la cabeza y en el tórax, tienen dos pares de alas translúcidas y un pico o estilete, y poseen patas posteriores largas que les permiten saltar a distancia considerable. La presencia del ovipositor distingue la hembra del macho.

b) BIOECOLOGÍA Y HÁBITOS

Los huevos eclosionan entre 7 a 9 día, el tiempo total desde huevo hasta la transformación a adulto es de 18 a 24 días. El periodo de preoviposición de las hembras es de 5 días, aproximadamente, y ovipositan 14 un promedio de 107 huevos, lo cual indica que ésta es una especie con alta fecundidad. Las hembras viven 65 días y los machos 58 días, en promedio (CIAT, 1980).

La presencia de *E. kraemeri* se inicia cuando las plantas tienen entre 2 a 7 días de germinadas, y su máximo nivel se registra entre el llenado de las vainas y la maduración con el 53-58% de su población total (Pupo et al., 2016; Ramos, 2008). Condiciones de alta temperatura, baja humedad relativa y alta insolación determinan un rápido incremento de sus poblaciones (Méndez, 2002).

Las hembras insertan los huevos en las hojas paralelos a las nervaduras, en los peciolas y en los tallos, pero de preferencia en los peciolas. Tanto las ninfas como los adultos generalmente se encuentran en el envés de las hojas, que no recibe la incidencia directa de la luz (Castillo, 2013).

c) DAÑOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA

Los salta hojas son fitófagos, con un distinguible aparato bucal picador-succionador, son capaces de producir daños considerables a través de su alimentación directa (Sánchez et al., 2016). El movimiento de penetración del aparato bucal, provoca el deterioro de la planta (iniciación), exacerbado por la

saliva tóxica que se introduce; a partir de ese proceso, en la planta se desencadena una serie de eventos metabólicos (cascada) que da lugar a la enfermedad (Trebicki et al., 2012).

Bennett et al. (2011) señalan que, a través de la alimentación directa, producen una enfermedad denominada quemado o necrosis de la hoja; los síntomas iniciales de esta enfermedad son la formación de un amarillamiento en forma de “v” en el ápice de la hoja que, posteriormente, la cubre y da lugar al amarillamiento seguida de la necrosis; en ocasiones, en el borde de la hoja se desarrolla también un ribete clorótico. Bagg (2012) destaca que, otros síntomas de esta enfermedad incluyen acortamiento de los entrenudos, achaparramiento y escasez de flores, que son señales similares a las transmitidas por patógenos y la deficiencia de nutrientes.

Para este insecto se ha determinado que el umbral de acción es de 1 a 2 adultos por planta hasta los 18-20 días de edad, y de 2 a 5 ninfas por hoja a partir de los 20 días (Cardona et al., 2005).

2.2.2 *Aphis* spp.

Los áfidos o pulgones son un grupo de insectos del Orden; Hemiptera, Familia: Aphididae. Algunos pulgones son muy específicos, viven solamente sobre un cultivo, mientras que otros son más generalistas y se desarrollan sobre numerosas plantas (Navarro y García, 2018). La principal especie del cultivo de caupí, es el pulgón negro *Aphis craccivora* Koch (Obopile y Ositile, 2010).

a) MORFOLOGÍA

Ascenzo (2016), describe que *A. craccivora* presenta metamorfosis incompleta, detallando su forma alada áptera:

- La hembra vivípara alada tiene 2,17mm de longitud. Cuerpo de color negro brillante y sus apéndices de color blanco con extremos negros. Al momento de ser montados, los especímenes presentan un color pardo oscuro en el

cuerpo. Las antenas son más cortas que el cuerpo y presentan de 3 a 7 sensorios secundarios. La cauda es adelgazada, con una constricción en la parte central, tiene tres pares de setas laterales y una seta preapical en la parte dorsal. Los cornículos son estrechos, imbricados, ligeramente tan largos como la cauda. El extremo del rostrum no alcanza a las coxas medias.

- La hembra vivípara áptera presenta de 2,04 a 2,18 mm de longitud. La coloración es similar a la de la hembra alada. Los especímenes aclarados y montados presentan una mancha en la parte dorsal del abdomen y los segmentos antenales III y IV son claros. La superficie dorsal del cuerpo es reticulada.

b) BIOECOLOGÍA Y HÁBITOS

Zumbado y Azofeifa (2018) señalan que, en zonas templadas los ciclos de vida son complejos, pero en los trópicos los áfidos se reproducen únicamente por partenogénesis, no existen machos y las hembras para reproducirse hacen réplicas de sí mismas. Además, no ponen huevos, sino que paren ninfas diminutas (viviparidad). Navarro y García (2018) resaltan, su elevada capacidad reproductiva tiene como consecuencia un incremento muy veloz de sus poblaciones, mientras disponen de alimento, los pulgones tienden a comportarse de manera gregaria formando colonias; generalmente las dos primeras generaciones serán ápteras y luego darán a individuos alados para que migren al hospedero secundario.

De la Pava y Sepúlveda (2015) reportan que, el ciclo de vida de *A. craccivora* previo a la emergencia del adulto, tarda 1,40, 1,44 y 1,80 días en el primer, segundo y tercer instar, respectivamente. El periodo pre reproductivo es de 0,57 y el tiempo de vida promedio de 16,5 días; el periodo reproductivo inicia el mismo día en que los áfidos se tornan adultos. El intervalo de tiempo entre cada generación se reduce, entre el nacimiento de un individuo y el nacimiento de sus descendientes. La tasa neta de reproducción es de 67,15 a 66,00 ninfas por adulto; el tiempo necesario para duplicar la población es de 2,34 y 2,14

días.

La temperatura puede causar diferencias en el tiempo de desarrollo ninfal de las especies, Chen et al. (2013) demostraron que el incremento gradual de la temperatura disminuye el tiempo de desarrollo de las ninfas, alcanzándose a desarrollar un instar diario a los 30 °C,

a) DAÑOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA

Los áfidos ocasionan daños directos e indirectos en los cultivos que atacan. Los primeros son ocasionados debido a la extracción de la savia de las plantas de las cuales se alimentan y a la inoculación de saliva tóxica, produciendo como consecuencia de ello marchitamiento y clorosis. Los daños indirectos los ocasionan cuando los pulgones que se encuentran atacando el cultivo son transmisores o vectores de virus, provocando enfermedades virósicas que hacen disminuir sus rendimientos (Dughetti, 2012).

En ataques intensos hay producción de melaza y fumagina. Una severa reducción en la producción puede ocurrir bajo ataques fuertes y prolongados, especialmente durante la etapa de floración y fructificación (Castillo, 2013).

2.2.3 *Liriomyza* spp.

El género *Liriomyza* (Orden: Diptera, Familia: Agromyzidae), conocido vulgarmente como minador de la hoja, son insectos de importancia económica en cultivos de leguminosas. Las principales especies reportadas son *L. huidobrensis*, *L. sativae* y *L. quadrata* (Castillo, 2013).

a) MORFOLOGÍA

Jiménez (2016) manifiesta que, el minador de la hoja, tiene una metamorfosis completa, describiéndolo a continuación:

- Los huevos son puestos individualmente entre la epidermis del haz de las

hojas. Son de forma elipsoidal, de color blanco cremosos, corion transparente, miden 0,29 x 0,16 mm.

