



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

**SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL  
ECUADOR**

**PROYECTO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN SANIDAD  
VEGETAL**

**USO DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE SOGATA  
(*Tagosodes orizicolus* Muir) EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.).**

**ING. AGR. NELSON FELIPE MOREANO GARCÍA**

**GUAYAQUIL - ECUADOR  
2022**

# UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

## SISTEMA DE POSTGRADO

### CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **USO DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE SOGATA (*Tagosodes orizicolus* Muir) EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante, **Ing. Nelson Felipe Moreano García**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

---

**Ing. Pedro Andrade, M.Sc.**

Guayaquil, 06 de junio de 2022.

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL**  
**ECUADOR**

**TEMA**

**USO DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE SOGATA (*Togamosodes orizicolus* Muir) EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.).**

**AUTOR**

**ING. NELSON FELIPE MOREANO GARCÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DE POSTGRADO COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

**ING. MARLON OBANDO QUINTANILLA M.Sc**  
**PRESIDENTE**

**ING. ANTONIO ALAVA MURILLO M.Sc**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

**ING. TANY BURGOS HERRERIA M.Sc**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

**ING. PEDRO ANDRADE ALVARADO M.Sc**  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su inmensa misericordia. Con su bendición, todo es posible.

Agradezco de manera especial a mi esposa y a mi hijo por la paciencia, cariño y apoyo incondicional.

A mi mamá y a mi papá por inculcarme siempre el camino del conocimiento y el trabajo honesto.

A mis hermanos por su apoyo incondicional, por animarme siempre a seguir adelante y superarme constantemente, confiando en mi capacidad para lograr lo que me propongo.

Al Sr. Gregorio Ochoa, por su gentil hospitalidad y colaboración, ejemplo de humildad, trabajo y perseverancia.

A mi amigo y compañero de trabajo José Flores, por su apoyo desinteresado y su siempre buena disposición en tenderme su mano.

A mis amigos y compañeros en general, que de alguna u otra manera han colaborado en mi proyecto de titulación de la presente maestría.

A la Universidad Agraria del Ecuador, a su creador y fundador PhD. Jacobo Bucaram Ortiz, por su amor y gran pasión por el desarrollo del agro ecuatoriano, su aporte en preparar profesionales capaces en bien del progreso del país.

A los docentes de la maestría en Sanidad Vegetal cohorte 2021-2022, por la enseñanza impartida, por compartirnos sus experiencias para enriquecer nuestro conocimiento.

A mi tutor de tesis Ing. Pedro Andrade Alvarado MsC. por su guía y apoyo.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia que me ha brindado su apoyo durante todo el proceso de mi estudio y preparación profesional.

## **RESPONSABILIDAD**

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autor y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.

**Ing. Nelson Felipe Moreano García**

**C. I. 0921502886**

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el cantón Naranjal, provincia del Guayas. Se aplicó la metodología experimental con prueba de significancia Tukey al 5% de probabilidad, con un diseño de bloques completos al azar (DBCA). El principal objetivo del proyecto fue determinar la variable eficacia de control del insecto plaga Sogata, donde se identificó que el extracto de pimienta tuvo el mejor porcentaje de control sobre el insecto, demostrando su poder biocida del compuesto piperina e isobutyl amidas, que causa repelencia sobre insectos voladores. Luego de obtener los demás resultados, en la variable rendimiento, aunque no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos, el T4 obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 6884 Kg/ha, en la variable costo/beneficio el T5 tuvo el mayor redito con \$1,78 con un retorno de \$0.76 por cada dólar invertido. Al final de la investigación se concluyó que el uso del extracto de pimienta (T3) en una dosis de 1,4 litros/200 l de agua, resultó ser el mejor tratamiento para el control de Sogata en el cultivo de arroz.

**Palabras claves:** *ají, ajo, arroz, pimienta, sogata.*

## SUMMARY

This research project was carried out in the Naranjal canton, Guayas province. The experimental methodology was applied with a Tukey significance test at 5% probability, with a randomized complete block design (DBCA). The main objective of the project was to determine the variable efficacy of control of the Sogata insect pest, where it was identified that the pepper extract had the best percentage of control over the insect, demonstrating its biocidal power of the compound piperine and isobutyl amides, which cause repellency on flying insects. After obtaining the other results, in the variable yield, although no significant differences were shown between the treatments, T4 obtained the highest yield with an average of 6884 Kg/ha, in the variable cost/benefit, T5 had the highest yield with \$1.78 with a return of \$0.76 for every dollar invested. At the end of the investigation, it was concluded that the use of pepper extract (T3) in a dose of 1.4 liters / 200 l of water, turned out to be the best treatment for the control of Sogata in rice cultivation.

**Keywords:** *chili, garlic, pepper, rice, sogata.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Caracterización del tema. ....	1
Planteamiento de la situación problemática.....	2
Formulación del problema.....	3
Justificación e importancia del estudio.....	3
Delimitación del problema.....	3
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	4
Hipótesis.....	4
Aporte teórico.....	4
Aplicación práctica.....	4
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
1.1 Estado del arte.....	5
1.2 Marco legal.....	6
1.3. Bases científicas y teóricas de la temática.....	8
1.3.1. Cultivo de arroz.....	8
1.3.1.1 <i>Características agronómicas</i> .....	8
1.3.1.2 <i>Clasificación taxonómica</i> .....	9
1.3.2. Sogata ( <i>Tagosodes orizicolus</i> M.).....	10
1.3.2.1. <i>Biología y comportamiento del insecto plaga</i> .....	10
1.3.3 Extractos vegetales.....	12
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>15</b>
<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>15</b>
2.1. Métodos.....	15
2.1.1. Modalidad y tipo de investigación.....	16
2.2. Variables.....	17

2.2.1. Variable independiente .....	17
2.2.2. Variable dependiente .....	17
2.2.2.1. <i>Individuos vivos posterior a la aplicación</i> .....	17
2.2.2.2. <i>Eficacia de control de Sogata</i> .....	17
2.2.2.3. <i>Rendimiento</i> .....	18
2.2.3 Operacionalización de las Variables: Matriz de operacionalización de las variables. ..	19
2.3 Población y muestra.....	20
2.4 Técnicas de recolección de datos .....	20
2.5 Estadística descriptiva e inferencial .....	21
2.6 Diseño experimental .....	22
2.7. Cronograma de actividades .....	22
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA.....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>41</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tablas de ANDEVA.....	41
Anexo 2: CROQUIS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL EN CAMPO ABIERTO .....	43
Anexo 3: Fotografía de actividades .....	44

## ÍNDICE DE APÉNDICES

Tabla 1. Tratamientos para el ensayo.....	21
Tabla 2. ANOVA.....	22
Tabla 3. Número de sogatas antes de las aplicaciones (n).....	23
Tabla 4. Insectos benéficos presentes en el cultivo .....	24
Tabla 5. Número de sogatas vivas 24 horas después de la 1ra aplicación.....	24
Tabla 6. Número de sogatas vivas 24 horas después de la 2da aplicación. ....	25
Tabla 7. Número de sogatas vivas 24 horas después de la 3ra aplicación.....	26
Tabla 8. Número de sogatas vivas 24 horas después de la 4ta aplicación. ....	27
Tabla 9. Porcentajes de eficacia por frecuencia de aplicación.....	28
Tabla 10. Análisis de varianza para variable rendimiento (Kg/ha).....	29
Tabla 11. Costo/beneficio.....	30

# 1. INTRODUCCIÓN

## Caracterización del tema.

El arroz es una de las plantas más antiguas, por tal razón ha sido difícil establecer con exactitud la época en que el hombre inicio su propagación, aunque la literatura China menciona 3000 años antes de Cristo. El arroz (*Oryza sativa* L.), tuvo su origen al sur de la India y llegó a América a través de China, Mesopotamia, Grecia, Egipto, Marruecos y España (Programa de granos Básicos, El Salvador 2018).

En el Ecuador el arroz es el 2do. Cultivo de mayor superficie de siembra con 288.797 ha<sup>-1</sup> y una producción de 1´668.523 TM<sup>-1</sup>, es el principal producto alimenticio en la dieta de los ecuatorianos y en muchos otros países del mundo (INEC/ MAG, AGROCALIDAD, 2019).

En la actualidad surge mucha preocupación acerca del abuso de agroquímicos para control de plagas en los diversos cultivos del país, existe un aumento del uso y la dependencia de los plaguicidas sintéticos, y aunque la agroecología y la producción de alimentos orgánicos están ganando espacios, son insuficientes para poder reducir su consumo (Alexander Naranjo, 2017).

El cultivo de arroz se ve afectado por ataque de diversas plagas, entre las principales que afecta la producción está la cigarrita, más comúnmente conocida como Sogata (*Tagosodes orizicolus* Muir; Orden: Homóptera, familia Delphacidae)<sup>1/</sup>, este insecto, con sus picaduras ocasiona daños a las plantas (daño directo), además como daño indirecto es el vector del virus de la hoja blanca-RHBV (por sus siglas en ingles).

