



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

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

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

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**“EFECTO DE FRECUENCIAS DE APLICACIÓN Y  
COMBINACIONES DE INSECTICIDAS ECOLÓGICOS SOBRE EL  
CONTROL DE PLAGAS DEL CULTIVO DE CAUPÍ (*Vigna  
unquiculata*).”**

**AUTOR:**

**FRANCISCO JAVIER CAGUA MANZABA**

**TUTOR:**

**ING. JAVIER MENDOZA VARGAS, MG**

**CALCETA, FEBRERO DE 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **Francisco Javier Cagua Manzaba**, con cédula de ciudadanía 131300055-4, declaro bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE FRECUENCIAS DE APLICACIÓN Y COMBINACIONES DE INSECTICIDAS ECOLÓGICOS SOBRE EL CONTROL DE PLAGAS DEL CULTIVO DE CAUPÍ (*Vigna unguiculata*)** es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo 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 mi 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.



-----  
**FRANCISCO JAVIER CAGUA MANZABA**

**CC: 131300055-4**

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**Francisco Javier Cagua Manzaba**, con cédula de ciudadanía 131300055-4 autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución de Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE FRECUENCIAS DE APLICACIÓN Y COMBINACIONES DE INSECTICIDAS ECOLÓGICOS SOBRE EL CONTROL DE PLAGAS DEL CULTIVO DE CAUPÍ (*Vigna unguiculata*)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.



-----  
**FRANCISCO JAVIER CAGUA MANZABA**

**CC: 131300055-4**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**Ing. Javier Mendoza Vargas. Mg**, certifica haber tutelado el trabajo de integración curricular titulado: **EFFECTO DE FRECUENCIAS DE APLICACIÓN Y COMBINACIONES DE INSECTICIDAS ECOLÓGICOS SOBRE EL CONTROL DE PLAGAS DEL CULTIVO DE CAUPÍ (*Vigna unguiculata*)**, que ha sido desarrollado por **Francisco Javier Cagua Manzaba**, 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.

-----  
**Ing: Javier Mendoza Vargas Mg.**

**CC: 130665004-3**

**TUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE FRECUENCIAS DE APLICACIÓN Y COMBINACIONES DE INSECTICIDAS ECOLÓGICOS SOBRE EL CONTROL DE PLAGAS DEL CULTIVO DE CAUPÍ (*Vigna unguiculata*)**, que ha sido desarrollado por **FRANCISCO JAVIER CAGUA MANZABA**, 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.

-----  
Ing. Galo Alexander Cedeño García, Mg.

Sc

**CC: 131195683-1**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

-----  
Ing. Sergio Miguel Vélez Zambrano,

Mg. Sc

**CC: 131047677-3**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

-----  
Ing. Cristian Sergio Valdiviezo López,

Mg. Sc

**CC: 171792928-3**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me 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 bendecirme y darme las fuerzas necesarias para seguir cada día en este campo del estudio, y poder lograr mi meta anhelada.

A mis padres por ser mis pilares fundamentales en este camino que emprendí hace cinco años atrás, gracias por apoyarme siempre, por formar parte de mi vida y de este proceso, por ser los motores que llenan de alegría y satisfacción mi corazón y alentarme a seguir adelante, aunque las adversidades sean grandes.

Al Ingeniero Sergio Miguel Vélez Zambrano, Mg, y al Ingeniero Javier Mendoza Vargas, Mg, por su apoyo tanto en campo como en teoría y experiencia de investigación.

A la Ingeniera Geoconda López Álava por su ayuda incondicional cada vez que era necesario siempre está hay pendiente como una madre mil gracias.

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

A todos, muchas gracias.

***Francisco Javier Cagua Manzaba***

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fuerzas y fortaleza para continuar, a mis padres por cada uno de sus consejos y ayuda para ser mejor persona 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 toda mi familia que de una forma u otra siempre están pendientes, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en cada reto que se me presentaba. Es por todos ellos que soy lo que soy ahora.

***Francisco Javier Cagua Manzaba***

## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
CONTENIDO GENERAL .....	viii
CONTENIDO DE TABLAS .....	x
CONTENIDO DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1.  PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2.  JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.  OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.1.  OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4.  HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.  GENERALIDADES DEL CULTIVO .....	5
2.2.  PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE CAUPÍ.....	5
2.3. <i>Empoasca kraemeri</i> (Lorito verde). .....	6
2.7. <i>Diabrotica balteata</i> (tortuguilla de franjas verdes). .....	8
2.10.  INSECTICIDAS ECOLÓGICOS.....	9
2.11.  AZADIRACHTINA .....	9

2.12.	PRINCIPALES BENEFICIOS AGRÍCOLAS DE LA AZADIRACHTINA.....	10
2.13.	AZADIRACHTINA UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA SUSTENTABLE.....	10
2.14.	EXTRACTOS DE ALLIUM.....	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....		12
3.1.	UBICACIÓN.....	12
3.2.	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.3.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	12
3.4.	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	13
3.4.1.	FACTORES EN ESTUDIO.....	13
3.5.	TRATAMIENTOS.....	13
3.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14
3.7.	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	14
3.8.	VARIABLES FITOSANITARIAS.....	14
3.9.	VARIABLES PRODUCTIVAS.....	15
3.10.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	16
3.10.1.	PREPARACIÓN DEL SUELO.....	16
3.10.1.	SIEMBRA.....	16
3.10.2.	RIEGO.....	17
3.10.3.	FERTILIZACIÓN.....	17
3.10.4.	APLICACIÓN DE INSECTICIDAS ECOLÓGICOS.....	17
3.10.5.	CONTROL DE MALEZAS.....	17
3.10.6.	COSECHA.....	17

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	17
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>18</b>
4.1. DETERMINACIÓN DEL TRATAMIENTO INSECTICIDA ECOLÓGICO DE MAYOR EFECTIVIDAD EN EL CONTROL DE <i>Empoasca</i> <i>spp.</i> , <i>Aphis spp.</i> Y <i>Lyriomiza spp.</i> , EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ..	18
4.1.3. INCIDENCIA DE MINADORES .....	21
4.1.2. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA .....	24
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>26</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	26
5.2. RECOMENDACIONES .....	26
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>31</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Datos climatológicos.....	12
<b>Tabla 2.</b> Descripción de los tratamientos y sus respectivos códigos .....	13
<b>Tabla 3.</b> Esquema ADEVA.....	14
<b>Tabla 4.</b> Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de lorito verde pulgones y minadores en el cultivo de frejol caupí ( <i>Vigna unguiculada</i> ) .	18
<b>Tabla 5.</b> Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre el rendimiento de frejol caupí ( <i>Vigna unguiculada</i> ).....	233

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de lorito verde en el cultivo de frejol caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ) .....	19
<b>Figura 2.</b> Efecto de la aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de lorito verde en el cultivo de frejol caupí.....	19
<b>Figura 3.</b> Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de pulgones en el cultivo de caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ) .....	20
<b>Figura 4.</b> Efecto de la aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de pulgones en el cultivo de frejol caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ) .....	21
<b>Figura 5.</b> Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de minadores en el cultivo de caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ) .....	22
<b>Figura 6.</b> Efecto de aplicación de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de pulgones en el cultivo de caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ) .....	22
<b>Figura 7.</b> Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la producción de frejol caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ) .....	24
<b>Figura 8.</b> Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la producción de frejol caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ) .....	24

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de insecticidas ecológicos en el control de insectos plaga en el cultivo de caupí (*Vigna unguiculata*) en la ESPAM MFL. El experimento se desarrolló en el área orgánica de la carrera de agrícola, localizada en el sitio El Limón perteneciente al Cantón Bolívar, provincia de Manabí. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial (a+1), con tres replicas, con un total de 21 unidades experimentales. Los tratamientos evaluados fueron T1: Azadirachtina (8 dds), T2: Azadirachtina (15dds), T3: Extracto de *Allium sativum* (8 dds), T4: Extracto de *Allium sativum* (15dds), T5: Azadirachtina + Extracto de *Allium sativum* (8dds), T6: Azadirachtina + Extracto de *Allium sativum* (15dds); y T7 tratamiento control.

El tratamiento T2 (Azadirachtina 15 dds) presentó menor incidencia de *Empoasca ssp*, con 11,33% seguido del T6 (Azadirachtina + Extracto de *Allium* 15 dds) con 11,67% en comparación del testigo que presentó un porcentaje de 22,87%. Además, los tratamientos T3 y T5, también presentaron menor porcentaje en la reducción de *Aphis ssp.* y *Lyriomiza ssp*; El tratamiento que mostró mayor promedio de producción fue el T4 con 10.40 vainas/planta seguido del T3 con 10.27 vainas/planta.