- La larva pasa por tres estadíos, el primero es translúcido, vermiforme, ápoda y casi cilíndrica; el tercer estadío es amarillo, pueden medir de 1 a 2 mm de largo, el estado larval dura entre 7 y 10 días. La prepupa es casi cilíndrica y segmentada, la larva busca el suelo para empupar o lo hace sobre la hoja.
- La pupa es de color amarillo anaranjado, posteriormente se vuelve oscura. Mide 2,1 x 0,9 mm.
- El adulto es una mosca pequeña de unos 2 mm de longitud, de color negro con manchas amarillas en el escutelo y en la parte de las patas y abdomen, la cabeza es amarilla, y el tercer segmento antenal es pequeño.
- La hembra de *L. huidobrensis* se diferencia del macho por presentar un ovipositor prominente al final del abdomen, y ser de mayor tamaño.

b) BIOECOLOGÍA Y HÁBITOS

Prando y da Cruz (1986) citado por Cabello et al. (1993) explican que, la hembra utilizando el ovipositor, realiza perforaciones en la hoja moviéndolo de atrás hacia adelante e inoculando solamente un huevo por cada oviposición; la hembra oviposita en el envés de las hojas, para proteger los huevos de la influencia de los rayos solares. El tamaño de la larva varía de acuerdo a la cantidad y calidad del alimento ingerido, se toma en cuenta la dimensión de los ganchos mandibulares como un patrón para la determinación de los tres estadios larvales; en el último estadio cuenta con dos fases, una de alimentación dentro de la hoja y otra de post-alimentación (período prepupal), realizado en el exterior de la hoja. La larva construye "minas" serpenteantes en el interior de la hoja consumiendo el clorenquima de ésta. Es bastante activa y prefiere alimentarse a lo largo de las nervaduras del foliolo.

La duración del ciclo biológico de *Liriomyza* spp. disminuye a medida que se eleva la temperatura. En el invierno, el huevo incuba en seis días, la larva desarrolla en 13, la pupa en 21, completando el ciclo biológico en 40 días. Durante la primavera, el ciclo biológico disminuye sustancialmente, incubando

el huevo en 2.9 días, la larva desarrolla en 11 aproximadamente, igual que la pupa completando el ciclo biológico en 25 días. A principios del verano se aprecia un ciclo biológico de menor duración, equivalente a 19 días, con una incubación del huevo de 3 días, desarrollo larval en 9 días y la pupa en 7 días (Lizárraga, 1990).

c) DAÑOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA

La actividad minadora de las larvas y el punteado hecho por las hembras (alimentación y oviposición) adultas, pueden causar una reducción fotosintética. Los pinchazos matan a grupos de células localizadas, causando depresiones cloróticas en hojas, que reducen la capacidad fotosintética. Las altas poblaciones pueden causar deformaciones de la hojas y abscisión foliar prematura, dando lugar a escaldaduras solares de los frutos. Por las picaduras, también pueden penetrar enfermedades fungosas (Zitter et al., 2005)

2.3. INSECTICIDAS

Ponce et al. (2006) manifiestan que, la mayoría de los pesticidas están hechos para seleccionar ciertos organismos específicos y todos intervienen en el bloqueo de algunos procesos metabólicos. El modo de acción se puede definir como la respuesta bioquímica y fisiológica de los organismos que está asociada con la acción de los insecticidas.

2.3.1 LAMBDAHALOTRINA

Insecticida no sistémico, de acción estomacal y por contacto. Es un inhibidor de la acetilcolinesterasa; interfieren en los canales de sodio, causando hiperexcitación y, en algunos casos, bloqueo nervioso; los canales de sodio están implicados en la propagación de potenciales de acción a lo largo de los axones nerviosos (IRAC, 2019; Devine et al., 2008).

Se recomienda aplicar cuando se tenga un 30% de plantas atacadas o cuando

la plaga esté atravesando el segundo estadio; se deben efectuar 2 aplicaciones por ciclo de cultivo a un intervalo de 14 días. La dosis general es de 250-500 cc en 200 litros de agua (Edifarm, 2016).

2.3.2 TIAMETOXAM

Es un insecticida de amplio espectro, con acción sistémica y translaminar. Actúa como modulador competitivo del receptor nicotínico de la acetilcolina; se unen al sitio de la acetilcolina en el receptor, provocando una serie de síntomas desde hiperexcitación a letargia y parálisis; la acetilcolina es el principal neurotransmisor excitador en el sistema nervioso central del insecto (IRAC, 2019; Devine et al., 2008).

Se debe aplicar cuando la evaluación indique un 25% de incidencia o daño de la plaga en el cultivo; realizar una sola aplicación, sí es necesario repetir a los 7-10 días. Se aplica 250 g.ha⁻¹, en volúmenes de agua de 200 L.ha⁻¹ (Edifarm, 2016).

2.3.3 IMIDACLOPRID

Insecticida sistémico y de contacto. Al igual que el tiametoxam, actúa como modulador competitivo del receptor nicotínico de la acetilcolina, provocando una serie de síntomas desde hiperexcitación a letargia y parálisis (IRAC, 2019; Devine et al., 2008).

Se debe aplicar al apareamiento de los primeros pulgones (*Aphis sp.*); se repiten las aplicaciones a los 14 días si la plaga persiste y de acuerdo a la incidencia. Se aplica en dosis de 0,3-0,5 L.ha⁻¹ (Edifarm, 2016).

2.3.4 SPINETORAM

Insecticida con actividad por ingestión, contacto y traslaminar. Es un modulador alostéricos del receptor nicotínico de la acetilcolina del sitio I; activan alostéricamente los receptores, provocando la hiperexcitación del sistema

nervioso; la acetilcolina es el principal neurotransmisor excitador en el sistema nervioso central del insecto (IRAC, 2019; Devine et al., 2008).

Aplicar preferentemente sobre estados iniciales de la plaga o cuando se detecte de 3 a 5 galerías de minador por hoja de *Liriomyza sp.* Se aplica a razón de 100-200 mL.ha⁻¹, agregando a la mezcla un surfactante a razón de 2 mL.L⁻¹ de agua, con un volumen de aplicación 170-270 L.ha⁻¹ (Edifarm, 2016).

2.4. RESISTENCIA DE INSECTICIDAS

El 80% de las especies de los insectos plagas resistentes a insecticidas pertenece a los órdenes: coleoptera, diptera, heteroptera y lepidoptera y el 20% restante en thysanoptera, cictyoptera; así, se reportan más de 700 especies tolerantes a uno o más insecticidas (Bielza y Contreras 2005).

Las estirpes resistentes de plagas aparecen como consecuencia del empleo continuado y extendido del plaguicida, que matan selectivamente un mayor número de individuos y no los que poseen genes que confieren resistencia (OMS, 1979).