Los biopreparados han sido utilizados durante muchos años por los agricultores de todo el mundo, siendo productos fáciles de conseguir y de cultivar, disminuyendo así los costos de producción y reduciendo el riesgo de intoxicación por el uso de agroquímicos. Ejemplo de los productos vegetales

utilizados como bioinsecticidas son el ajo (*Allium sativum*) conocido por sus propiedades de repelente e inhibidor de desarrollo de insectos, hongos y bacterias; el ají (*Capsicum frutescens*) también conocido por su acción repelente de insectos, y la pimienta negra (*Piper nigrum*) que actúa como neurotoxina sobre los insectos (Celis, *et. al.* 2008; Jordán, 2020; IPES/FAO, 2010).

Las aplicaciones consecutivas de plaguicidas sintéticos afectan tanto a los agricultores como al medio ambiente, por ello, es necesario contar con alternativas amigables de control que causen un menor impacto, entre estas alternativas, se propone el uso de macerados orgánicos ancestrales, como lo son el ajo, el ají y la pimienta negra.

### **Planteamiento de la situación problemática**

Los productores arroceros son dependientes del uso excesivo de los plaguicidas sintéticos, corriendo el riesgo de intoxicarse, contaminar el medio ambiente y afectar a la fauna benéfica.

La mala práctica del uso de insecticidas provoca una resistencia de los insectos plaga a ciertas moléculas, teniendo consecuencias a corto plazo de que esos productos lleguen a ser ineficientes, reduciendo así las alternativas de control.

La problemática se da también por el escaso conocimiento de las propiedades que tienen algunos vegetales para repeler y controlar insectos dañinos a los cultivos y que son de fácil acceso y de menor costo, siendo una alternativa útil y amigable para el productor y el medio ambiente.

## **Formulación del problema**

¿La aplicación de macerados vegetales sobre el cultivo de arroz pueden controlar o mitigar la presencia del insecto plaga Sogata (*Tagosodes orizicolus*)?

## **Justificación e importancia del estudio**

Es necesario contar con alternativas de control amigables para el ser humano y el medio ambiente. Hacer uso del recurso que está a disposición y económico que pueden lograr un control considerable sobre el insecto plaga que mayoritariamente está presente en los sembríos del Litoral ecuatoriano.

## **Delimitación del problema**

El ensayo se llevó a cabo en la siguiente ubicación geográfica:

Provincia : Guayas  
Cantón : Naranjal  
Sector : El Mango  
Latitud : 02° 28' 13" S  
Longitud : 79° 37' 16" O  
Altitud : 10 msnm

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Evaluar el uso de extractos vegetales para el control de Sogata (*Tagosodes orizicolus* Muir) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Naranjal, Provincia del Guayas.

## **Objetivos específicos**

- Evaluar la eficacia de los tratamientos.
- Evaluar el control en cada rango de aplicación.
- Evaluar el costo/beneficio de los tratamientos.

## **Hipótesis**

La aplicación de extractos vegetales controlará al insecto plaga Sogata en el cultivo de arroz, minimizando las poblaciones y bajando su incidencia de daño (IPES/FAO, 2010).

## **Aporte teórico**

Se espera obtener eficacia en el control de la 4ogata con el uso de productos botánicos disminuyendo la incidencia de daño y minimizando el impacto ambiental que generan los plaguicidas químicos.

## **Aplicación práctica**

Una vez obtenido los resultados se compartirá el documento en portales científicos virtuales y se dará a conocer en las visitas a campo en charlas con productores dentro de las actividades diarias como asesor.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Estado del arte

El arroz es una de las plantas más antiguas, por tal razón ha sido difícil establecer con exactitud la época en que el hombre inicio su propagación, aunque la literatura China menciona 3000 años antes de Cristo. El arroz (*Oryza sativa* L.), tuvo su origen al sur de la India y llegó a América a través de China, Mesopotamia, Grecia, Egipto, Marruecos y España (Programa de granos Básicos, El Salvador 2018).

El arroz (*Oryza sativa* L.) en Ecuador ocupa el segundo lugar en la producción de granos alimenticios detrás del maíz, cubre la demanda interna y sitúa al país como potencial exportador. Las principales variedades de arroz que se siembran en Ecuador son INIAP 14 (33,7%), INIAP 11 (10,4%) e INIAP 15 (4,7%), liberadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) así como las variedades SFL-09 (29,6%) y SFL-011 (7%) (Zambrano, et al. 2019).

El área sembrada de arroz en 2018 representa un porcentaje considerable del área total destinada para cultivos (12,7%), y aún más, considerando solo el área total bajo cultivos transitorios (37%) (Rice Observatory, 2021). Su producción se ha concentrado en la región costera, particularmente en las provincias del Guayas, Los Ríos y Manabí, donde se concentra el 98% de la producción a nivel nacional. Ecuador se ubicó por debajo del promedio mundial en el año 2019 que está en 4,7 t/ha, e incluso por debajo del rendimiento promedio regional de 4,9 t/ha.1 Comparando con países vecinos, las brechas de rendimiento se incrementan aún más. En Colombia, el rendimiento promedio por hectárea en 2019 fue de 5,7 t, mientras que en Perú alcanzó las 7,7 t2 (Marín, Uriostes, Celi, *et al.*, CIAT, 2021).

El arroz como todo cultivo también es afectado por insectos plagas que provocan bajos rendimientos y productividad del grano, estas plagas se manifiestan de diferentes formas, tamaños y daños que presentan desde el suelo hasta aproximarse a la cosecha. Una de las principales plagas que atacan al cultivo es la Sogata (*Tagosodes orizicolus* Muir.), causando daños directos al alimentarse succionando la savia y al ovipositar dentro del tejido de las hojas, y de manera indirecta, al transmitir el Virus de la Hoja Blanca (Cárdenas, 2017).

Entre los controles más utilizados para la Sogata es el uso de plaguicidas sintéticos de algunos grupos químicos, tales como piretroides, organofosforados y neonicotinoides (Alvites Leyva y Jimena Diogelina, 2017).

Los biopreparados son productos elaborados a partir de restos de origen vegetal o sustancias de origen mineral o animal que ayudan a disminuir los problemas de plagas y enfermedades o mejorar el desarrollo de los cultivos, ya que, según la función, poseen propiedades nutritivas para las plantas, repelentes y controladoras de insectos, o curativas de enfermedades (Maria Mediavilla, 2010).

## **1.2 Marco legal**

El argumento con el cual se expone la base legal de la investigación es bajo el marco de la Constitución de la República del Ecuador, que establece en el Título II, Capítulo 2, artículo 13:

“Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales” (Asamblea Nacional, 2008,p.24), establece en el

Titulo II, Capitulo 2, artículo 14:

“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*” (Asamblea Nacional, 2008,p.24).

La ley de Soberanía Alimentaria ecuatoriana, establece una imperativa base legal de la investigación en el capítulo II, artículo 10:

“El Estado fomentará la participación de las universidades y colegios técnicos agropecuarios en la investigación acorde a las demandas de los sectores campesinos, así como la promoción y difusión de la misma” (Asamblea Nacional, 2009,p.6).

De la misma manera, la Ley de desarrollo Agrario del país establece como política en el Capítulo I, artículo 3, literal j:

“La protección al agricultor de ciclo corto que siembra productos de consumo interno, a fin de que exista confianza y seguridad en la recuperación del capital, recompensando el esfuerzo del trabajo del hombre de campo mediante una racional rentabilidad” (Congreso Nacional, 2004,p.2).

Para lo cual, establece en el Capítulo III, artículo 22:

“La investigación agropecuaria se orientará a elevar la productividad de los recursos humanos y naturales mediante la generación y adopción de tecnologías de fácil difusión y aplicación” (Congreso Nacional, 2004,p.5)

### **1.3. Bases científicas y teóricas de la temática**

#### **1.3.1. Cultivo de arroz**

##### **1.3.1.1 Características agronómicas**

El arroz es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía de 0.4m (enanas) hasta de 7.0m (flotantes) (CIAT, 2005).

Para efectos de esta descripción los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos:

- A) Órganos vegetativos: raíces, tallos y hojas.
- B) órganos reproductores: flores y semillas.

**Raíces:** las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales (Rodríguez, 2017; CIAT, 2005).

**Tallo:** el tallo es cilíndrico con nudos y entrenudos, glabro y de 60-120 cm. De longitud (Valero, 2015; CIAT, 2005).

**Hojas:** las hojas lineales, alternas, envainadoras, el ápice agudo. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos (Gonzales, 2015; CIAT, 2005).

**Flores:** son hermafroditas de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración (Jiménez, 2016; CIAT, 2005).

**Inflorescencia:** es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemas estériles, la raquilla y el flósculo (Gonzales, 2015; CIAT, 2005).

**Grano:** El grano de arroz o semilla está conformado por el pericarpio o cascara conformada por la lemma y palea, las que se encuentran compuestas por las estructuras asociadas, lemmas estériles, raquilla y arista (Ortega, 2014; CIAT, 2005).