## PALABRAS CLAVE

Ecológico, insecticidas, frejol, *Empoasca ssp*, eficiencia.

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of ecological insecticides on the control of pest insects in cowpea (*Vigna unguiculata*) cultivation at ESPAM MFL. The experiment was developed in the organic area of the agricultural career, located at the El Limón site belonging to the Bolívar Canton, Manabí province. A randomized complete block design (DBCA) with factorial arrangement (a+1) was used, with three replications, with a total of 21 experimental units. The treatments evaluated were T1: Azadirachtin (8 dds), T2: Azadirachtin (15 dds), T3: Allium sativum extract (8 dds), T4: Allium sativum extract (15 dds), T5: Azadirachtin + Allium sativum extract (8 dds), T6: Azadirachtin + Allium sativum Extract (15dds); and T7 control treatment. Treatment T2 (Azadirachtin 15 days) presented a lower incidence of *Empoasca ssp*, with 11.33% followed by T6 (Azadirachtin + Allium Extract 15 days) with 11.67% compared to the control that presented a percentage of 22.87%. In addition, treatments T3 and T5 also presented a lower percentage in the reduction of *Aphis ssp.* and *Lyriomiza ssp*; The treatment that showed the highest average production was T4 with 10.40 pods/plant followed by T3 with 10.27 pods/plant.

## Keywords

Ecological, insecticides, beans, *Empoasca spp*, efficiency.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, se utilizan a nivel mundial grandes cantidades de insecticidas y plaguicidas con el propósito de eliminar las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos, logrando con ello garantizar una mayor productividad del campo y obtener mejores beneficios económicos, sin embargo, al recolectar los frutos recién fumigados con plaguicidas automáticamente se está produciendo daños a la salud y al ecosistema. Estos se consideran compuestos micro contaminantes orgánicos que tienen efectos ecológicos, y de acuerdo al tipo de plaguicida será el daño o repercusión en los organismos vivos (Martínez, et al., 2006).

Una de las fuentes primordiales de exposición a los plaguicidas es el medio ambiente esto se da debido a la actividad agrícola, el 47% de los productos que se asperjan sobre los cultivos agrícolas, se depositan en las fuentes de agua, en el suelo o se dispersan en la atmosfera. Cuando estos son utilizados de forma irracional no solo causan daño al medio ambiente, sino que también a los trabajadores y consumidores de los vegetales tratados con plaguicidas (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica [MAG], 2010 p. 3).

Uno de los cultivos a los que se le aplican plaguicidas es el frijol caupí *V. unguiculata*, su rendimiento se ve afectado por la incidencia de diversas plagas. Entre los insectos fitófagos más nocivos que se alimentan de este cultivo está el salta hojas, *Empoasca spp*, este produce encrespamiento del follaje, los crisomélidos *Diabrotica balteata*, esta causa perforaciones en las hojas y transmiten los virus del moteado amarillo y del mosaico del caupí, debido a esto los agricultores se ven obligados a realizar aspersiones de productos químicos para evitar pérdidas económicas (Reyes, 2019).

En encuestas realizadas entre el año 2015 y 2016 a 13 localidades a nivel nacional (Chimborazo, El Oro, Guayas, Loja y Santa Elena) a los agricultores dedicados a la explotación de diferentes cultivos entre ellos el frejol caupí, las

cifras reportan que todos los agricultores encuestados que se dedican a sembrar frejol (95 agricultores) realizan control de insectos plagas mediante el método químico para disminuir los daños causados, dicho cultivo se siembra a cielo abierto y por lo general se lo utiliza para el consumo interno del país (Chirinos et al., 2020) .

Debido a esto, el uso de insecticidas ecológicos ha surgido como una alternativa en el combate insecto-plaga. Estos han tomado importancia debido a la búsqueda de un equilibrio entre el ambiente, la producción y el ser humano. Entre las principales plagas está el lorito verde (*Empoasca kraemeri*) este ocasiona pérdidas importantes a los agricultores. Como se lo puede controlar realizando un manejo integrado de plagas dentro del cultivo para reducir el daño que ocasiona en las diferentes etapas fenológicas (Romero, 2020).

Uno de los insecticidas ecológicos es la Azadirachtina de origen botánico que se utiliza especialmente como repelente para plagas agrícolas, fue introducido a Manabí en 1978 en semillas provenientes de Nigeria como especie forestal para ser utilizado en la reforestación de zonas secas de esta provincia. Cuatro años después ya se dispuso de material para el campo agrícola dando resultados como en el peor de los casos el insecto muere antes de terminar su desarrollo.

Por otro lado, están los extractos de Allium, este es un bioestimulante orgánico formulado y producido en los Estados Unidos, está diseñado específicamente para estimular las defensas naturales de los cultivos y aumentar la tolerancia al ataque de plagas. Elaborado a base de proteína hidrolizada de pescado rica en aminoácidos y péptidos fácilmente asimilables por las plantas (Valarezo, Cañarte, & Navarrete, 2008).

Con los antecedentes descritos, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿La aplicación de frecuencias de insecticidas ecológicos tendrá influencia en el control de plagas del cultivo de caupí?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La *Vigna unguiculata* se cultiva principalmente en regiones tropicales y subtropicales del mundo, es una de las leguminosas de mayor importancia a nivel de Ecuador, se la conoce como frijol caupí, y se encuentra entre las más importantes para el consumo humano. Pero su potencial productivo se encuentra amenazado por varios insectos lo que provoca un descenso en la producción y pérdidas económicas a los productores (Quiroz, 2018).

La investigación propuesta busca controlar las plagas del cultivo de caupí mediante la aplicación de insecticidas ecológicos, mediante la misma los agricultores escogerán el producto orgánico adecuado para el control de los insectos disminuyendo el uso de insecticidas químicos, de esta forma se mantendrá un control adecuado del cultivo y a su vez contribuye con el medio ambiente, para brindar al mercado un producto libre de químicos. Además, se disminuirá la contaminación de fuentes de agua, suelos y la liberación de productos químicos a la atmosfera (El autor).

En el aspecto social este trabajo se sustenta en el objetivo 12, Producción y Consumo Responsable de la agenda 2030, el literal 12.4, especifica que se deben “Lograr la gestión ecológicamente, minimizar el uso de productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, a fin de mitigar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente” (Naciones Unidas, 2018, p. 56).

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar alternativas al uso de insecticidas químicos mediante combinaciones de insecticidas ecológicos sobre el control de plagas del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata*).

#### **1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar las frecuencias y combinaciones de insecticidas ecológicos en el cultivo de caupí.
- Determinar la eficacia de frecuencia y combinación de los insecticidas en el control de plagas del caupí.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos una frecuencia de aplicación de un insecticida ecológico será efectiva para el control de plagas del cultivo de caupí.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO**

El caupí es una de las principales leguminosas que se siembran en el mundo solamente es superado por soya. Es una leguminosa y es consumido cuando el grano alcanza su estado seco. También considerada como una de las primeras plantas domesticadas del nuevo mundo al igual que maíz y sobre la cual se basó la alimentación de los primeros asentamientos de meso América y sud América. Uno de sus principales atributos de este cultivo, es su alto valor nutritivo y medicinal, ya que su contenido de proteína y carbohidratos en su semilla es bastante adecuado para su consumo. Un aspecto interesante del caupí es su amplio rango de adaptación ya que se siembra en una extensa variedad de climas y suelos. Es sin duda el caupí uno de los alimentos básicos en la dieta de la mayoría de los países en desarrollo (Ávila, et al., 2014).

En el periodo de 1980 a 2000 la siembra de esta leguminosa a nivel mundial permaneció más o menos constante, promediando unas 25.86 millones de hectáreas con un leve incremento en su producción (19%). Posteriormente en el siguiente periodo de 2000 a 2020 se ha registrado un incremento paulatino en su superficie de siembra, de tal manera que en este periodo se elevó a un promedio de más de 29.5 millones de hectáreas y su producción tuvo un incremento del 50 %, para estos periodos (Rodríguez, 2022).

### **2.2. PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE CAUPÍ**

Las plagas prosperan si existe una fuente concentrada y fiable de alimento las medidas que se utilizan normalmente para aumentar la productividad de los cultivos (por ejemplo, el monocultivo de las variedades de alta producción, el cultivo múltiple mediante la reducción o eliminación de los suelos descansados, el uso de los fertilizantes, etc.) crean un ambiente favorable para las plagas. Por eso, en cualquier agro sistema efectivo se requiere el manejo inteligente de los problemas de las plagas (Zepeda, 2018).