Cerna et al. (2013) determinó la resistencia a insecticidas en cuatro poblaciones del psílido de la papa, concluyendo que el producto imidacloprid es el que tiene una mayor proporción de resistencia (PR) en tres de las cuatro poblaciones. Sin embargo, la PR a este producto parece ser inestable, por lo que su uso se restringe a las etapas críticas del cultivo (primeros 30 días) como una buena estrategia para el manejo de la resistencia. El producto endosulfan presentó resistencia en una de las cuatro poblaciones. Sin embargo, al igual que la abamectina, su uso se sugiere en no más de dos aplicaciones por temporada, para mantener estable sus niveles de PR. Los productos cipermetrina y profenofos mostraron una baja PR para las cuatro poblaciones en estudio.

Es necesario implementar programas de control integrado y de manejo de la

resistencia utilizando distintos sistemas de control e insecticidas con diferentes mecanismos de acción que permitan su sostenibilidad en el tiempo (Fernández, 2013).

2.5. COMBINACIÓN DE INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE PLAGAS EN LEGUMINOSAS

Chirinos et al. (2017) indican que para el control de minadores de hojas los agricultores utilizan principalmente abamectina y cipermetrina más lambdacihalotrina, pero también organofosforados (metamidofos) y carbamatos (metomilo), realizando una aplicación semanal en promedio, generalmente mezclando algunos de los insecticidas mencionados. En el caso del áfido negro y moscas blancas, señalaron aplicar acetamiprid y buprofezin, respectivamente.

Araya et al. (2004), estudiaron en laboratorio los efectos de cuatro insecticidas (dimetoato, pirimicarb, imidacloprid, y spinosad) aplicados en torre Potter ST4 en dosis subletales (50% de las dosis recomendadas) sobre adultos de *Aphidius ervi* un importante parasitoide de *Acyrtosiphon pisum*. El tratamiento más selectivo sobre el himenóptero fue imidacloprid, seguido en orden decreciente por spinosad, pirimicarb, y finalmente dimetoato, compuesto que eliminó rápidamente al parasitoide y por ende su capacidad de producir descendencia.

Guzmán (2012), evaluó la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico (abamectina, ciromacina, thiocyclam, spinosad y azadirachtina), para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*), en el cultivo de arveja. Concluyendo que la ciromacina presentó el mayor porcentaje de eficacia en tres aplicaciones realizadas.

Aguilar et al. (2013), experimentaron con diferentes manejos fitosanitarios en el cultivo de frijol. Logrando mantener la menor densidad poblacional de *Empoasca*

Kraemeri con una media de 0,43 insectos por planta (6,40 insectos por planta en el testigo); y en *Bemisia tabaci* con 0,9 moscas por planta (9,43 mosca por planta en el testigo), en los tratamientos donde se aplicaron tiametoxam+lambdacyhalotrina.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se desarrolló en el área convencional de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, situada en el sitio El Limó del Cantón Bolívar, provincia de Manabí, geográficamente localizada en las coordenadas: Latitud Sur: 0°49'27.9", Longitud Oeste 80°10'27", y una Altitud de 15 msnm.

3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de titulación tuvo un tiempo de duración de 6 meses a partir de la aprobación del mismo. Ejecutando trabajos que se detallan en los anexos.

3.3. FACTOR EN ESTUDIO

Esta consiste en la combinación de Insecticidas, de los grupos químicos Neonicotinoides, Spinosines, Piretroides.

3.4. TRATAMIENTOS

T1: Imidacloprid (15 dds), Spinetoram (30 dds), Imidacloprid (45 dds).

T2: Thiametoxam (15 dds), Spinetoram (30 dds), Thiametoxam (45 dds).

T3: Lambdacihalotrina (15 dds), Spinetoram (30 dds), Lambdacihalotrina (45 dds).

T4: Imidacloprid (15 dds), Lambdacihalotrina (30 dds), Imidacloprid (45 dds).

T5: Thiametoxam (15 dds), Lambdacihalotrina (30 dds), Thiametoxam (45 dds).

T6: Testigo.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) unifactorial (a+1), con cuatro replicas:

Cuadro 3.1. Análisis de varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Tratamiento	5
Repetición	3
Error	15
Testigo vs tratamientos	1

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

- Área total del ensayo = 600 m²
- Número de unidades experimentales = 24
- Separación entre unidades experimentales = 1 m
- Superficie de la unidad experimental = 16 m²(4 m x 4 m)
- Superficie de la parcela útil = 4 m² (2 m x 2 m)
- Distanciamiento entre plantas = 0,50 m entre planta x 1 m entre hilera
- Número total de plantas en la unidad experimental = 64 plantas
- Número total de plantas en el área útil = 16 plantas

3.7. VARIABLES FITOSANITARIAS

Se midieron las variables fitosanitarias a los 15, 30 y 45 días después de la siembra:

Incidencia de *Empoasca* spp.: Se contabilizó de forma directa los insectos adultos y ninfas en el envés de la tercera hoja de 12 plantas del área útil, un día antes de la aplicación de los insecticidas, a los tres y cinco días posteriores a la aplicación de los insecticidas y se aplicó la fórmula de eficacia de Abbott (1925) que describe el porcentaje de reducción de insectos:

$$\% \text{ de reducción} = \frac{\text{Observación día 0} - \text{Observación del día } x}{\text{Observación día 0}} \quad [1]$$

3.8. VARIABLES FITOSANITARIAS COMPLEMENTARIAS

Incidencia de pulgones: Se contaron de forma directa el número de plantas con presencia de pulgones, posteriores a la aplicación del insecticida.

Incidencia de minadores: Se contaron de forma directa el número de plantas con presencia de minadores, posteriores a la aplicación del insecticida.

3.9. VARIABLES PRODUCTIVAS

Longitud de vainas: Se midió el largo de diez vainas tomadas al azar con un flexómetro, expresándose en centímetros.

Número de vainas por planta: Para determinar esta variable, se enumeró el número de vainas de la parcela útil y posteriormente se promedió para cada planta.

Número de granos verdes por vaina: De las plantas tomadas al azar del área útil, se contabilizó el número de granos por vainas y se promediaron.

Peso de 100 granos verdes: Se pesó 100 granos verdes con una balanza y se expresó en gramos.