La planta de arroz presenta tres fases importantes:

La fase vegetativa.

La fase reproductiva.

La fase de maduración.

Las etapas de crecimiento de la planta de arroz están codificadas de 1 a 9, donde 1 se refiere a la etapa de la germinación y 9 se refiere a la etapa de la madurez (Mota, 2014).

La fase vegetativa se refiere al período desde la germinación hasta el macollaje. La fase reproductiva se refiere al período desde la iniciación de los primordios de la panoja hasta la floración. La etapa de la maduración se refiere al período desde la “espigazón” a la madurez (Maqueira, *et al*, 2018)

### **1.3.1.2 Clasificación taxonómica**

**Nombre Científico:** *Oryza sativa* L.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Subclase:** Commelinidae  
**Orden:** Poales  
**Familia:** Poaceae  
**Subfamilia:** Bambusoideae  
**Tribu:** Oryzeae  
**Género:** *Oryza*  
**Especie:** *sativa*

### 1.3.2. Sogata (*Tagosodes orizicolus* M.)

*Tagosodes orizicolus*, es una de las plagas más importantes del arroz en la zona tropical de América del Sur, Centro América y el Caribe. El insecto daña la planta directamente a través de su alimentación en el floema y mesófilo y además puede causar graves daños indirectos por la transmisión del Virus de la Hoja Blanca-VHB (Triana, Cruz, et al., 2003).

#### 1.3.2.1. *Biología y comportamiento del insecto plaga*

##### **Características morfológicas**

**Huevos.** – Tienen forma de un diminuto “platanito”, recién ovipositados es hialino, posteriormente toma una coloración amarillenta, con dos puntos rojizos en la zona que corresponderá a la cabeza de la ninfa. La longitud del huevo es de 0,7 mm.

**Ninfa.** – Al nacer es de color blanquecino destacándose los ojos de color rojo. La ninfa en su último estadio llega a medir 2,8 mm y presenta un color marrón claro, en la parte latero-dorsal del cuerpo se observan dos bandas de color oscuro.

**Adulto.** – el macho mide 2 a 3 mm de largo, es de color castaño o negro y presenta una zona más oscura hacia el margen apical de las

alas y una banda blanca en la cabeza. La hembra mide de 3 a 4 mm, de color marrón claro, alas transparentes apergaminadas y en el dorso del protórax presentan una banda longitudinal blanca. Puede observarse también la presencia de adultos braquípteros, es decir individuos con alas cortas.

**Daño.** – Lo ocasionan las ninfas y adultos al “picar” y succionar la savia de las hojas, tallos y yemas de las plantas de arroz. Indirectamente pueden provocar:

2.4. Obstrucción de los haces conductores al incrustar sus posturas en la epidermis de las hojas en la nervadura central; provocando necrosamiento o muerte de las zonas ovipositadas.

b) Las excreciones del insecto son aprovechadas por el hongo causante de la “fumagina”, cuando hay altas infestaciones.

c) Es vector de la enfermedad virótica conocida como “hoja blanca”, siendo este el daño más importante que provoca, pues, esta enfermedad puede ocasionar serias pérdidas a los agricultores debido a que está produce muerte de macollos o esterilidad de los mismos dando como resultado una panícula totalmente vana.

**Comportamiento:** Los huevos son colocados preferentemente en el haz de las, sobre el tejido esponjoso de la nervadura central. Las hembras con su ovopositor abren una incisión en la parte elegida; la longitud de la incisión depende del número de huevos que vayan a depositar. El número de huevos ovipositados por una hembra fluctúa entre 20 y 310. Las ninfas generalmente se encuentran reunidas en pequeños grupos o colonias. Tanto las ninfas como los adultos son de vida sedentaria, se mueven con gran rapidez especialmente cuando sienten algún estímulo; cuando se encuentran alimentándose difícilmente se les desaloja de la planta (Alvites, 2017)

### **Clasificación taxonómica:**

Reino : Animalia  
Filo : Artrópoda  
Clase : Insecta  
Orden : Hemíptera  
Familia : Delphacidae  
Género : *Tagosodes*  
Especie : *orizicolus*

### **1.3.3 Extractos vegetales**

A lo largo de la historia, los biopreparados se han desarrollado de la observación empírica de los procesos y efectos de control que realizan dichos productos. Por este motivo, la mayor parte de los biopreparados no tienen un autor definido y, en muchos casos, ni siquiera se conoce con precisión la ciudad o el país de origen. En los últimos años, este proceso de observación que han realizado principalmente los agricultores, ha comenzado a interesar a los investigadores, empresas e instituciones gubernamentales que han planteado su uso extensivo y comercial para la agricultura de pequeña y gran escala (FAO, 2010; intagri, 2017).

Los macerados o extractos vegetales o conocidos también como biopreparados, son utilizados para repeler ciertos insectos plaga en jardines y huertos, causan mínima o nula contaminación, por su baja toxicidad, y de ser fáciles y económicos de preparar, además de que no dejan residuos perjudiciales en los alimentos. Son compuestos que se degradan rápidamente por acción de la luz solar y el aire. La efectividad de cada uno depende de la materia prima y concentración con que sean formulados (FAO, 2010; intagri, 2017).

Son usados como repelente, tiene también acción bactericida y fungicida. Contiene compuestos azufrados que sobrecitan el sistema nervioso de los insectos y ácaros, produciéndoles desorientación y

repelencia. Puede enmascarar las feromonas que producen los insectos, además de potencializar insecticidas convencionales (FAO, 2010; Intagri, 2017).

Especies vegetales con propiedades insecticidas:

**Ajo (*Allium sativum* L.):** Usado como repelente, con acción bactericida y fungicida. El extracto de ajo contiene compuestos azufrados que sobreexcitan el sistema nervioso de los insectos y ácaros, produciéndoles desorientación (Intagri, 2017; Laura Gómez, 2017) inhibición de la alimentación, inhibición de crecimiento e inhibición de la puesta de huevos. Su principio activo se concentra en el bulbo (Romani, 2005).

**Ají (*Capsicum frutescens* L.):** Utilizado para repeler insectos plaga en los cultivos. El principal componente es la capsicina, la cual es resistente al calor y luz solar (Laura Gómez, 2017; Intagri, 2017).

La pulpa de ají contienen una elevada cantidad de capsaicina, que es una sustancia de pungencia elevada (sensación de picante) que al ser aplicada sobre los insectos plaga de las hortalizas, genera una sensación de ardor; como consecuencia de su aplicación los insectos plaga dejan de alimentarse y de dañar las plantas, además se ha reportado mortandad sobre todo en insectos más pequeños y también la migración a otros lugares lo que confirma su efecto repelente más que como insecticida (Fuentes, 2014).

**Pimienta (*Piper nigrum* L.):** Tiene potencial actividad larvicida, principalmente debido a su contenido de piperina y el de sus derivados (Muller, et al., 2016).

Una cualidad de las plantas de este género es la presencia de aceites esenciales, contenían isobutyl amidas, compuestos

secundarios de plantas que actúan como neurotoxinas contra los insectos y efecto antialimentario y altos porcentajes de mortalidad. Estos compuestos se consideran seguros para los mamíferos, ya que Piper ha sido usado por siglos como especia y elemento medicinal. Tiene una actividad repelente, protegen las hojas de las plantas de comedores de follaje, adultos, larvas y de oviposición (Celis, et al., 2009).

## CAPÍTULO 2

### ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 2.1. Métodos

##### **Preparación del extracto de ajo**

Se licuó 50 gramos de ajo, luego se dejó macerar en 1 litro de alcohol de 90° durante un tiempo mínimo de 7 días en un lugar oscuro y fresco. Se filtró el material para eliminar las partes gruesas del ajo y se almacenó en un recipiente hermético. De este macerado se tomó la dosis indicada de acuerdo al tratamiento (IPES/FAO, 2010).

##### **Preparación del extracto de ají**

Se licuó 50 gramos de ají, luego se dejó macerar en 1 litro de alcohol de 90° durante un tiempo mínimo de 7 días en un lugar oscuro y fresco. Se filtró el material para eliminar las partes gruesas del ají y se almacenó en un recipiente hermético. De este macerado se tomó la dosis indicada de acuerdo al tratamiento (IPES/FAO, 2010).

##### **Preparación del extracto de pimienta**

Se licuó 25 gramos de pimienta, luego se dejó macerar en 1 litro de alcohol de 90° durante un tiempo mínimo de 7 días en un lugar oscuro y fresco. Se filtró el material para eliminar las partes gruesas de la pimienta y se almacenó en un recipiente hermético. De este macerado se tomó la dosis indicada de acuerdo al tratamiento (IPES/FAO, 2010).

##### **Preparación del extracto ajo + ají**

Se licuó 50 gramos de ajo, 50 gramos de ají y 25 gramos de pimienta, luego se dejó macerar en 1 litro de alcohol de 90° durante un tiempo mínimo de 7 días en un lugar oscuro y fresco. Se filtró el material para eliminar las partes gruesas de los vegetales y se almacenó en un recipiente hermético. De este macerado se tomó la dosis indicada de

acuerdo al tratamiento (IPES/FAO, 2010).