En sentido estricto (en términos de la protección vegetal), el concepto de plaga agrícola obviamente ha evolucionado junto al desarrollo de la ciencia y la tecnología aplicadas a la agricultura, de tal manera que ha cambiado, por un lado, la concepción que se tiene acerca de cómo clasificar a los organismos dañinos para las plantas y productos vegetales y qué tipo de organismos deben incluirse como dañinos según la (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

### **2.3. *Empoasca kraemeri* (Lorito verde).**

El caupí está considerado como un alimento imprescindible en la dieta de la población y de ahí su importancia. Se estima que este cultivo es atacado por unas 60 plagas distintas. Una de las más importantes es el lorito verde (*Empoasca kraemeri*), cuya incidencia causa mermas considerables en los rendimientos, y a veces pérdidas totales. Este insecto no solamente ataca al cultivo del caupí, sino que se alimenta de más de 100 especies de plantas cultivadas y silvestres, destacando por su importancia cultivos como papa, berenjena, calabaza, alfalfa y soya, entre otros. Dentro de *Empoasca kraemeri*, destacan *E. fabae* y *E. spp.* (Infoagro, 2018).

### **2.4. MORFOLOGÍA Y CICLO BIOLÓGICO**

Este insecto tiene tres fases de desarrollo que son: adulto, huevo y ninfa. El ciclo biológico comienza por la puesta de los huevos que realizan las hembras (durante cinco semanas ponen de media de 70 a 80 huevos) insertando éstos en el interior de los tejidos de la planta, principalmente en las nervaduras más tiernas en el envés de las hojas. Tienen un color blanquecino, son alargados y de 0,6 a 1 mm de longitud. Este estado dura de 8 a 10 días. De los huevos emergen los estados inmaduros (ninfas), que pasan por 5 etapas, con una longitud que varía entre 0,5 y 2,5 mm, de colores verde pálido, muy semejantes a los adultos, pero que carecen de alas y se caracterizan por su capacidad de moverse lateralmente con mucha rapidez dando saltos. La fase ninfal dura de 10 a 15 días, según las condiciones del entorno (Schoonhoven et al., 1978).

## **2.5. DAÑOS**

Puede presentarse en cualquier fase fenológica del cultivo, pudiendo iniciar su ataque inmediatamente después de la germinación. Aparece regularmente desde la emergencia de la planta hasta el inicio de floración. Cuando el ataque de lorito verde es severo durante todo el ciclo, el período de las dos semanas previas a la floración es el más crítico, seguido en importancia por el intervalo entre la floración y la formación de vainas. Si las poblaciones altas se presentan al final del cultivo, esta etapa es la más sensible al daño. Hay cuatro componentes del rendimiento de caupí que se ven afectados (Schoonhoven et al., 1978).

1. Reducción del número de vainas por planta.
2. Número de semillas por vainas.
3. El peso de 100 semillas.
4. Número de vainas sin semillas por planta.

Además de los síntomas descritos en hoja, otros síntomas que manifiestan las plantas afectadas por esta plaga son:

- Achaparramiento
- Crecimiento raquítico en general
- Reducción del crecimiento entre nudos
- Caída de flores
- Deformación y caída de vainas

## **2.6. MÉTODOS DE CONTROL**

Realizar un control adecuado y relativamente eficaz de las plagas implica el conocimiento de aspectos tales como las zonas productoras, la identificación acertada de los insectos dañinos y beneficiosos presentes en el cultivo (también cada una de sus fases), la fisiología y el desarrollo de las plantas hospedantes, la distribución y dinámica de las poblaciones, las épocas críticas del daño y su relación con agentes externos (principalmente climáticos), etc. Cuando se tiene esta información se puede decidir el método (o los métodos)

de control más adecuado para reducir la presencia del insecto plaga (Reyes, 2019).

En el manejo y control de plagas que afectan al cultivo del caupí, es necesario cumplir dos requisitos indispensables:

- 1) Detectar cuando existe una población que puede ocasionar un daño considerable en el cultivo (daño económico).
- 2) Utilizar una estrategia de control efectiva que permita minimizar las pérdidas.

Para instituciones como INIFAP y SAGARPA, el método más preciso es el conteo directo de lorito verde en las hojas de caupí. Se recomiendan muestrear las ninfas de la parte media de la planta hacia abajo, en el envés de las hojas. Si hay humedad relativa elevada en el cultivo, no se sugiere el uso de la red entomológica para el muestreo de adultos porque existe un riesgo alto de dispersar enfermedades bacterianas.

### **2.7. *Diabrotica balteata* (tortuguilla de franjas verdes).**

Se puede catalogar como una especie polífaga y por esta razón es la más importante, entre el grupo de las diabroticas. Ataca más de 30 especies cultivadas entre las cuales están *Arachis hypogea* (cacahuate), *Beta vulgaris* cicla (acelga), *Brassica cauloripa* (colinabo), *Brassica oleracea* var. *botrytis* L (Proain., 2020).

### **2.8. DAÑOS**

Estos escarabajos pueden atacar durante cualquiera de las etapas de crecimiento de la planta y se alimentan de flores, raíces, frutas y follaje. Tiene capacidad de transmitir marchitez bacteriana y enfermedades virales (virus del mosaico de la calabaza SqMV). Reducen la formación de frutos. El mayor daño lo causan cuando las plantas están germinando hasta los primeros tres trifolios.

## **2.9. CONTROL**

Acciones como el control cultural al realizar el barbecho después de la cosecha ayuda a destruir los estadios inmaduros (larvas y pupas). El control biológico natural se da por la acción de larvas de la mosca *Celaforia diabroticae* (Tachinidae) al parasitar adultos de *D. balteata*; asimismo, chinches Reduviidae de los géneros *Zelus reduvis* y *Sinea sp*, depredan adultos. Control químico, de ser necesario, se debe realizar en las primeras tres semanas cuando se presentan los daños más fuertes.

## **2.10. INSECTICIDAS ECOLÓGICOS**

Son productos que respetan los ritmos de la naturaleza, no utiliza biosidas, agroquímicos, aditivos o semillas transgénicas. Protege la salud tanto de los consumidores como de los agricultores que no tienen que manipular ni exponerse a la liberación de los tóxicos asociados a las sustancias químicas que se utilizan en la agricultura convencional o industrial. Contribuye a mantener limpio el patrimonio genético, ya que impulsa las variedades y razas autóctonas. Mantiene la materia orgánica de la tierra y, por tanto, frena la desertificación. Favorece la retención del agua no contamina los acuíferos contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental y la mejora de la calidad de los suelos (Roldan, 2019).

## **2.11. AZADIRACHTINA**

El árbol de neem (*Azadirachtina indica*) pertenece a la familia de las Meliáceas, han sido aislados y caracterizados alrededor de 300 insecticidas de su semilla, algunos juegan un papel importante en el control de pestes; aproximadamente un tercio de estos compuestos aislados son limonoides, conocidos como azadirachtinas, que se encuentran concentrados en la semilla y han demostrado tener un efecto inhibitor en el crecimiento de insectos, de allí el principal interés de utilizar su aceite en la formulación de pesticidas e insecticidas. Las plantas contienen fitoquímicos con propiedades curativas, aunque no todas han sido comprobadas científicamente. Es una planta, de la

cual se ha reportado que sus hojas tienen actividad antioxidante (Hoeschle, 2019).

## **2.12. PRINCIPALES BENEFICIOS AGRÍCOLAS DE LA AZADIRACHTINA**

La efectividad del uso de insecticidas ecológicos a base de azadirachtina en el manejo de las plagas de los cultivos, este insecticida artesanal a base de extracto de aceite de semillas de neem al 25 %, es el que posee mayor efectividad ante la erradicación de los insectos, se refleja un mayor grado de protección de las plantas en invernaderos a partir del uso del insecticida, son efectivos para el control de larvas de *Hydrelliawirthi* y *Spodopterafrugiperda* en las distintas formulaciones del producto en el mercado, y en las elaboradas de forma artesanal, percibiéndose un alto índice de eficiencia el día después de su aplicación en extensión de cultivos de arroz (Merino, 2020).

## **2.13. AZADIRACHTINA UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Ha sido declarado por las Naciones Unidas como “el árbol del siglo XXI”. Un investigador de la Academia Americana de la Ciencia dijo: “si hubiera que salvar una única planta de una hipotética catástrofe mundial, no habría ninguna duda sobre la elección. Los extractos naturales obtenidos de la semilla del árbol son el ingrediente fundamental en los nuevos productos comerciales registrados por la Agencia de Protección de Medio Ambiente para el control de plagas y enfermedades en, Estados Unidos investigadores del ARS fueron los primeros en promover el uso de la semilla como una alternativa frente a las sustancias químicas (Agro, 2022).