Rendimiento en mazos verdes por hectárea: Se pesó las vainas verdes de diez plantas, y luego expresó en número de mazos verdes de 280 gramos (0,28 kg) por hectárea, empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de vainas } ha^{-1} = \frac{40000 \text{ plantas } ha^{-1} \times \text{Peso de vainas en kg}}{\text{Número de plantas muestreadas}} \quad [2]$$

$$\text{Mazos } ha^{-1} = \frac{\text{Peso de vainas } ha^{-1}}{0,28 \text{ kg}}$$

[3]

3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO

a) Preparación del suelo

La preparación del suelo se la realizó de forma convencional ejecutándose un pase de arado de discos y dos pases de rastra, y luego se procedió a delimitar las parcelas.

b) Siembra

Se realizó un tratamiento a la semilla con Carboxin thiram en dosis de 1,5 g kg⁻¹ y Thiodicarb en dosis de 10 mL kg⁻¹ de semilla. Las hileras estuvieron distanciadas a 1 m y las plantas dentro de las hileras a 50 cm colocando 2 semillas por sitio, obteniendo una población de 40000 plantas ha⁻¹; sembrándose de forma tradicional con espeque en el terreno previamente humedecido.

c) Riego

Se implementó un sistema de riego por goteo, con una frecuencia aproximada de 3 días o cuando las necesidades hídricas del cultivo lo ameritaron, finalizando el riego en la etapa de floración.

d) Fertilización

La aplicación de los fertilizantes al suelo se la realizó inmediatamente después de la emergencia de la plántula entre 6 a 8 días después de la siembra. La formulación por hectárea es la siguiente: 35 kg de Nitrógeno, 50 kg de fosforo y 30 kg de Potasio, colocándose la mezcla de forma manual a 10 cm de distancia de las plantas.

e) Aplicación de insecticidas

Se realizaron tres aplicaciones de los tratamientos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra, mediante aspersiones al follaje con bomba de mochila.

f) Control de malezas

El control de arvenses se realizó de forma manual usando el machete a los 15 días, y mediante aplicación de herbicida con Glufosinato de amonio en dosis de 1 L.ha⁻¹ a los 30 y 45 días después de la siembra.

g) Cosecha

La cosecha se ejecutó cuando las vainas presenten las características ideales de colecta y comercialización.

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se realizó a través del análisis de varianza (ADEVA) y la separación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se calcularon los estadígrafos de las variables en estudio, empleando software estadístico InfoStat.

3.12. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se elaboró un presupuesto donde se calcularon para cada tratamiento el total de los costos que varían y los beneficios netos, para saber el aumento de costos que se requiere para obtener un determinado incremento de los beneficios. Se realizó un análisis de dominancia, y se calculó la tasa de retorno marginal (CIMMYT, 1988).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINAR EL TRATAMIENTO INSECTICIDA DE MAYOR EFECTIVIDAD EN EL CONTROL DE *Empoasca* spp., *Aphis* spp. y *Lyriomiza* spp., EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ

4.1.1. INCIDENCIA DE *Empoasca* spp.

Realizado el análisis de varianza se comprobó que existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos para la variable incidencia de lorito verde (*Empoasca* spp.), en las evaluaciones a los 15, 30 y 45 dds, tanto a los 3 y 5 dpa; encontrándose los mejores resultados en el T2 (Thiametoxam 15 dds, Spinetoram 30 dds, Thiametoxam 45 dds) con una incidencia de 0,5 a 8,5 insectos, en comparación al Testigo que presento de 7,25 a 45,25 insectos; cabe mencionar que en la primera evaluación a los 3 dpa (15 dds) no existieron diferencias, como se puede apreciar en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Efecto de cinco tratamientos con insecticidas químicos más un testigo, en la población de lorito verde en el cultivo de frejol caupí, en seis muestreos sistemáticos

Tratamientos	Aplicación a los 15 dds		30 dds		45 dds	
	Muestreo a los 3 dpa	5 dpa	3 dpa	5 dpa	3 dpa	5 dpa
T1	6,00	6,75 ab	7,75 b	11,75 b	9,00 b	19,75 b
T2	2,25	4,50 ab	5,00 b	8,50 b	0,50 b	4,75 b
T3	3,75	3,50 ab	8,25 b	12,75 b	15,25 b	22,50 ab
T4	2,50	4,00 ab	8,00 b	9,75 b	10,50 b	24,50 ab
T5	2,50	2,25 b	7,50 b	12,75 b	1,50 b	9,50 b
Testigo	7,25	11,25 a	36,75 a	32,25 a	45,25 a	44,50 a

Promedios con letras diferentes dentro de cada variable presentan diferencias estadísticas según Tukey ($p > 0,05$)
dds: días después de la siembra
dpa: días posteriores a la aplicación

Estos datos coinciden con De la Rosa (2020) en el control químico de la cigarrita (*Empoasca fabae* H.) en el cultivo de soya, donde el insecticida a base de tiametoxam fue uno de los tratamientos de mejor acción contra ninfas y

adultos de la cigarrita, en las 3 evaluaciones realizadas: 48 horas, 5 días y 10 días después de la aplicación del tratamiento. Mejía (2018) también observó que el tratamiento que mostró mayor número de *Empoasca kraemeri* fue el testigo absoluto y el Metazam (*Metarrizium anisoplae*), siendo más efectivo para el ensayo el uso del Engeo (tiametoxam + lambdacihalotrina) que durante todo el ciclo mantuvo poblaciones bajas de la plaga. Cabrera et al. (2016) registraron que el testigo absoluto presentó la mayor incidencia de lorito verde en todos los monitoreos realizados, destacan el comportamiento que mantuvieron los insecticidas a base de ají + tabaco y clorpirifós, que mostraron baja incidencia de *Empoasca kraemeri* en tres frecuencias de aplicación (15, 23 y 31 días).

4.1.2. PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LORITO VERDE

Los tratamientos con mayor eficiencia fueron el T5 (Thiametoxam 15 dds, Lambdacihalotrina 30 dds, Thiametoxam 45 dds) con el 70 y 55% de reducción de *Empoasca* spp., a los 3 y 5 dpa, respectivamente; seguido del T2 (Thiametoxam 15 dds, Spinetoram 30 dds, Thiametoxam 45 dds) con el 62 y 53% de reducción de insectos a los 3 y 5 dpa, correspondientemente, como se revela en el gráfico 4.1.

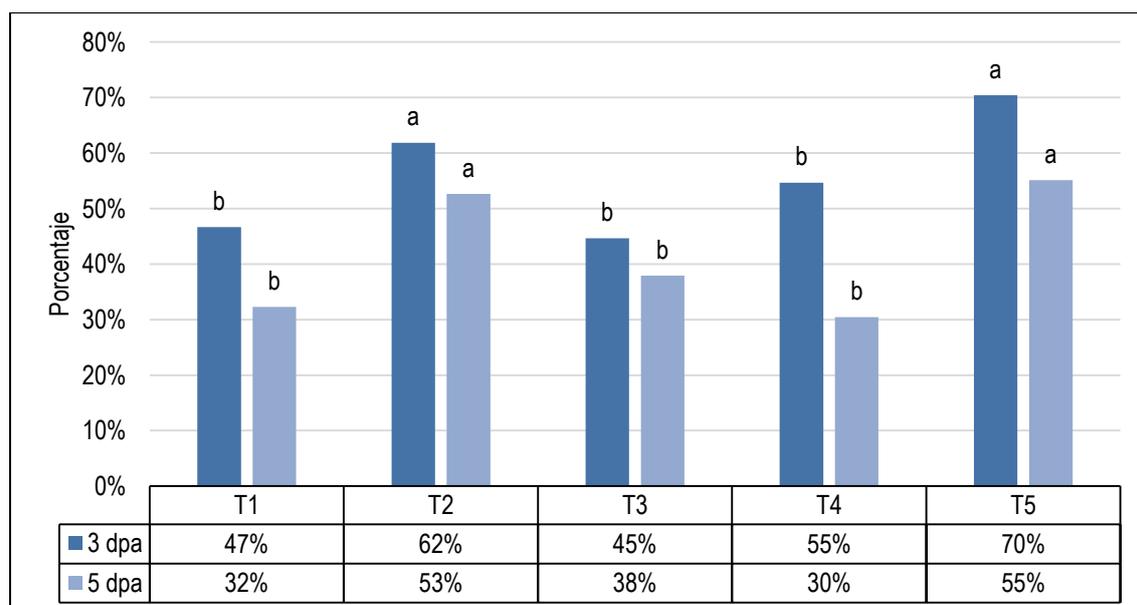


Gráfico 4.1. Porcentaje de reducción de loritos verdes a los tres y cinco días posteriores a la aplicación de los

insecticidas (dpa), mediante la fórmula de eficacia de Abbott (1925)