### **Preparación del extracto ajo + pimienta**

Se licuó 50 gramos de ajo, 50 gramos de ají y 25 gramos de pimienta, luego se dejó macerar en 1 litro de alcohol de 90° durante un tiempo mínimo de 7 días en un lugar oscuro y fresco. Se filtró el material para eliminar las partes gruesas de los vegetales y se almacenó en un recipiente hermético. De este macerado se tomó la dosis indicada de acuerdo al tratamiento (IPES/FAO, 2010).

### **Preparación del extracto ají + pimienta**

Se licuó 50 gramos de ajo, 50 gramos de ají y 25 gramos de pimienta, luego se dejó macerar en 1 litro de alcohol de 90° durante un tiempo mínimo de 7 días en un lugar oscuro y fresco. Se filtró el material para eliminar las partes gruesas de los vegetales y se almacenó en un recipiente hermético. De este macerado se tomó la dosis indicada de acuerdo al tratamiento (IPES/FAO, 2010).

### **Preparación del extracto ajo + ají + pimienta**

Se licuó 50 gramos de ajo, 50 gramos de ají y 25 gramos de pimienta, luego se dejó macerar en 1 litro de alcohol de 90° durante un tiempo mínimo de 7 días en un lugar oscuro y fresco. Se filtró el material para eliminar las partes gruesas de los vegetales y se almacenó en un recipiente hermético. De este macerado se tomó la dosis indicada de acuerdo al tratamiento (IPES/FAO, 2010).

#### **2.1.1. Modalidad y tipo de investigación.**

El trabajo de investigación se caracterizó por ser modalidad de campo, tipo experimental y descriptivo.

## **2.2. Variables**

### **2.2.1. Variable independiente**

Aplicación de extractos vegetales dentro del área total de cada unidad experimental (20m<sup>2</sup>).

### **2.2.2. Variable dependiente**

#### ***2.2.2.1. Individuos vivos posterior a la aplicación***

Se pasó 5 pases doble de red entomológica en 12m<sup>2</sup>.

Antes de la aplicación se realizó una evaluación preliminar de individuos de sogatas vivos dentro el área útil de la parcela por unidad experimental.

Después de 24 horas de cada aplicación se evaluó la presencia de individuos vivos con el uso de una red entomológica realizando 5 pases dobles, luego se colocaron los insectos capturados dentro de una funda plástica transparente para realizar el conteo de los mismos.

#### ***2.2.2.2. Eficacia de control de Sogata.***

Para la prueba de eficacia se utilizó la fórmula de Henderson y Tilton:

$$E = \left[ 1 - \frac{Td \times Ca}{Cd \times Ta} \right] \times 100$$

Donde:

Ta = Nº de insectos en parcela tratada antes del tratamiento.

Td = Nº de insectos en parcela tratada después del tratamiento.

Ca = Nº de insectos en parcela testigo antes del tratamiento.

Cd = Nº de insectos en parcela testigo después del tratamiento.

La eficacia se expresó en porcentajes de control en los intervalos de evaluaciones realizadas a las 24 horas desde su aplicación.

### **2.2.2.3. Rendimiento.**

Expresado en Kilogramo por ha (Kg/ha).

Se procedió a cosechar el arroz de manera manual con ayuda de una hoz para cortar las plantas de arroz dentro de un área de 1m<sup>2</sup> en el área útil de cada unidad experimental, luego esta fue debidamente identificada para después sacar los granos de las panícula con el método de “chicoteo” (golpear la planta del lado de la panícula contra un madero) sobre un plástico para recolectar los granos caídos, estos a su vez se recogen se limpia de impurezas y se depositan sobre una funda de papel debidamente rotulada para su identificación. Estas semillas se “tendieron” al sol para ser secadas ajustándolo al 14% de humedad. Fueron pesadas en una balanza electrónica obteniendo su peso en gramos/m<sup>2</sup> y a su vez su conversión a Kg/ha.

### 2.2.3 Operacionalización de las Variables: Matriz de operacionalización de las variables.

Ejemplo:

TIPO DE VARIABLE		DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Plantas de arroz Extractos vegetales	Aplicación de Extracto de ajo Extracto de ají Extracto de pimienta Extracto de ajo + ají Extracto de ajo + pimienta Extracto de ají + pimienta Extracto ajo + ají + pimienta.	Aplicaciones de varios tratamientos en una sola dosis.  Nivel de conocimiento.	Tratamientos.	Cualitativa  Subjetiva	Toma de datos  Registro
	Individuos vivos de 19ogata posterior a la aplicación de los tratamientos sobre el cultivo de arroz.  Eficacia de control.  Rendimiento.	Para el control del insecto plaga Sogata.	Presencia de la plaga en área útil de la parcela.	Individuos vivos previo a las aplicaciones.  Individuaos vivos posterior a las aplicaciones.  Eficacia de control sobre el insecto.  Rendimiento.	Cuantitativa  Conteo del insecto.  Peso de granos m2 en Kg.	Pases doble de red entomológica.

## 2.3 Población y muestra

**Población.** – La población considerada en el presente estudio estuvo conformado por un total de plantas dentro de 20m<sup>2</sup> por unidad experimental, totalizando 24 parcelas.

Detalle del área experimental:

Área total del ensayo	:	460 m <sup>2</sup>
Área de la parcela	:	20 m <sup>2</sup>
Área útil de la parcela	:	12 m <sup>2</sup>
Número de parcelas	:	24

**Muestra.** – La muestra se obtuvo por medio de capturas del insecto con el uso de una red entomológica dentro del área útil de cada parcela (unidad experimental) resultado del descarte por efectos de borde de 1 m de cada lado; los insectos fueron introducidos en una funda transparente para facilitar el conteo de los individuos vivos de 20ogata, registrando los datos obtenidos.

## 2.4 Técnicas de recolección de datos

Mediante la técnica de observación directa los datos de evaluación obtenidos en campo se registraron en fichas de datos de campo, en donde se constataron las diferentes variables medidas y descritas en este proyecto de estudio.

**Figura 1. Formato ficha datos para registros de las evaluaciones.**

EVALUACIÓN ENSAYO USO EXTRACTOS VEGETALES  
CULTIVO DE ARROZ  
Control de "Sogata"

Fecha:

Localidad:

24h dd 1ra Aplicación	Individuos vivos de sogatas/parcela								SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
I										
II										
III										
SUMA										
PROMEDIO										

**24h dd 1ra:** 24 horas después de la primera aplicación.

## 2.5 Estadística descriptiva e inferencial

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 8 tratamientos y 3 repeticiones.

Los tratamientos comprenden una sola dosis con una frecuencia de 4 aplicaciones cada 10 días por cada tratamiento de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla 1. Tratamientos para el ensayo.**

No.	TRATAMIENTOS	Dosis 200 l agua	Dosis 1 litro agua	Frecuencia de aplicación
T1.	Extracto de ajo	1,4 l	7 ml	4 aplicaciones cada 10 días.
T2.	Extracto de ají	1,4 l	7 ml	4 aplicaciones cada 10 días.
T3.	Extracto de pimienta	1,4 l	7 ml	4 aplicaciones cada 10 días.
T4.	Extracto de ajo + ají	1,4 l	7 ml	4 aplicaciones cada 10 días.
T5.	Extracto de ajo + pimienta	1,4 l	7 ml	4 aplicaciones cada 10 días.
T6.	Extracto de ají + pimienta	1,4 l	7 ml	4 aplicaciones cada 10 días.
T7.	Extracto de ajo+ají+pimienta	1,4 l	7 ml	4 aplicaciones cada 10 días.
T8.	Testigo absoluto	0,00	0,00	0,00

(IPAS/FAO, 2010; Vivas, et al, 2009; Moreano, 2021).

Para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizó la prueba Tuckey al 5% de probabilidad.

## 2.6 Diseño experimental

### ANALISIS DE VARIANZA

**Tabla 2. ANOVA**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos (a – 1)	8 – 1 = 7
Repeticiones (b – 1)	3 – 1 = 2
Error (a – 1) (b – 1)	(8 – 1) (3 – 1) = 14
<b>Total</b>	<b>23</b>

Moreano, 2022.

Revisar el diagrama del ensayo en ANEXO 1.

## 2.7. Cronograma de actividades

**Cuadro 1. Cronograma del ensayo.**

<b>Actividades</b>	<b>Diciembre</b>				<b>Enero</b>				<b>Febrero</b>				<b>Marzo</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Actividad inicial			X	X												
Siguientes					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Actividad final															X	X

Moreano, 2022.