En aplicaciones agrícolas uno de los hallazgos fue que los extractos pueden controlar plagas tales como la mosca blanca, pulgones, cochinilla blanca y ácaros. La actividad sistémica de un extracto de la semilla, contiene azadirachtina (ingrediente activo), es el principal agente de la planta para combatir los insectos. La azadirachtina, es un compuesto químico que

pertenece a los limonoides, la fórmula molecular es  $C_{35}H_{44}O_{16}$ , es un tetranortriterpenoide altamente oxidado que tiene gran cantidad de funcionalidades del oxígeno, éstas comprenden enol éter, acetal, hemiacetal, y oxirano tetra substituido como así también una variedad de ésteres carboxílicos. Ha probado ser eficaz en dosis microscópicas contra más de 250 especies testadas.

## **2.14. EXTRACTOS DE ALLIUM**

Está diseñado específicamente para estimular las defensas naturales de los cultivos y aumentar la tolerancia al ataque de plagas. Elaborado a base de extracto de ajo y aceite de chile rojo con proteína hidrolizada de pescado rica en aminoácidos, y péptidos fácilmente asimilables por las plantas. En su función crea una barrera protectora sistemática en las plantas y gracias a su formulación con aceites vegetales orgánicos específicos puede llegar actuar como repelente de amplio espectro con efecto de derribe por contacto contra un sinnúmero de plagas que afectan los cultivos como son: mosca blanca, pulgones, trips, cochinillas, escamas, ácaros, picudos, palomillas, minadores, entre otros (AgrowEcuador, 2021).

Los mecanismos de acción de Extractos de Allium son diversos ya que sus componentes alteran la conducta y la fisiología de la reproducción de los insectos, su sistema motor y alimenticio, además de que sus aceites y sustancias aromáticas tienen propiedades que disuelven los lípidos de la cutícula del exoesqueleto de los insectos produciendo su deshidratación.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en el área ecológica de la Carrera de Agrícola de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, ubicada en el sitio El Limón, parroquia de Calceta, 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 a continuación presentamos su tabla de datos climatológicos:

**Tabla 3.1.** Datos climatológicos

<b>Datos Climáticos de la zona</b>	
Humedad relativa	82.8%
Precipitación anual	944.6 mm
Temperatura máxima	30.8°C
Temperatura media	26.2°C
Temperatura mínima	21.4°C
Evaporación	1120.0
Precipitación	944.6 mm
Recorrido del viento	542.8
Heliofanía	981.8 h/sol/año

*Fuente.* Ing. Néstor Tarazona

### 3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de titulación duro seis meses, a partir de la aprobación del mismo. Ejecutando trabajos que se detallan en los anexos.

### 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Esta consiste en la frecuencia y combinación de insecticidas, de los grupos ecológicos Azadirachtina y extractos de *Allium sativum* y *Siling labuyo*.

### 3.4. UNIDAD EXPERIMENTAL

#### 3.4.1. FACTORES EN ESTUDIO

Insecticidas solos y combinados.

- **Factor A (Insecticidas)**

A1: Azadirachtina

A2: Extractos de Allium

A3: Azadirachtina + Extractos de Allium

- **Factor B (Frecuencias)**

B1: 8 días

B2: 15 días

### 3.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos se obtuvieron como resultado de la combinación de los factores de estudio.

Tabla 3.2. Descripción de los tratamientos y sus respectivos códigos

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A1B1	Azadirachtina + 0.5 g/L agua (8dds)
T2	A1B2	Azadirachtina + 0.5 g/L agua (15dds)
T3	A2B1	Extractos de Allium + 0.5 ml/L agua (8dds)
T4	A2B2	Extractos de Allium + 0.5 ml/L agua (15dds)
T5	A3B1	Azadirachtina+ Extractos de Allium + 1
T6	A3B2	ml/L agua (8dds) Azadirachtina+ Extractos de Allium 1 ml/L agua (15dds)
TESTIGO	T	-----

Fuente. El autor

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial  $A \times B + 1$  con tres replicas: A continuación, se muestra el esquema del análisis de varianza (ADEVA):

Tabla 3.3. Esquema ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN		GRADOS DE LIBERTAD
Total	$(a \times b \times r) - 1$	21
Tratamiento	$(a \times b) - 1$	5
A	$a - 1$	2
B	$b - 1$	1
AxB	$(a - 1)(b - 1)$	2
Repetición	$r - 1$	3
Error		15
Testigo		1

Fuente. El autor

### 3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

3.7.1. Área total del ensayo = 400 m<sup>2</sup>

3.7.2. Número de unidades experimentales = 21

3.7.3. Separación entre unidades experimentales = 1 m

3.7.4. Superficie de la unidad experimental = 16 m<sup>2</sup> (4 m x 4 m)

3.7.5. Superficie de la parcela útil = 4 m<sup>2</sup> (2 m x 2 m)

3.7.6. Distanciamiento entre plantas = 0,50 m entre planta x 1 m entre hilera

3.7.7. Número total de plantas en la unidad experimental = 64 plantas

3.7.8. Número total de plantas en el área útil = 16 plantas

### 3.8. VARIABLES FITOSANITARIAS

Se midieron las variables fitosanitarias a los 8, 15 Y 45 días después de la siembra; la incidencia de pulgones (*Aphis sp.*) y minadores (*Liriomyza sp*) se presentó en niveles poblacionales regulares, sin embargo, se consideró la evaluación de mencionadas variables para tener una mejor noción de la situación fitosanitaria del cultivo.

**3.8.1. INCIDENCIA DE *Empoasca spp*:** Se contabilizó los insectos adultos y ninfas realizando la captura con una funda por planta, en total 63 plantas del área útil, un día antes de la aplicación de los insecticidas, posteriormente al siguiente día de la aplicación de los insecticidas y se aplicó la fórmula de eficacia de Abbott (1925) que describe el porcentaje de reducción de insectos:

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

**3.8.2. INCIDENCIA DE PULGONES:** Se contaron de forma directa el número de plantas con presencia de pulgones, posteriores a la aplicación de los tratamientos.

**3.8.3. INCIDENCIA DE MINADORES:** Se contaron de forma directa el número de plantas con presencia de minadores, posteriores a la aplicación de los tratamientos

### **3.9. VARIABLES PRODUCTIVAS**

**3.9.1. LONGITUD DE VAINAS:** Se midió el largo de diez vainas tomadas al azar con una cinta, expresándose en centímetros.

**3.9.2. 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.

**3.9.3. 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.

**3.9.4. PESO DE 100 GRANOS VERDES:** Se pesó 100 granos verdes con una balanza y se expresó en gramos.

**3.9.5. 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:

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

$$\text{Mazos } ha^{-1} = \frac{\text{Peso de vainas } ha^{-1}}{0,28 \text{ kg}} \quad [3]$$

### 3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO

#### 3.10.1. 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, surcándose a 1.5 m. de separación entre surcos para el riego, luego se procedió a delimitar las parcelas.

#### 3.10.1. SIEMBRA

Se realizó un tratamiento a la semilla con Carboxin thiram en dosis de 1.5 g kg<sup>-1</sup> y Thiodicarb en dosis de 10 mL kg<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>; sembrándose de forma tradicional con espeque en el terreno previamente humedecido.

### **3.10.2. RIEGO**

Se implementó un sistema de riego por goteo, mediante el cual se regó con frecuencias que oscilaban entre 2 y 3 días, dependiendo de las condiciones climatológicas presentes. El riego finalizó al inicio de la floración.

### **3.10.3. FERTILIZACIÓN**

La aplicación de los fertilizantes al suelo se la realizó inmediatamente después de la emergencia de la plántula entre 8 a 10 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.

### **3.10.4. APLICACIÓN DE INSECTICIDAS ECOLÓGICOS**

Se realizó la aplicación a los tratamientos cada 7 y 15 días después de la siembra, mediante aspersiones al follaje con bomba de mochila.

### **3.10.5. CONTROL DE MALEZAS**

El control de arvenses se realizó de forma manual, usando el machete, cada 15 días.