Similares resultados encontraron Vivas et al. (2009), quienes probaron varios insecticidas en el cultivo de arroz, hallando que los mejores tratamientos fueron los formulados con thiamethoxan con eficacias del 83 y 77% en el insecto sogata. Ayala y Bermejo (2001) evidenciaron en la remolacha azucarera que para el control de *Chaetocnema tibialis*, el tiametoxam e imidaclopid reducen la incidencia de la plaga por encima del 95%, incluso en caso de ataque grave. Flores et al. (2015) detectaron los mayores porcentajes de mortalidad de *Bemisia tabaci* del 67,12 con imidaclopid, en el cultivo de tomate.

4.1.3. INCIDENCIA PULGONES Y MINADORES

El análisis de varianza para estas variables no presento diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos estudiados, se observó una baja incidencia de *Aphis* spp. y *Lyriomiza* spp., como se apreció en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Efecto de cinco tratamientos con insecticidas químicos más un testigo, en la población de pulgones y minadores en el cultivo de frejol caupí, en tres muestreos sistemáticos

Tratamientos	15 dds		30 dds		45 dds	
	Pulgones	Minadores	Pulgones	Minadores	Pulgones	Minadores
T1	5,25	3,75	0,00	0,00	4,25	0,00
T2	5,50	6,25	0,00	0,00	2,25	0,00
T3	4,00	7,25	0,00	0,00	3,50	0,00
T4	5,25	9,25	0,00	0,00	3,50	0,00
T5	3,75	7,25	0,00	0,00	4,00	0,00
Testigo	6,25	7,00	0,00	0,00	4,00	0,00

dds: días después de la siembra

Se observan resultados similares en el estudio de Beltrán (2006) en el cultivo de algodón, con los insecticidas thiametoxam y oxidemeton metil aplicados al follaje, que reducen la población de pulgones en el cultivo, se observa, en el testigo sin tratamiento, una regulación natural de las poblaciones de pulgones. Sin embargo, Mendoza (1997) reportó que el thiodan fue el insecticida que manifestó una menor incidencia de *Empoasca krameri* y *Bemisia tabaci*, respecto al testigo; no reportaron diferencias en el control de Crisomélidos

(*Diabrotica* spp. y *Cerotoma* spp.), en el cultivo de frijol. Cano (2016) también registró diferencias en la población de *Empoasca kraemeri* y *Trialeurodes vaporariorum* utilizando insecticidas con extractos vegetales respecto al testigo.

4.2. ESTIMAR EL RENDIMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DEL FREJOL CAUPÍ EN RELACIÓN A LA APLICACIÓN DE LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE INSECTICIDAS.

El análisis de varianza demostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos, registrándose los mayores promedios en el T2 (Thiametoxam 15 dds, Spinetoram 30 dds, Thiametoxam 45 dds); obteniéndose 21,03 cm de longitud de vainas, 43,98 vainas por planta, 17,62 granos verdes por vaina y 29,60 gramos en el peso de 100 granos. No difirió significativamente ($p > 0,05$) la variable de rendimiento, pero cabe destacar que los promedios máximos y mínimos alcanzados fueron 30223 y 20380,11 mazos.ha en el T2 y testigo, respectivamente, lo que significa una diferencia del 33%, como se revela en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Efecto de cinco tratamientos con insecticidas químicos más un testigo, en el promedio de variables productivas, en el cultivo de frejol caupí

Tratamientos	Longitud de vainas (cm)	Numero de vainas por planta	Número de granos verdes por vaina	Peso de 100 granos verdes (gr)	Rendimiento (mazos.ha)
T1	20,00 ab	39,84 a	16,67 ab	29,79 a	26809,22
T2	21,03 a	43,98 a	17,62 a	29,60 a	30223,00
T3	20,12 ab	31,23 a	16,89 ab	28,88 ab	22037,19
T4	20,22 ab	35,43 a	16,58 ab	27,89 bc	23986,98
T5	20,40 a	43,40 a	16,89 ab	29,14 a	29205,30
Testigo	18,40 b	26,81 b	16,07 b	27,51 c	20380,11

Promedios con letras diferentes dentro de cada variable presentan diferencias estadísticas según Tukey ($p > 0,05$)

Estos resultados se asemejan con el estudio de Lara (2017) estudio el efecto de tres insecticidas para el control de *Empoasca* spp. en el cultivo de frejol caupí, evidenciando promedios superiores en el número de vainas por planta, semillas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento, respecto al testigo. La

reducción en el rendimiento es similar a las reportada por Escobar et al. (1990), que concluyeron que *Empoasca* spp. redujo el rendimiento del cultivo de frijol en 0,44 tm.ha, lo que equivale a un 33%, cuando no se aplicaron insecticidas. Altieri y Nicholls (2000) confirman esta disminución del rendimiento, manifestando que alcanzan entre un 20-30% en la mayoría de los cultivos.

4.3. ESTABLECER EL TRATAMIENTO INSECTICIDA CON MAYORES BENEFICIOS ECONÓMICOS.

4.3.1 ANÁLISIS DE DOMINANCIA

En el análisis de dominancia se detalla de cada tratamiento los rendimientos promedios y los rendimientos ajustados (-15%), los costos variables en el control de insectos, los costos totales, los beneficios brutos y los beneficios netos. Los tratamientos se escalan ascendentemente según los costos totales, observándose que los beneficios netos también aumentan, con la excepción del T4 (Imidacloprid 15 dds, Lambdacihalotrina 30 dds, Imidacloprid 45 dds) que se identifica como un tratamiento dominado (D), ya que posee beneficios netos menores a los del T1 (Imidacloprid 15 dds, Spinetoram 30 dds, Imidacloprid 45 dds) con costos totales más bajos, se destaca el T2 (Thiametoxam 15 dds, Spinetoram 30 dds, Thiametoxam 45 dds) con el beneficio neto más alto, como se puede apreciar en el cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Análisis de dominancia (D) de cinco tratamientos con insecticidas químicos más un testigo

Tratamientos	Rendimiento promedio (mazos.ha)	Rendimiento ajustado (-15% rend.) (mazos.ha)	Costos variables en el control de insectos (USD.ha)	Costo total (USD.ha)	Beneficio bruto (USD.ha)	Beneficio neto (USD.ha)
TESTIGO	20380,11	17323,09	0,00	1000,50	2598,46	1597,96
T3	22037,19	18731,61	202,88	1203,38	2809,74	1606,37
T1	26809,22	22787,84	223,10	1223,60	3418,18	2194,58
T4	23986,98	20388,93	256,69	1257,19	3058,34	1801,15 D
T5	29205,30	24824,51	264,69	1265,19	3723,68	2458,49
T2	30223,00	25689,55	273,50	1274,00	3853,43	2579,43

Precio unitario: \$0,15 mazo

4.3.2 CURVA DE BENEFICIOS NETOS

La figura 4.2 ilustra, la relación entre los costos totales y los beneficios netos de los tratamientos no dominados, cada tratamiento es identificado con un punto y las alternativas que no son dominadas se unen con una línea; el tratamiento dominado (T4) también ha sido indicada para demostrar que se sitúa por debajo de la curva de beneficios netos, debido a que sólo los tratamientos no dominados se incluyen en la curva, ya que su pendiente siempre será positiva.