## RESULTADOS

### Evaluación sobre el control de Sogata

#### Número de sogatas antes de la aplicación de los tratamientos

Los resultados correspondientes al número de individuos vivos de sogata a partir de un monitoreo inicial antes de las aplicaciones de los tratamientos, realizado a los 25 días de la siembra del cultivo de arroz, y posterior a las frecuencias de aplicaciones de extractos vegetales (tratamientos) en el cultivo de arroz se presentan en la tabla 1.

**Tabla 3. Número de sogatas antes de las aplicaciones (n).**

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,77879

Error: 0,9663 gl: 16

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>
T7	3,80 a
T1	4,03 a
T6	4,21 a
T4	4,21 a
T5	4,23 a
T3	4,40 a
T2	4,48 a
T8	4,58 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Moreano, 2022.

De acuerdo al Análisis de Varianza, se observa que los promedios no muestran diferencias estadísticas significativas previa a la aplicación de los tratamientos, con un coeficiente de variación de 23,17% presentando homogeneidad en la población de insectos con un promedio estimado de 4 sogatas por tratamiento.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del estudio antes y después de la aplicación de los extractos vegetales, se pudo observar la presencia de insectos considerados benéficos para el cultivo de arroz, tales como crisopas, caballitos del diablo y arañas, detallados en la tabla 2.

**Tabla 4. Insectos benéficos presentes en el cultivo**

Nombre común	Nombre científico	Orden	Observación
Araña	<i>Tetragnatha</i> sp.	Araneae	Mayor presencia
Crisopa	<i>Chrysopa</i> sp.	Neuroptera	Mediana presencia
Caballito del diablo	Zygoptera (Suborden)	Odonata	Menor presencia

### **Número de sogatas 24 horas después de la 1ra aplicación de los tratamientos**

En la tabla 3, se observa el análisis estadístico para el número de sogatas vivos después de realizada la primera aplicación de los distintos tratamientos, mostrando diferencia significativa en cuanto a las parcelas que fueron tratadas con los extractos vegetales en comparación con las no tratadas.

**Tabla 5. Número de sogatas vivas 24 horas después de la 1ra aplicación.**

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,01535

Error: 0,1290 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias
T1	1,69 a
T7	1,82 a
T3	1,93 a
T2	2,08 a
T4	2,14 a
T6	2,44 a
T5	2,57 a
T8	4,24 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Moreano, 2022.

De acuerdo al ANDEVA de esta primera evaluación 24 horas después de aplicado los tratamientos, con un coeficiente de variación de 15,2%, se obtuvo como resultado que, las parcelas tratadas con los extractos vegetales fueron diferentes estadísticamente en relación a las parcelas no tratadas, dando como promedios de 1,69 (T1) a 2,57 (T5) sogatas vivas, a diferencia de la parcela testigo (T8) que obtuvo un promedio de 4,24 sogatas.

### Número de sogatas 24 horas después de la 2da aplicación de los tratamientos

En la tabla 4, se observa el análisis estadístico para el número de sogatas vivos después de realizada la segunda aplicación de los distintos tratamientos, mostrando diferencia significativa en cuanto a las parcelas que fueron tratadas con los extractos vegetales en comparación con las no tratadas.

**Tabla 6. Número de sogatas vivas 24 horas después de la 2da aplicación.**

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34489

Error: 0,2263 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias
T6	1,67 a
T5	1,67 a
T2	1,73 a
T4	1,79 a
T3	1,88 a
T1	1,90 a
T7	1,99 a
T8	4,61 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Moreano, 2022.

De acuerdo al ANDEVA de esta segunda evaluación 24 horas después de aplicado los tratamientos, con un coeficiente de variación de 22,08%, se obtuvo como resultado que, las parcelas tratadas con los extractos vegetales fueron diferentes estadísticamente en relación a las parcelas no tratadas, dando como promedios de 1,69 (T6) a 1,9 (T7) sogatas vivas, a diferencia de la parcela testigo (T8) que obtuvo un promedio de 4,61 sogatas.

### Número de sogatas 24 horas después de la 3ra aplicación de los tratamientos

En la tabla 5, se observa el análisis estadístico para el número de sogatas vivos después de realizada la tercera aplicación de los distintos tratamientos, mostrando diferencia significativa en cuanto a las parcelas que fueron tratadas con los extractos vegetales en comparación con las no tratadas.

**Tabla 7. Número de sogatas vivas 24 horas después de la 3ra aplicación.**

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,73762**

*Error: 0,3778 gl: 16*

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>
T1	2,05 a
T2	2,30 a b
T3	2,32 a b
T4	2,68 a b
T7	2,74 a b
T6	2,91 a b
T5	3,31 a b
T8	3,87 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Moreano, 2022.

De acuerdo al ANDEVA de esta tercera evaluación 24 horas después de aplicado los tratamientos, con un coeficiente de variación de 22,16%, se obtuvo como resultado que, las parcelas tratadas con los extractos vegetales no mostraron diferencia estadística significativa, a excepción del tratamiento 1 (extracto de ajo) que presentó un promedio de 2,05 sogatas vivas en comparación al tratamiento 8 (Testigo absoluto) con un promedio de 3,87 sogatas, siendo este último similar a los demás tratamientos, que tuvieron un promedio de 2,30 sogatas (T2) a 3,31 sogatas (T5).

#### **Número de sogatas 24 horas después de la 4ta aplicación de los tratamientos**

En la tabla 6, se observa el análisis estadístico para el número de sogatas vivos después de realizada la tercera aplicación de los distintos tratamientos, mostrando diferencia significativa en cuanto a las parcelas que fueron tratadas con los extractos vegetales en comparación con las no tratadas.

**Tabla 8. Número de sogatas vivas 24 horas después de la 4ta aplicación.**

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,45275

Error: 0,2641 gl: 16

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>
T1	1,73 a
T2	2,14 a
T3	2,28 a
T5	2,30 a
T4	2,45 a b
T6	2,45 a b
T7	2,47 a b
T8	3,85 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Moreano, 2022.

De acuerdo al ANDEVA de esta cuarta evaluación 24 horas después de aplicado los tratamientos, con coeficiente de variación de 20,91%, se obtuvo como resultado que los tratamientos T1 con 1,73 sogatas, T2 con 2,14 sogatas, T3 con 2,28 sogatas y T5 con 2,30 sogatas vivas, mostraron diferencia estadística significativa en comparación al testigo absoluto que tuvo un promedio de 3,85 sogatas vivas, las mismas que fueron similares estadísticamente a los tratamientos T4 y T6 con 2,45 sogatas en ambos, y T7 con 2,47 sogatas vivas.

### **Eficacia de control de los tratamientos**

En la tabla 7, se observa los porcentajes de control que tuvieron los tratamientos 24 horas después de cada aplicación realizado con una frecuencia de 4 aplicaciones cada 10 días.

**Tabla 9. Porcentajes de eficacia por frecuencia de aplicación.**

TRATAMIENTOS	% DE CONTROL 24 HORAS DESPUÉS DE CADA APLICACIÓN				Promedio
	1ra	2da	3ra	4ta	
	aplicación	aplicación	aplicación	aplicación	
1. Extracto de ajo	57,04	51,20	33,23	44,13	46,40
2. Extracto de ají	53,96	63,13	33,17	45,34	48,90
3. Extracto de pimienta	58,17	55,23	40,66	48,74	<b>50,70</b>
4. Extracto de ajo + ají	36,86	54,85	18,16	26,79	34,17
5. Extracto de ajo + pimienta	39,00	57,38	16,27	45,34	39,50
6. Extracto de ají + pimienta	40,96	51,20	18,28	56,75	41,80
7. Extracto de ajo + ají + pimienta	58,17	55,23	25,03	23,11	40,39

Moreano, 2022.

Después de la 1ra aplicación los tratamientos de extracto de pimienta y extracto de ajo + ají + pimienta mostraron el porcentaje más alto de control, ambos con el 58,17% de eficacia, seguido del extracto de ajo con el 57,04%; quien presentó el menor porcentaje de control fue el tratamiento de extracto de ajo + ají con el 36,86% de eficacia.

Después de la 2da aplicación, el tratamiento de extracto de ají presento un porcentaje de eficacia del 63,13%, seguido del tratamiento de extracto de ajo + pimienta con el 57,38% de eficacia. El tratamiento de extracto de ajo y el tratamiento de extracto de ají + pimienta, mostraron en esta ocasión el menor porcentaje de control con el 51,20% para ambos.

Después de la 3ra aplicación, hubo una disminución de porcentajes de eficacia para todos los tratamientos en comparación de las dos aplicaciones anteriores, en este caso el tratamiento que logro mayor porcentaje de control fue el de extracto de pimienta, con el 40,66%, seguido de los tratamientos de extracto de ajo y extracto de ají con el 33,23% y 33,17% respectivamente. El de menor porcentaje de eficacia lo obtuvo el extracto de ajo + pimienta con el 16, 27%.

Después de la 4ta aplicación, el tratamiento de extracto de ají + pimienta alcanzo un

porcentaje de eficacia del 56,75%, y el de menor porcentaje lo tuvo el extracto de ajo + ají + pimienta con el 23,11% de eficacia.