### **3.10.6. COSECHA**

La cosecha se ejecutó cuando las vainas presentaron 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.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DETERMINACIÓN DEL TRATAMIENTO INSECTICIDA ECOLÓGICO DE MAYOR EFECTIVIDAD EN EL CONTROL DE *Empoasca* spp., *Aphis* spp. Y *Lyriomiza* spp., EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPÍ

Según el análisis de varianza realizado a las variables fitosanitarias, se reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.01$ ) para la variable incidencia de lorito verde y pulgones en los tratamientos, Además se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) para esta fuente de variación en la variable incidencia de minadores, así como también el factor A (Insecticidas) para la variable incidencia de pulgones, el factor B (Frecuencia) y la interacción (insecticida x frecuencia) no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.01$ ) en ninguna de las variables evaluadas de acuerdo con la tabla 4.

**Tabla 4.1.** Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de lorito verde pulgones y minadores en el cultivo de frejol caupí (*Vigna unguiculada*)

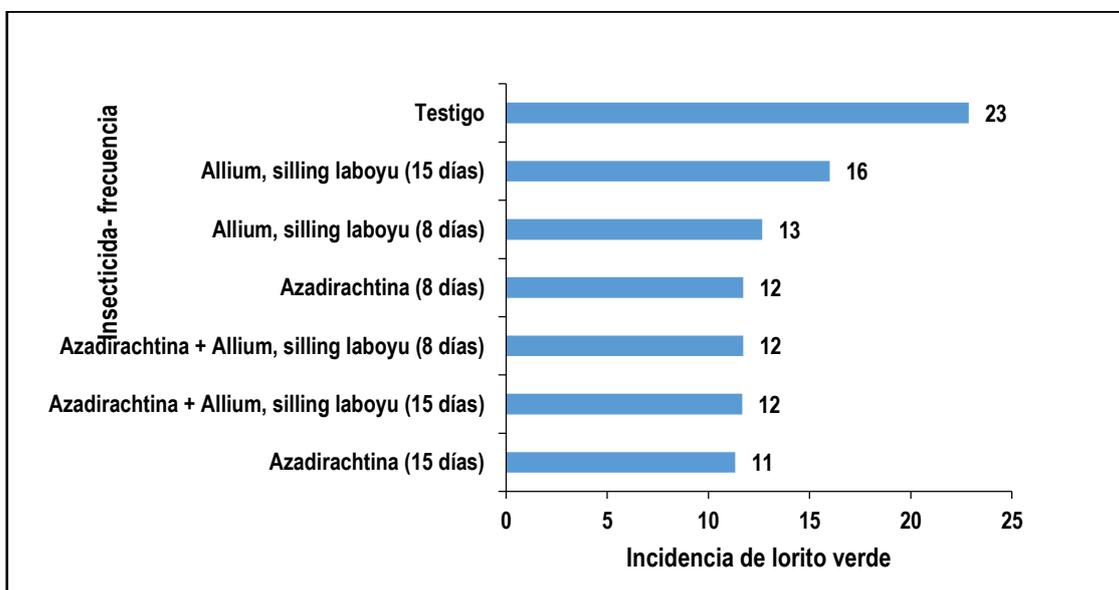
Fuentes de Variación	Incidencia de lorito verde (%)	Incidencia de pulgones (%)	Incidencia de minadores (%)
Insecticidas	NS	0,0017*	0,5009 <sup>NS</sup>
Frecuencias	NS	0,1977 <sup>NS</sup>	0,9999 <sup>NS</sup>
Insecticidas x Frecuencias	NS	0,2936 <sup>NS</sup>	0,3691 <sup>NS</sup>
Tratamientos	0,0001**	0,0001**	0,0003*
CV (%)	9,86	15,23	23,14

Fuente. El autor

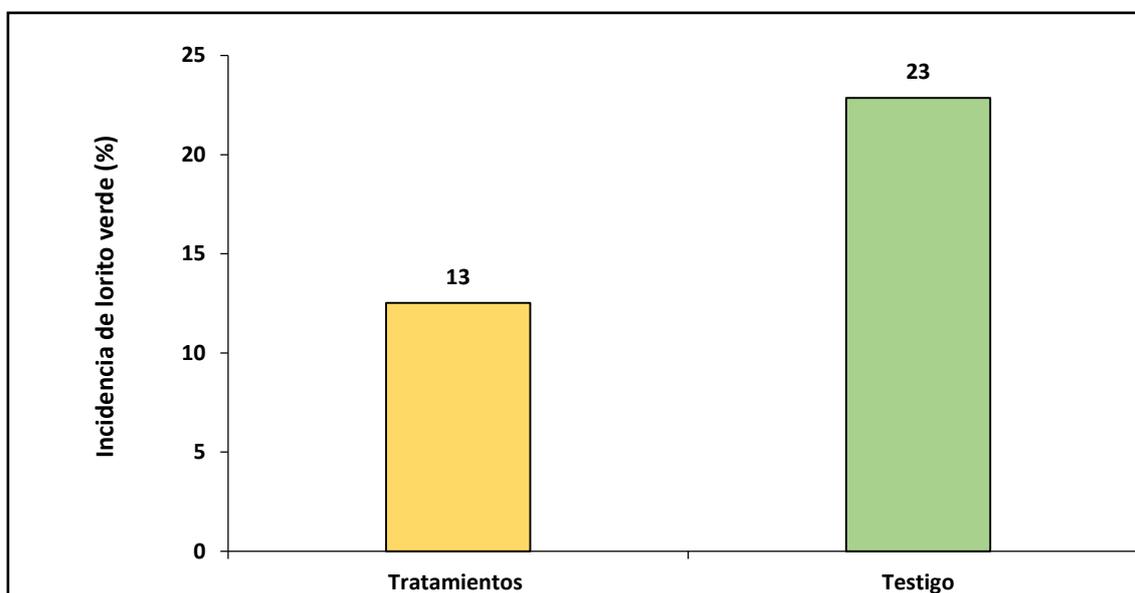
#### 4.1.1. PORCENTAJE DE LORITO VERDE

La figura 1 muestra los resultados de los tratamientos evaluados después de la aplicación (12 horas), encontrándose el menor porcentaje de lorito verde en el T2 (Azadirachtina 15 días) con el 11%. Así mismo la combinación de ambos insecticidas Azadirachtina + Allium Silling labuyo a los 8 y 15 días presentaron

menor porcentaje de incidencia de lorito verde 12% en comparación con el testigo que presentó un porcentaje de 23% respectivamente.



**Figura 1.** Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de lorito verde en el cultivo de frejol caupí (*Vigna unguiculata*).



**Figura 2.** Efecto promedio de la aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de lorito verde en el cultivo de frejol caupí.

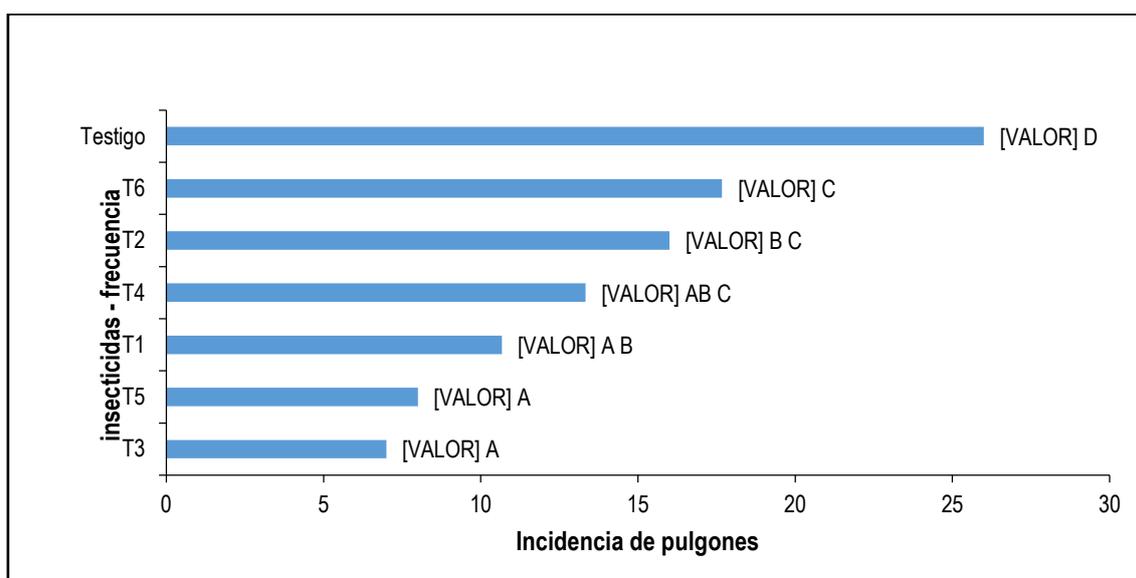
Resultados similares fueron encontrados por Cabrera et al., (2016) que las formulaciones naturales (aji+tabaco) redujeron la incidencia de lorito verde y a su vez mostro mayor rendimiento en las variables. En cambio, lo expuesto por

Zambrano (2018), quien concluye que la concentración de algunos extractos vegetales no presentó diferencia estadística, pero el extracto de Neem que permitió mantener infestaciones bajas de lorito verde fue la concentración al 30% con promedio entre 8.25 y 9.63 lorito/plantas.