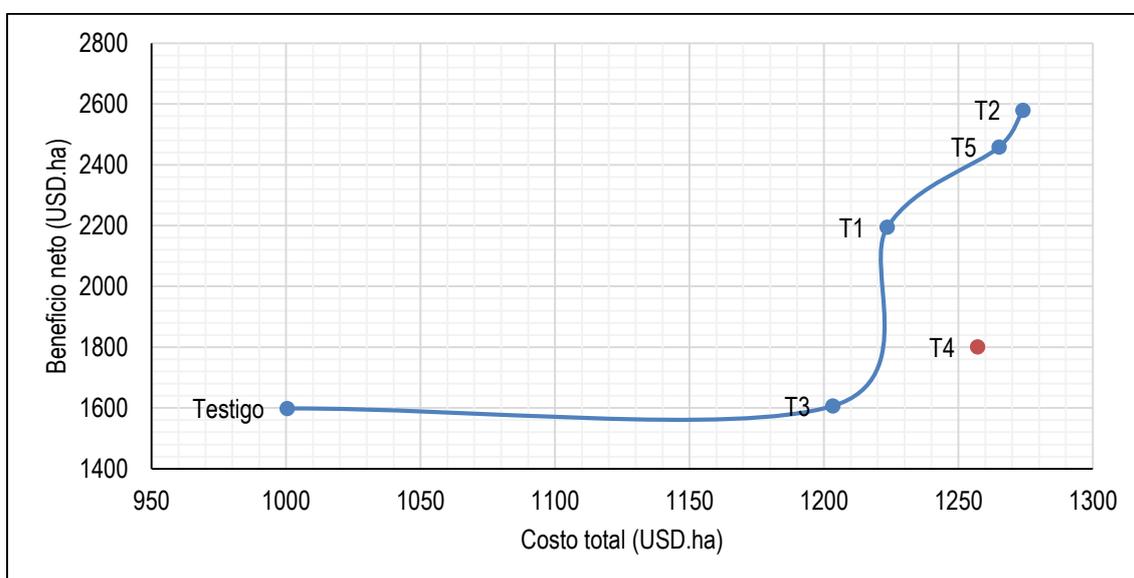


Gráfico 4.2. Curva de beneficios netos de los tratamientos con insecticidas químicos más un testigo

4.3.3 ANÁLISIS MARGINAL

El análisis marginal revela cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. La tasa de retomo marginal (TRM) de cambiar del Testigo al T1 (Imidacloprid 15 dds, Spinetoram 30 dds, Imidacloprid 45 dds) es del 2908% (se obtiene \$29,08 por cada dólar invertido); la TRM de cambiar del T1 (Imidacloprid 15 dds, Spinetoram 30 dds, Imidacloprid 45 dds) al T5 (Thiametoxam 15 dds, Lambdacihalotrina 30 dds, Thiametoxam 45 dds) es del 635% (se obtiene 6,35 por cada dólar invertido); la TRM de cambiar del T5 (Thiametoxam 15 dds, Lambdacihalotrina 30 dds, Thiametoxam 45 dds) al T2 (Thiametoxam 15 dds, Spinetoram 30 dds,

Thiametoxam 45 dds) es del 1372% (se obtiene 13,72 por cada dólar invertido), se desestima el T3 (Lambdacihalotrina 15 dds, Spinetoram 30 dds, Lambdacihalotrina 45 dds) ya que posee una TRM por debajo del 100%, como se observa en el cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Análisis marginal de tratamientos con insecticidas químicos más un testigo

Tratamientos	Costo total (USD.ha)	Costo marginal (USD.ha)	Beneficio neto (USD.ha)	Beneficio marginal (USD.ha)	TRM (%)	TRM (USD)
TESTIGO	1000,50		1597,96			
T3	1203,38	202,88	1606,37	8,40	4*	0,04
T1	1223,60	20,22	2194,58	588,21	2908	29,08
T5	1265,19	41,59	2458,49	263,91	635	6,35
T2	1274,00	8,81	2579,43	120,94	1372	13,72

* TRM mínima por debajo del 100%

Mancía (1992) estimó que el tratamiento acefato + fenpropatrin obtuvo una TRM del 98% respecto al testigo, para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en el cultivo de frijol. En su ensayo Jiménez et al. (2019) calcularon, que para el control del pulgón amarillo *M. sacchari*, el mejor tratamiento es Imidacloprid ya que el productor obtiene una TRM del 863,16%; es decir que por cada dólar invertido se obtiene 8,63 dólares adicionales, por otro lado, si el productor decide usar tiametoxam + lambdacihalotrina se obtiene una TRM de 39,91%, lo cual equivale a 0,40 dólar adicionales por cada dólar invertido. Quino (2005) registra que el análisis económico muestra que el insecticida spinosad, obtuvo la mayor TRM con 220,64% en comparación con el insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* que alcanzó una TRM solamente a 66,78%, respecto al testigo, en el cultivo de quínoa.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El T2 (Thiametoxam 15 dds, Spinetoram 30 dds, Thiametoxam 45 dds) fue la combinación de insecticida de mayor efectividad, mostraron la menor incidencia de *Empoasca* spp., así mismo, fueron los tratamientos con mayor eficiencia en la reducción de este insecto; se contabilizó una baja incidencia de *Aphis* spp. y *Lyriomiza* spp.
- El T2 registró los promedios más altos en la mayoría de variables productivas evaluadas, con una diferencia del 33% del rendimiento respecto a cuándo no se aplicaron insecticidas.
- El T2 generó el mayor beneficio neto y la mejor tasa de retorno marginal.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones comparativas con alternativas ecológicas para el control de *Empoasca* spp.
- Replicar el ensayo en otras localidades, con el fin de estudiar la relación con la incidencia de *Empoasca* spp. y el rendimiento del frijol caupí.
- Aplicar Tiametoxan a los 15 y 45 días, y Spinetoram a los 30 días después de la siembra para obtener los mejores rendimientos y beneficios económicos.