En promedio, el tratamiento de extracto de pimienta fue el que presento un mayor porcentaje de eficacia con el 50,7% manteniendo una eficacia considerable durante cada aplicación, le sigue el extracto del ají que presento el 48,9% de control. El que obtuvo un menor porcentaje de control en promedio de las cuatro aplicaciones realizada fue el extracto de ajó + ají con el 34,17%.

### Rendimiento Kg/ha

En la tabla 8 se observa el resultado del análisis de varianza para la variable Rendimiento, con un coeficiente de variación de 11,25%, donde se muestra que no hubo diferencia significativa entre los distintos tratamientos, siendo el tratamiento 4 (extracto de ajo+ají) quien obtuvo mayor rendimiento con 5749,33 Kg/ha y el de menor rendimiento lo presento el tratamiento 5 (extracto de ajo+pimienta) con 5749,33 Kg/ha.

**Tabla 10. Análisis de varianza para variable rendimiento (Kg/ha).**

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1989,84030**

Error: 495491,0000 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	E.E .
T5	5749,33	a
T2	5776,00	a
T7	6057,67	a
T1	6068,67	a
T6	6187,33	a
T3	6470,33	a
T8	6876,67	a
T4	6884,00	a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Moreano, 2022.

### Análisis del costo/beneficio de los tratamientos

Se realizó el análisis económico para determinar el tratamiento que presento la productividad de arroz más alta, en la tabla 9 se puede observar los resultados obtenidos de acuerdo al rendimiento de cada tratamiento aplicado. La parcela que mostro mayor

costo/beneficio fue el del tratamiento 5 (extracto de ajo+pimienta) con 1,78; mientras que el de menor valor costo/beneficio lo presento el tratamiento T8 (Testigo absoluto) y el tratamiento 4 (extracto de ajo+ají) con 1,57 para ambos casos.

**Tabla 11. Costo/beneficio**

TRATAMIENTO	Rendimiento 14% humedad	Precio \$/Kg	Bien bruto \$	Costo producción \$	Bien neto \$	Relación C/B
T1 Ext. Ajo	6068,67	0,45	2730,90	1126,94	1603,96	1,70
T2 Ext. Ají	5776,00	0,45	2599,20	1125,18	1474,02	1,76
T3 Ext. Pimienta	6470,33	0,45	2911,64	1128,12	1783,52	1,63
T4 Ajo+ají	6884,00	0,45	3097,80	1129,88	1967,92	1,57
T5 Ajo+pimienta	5749,33	0,45	2587,19	1132,82	1454,37	1,78
T6 Ají+pimienta	6187,33	0,45	2784,29	1131,06	1653,23	1,68
T7 Ajo+ají+pimienta	6057,67	0,45	2725,95	1135,76	1590,19	1,71
T8 T. A.	6876,67	0,45	3094,50	1122,24	1972,26	1,57

Relación costo/beneficio en el cultivo de arroz.  
Moreano, 2022.

Quien obtuvo la mayor ganancia por cada dólar invertido fue al que se le aplico el tratamiento de extracto de ajo+pimienta (T5) con \$0,76 siendo económicamente el mejor tratamiento; en cambio quien obtuvo menor ganancia por cada dólar invertido fue el Testigo absoluto (T8) y el de extracto de ajo+ají (T4) con \$0,57 siendo el promedio con menor rentabilidad.

## DISCUSIÓN

Después de haber realizado el presente estudio, con la finalidad de obtener resultados de los efectos en la eficacia de control del insecto Sogata con aplicaciones de extractos vegetales, se pudo comprobar que los distintos tratamientos mostraron un porcentaje de control significativo sobre la población del insecto en el cultivo de arroz, coincidiendo con lo indicado por Celis, et. al. 2008; Jordán, 2020 y IPES/FAO, 2010, que los productos vegetales utilizados como bioinsecticidas como el ajo, el ají y la pimienta, tienen acción insecticida sobre los insectos.

De acuerdo a los resultados de los análisis estadísticos, se observó que el mejor tratamiento lo alcanzó el extracto de pimienta, que obtuvo una eficacia de control de 50,7% como promedio de las cuatro aplicaciones, coincidiendo con lo que menciona Celis, Mendoza, et al., 2008, al indicar que extractos de especies vegetales del género *Piper* (pimienta) causo mortandad larvas de *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea saccharalis* en su tercer instar. Además comprobaron que, formulaciones de *Piper* sp. tienen una actividad repelente, protegen las hojas de las plantas de comedores de follaje, adultos, larvas y de oviposición.

En el rango de aplicaciones cada 10 días se observó que el tratamiento a base de extracto de pimienta (T3) y sus mezclas con otros vegetales mantuvo un control considerable del insecto Sogata, durante las 4 frecuencias de aplicación, siendo el resultado 58,17% 24 horas después de la primera aplicación, 55,23% 24 horas después de la segunda aplicación, a los 24 horas de pues de la tercera aplicación alcanzo un control superior al de los demás tratamientos con el 40,66% y en la cuarta evaluación 24 horas después de la cuarta aplicación llego al 48,74% de eficacia. En mezcla con ajo + ají + pimienta (T7) logro el mismo porcentaje de control que el Tratamiento 3, con el 58,17%, 24 horas después de la segunda aplicación superado por el tratamiento T2 (Extracto de ají) con el 52,13% de eficacia, con la mezcla de ají + pimienta (T6) alcanzo el mayor porcentaje de eficacia 24 horas después de la cuarta aplicación con el 56,75%; esto concuerda con Quiñones, 2017, al indicar que la aplicación de polvo de pimienta negra en granos de maíz causo mayor

mortalidad del insecto *Sitophilus zeamais* (gorgojo del maíz), con un 68,84% de mortalidad, y con aceite de pimienta negra alcanzo el 52,47% de mortalidad, superado por el aceite de ajo que mostró el 60,38% de mortalidad, concluyendo así que, los polvos y aceites vegetales de ajo y pimienta negra presentan potencial para ser implantados en el manejo del gorgojos en granos de maíz almacenados.

El tratamiento T4 (extracto de ajo + ají) mostro el mayor peso en rendimiento, a pesar que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, esto concuerda con lo indicado por Jordan, 2020, al concluir que aplicaciones de neem en mezcla con ají mejoraron la producción del cultivo.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente proyecto, en lo que respecta a la eficacia de control sobre el insecto Sogata en el cultivo de arroz, se concluye que, el tratamiento T3 (Extracto de pimienta) fue quien logró mayor porcentaje de control en promedio de las 4 evaluaciones con el 50,70% de eficacia, demostrando así el poder biocida del compuesto piperina e isobutyl amidas que contiene la pimienta y que causa repelencia sobre los insectos voladores que se posen sobre las hojas y se alimentan de ellas (Celis, et al., 2009).

Todos los tratamientos de extractos vegetales en sus diferentes combinaciones mostraron disminución del insectos Sogata en la frecuencia de tiempo en que fueron aplicados, siendo el extracto de ajo (T1) quien mostró en más ocasiones una disminución de individuos vivos de Sogata en comparación con los demás tratamientos en el rango de cuatro aplicaciones cada diez días, presentando un promedio de 1,69 sogatas 24 horas después de la 1ra aplicación; con 1,99 sogatas 24 horas después de la 3ra aplicación y 1,73 sogatas 24 horas después de la 4ta aplicación. Sin embargo, el extracto de ají + pimienta (T6) fue el tratamiento que mostró la menor cantidad de individuos vivos a las 24 horas después de la 2da aplicación con 1,67 sogatas. El testigo absoluto mostro una fluctuación promedio de individuos vivos desde la evaluación preliminar hasta la evaluación de 24 horas después de la 4ta aplicación de 4,58 sogatas a 3,85 sogatas respectivamente.

En la variable de rendimiento, se podría decir que estos no se vieron afectados por la presencia del insecto Sogata, presentando rendimientos que fueron de 5749,33 Kg/ha (T5) a 6884,00 (T4), no habiendo diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

En lo que respecta al costo/beneficio de los tratamientos, el de mayor rentabilidad lo obtuvo el tratamiento 5 (Extracto de ajo + pimienta) con \$1,78 y un retorno por cada dólar invertido de \$0,76. Los de menor costo/beneficio lo presentaron los tratamientos T8 (Testigo absoluto) y el tratamiento T4 (Extracto de ajo + ají) con \$1,57 con un retorno de \$0,57 por cada dólar invertido.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones de la presente investigación, se recomienda lo siguiente:

El uso de los extractos vegetales como una alternativa económica para el control de Sogata en el cultivo de arroz en el cantón Naranjal, reduciendo el impacto contaminante de los insecticidas sintéticos.

El extracto de pimienta en una dosis de 1,4 litros / 200 l agua, para el control del insecto Sogata.

Investigaciones con diferentes dosis del extracto de pimienta y en distintas frecuencias de aplicación para ir evaluado su persistencia de control.