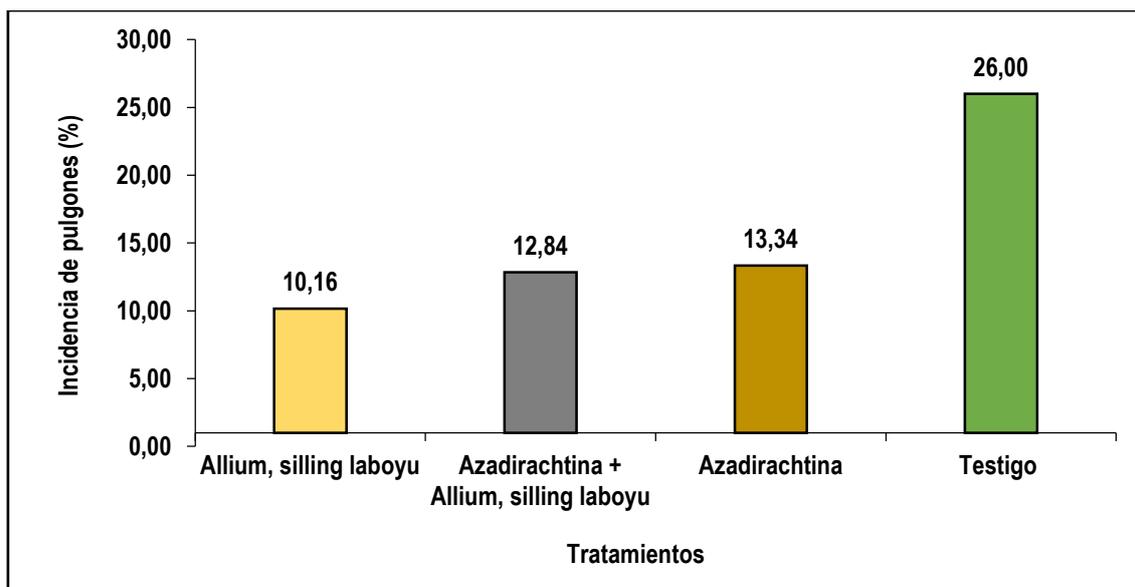
Lo resultados obtenido se relaciona a lo encontrado por Zambrano (2018 a), quien indica que el bioinsecticida a base de Neem en dosis de 6 L/ha, con una frecuencia de 7 días en el cultivo de frejol, fue el más eficaz en el control de lorito verde con un porcentaje de mortalidad de 95.71%, además concluye que los resultados fueron similares a los utilizados con insecticidas químicos.

#### 4.1.2. INCIDENCIA PULGONES

En la figura 3 se observa los resultados obtenidos de la incidencia de *Aphis ssp.* sobre el cultivo de frejol, donde el T3 (Allium Sativum, Silling labuyo + 8 días) presentó un menor porcentaje de incidencia 7%. La combinación de ambos insecticidas tuvo una menor incidencia de pulgones en el T5 (, Allium Silling labuyo + 15 días) con 8% en comparación con el testigo con 26%, obteniendo un incremento del 53.26% respectivamente (Figura 5).



**Figura 3.** Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre el control de pulgones en el cultivo de caupí (*Vigna unguiculata*)



**Figura 4.** Efecto de la aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de pulgones en el cultivo de frejol caupí (*Vigna unguiculata*)

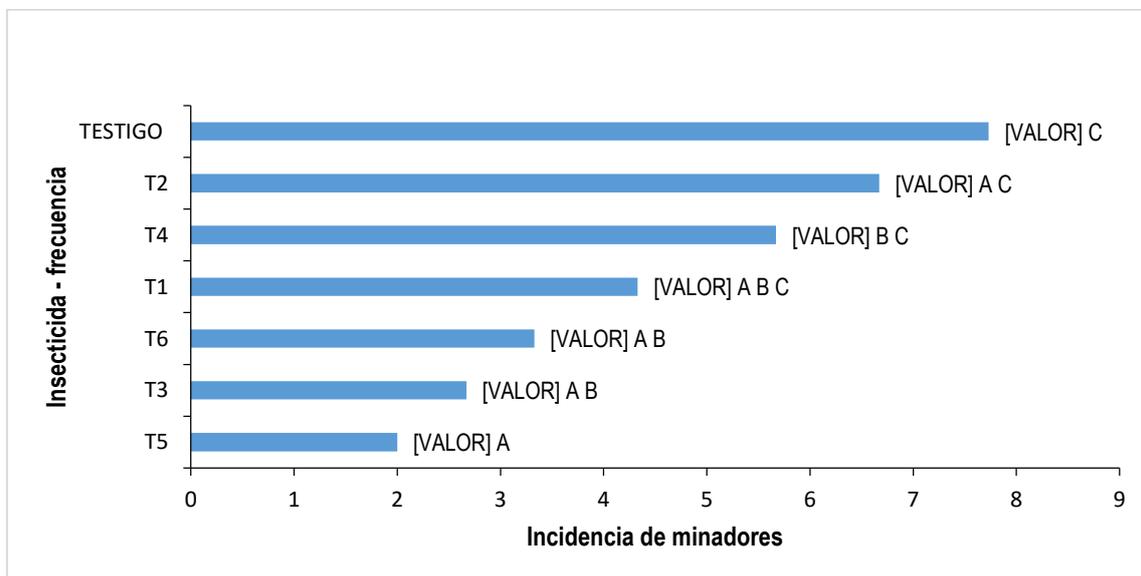
Resultados similares son reportados por Cueva y Cardenas (2018), en su investigación en el cultivo de caupí indican que *Allium sativum*, *Capsicum annuum* y *Allium cepa* (mezcla de ajos, ají y cebolla), mostró diferencias significativas para las interacciones dosis tiempo y dosis extracto en la mortalidad de pulgones. Además, los autores describen que, la acción de estos insecticidas ecológicos tiene mayor eficiencia a las 12 horas, luego de su aplicación y la pierden significativamente después de las 24 horas post aplicación.

Los resultados concuerdan con los reportado por Cobeña y Zambrano (2022), quienes concluyen que la combinación de insecticidas químicos (Thiametoxam 15 dds, Spinetoram 30 dds, Thiametoxam 45 dds), fueron los tratamientos con mayor eficiencia en la reducción de pulgones, y se contabilizo una baja incidencia de estos insectos.

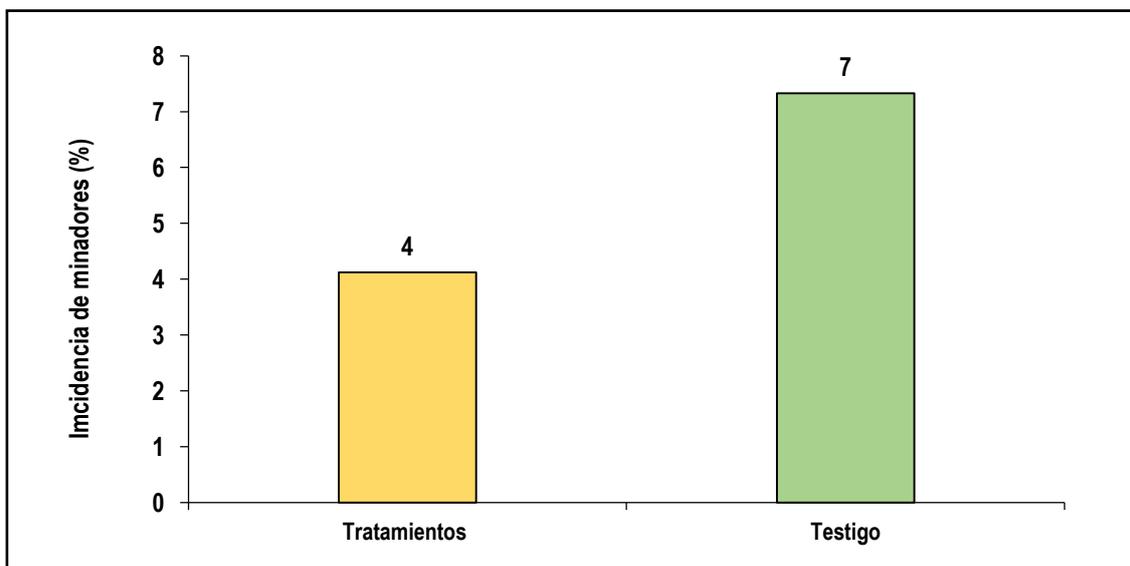
#### 4.1.3. INCIDENCIA DE MINADORES

En la figura 5 se observa los resultados obtenidos de la incidencia de *Lyriomiza ssp.*, sobre el cultivo de frejol, donde la combinación de Azadirachtina + Allium, silling laboyu (15 días) presentó un menor porcentaje de incidencia 2%, la aplicación de insecticidas por separado reflejó menor porcentaje de minadores

fue el T3 Extractos de Allium, silling laboyu (8 días) con 3% en comparación con el testigo con 8%, obteniendo un incremento del 62,50% respectivamente (figura 5).