BIBLIOGRAFÍAS

- Aguilar, E., Pérez, L. y Pérez, V. (2013). Evaluación de diferentes manejos fitosanitarios en el cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris*), en la comunidad de Chacraseca, en el ciclo agrícola de postrera 2012. Tesis Ing. Agroecología Tropical. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua.
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6391/1/224461.pdf>
- Albán, M. (2012). Manual de cultivo de frijol caupi. Piura: ASPROR.
https://www.academia.edu/36670560/Manual_de_cultivo_de_frijol_caupi
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2000). Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México: Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.
<http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- Araméndiz, H., Espitia, M. y Sierra, C. (2011). Comportamiento agronómico de líneas promisorias de frijol caupí *Vigna unguiculata* L. Walp en El Valle del Sinú. *Temas Agrarios*. 16(2): 9-17.
- Araya, M., Araya, J. y Guerrero, M. (2004). Efectos de algunos insecticidas en dosis subletales sobre adultos de *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae). *Boletines Sanidad Vegetal y Plagas*. 30: 247-254.
- Arias, J., Jaramillo, M. y Rengifo, T. (2007). Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de frijol voluble. Medellín: CORPOICA, MANA y FAO.
<http://www.fao.org/3/a-a1359s.pdf>
- Arroyo, W., Pérez, A., Díaz, J. y Beltrán, J. (2015). Identificación de morfotipos de *Empoasca* sp. (Hemiptera: Cicadellidae) en agro-ecosistemas de ñame y yuca (Sucre, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*. 41(2): 163-169.
- Ascenzo, A. (2016). Especies de Aphididae (Orden: Hemiptera) encontrados en cultivos en el distrito de Asia. Tesis Lic. Biología. Escuela Académico Profesional de Biología. Lima, Perú.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/898/Ascenzo_am.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Avedaño, F., Parra, S., Corrales, J. y Sánchez, P. (2015). Resistencia a insecticidas en tres poblaciones de picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano) en el estado de Sinaloa, México. *Fitosanidad*. 19(3): 193-199.

- Ayala, J. y Bermejo, J. (2001). Primeros resultados de la acción insecticida de tiametoxam sobre *Myzus persicae* y *Chaetocnema tibialis* en remolacha azucarera. *Boletín de Sanidad Vegetal*. 27: 129-136.
- Bagg, J. (2012). Saltahojas de patata en alfalfa. *Field Crop News*. Recuperado de <https://fieldcropnews.com/2012/06/potato-leafhopper-in-alfalfa/>
- Bedmar, F. (2011). ¿Qué son los plaguicidas? *Revista CIENCIA HOY*. 21(122): 10-16.
- Beltran, R., Helman, S., Garay, F., Lescano, A. y Peterlin, O. (2006). Eficacia de insecticidas aplicados al follaje en el control de *Aphis gossypii* Glover en algodón. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 35(1): 135-141.
- Bennett, K., Burkness, E. y Hutchison, W. Potato. (2011). Saltahojas: MIP de vegetales para el Medio Oeste. Minneapolis: University of Minnesota. <https://www.vegedge.umn.edu/pest-profiles/pests/potato-leafhopper>
- Bielza, P. y Contreras, J. (2005). La resistencia a insecticidas en *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Phytoma*. 173: 58-62.
- Bitencourt, D. (2007). Biología, capacidad reproductiva y consumo foliar de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1882) (Coleoptera: Chrysomelidae) en diferentes hospederos. Tesis Dr. en Ciencias. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil. [https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOUTORADO-ENTOMOLOGIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20\(2007\)%20Darque%20Ratier%20Bitencourt.pdf](https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOUTORADO-ENTOMOLOGIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20(2007)%20Darque%20Ratier%20Bitencourt.pdf)
- Cabello, T., Jáimez, R., Belda, J. y Pascual, F. 1986. El minador sudamericano: una nueva plaga de los cultivos hortícolas. *Revista Horticultura*. 5: 43-46.
- Cabrera, R., Morán, J., Juvencio, V., Molina, H., Moncayo, O., Días, E., et al. (2016). Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. *IDESIA*. 34(5): 27-35.
- Cano, G. (2016). Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales. Manizales, Colombia. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2859/Gildardo%20Andr%C3%A9s%20Cano%20Piedrah%C3%ADta%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cardona, C., Rodríguez, I. y Bueno, J. (2005). Manejo de la mosca blanca o palomilla en los cultivos de habichuela y frijol. Cali: CIAT. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/books/Manejo%20de%20la%20mosca%20blanca%20o%20palomilla%20en%20los%20cultivos%20de%20habichuela%20y%20frijol.pdf
- Castillo, P. (2013). Plagas del cultivo de frijol caupí. Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes. https://www.researchgate.net/publication/280571855_Manual_de_plagas_del_cultivo_de_frijol_caupi
- Cerna, E., Ochoa, Y., Aguirre, L., Flores, M. y Landeros, J. (2013). Determinación de la resistencia a insecticidas en cuatro poblaciones del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae). *Pyton*. 82: 63-68.
- Chen, C., Chiu, M. y Kuo, M. (2013). Efecto del calentamiento con oscilaciones de temperatura en un pulgón de baja latitud, *Aphis craccivora*. *Bulletin of Entomological Research*. 103(4): 406-413.
- Chirinos, D., Castro, R. y Garcés, A. (2017). Efecto de insecticidas sobre *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) y sus parasitoides en frijol, *Phaseolus vulgaris*. *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1): 21-26.
- CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1980). El lorito verde (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore) y su control. Cali: CIAT. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Digital/AV_SB_608.B4_L6_GUIA_C.3_Ellorito_verde_Empoasca_kraemeri_Ross_y_Moore_y_su_control.pdf
- Corrales, J., Villalobos, K., Vargas, A., Rodríguez, J. y González, A. (2017). Principales plagas de artrópodos en el cultivo de Frijol en Costa Rica. 2 ed. Costa Rica: Universidad Nacional. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10933.pdf>
- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición revisada. México D.F., México: CIMMYT. <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
- De la Rosa, D. (2020). Control químico de cigarrita verde (*Empoasca fabae* H.) en cultivo de soya (*Glycine max*) en el sector Pampa Flores-Buenos Aires-Morropón-Piura-Perú. Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2155/AGR-LAR-RUE-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- De la Pava, S. y Sepúlveda, P. (2015). Biología del áfido negro (*Aphis craccivora*: Aphididae) sobre frijol caupi (*Vigna unguiculata*, Fabaceae). *Acta Biológica Colombiana*. 20(3): 93-97.
- Del Puerto, A., Suárez, S. y Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 52(3): 372-387. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010
- Devine, G., Eza, D., Ogusuku, E. y Furlong, M. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana Salud Pública*. 25(1): 74-100.
- Dughetti, A. (2012). Pulgones: clave para identificar las formas ápteras que atacan a los cereales. Argentina: INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_pulgones.pdf
- Edifarm. (2016). *Vademécum Agrícola*. Quito: Edifarm. <https://quickagro.edifarm.com.ec/login.php?login=failed>
- Escobar, R., Cáceres, O., Andrews, K. y Cave, R. (1990). Evaluación de diferentes niveles críticos de *Empoasca* spp. basado en porcentaje de hojas infestadas con ninfas en el cultivo de frijol. *Agronomía Mesoamericana*. 1: 83-86.
- Fernández, M. (2013). Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* (Gennadius): nivel de resistencia, resistencias cruzadas y mecanismos implicados. España: Universidad Politécnica de Cartagena. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109230>
- Flores, L., Geraud, F., Chirinos, D. y Meléndez, L. (2015). Efectividad de algunos insecticidas para el control de *Bemisia tabaci* (gennadius) en tomate, *Solanum Lycopersicum* L. 40(2): 121-126.
- Guzmán, M. (2012). Evaluación a la aplicación de cuatro insecticidas químicos y un orgánico para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) en el cultivo de arveja. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. El Ángel, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/971/T-UTB-FACIAG-AGR-000177.03.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Hallman, G. (1985). Los crisomélidos como plagas del frijol. *Revista CEIBA* 26(1): 122-126.