Investigaciones de eficacia de la pimienta negra en el control de otros insectos plagas que afectan al cultivo de arroz, con la finalidad de evaluar el potencial insecticida de esta especie vegetal.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Adjaye-Gbewonyo, Quaye, *et al.*, (2010). The effect of extracts of *piper guineense* seeds on insect pest damage to cowpea plants. <https://www.iyi.org/2010-june/2010/6/7/the-effect-of-extracts-of-piper-guineense-seeds-on-insect-pest-damage-to-cowpea-plants>
- Aguilar, Martinez , Corrales, *et al.*, (2018). Inducción de respuesta de defensa en plantas de tomate contra Forl por extracto de ajo. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092018000300394&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092018000300394&lang=es)
- Alvites (2017). Estudio del control químico de *Togamosodes orizicolus* Muir en *Oryza sativa* en Chepén – La Libertad. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9904>
- Arguello, Beatriz, Serra, *et al.*, (2020). Uso de extractos vegetales en la transición agroecológica: Ensayos participativos con extracto de ajo para manejo de insectos en lechuga. [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/9544/INTA\\_CIAP\\_InstitutoPatologiaVegetal\\_Arguello%20Caro\\_E\\_Uso\\_de\\_extractos\\_vegetales.pdf?sequence=2](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/9544/INTA_CIAP_InstitutoPatologiaVegetal_Arguello%20Caro_E_Uso_de_extractos_vegetales.pdf?sequence=2)
- Barrera, Fernandez, *et al.*, (2017). Extractos vegetales: alternativa de control de *Colaspis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) en plátano cv. Harton. <file:///C:/Users/Nataly/Downloads/Dialnet-ExtractosVegetales-6322284.pdf>
- Bordones, De Gracia, *et al.*, (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: ajo (*allium sativum*) y Nim (*azadirachta indica*). <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1817>
- Cabrera, (2020). Uso de biocontroladores para el manejo de sogata (*Tagamosodes orizicolus* M.), en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), Colimes – Guayas. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CABRERA%20ZAMBRANO%20YAMILET%20PAMELA\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CABRERA%20ZAMBRANO%20YAMILET%20PAMELA_compressed.pdf)
- Cabrera, Morán, Mora, *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. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/2016nahead/aop2516.pdf>
- Calero, (2017). Efecto de productos químicos sobre el control de sogata (*Tagamosodes orizicolus*) en la zona de Montalvo en el recinto San Joaquín. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3097/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON000023.pdf;jsessionid=BAC61EC3AF7A7F874095CDCCA2DB9D2D?sequence=1>

- Cano, (2016). Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L.  
<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>
- Caracterización del sector arrocero en Ecuador 2014-2019.  
<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/113781/Marin%20et%20al%20201%20BIOCIAT%20%20Caracterizacion%20arroz%20Ecuador%202014%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cardenas, (2017). Tesis. Principales insectos plaga que afectan al cultivo de arroz.  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10520/1/DE00001\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10520/1/DE00001_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf)
- Cázares, Verde, *et al.*, (2014). Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae).  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n1/v40n1a12.pdf>
- Celis, *et al.*, (2009). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión.  
<file:///C:/Users/Nataly/Downloads/1205-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3089-1-10-20180302.pdf>
- Cerna, De Lira, Ochoa, *et al.*, (2021). Actividad de extractos de plantas y hongos entomopatógenos para el control del picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus* Champion) Coleóptera: Curculionidae.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-14562021000100070&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-14562021000100070&lang=es)
- CIAT, (2005). Morfología de la planta de arroz. Cali, Colombia.  
[https://betuco.be/rijst/Morfologia\\_planta\\_arroz.pdf](https://betuco.be/rijst/Morfologia_planta_arroz.pdf)
- Corrales, Rodríguez, *et al.*, (2018). Evaluación de tres extractos naturales contra *Bemisia tabaci* en el cultivo del melón, Puntarenas, Costa Rica  
<https://www.redalyc.org/journal/436/43656391006/html/>
- Dirección general de sanidad vegetal dirección del centro nacional de referencia fitosanitaria (2021).  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/635228/Sogata\\_del\\_arroz.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/635228/Sogata_del_arroz.pdf)
- Do Nascimento, Diniz, *et al.* (2008). Extractos vegetales en el control de plagas.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7484143>

- Fuertes, (2014). Evaluación de tres insecticidas orgánicos en el control de “lorito verde” (*Empoasca kraemeri*) en el cultivo de frejol arbustivo (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de Ibarra provincia de Imbabura.  
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/688/T-UTB-FACIAG-AGR-000121.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, Martínez, (2010). Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales.  
<https://www.redalyc.org/pdf/863/86314868005.pdf>
- Gómez, (2017). Preparados de plantas y minerales para el manejo de plagas y enfermedades en la agricultura ecológica.  
<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/Preparados-de-plantas-y-minerales-para-el-manejo-de-plagas-y-enfermedades>
- Instituto nacional de estadística y Censos/MAG, AGROCALIDAD, 2019.  
<http://sipa.agricultura.gob.ec/>
- Intagri, (2017). Manejo biorracional de plagas.  
<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/manejo-biorracional-de-plagas>
- Interinstitucional de apoyo a la Intensificación Ecológica en la producción de Alimentos de proximidad” del Cinturón verde de Córdoba, (2018). Uso de extracto de ajo y ají picante, paraíso y caldo ceniza como bioinsumos reguladores de poblaciones de insectos plaga en cultivo de tomate.  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/iap\\_malvinas\\_tomate.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/iap_malvinas_tomate.pdf)
- IPES / FAO (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. <http://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>
- Jagessar (2020). Plant extracts as biological control agents.  
<https://biogenericpublishers.com/pdf/JBGSR.MS.ID.00123.pdf>
- Jordán (2020). Uso de repelentes orgánicos para el control del minador (*Hydrellia* sp.) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).  
[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JORDAN%20SANCHEZ%20AARON%20ALEXANDER\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JORDAN%20SANCHEZ%20AARON%20ALEXANDER_compressed.pdf)
- Leyva y Diogelina, (2017). Tesis. Estudio del control químico de *Tagosodes orizicolus* Muir en *Oryza sativa*.  
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9904/ALVITES%20LEYVA%20C%20JIMENA%20DIOGELINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Macias, Sornoza (2016). Efecto de insecticida orgánico de ají (*Capsicum pubescens*) sobre el control de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*).  
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/152/1/ULEAM-AGRO-0020.pdf>
- Mansilla, (2017). Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza.  
<https://bdigital.uncu.edu.ar/9752>
- Mediavilla, (2010). Biopreparados para el manejo de plagas y enfermedades.  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/cartilla\\_biopreparados.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/cartilla_biopreparados.pdf)
- Meneses, Gutierrez, García, *et al.*, (2001). Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz.  
[https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/54051/Guia\\_trabajo\\_campo\\_arroz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/54051/Guia_trabajo_campo_arroz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mindiola, (2019). Proceso de elaboración del bioinsecticida botánico “Apichi” mediante la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas.  
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5434>
- Mota, (2014). Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas.  
<http://201.159.223.180/bitstream/3317/1616/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-2.pdf>
- Muller, *et al.*, (2016). A biodegradable device for the controlled release of *Piper nigrum* (Piperaceae) standardized extract to control *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) larvae. <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/p7cQTPj6j85zSctVZ976NrK/?lang=en>
- Naranjo, 2017. La otra guerra: La situación de los plaguicidas en el Ecuador.  
[http://www.swissaid.org.ec/sites/default/files/images/plaguicidas\\_web.pdf](http://www.swissaid.org.ec/sites/default/files/images/plaguicidas_web.pdf)
- Nava, *et al.*, (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas.  
<https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177003.pdf>
- Navarrete, *et al.*, (2003). Análisis isoblográfico de la interacción entre  $\alpha$ -sanshool, sesamina, asarinina, fagaramida y piperina sobre la actividad larvicida en *Culex quinquefasciatus* Say. Rev. Soc. Quím. Méx vol.47 no.2 Ciudad de México abr./jun. 2003.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0583-76932003000200018](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932003000200018)