**Figura 5.** Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre el control de minadores en el cultivo de caupí (*Vigna unguiculata*)



**Figura 6.** Efecto promedio de aplicación de insecticidas ecológicos sobre la incidencia de pulgones en el cultivo de caupí (*Vigna unguiculata*)

De acuerdo a Vargas (2022) obtuvo resultados similares donde evaluó tres insecticidas naturales (extracto de ajos, manzanilla y tomate) obteniendo mayor eficacia en el control de minador con el insecticida a base de extracto de ajos

con un 55% de efectividad. Sin duda el uso de los insecticidas naturales, mostraron efectividad contra plagas en el frijol caupí con respecto al testigo.

Lo anterior indica que el uso de insecticida natural, en las plantas de frijol caupí provoca en el insecto un efecto anti alimentario, por más que éstos cuenten con factores climatológicos propicios, los insecticidas naturales modifican el comportamiento y aumenta la mortalidad de los insectos.

De la misma manera Guzmán (2012), obtuvo resultados similares donde evaluó cuatro insecticidas químicos y un orgánico (Abamectina, Ciromacina, Thiocyclam, Spinosad y Azadirachtina) obteniendo mayor eficacia en el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*) con el insecticida Ciromacina con un porcentaje de 54% y el orgánico (Azadirachtina) llegando a un promedio de 49% de efectividad en el cultivo de arveja.

## 4.2. VARIABLES PRODUCTIVAS

En cuanto a las variables productivas Tabla 5, el análisis de varianza para las variables longitud de vainas, número de granos y peso de 100 granos verdes, no presentó diferencias estadísticas entre las fuentes de variación insecticida, frecuencia, pero el tratamientos número de vainas por planta si presento diferencia estadística.

**Tabla 4.** Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre el rendimiento de

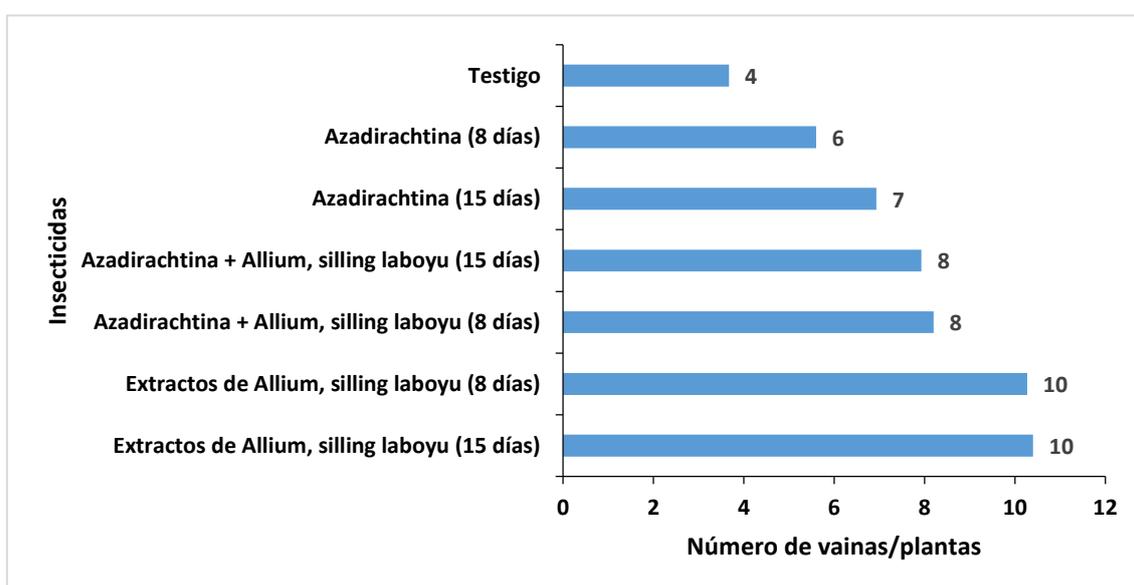
Fuente de Variación	Longitud de vainas	Número de vainas/plantas	Número de granos verdes por vainas	Peso de 100 granos verde
Insecticida	NS	NS	NS	NS
Frecuencia	NS	NS	NS	NS
Insecticida x Frecuencia	NS	NS	NS	NS
Tratamientos	0,8033 <sup>NS</sup>	0,0001 <sup>**</sup>	0,5526 <sup>NS</sup>	0,1885 <sup>NS</sup>
C.V. %	7,71	13,22	8,90	8,75

frijol caupí (*Vigna unguiculada*)

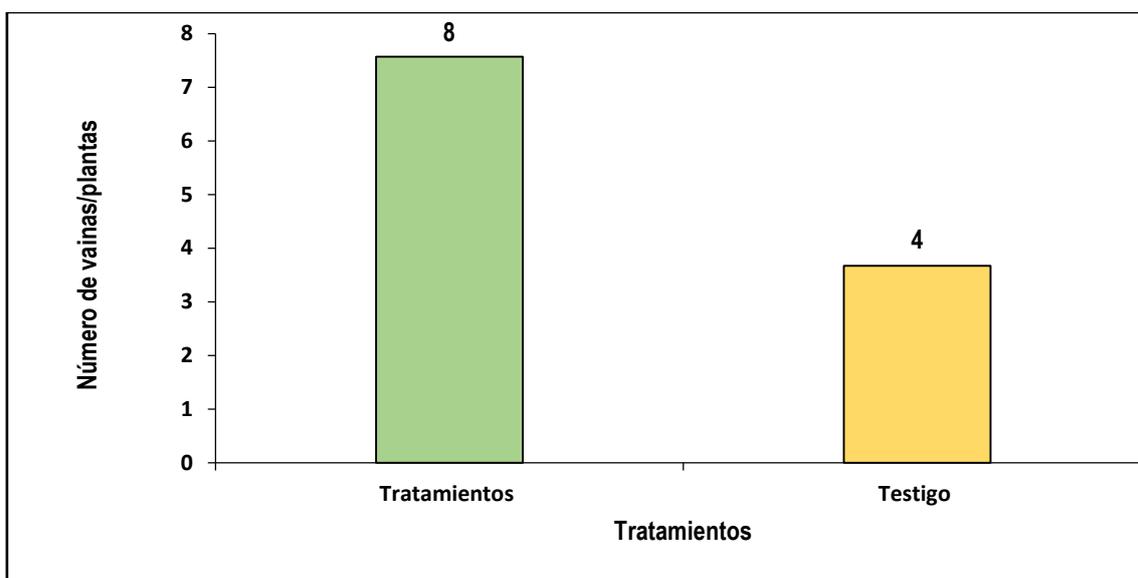
Fuente. El autor

#### 4.2.1. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

En la figura 7, se indica que en aquellas plántulas que recibieron el insecticida a base de Extractos de Allium 15 días y la combinación de los insecticidas ecológicos, donde el T5 (Azadirachtina + Allium Silling laboyu 8 días) obtuvo un mayor número de vainas por plantas, con un promedio de 10% vainas/planta para el T5 y 8% vainas/planta<sup>-1</sup> para el T4 incrementándose en un 60% en comparación con el tratamiento testigo que presentó el menor promedio con 4 vainas/planta.



**Figura 7.** Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la producción de frejol caupí (*Vigna unguiculata*)



**Figura 8.** Efecto promedio de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre la producción de frejol caupí (*Vigna unguiculata*).