- Haro, J., Zamora, S. y Macías, R. (2019). Evaluación del comportamiento agronómico de diez cultivares de frijol caupi "Vigna unguiculata L. Walp" en el cantón Pedernales en el año 2018. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/03/comportamiento-agronomico-frijol.html>
- INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2019). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- IRAC: Comité de Acción contra la Resistencia a Insecticidas. (2019). Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. 6 ed. España: IRAC. <https://higieneambiental.com/control-de-plagas/irac-actualiza-su-clasificacion-del-modo-de-accion-de-insecticidas-y-acaricidas>
- Jiménez, E. (2016). Plagas de cultivos. Managua: Universidad Nacional Agraria. <https://core.ac.uk/download/pdf/45358991.pdf>
- Jiménez, E., Reyes, N. y Rivas, L. (2019). Plaguicidas para el manejo del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehnter), en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), en Nicaragua. *Revista La Calera*. 19(33): 72-80.
- Lara, E. (2017). Efecto de tres insecticidas para el control del lorito verde (*Empoasca kraemeri*) en el cultivo de frejol caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Universidad Agraria del Ecuador. https://cidecuador.org/wp-content/uploads/congresos/2017/congreso-internacional-de-agricultura-sustentable/diapo/efecto-de-tres-insecticidas-para-el-control-del-lorito-verde-en-el-cultivo-de-frejol-caupie_esmeralda-lara.pdf
- Lizárraga, L. (1990). Biología de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera, Agromyzidae). *Revista Latinoamericana de la Papa*. 3: 30-40.
- Mancía, J., Escobar, J., Hernández, A., Soto, J. y Bonilla, S. (1992). Estudio de insecticidas para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. *Agronomía mesoamericana*. 3: 57-60.
- Mejía, K. (2018). Efecto de bioplaguicidas sobre la incidencia de plagas y enfermedades foliares y componentes de rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Santa Rosa de Copán. *Ciencia y Tecnología*. 22: 58-73.

- Méndez A. (2007). Aspectos bioetológicos de *Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae) en el cultivo del frijol en la zona norte de la provincia de Las Tunas. *Fitosanidad*. 11(4): 13-18.
- Méndez, B. (2002). Agroentomofauna principal y aspectos bioecológicos de las especies de importancia económica en la provincia de Las Tunas. Tesis Dr. Ciencias Agrícolas. Universidad Central de Las Villas. Cuba. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6266019.pdf>
- Mendoza, J. (1997). Evaluación de extractos vegetales para el control de plagas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2970/1/CPA-1997-T065.pdf>
- Mendoza, H. y Linzán, L. (2005). INIAP-463 variedad de grano blanco y alto rendimiento para el Litoral Ecuatoriano. Boletín divulgativo N° 218. INIAP. Portoviejo. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1136/1/INIAP-463.pdf>
- Navarro, C. y García, F. (2018). Guía de identificación de pulgones y sus enemigos naturales. España: Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.belchim.es/pdf/Pulgones%20y%20sus%20enemigos%20naturales.pdf>
- Nava, D. y Parra, J. (2002). Desarrollo de una técnica de cría de *Cerotoma arcuatus* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae) en laboratorio. *Revista Neotropical de Entomología*. 31(1): 55-62.
- Obopile, M. y Ositile, B. (2010). Tabla de vida y parámetros poblacionales del pulgón del caupí, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) en cinco variedades de caupí *Vigna unguiculata* (L. Walp.). *Journal of Pest Science*. 83(1): 9-14.
- OMS: Organización Mundial de la Salud. (1979). Resistencia de los vectores a los plaguicidas. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/16091/v86n5p442.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peñaranda, M. (2016). Resistencia de insectos a insecticidas. METROFLOR. Edición 75. <https://www.metroflorcolombia.com/resistencia-de-insectos-a-insecticidas/>
- Ponce, G., Cantú, P., Flores, A., Badii, M., Zapata, R., López, B. y Fernández, I. (2006). Modo de acción de los insecticidas. *Revista Salud Pública y Nutrición*. 7(4): 1-18.

- Pupo, C., González, G., Carmenate, O. y Toranzo, A. (2017). Comportamiento del saltahoja del frijol (*Empoasca kraemeri*) en el municipio Manatí, Las Tunas, Cuba. *Agrociencias*. Edición especial: 11-22.
- Quino, P. (2005). Validación de dos estrategias de control de plagas dirigido a la producción de quinua orgánica. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Mayor se San Andrés. La Paz, Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/6071/T-895.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ríos, M. y Quiróz D. (2002). El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): cultivo, beneficio y variedades. Boletín técnico. FENALCE. Bogotá. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14313/Frijol.pdf?sequence=1>
- Sánchez, A., Miranda, I., Quiñones, M., Piñol, B. y Fernández, B. (2016). Saltahoja (*Typhlocyba*) y su relación con los síntomas de enfermedades en un campo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Protección Vegetal*. 31(3): 2153-2158.
- Saunders, J., Coto, D. y King, A. (1998). Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Manual Técnico N° 29. CATIE. Costa Rica. <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/3346>
- Trebicki, P., Tjallingii, W., Harding, R., Rodoni, B. y Powell K. (2012). Monitoreo por EPG del comportamiento de sondaje del saltahoja común *Orosius orientalis* en dieta artificial y plantas hospedantes seleccionadas. *Arthropod Plant Interactions*. 6(3): 405-415.
- Vivas, L., Astudillo, D. y Campos, L. (2009). Evaluación del insecticida thiamethoxam 25% para el manejo del insecto sogata en el cultivo de arroz en calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 59(1): 89-98. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000100009.
- Zamora, E. (2016). Evaluación del comportamiento agronómico de 15 cultivares de Fréjol Caupí (*Vigna unguiculata* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13559>
- Zitter, T., Hopkins, D. y Claude, E. (2005). Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. Madrid: Mundi-Prensa. <http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/CucurbitsSpanish.pdf>

Zumbado, M. y Azofeifa, D. (2018). Insectos de importancia agrícola. Heredia: PENAO. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1



Delimitación de las parcelas



Siembra



Fertilización



Control de malezas

Aplicación de
insecticida a los 15 dds

Floración del cultivo



Monitoreo de insectos

ANEXO 2



Identificación de
insectos



Toma de datos
agronómicos



Conteo del número de
vainas



Peso del número de
vainas



Peso del número de
granos