- Porto, Morais, *et al.*, (2014). Natural insecticide based-leaves extract of *Piper aduncum* (Piperaceae) in the control of stink bug brown soybean. <https://www.scielo.br/j/cr/a/4RbDgdFYsghhDXwtpwLB6mJ/?lang=en>
- Programa de granos básicos (2018). El cultivo de arroz. centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal Enrique Álvarez Córdova. [https://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa\\_Arroz%202019.pdf](https://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Arroz%202019.pdf)
- Quiñones, *et al.*, (2017). Efectividad de polvos vegetales sobre adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky Coleoptera: Curculionidae. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.8 no.3 Texcoco abr./may. 2017. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017000300721](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000300721)
- Ramos y Santa Cruz, (2012). Evaluación de tres diluciones de un extracto de *Allium sativum* (ajo) y su posible uso como insecticida natural contra el *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo común del frijol) en grano almacenado. [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2330/1/EVALUACION%20DE%20TRES%20DILUCIONES%20DE%20UN%20EXTRACTO%20DE%20Allium%20sativum%20\(AJO\)%20Y%20SU%20POSIBLE%20USO%20COMO%20INSEC.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2330/1/EVALUACION%20DE%20TRES%20DILUCIONES%20DE%20UN%20EXTRACTO%20DE%20Allium%20sativum%20(AJO)%20Y%20SU%20POSIBLE%20USO%20COMO%20INSEC.pdf)
- Romani, (2005). Preparaciones de ajo. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Ferti/Ferti\\_2005\\_1\\_9\\_46\\_47.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Ferti/Ferti_2005_1_9_46_47.pdf)
- Scott, Jensen, *et al.* (2006). Efficacy of Piper (Piperaceae) extracts for control of common home and garden insect pests. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15384353/>
- Silva y Lagunes, (2002). Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6414/A2008e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tembo, Mkindi, Mkenda, et al., 2018. Pesticidal plant extracts improve yield and reduce insect pests on legume crops without harming beneficial arthropods <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01425/full>
- Torres, (2015). Evaluación de la toxicidad del extracto botánico de ajo para el control del caracol manzano (*Pomacea canaliculata* L.). [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1109/9/CD332\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1109/9/CD332_TESIS.pdf)

- Triana, Cruz, *et al.*, (2003). Metodologías para la cría y evaluación de *Tagosodes orizicolus* (Muir). [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/manual\\_tagosodes.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/manual_tagosodes.pdf)
- Velásquez (2016). Efectos de dos insecticidas orgánicos en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en la etapa de crecimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L) variedad TRUENO 74 NB 7443, en la comunidad Moran Valverde 1, parroquia San Carlos, cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana.  
<https://dspace.unl.edu.ec/bitstream/123456789/15655/1/TESIS%20%20FINAL...pdf>
- Vivas, Luis E, Astudillo, Dilcia, & Campos, Luis. (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. Recuperado en 25 de octubre de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2009000100009&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000100009&lng=es&tlng=es).
- Zambrano *et al.* (2019). Factores que inciden en la productividad de arroz. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n5/2218-3620-rus-11-05-270.pdf>

**ANEXOS**  
**Anexo 1: Tablas de ANDEVA**

**Tabla 1. Sogatas vivas previo a la aplicación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No sogatas/preliminar	24	0,08	0,00	23,17

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,31	7	0,19	0,19	0,9824
TRATAMIENTOS	1,31	7	0,19	0,19	0,9824
Error	15,46	16	0,97		
Total	16,77	23			

**Tabla 2. Sogatas vivas 24 horas después de la 1ra aplicación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No sogatas 24ha dd 1ra Apl	24	0,87	0,81	15,20

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,93	7	1,99	15,42	<0,0001
TRATAMIENTOS	13,93	7	1,99	15,42	<0,0001
Error	2,06	16	0,13		
Total	15,99	23			

**Tabla 3. Sogatas vivas 24 horas después de 2da aplicación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No sogata 24H dd2da Apl	24	0,85	0,79	22,08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,90	7	2,99	13,19	<0,0001
TRATAMIENTOS	20,90	7	2,99	13,19	<0,0001
Error	3,62	16	0,23		
Total	24,52	23			

**Tabla 4. Sogatas vivas 24 horas después de 3ra aplicación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No sogata 24h dd3ra Apl	24	0,55	0,35	22,16

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,38	7	1,05	2,79	0,0423
TRATAMIENTOS	7,38	7	1,05	2,79	0,0423
Error	6,05	16	0,38		
Total	13,43	23			

**Tabla 5. Sogatas vivas 24 horas después de 4ta aplicación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No sogata 24h dd3ra Apl	24	0,65	0,50	20,91

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,93	7	1,13	4,29	0,0076
TRATAMIENTOS	7,93	7	1,13	4,29	0,0076
Error	4,23	16	0,26		
Total	12,15	23			

**Tabla 6. Rendimiento Kg/ha.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento Kg/ha	24	0,34	0,06	11,25

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

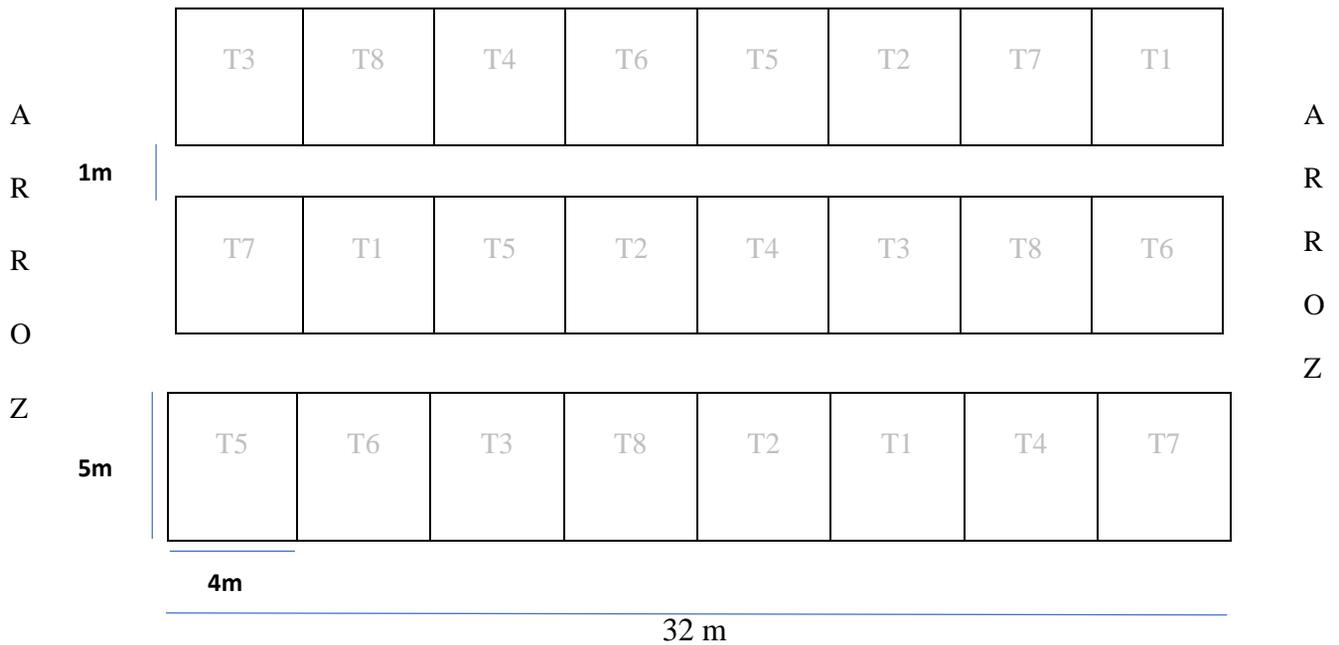
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4175236,50	7	596462,36	1,20	0,3555
TRATAMIENTO	4175236,50	7	596462,36	1,20	0,3555
Error	7927856,00	16	495491,00		
Total	12103092,50	23			

**Anexo 2: CROQUIS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL EN CAMPO ABIERTO**

**CULTIVO DE ARROZ**

Naranjal - Guayas  
2021

A R R O Z



A R R O Z

### Anexo 3: Fotografía de actividades



Figura 1. Clasificación de los vegetales.



Figura 2. Pesando los vegetales a utilizar.



Figura 3. Licuado de los vegetales en alcohol.



**Figura 4.** Extractos vegetales preparados en alcohol para su reposo, antes de las aplicaciones.



**Figura 5.** Sitio del ensayo antes de la aplicación de los tratamientos.



**Figura 6.** Observaciones y evaluación en campo con el tutor.



**Figura 6.** Evaluación preliminar antes de la aplicación de los tratamientos



Moreano, 2022

**Figura 7.** Preparando la mezcla.



Moreano, 2022

**Figura 8.** Con la mezcla de los tratamientos.



Moreano, 2022

**Figura 9.** Aplicando los tratamientos.



Moreano, 2022

**Figura 10.** Aplicando los tratamientos.



**Figura 11.** Captura de insectos 24 horas después de cada aplicación.



**Figura 12.** Identificando captura de insectos por cada unidad experimental.



**Figura 13.** Parcelas del ensayo durante la investigación.



**Figura 14.** Insecto Sogata objetivo de control en la presente investigación.



**Figura 15.** Insectos benéficos presentes en las parcelas durante la investigación. De izq. a der.: *Tetragnatha* sp., *Chrysopa* sp. y Zygoptera.



**Figura 16.** Día de la cosecha (a mano con hoz).



**Figura 17.** Cosecha de plantas de arroz dentro de 1 m<sup>2</sup> en el área útil de cada unidad experimental.



**Figura 18.** Cosecha de plantas de arroz.



**Figura 19.** Plantas cosechadas identificadas



**Figura 20.** “Chicoteando” el arroz para desprender los granos.



Moreano, 2022

**Figura 21.** Arroz cosechado por cada unidad experimental de los tratamientos.