Resultados similares se encontraron en el estudio de Santillán (2020), quién obtuvo diferencia significativa entre las dosis de aplicación del extracto de higuera, en los tratamientos con aplicación de 50 y 100 g/l los cuales presentaron una media de 14.23 obteniendo el mayor número de vainas comparadas con el testigo. Según Escobar et al., (1990) concluye que el lorito verde (*Empoasca spp*) redujo el rendimiento del cultivo de frijol en 0.44 tm/ha, equivalente a un 33%, por la forma en la que ataca esta plaga en las hojas presentan enrollamiento y amarillamiento de los bordes, lo cual se puede observar en todo el follaje, algunas veces puede ocurrir un amarillamiento intenso de los bordes de las hojas, luego puede haber necrosis de los ápices y de los bordes de los folíolos; la planta presenta enanismo y un aspecto general achaparrado.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Los tratamientos cinco y seis (Azadirachtina + Extractos de Allium + 8 y 15 días) presentaron porcentajes cercanos en ambas frecuencias y combinaciones sobre la incidencia de *Empoasca* spp, mostrando resultados estadísticamente iguales en el número de vainas/planta comparando las dos frecuencias y combinaciones.

La mayor eficacia en la reducción de *Aphis* spp lo obtuvo el tratamiento tres (Extractos de Allium a los 8 dds), además la combinación de (Azadirachtina, Allium Silling labuyo + 15 días) (T5) logro disminuir la incidencia de *Lyriomiza* spp. En cuanto al número de vainas/planta, los tratamientos que obtuvieron mayores porcentajes fueron: El tratamiento cuatro con un 10.40 vainas/planta seguido del tratamiento tres con un porcentaje de 10.27 vainas/planta.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

Dar a conocer el ensayo dentro de la zona, hasta expandirse en cada provincia con el fin de estudiar la relación con la incidencia de *Empoasca* spp, y el rendimiento del caupí.

Aplicar el Extracto de Allium sativum a los 8 y 15 días, después de la siembra para obtener los mejores rendimientos y beneficios económicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AgrowEcuador. (7 de diciembre de 2021). *Acerca de nosotros: @agrowec*.  
<http://www.agrowecuador.com/>
- Ávila, J., Ávila, J., Rivas, F., Martínez, D. (2014). El cultivo de frejol sistemas de producción en el Noroeste de México. *cultivos extensivos mex*, [ARCHIVO PDF].  
<https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20FRIJOL.pdf>
- Cabrera, R., Morán, J., Mora, B., Molina, H., Moncayo, O., Díaz, E., Meza, G., & Cabrera, C. (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.  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/2016nahead/aop2516.pdf>
- Cobeña, J., & Zambrano, R. (2022). Efectos de combinación de insecticidas sobre el control de insectos plagas en el cultivo de frejol caupí (*Vigna unguiculata* L.). [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López].  
[https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1865/1/TIC\\_A08D.pdf](https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1865/1/TIC_A08D.pdf)
- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, S., Solis, B., & Geraud, F. (2020) Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21 (1), 1-16  
<https://www.redalyc.org/journal/4499/449962186013/html/>
- Escobar, R., Cáceres, O., Andrews, K. & 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.(1) 83-86.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/25351/25597>

- Esparza, G., López, J., Villanueva, J., Osorio, F., Otero, G., & Camacho, E. (2010) Concentración de Azadiractina, efectividad insecticida y fitotoxicidad de cuatro extractos de *Azadirachta indica* A. JUSS. *Agrociencia* 44 (1) 821-833 <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v44n7/v44n7a8.pdf>
- 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 de Grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/971>
- Hoeschle, I. (30 de noviembre de 2019). *Extracción del aceite de la semilla de neem. Scientific Journal from the Experimental*, 1-11.
- Infoagro. (2018). Chicharritas en el cultivo de frijol. *Editorial Informativo Agrícola de México.*, 1-8. <https://mexico.infoagro.com>
- Martínez, E., Barrios G., Rovesti, L., & Palma R. (2006). Manejo Integrado de Plagas *Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV)*. [https://www.ecured.cu/Crisom%C3%A9lido\\_verde\\_com%C3%BA](https://www.ecured.cu/Crisom%C3%A9lido_verde_com%C3%BA)
- Merino, J. (2020). Beneficios del biopesticida a base de Neem, en el manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente. *Chimera software*, 20-266. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51668>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (2010) Uso de plaguicidas [ARCHIBVO PDF]. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/T01-10313.pdf>
- Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible. In *Revista de Derecho Ambiental* (Issue 10). <https://doi.org/10.5354/0719-4633.2018.52077>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). Términos fitosanitarios <http://www.adactum.com>

- Proain. (2020). Manejo integrado de plagas en la producción de frijol. *proain Tecnología Agrícola*, 12. <https://proain.com/>
- Pluas, J. (2020) *Control biológico de Liriomyza spp. En el cultivo de Phaseolus vulgaris L. Chongón – Guayas* [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador]  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PLUAS%20ALMEIDA%20JOHANNA%20GABRIELA.pdf>
- Quiroz, C. (2018). Biofortificación de frijol caupí. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 09-34.
- Reyes, N. (2019). Insectos fitofagos asociada al cultivo de frijol. *AGRISOST*, II (11), 01-11. doi: 1025\_0247 RNPS 1831
- Rodríguez, C. (2022). *Evaluación del efecto de la aplicación de humus de lombriz líquido y microorganismos eficientes en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris, L)* [Tesis de grado, Universidad de Holguín]  
<https://repositorio.uho.edu.cu/bitstream/handle/uho/9422/tes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roldan, P. (2019). *Insecticida ecológico a base de piretrinas naturales*. Trabajo final de grado, Universidad del Salvador, Córdoba Argentina.
- Romero, J. (10 de febrero de 2020). *Creative Commons*.  
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11306>
- Santillán, T. (2020). Evaluación del control del lorito verde (*Empoasca fabae* L.), con el uso de extractos de higuierilla (*Ricinus communis* L.) en el cultivo del fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la granja experimental "La Pradera". [Tesis de Grado, Universidad Técnica Del Norte].  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11417/2/03%20AGP%2020257%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Schoonhoven, A., Gómez, L., & Ávalos, F. (1978) la influencia del ataque del chicapara (*Empoasca kraemeri*) durante diversas etapas de crecimiento

de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el rendimiento de semilla. *Entomología Experimental y aplicada*. 23 (1) 115-120  
<https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1978.tb03013.x>

Valarezo, O., Cañarte, E., & Navarrete, B. (2008). El Neen: insecticida botánico para el manejo de plagas agrícolas. INIAP- estación experimental Portoviejo, 01-16. doi:41000/1164

Zambrano, J. (2018 a). *Control del lorito verde Empoasca Krameri en el cultivo de frejol Phaseolus vulgaris L con bioinsecticida a base de extracto de neen Azadirachta indica*. Facultad de Ciencias Agrarias [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil], Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36264>.

Zambrano, G. (2018 b). Evaluación de extractos vegetales y dosis de aplicación para control de *Empoasca sp.*, (lorito verde) y *Diabrotica spaciola* (mariposa) en el cultivo de *Vigna unguiculata* (fréjol caupí). [Tesis de Grado, Universidad Estatal Del Sur De Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1274/1/UNESUM-ECUADOR-AGROPECUARIA-2018-06.pdf>

Zepeda, J. (2018). Manejo sustentable de plagas agrícolas en México *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 15 (1) 99-108. <https://www.redalyc.org/journal/3605/360559614007/360559614007.pdf>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1



Delimitación de parcelas



Siembra



Germinación



Control de malezas

Aplicación insecticida  
ecológico 8 ddsFloración de  
cultivoMonitoreo de  
insectos

## ANEXO 2



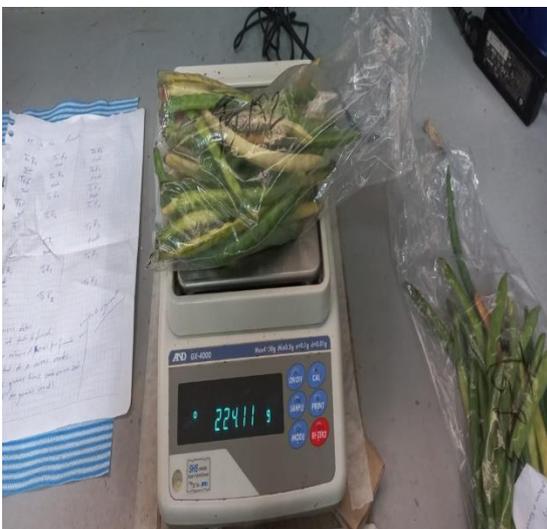
Identificación de  
insectos



Captura de insectos



Cosecha y toma de  
datos



Peso de número de vainas



Peso de número de granos