



Empleo de repelentes orgánicos para el control del minador (Hydrellia Sp.) En el cultivo de arroz (Oryza Sativa L.)

Use of organic repellents for the control of leaf miner (Hydrellia Sp.) in rice cultivation (Oryza Sativa L.)

Utilização de repelentes orgânicos para o controle do bicho-mineiro (Hydrellia Sp.) na cultura do arroz (Oryza Sativa L.)

Ginger Elena Ostaiza-Clavijo ^I

gostaiza@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6376-0862>

Ángel Stanley Pinto-Albán ^{II}

apinto@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7327-8642>

Ariana Carolina Lascano-Montes ^{III}

alascano@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-6810-0769>

Sinthya Tatiana Torres-Sánchez ^{IV}

storres@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7971-297X>

Correspondencia: gostaiza@uagraria.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de diciembre de 2024 * **Aceptado:** 15 de enero de 2025 * **Publicado:** 05 de febrero de 2025

- I. Investigador Universidad Agraria Del Ecuador, Ecuador.
- II. Investigador Universidad Agraria Del Ecuador, Ecuador.
- III. Investigador Universidad Agraria Del Ecuador, Ecuador.
- IV. Investigador Universidad Agraria Del Ecuador, Ecuador.

Resumen

Este proyecto se lo realizó en el cantón Daule, provincia del Guayas. La metodología fue de acción experimental para la cual se hizo uso de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad con un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). La variable que se tomó en cuenta en relación al primer objetivo específico fue determinar la evaluación del control del insecto *Hydrellia* sp., en el que se identificó al macerado de neem como el mejor controlador de individuos de *Hydrellia* sp. Ya que el extracto de neem actúa por ingestión y por contacto y los insectos adultos al entrar en contacto con el dejan de comer hasta la muerte. En las puestas de huevos, se bloquea la biosíntesis de la hormona, que regula la metamorfosis de las larvas, ninfas y pupas. Luego de haber obtenido todos los resultados se determinó que el tratamiento T1 (Macerado de neem) obtuvo el mayor promedio en rendimiento con 4871,90 kg/ha y el T4 (T. ABSOLUTO) con el menor promedio de 4021,09 kg/ha.; así mismo, en el análisis económico, el T1 (Macerado de neem) obtuvo un beneficio/costo de 1,79; por lo tanto, se demostró que sí hubo ganancia a la aplicación del insecticida orgánico. Al final de esta investigación se concluyó que el uso del insecticida orgánico macerado de neem referente al tratamiento 1, en dosis de 2 litros/ha., si incrementó la productividad del cultivo de arroz por lo que se recomendó su uso para el mismo.

Palabras clave: Ají; ajo; arroz; insecticidas orgánicos; neem.

Abstract

This project was carried out in the Daule canton, Guayas province. The methodology was experimental action for which the Tukey test was used at 5% probability with a Randomized Complete Block Design (DBCA). The variable that was taken into account in relation to the first specific objective was to determine the evaluation of the control of the *Hydrellia* sp. insect, in which the neem macerate was identified as the best controller of *Hydrellia* sp. individuals. Since the neem extract acts by ingestion and by contact and the adult insects stop eating when they come into contact with it until they die. In the egg laying, the biosynthesis of the hormone is blocked, which regulates the metamorphosis of the larvae, nymphs and pupae. After obtaining all the results, it was determined that treatment T1 (Neem maceration) obtained the highest average yield with 4871.90 kg/ha and T4 (T. ABSOLUTE) with the lowest average of 4021.09 kg/ha.; Likewise, in the economic analysis, T1 (Neem maceration) obtained a benefit/cost of 1.79; therefore, it was

demonstrated that there was a gain from the application of the organic insecticide. At the end of this investigation, it was concluded that the use of the organic insecticide neem maceration referring to treatment 1, in doses of 2 liters/ha., did increase the productivity of the rice crop, so its use was recommended for it.

Keywords: Chili; garlic; rice; organic insecticides; neem.

Resumo

Este projeto foi realizado no cantão de Daule, província de Guayas. A metodologia foi de ação experimental para a qual foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade com delineamento em blocos casualizados (DBCA). A variável considerada em relação ao primeiro objetivo específico foi determinar a avaliação do controle do inseto *Hydrellia sp.*, em que o macerado de nim foi identificado como o melhor controlador de indivíduos de *Hydrellia sp.* Como o extrato de nim atua por ingestão e por contacto, os insetos adultos deixam de comer quando entram em contacto com ele até morrerem. Na postura dos ovos, a biossíntese da hormona que regula a metamorfose das larvas, ninfas e pupas é bloqueada. Após a obtenção de todos os resultados, determinou-se que o tratamento T1 (Neem macerado) obteve a maior produtividade média com 4871,90 kg/ha e o T4 (T. ABSOLUTO) com a menor média 4021,09 kg/ha; Da mesma forma, na análise económica, o T1 (macerado de Neem) obteve um benefício/custo de 1,79; Assim sendo, ficou demonstrado que houve um ganho com a aplicação do inseticida orgânico. No final desta investigação concluiu-se que a utilização do inseticida orgânico macerado de neem referente ao tratamento 1, na dose de 2 litros/ha, aumentou a produtividade da cultura do arroz, sendo recomendada a sua utilização para este fim.

Palavras-chave: Pimenta; alho; arroz; inseticidas orgânicos; nim.

Introducción

Antecedentes del problema

El cultivo de arroz es uno de los más importante de la zona de Daule, que se ve afectado por el minador (*Hydrellia sp.*) especie que ha tomado cierta importancia como plaga. Causando daños por las larvas, minando las plantas que a su vez ocasiona una necrosis en las hojas y degeneran los tejidos a lo largo de los márgenes de las hojas (Huamán, 2019).

El cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), es uno de los cultivos básicos, que rigen la economía del país, sin embargo, no cuentan con un manejo técnico apropiado que les permite mejorar la producción de este cultivo, principalmente en la relación al ataque de plagas como el minador (*Hydrellia sp.*) que ocasiona daños y pérdidas considerable en los cultivos (Vicente, 2015).

Los requerimientos o exigencias de este cultivo se puede asegurar que se desarrollan favorablemente en climas cálidos húmedos a una temperatura de 30°C a 35°C por lo que a temperaturas mayores este cultivo se ve grandemente afectado en lo que son sus tejidos también es donde se vuelven susceptibles al ataque de insectos como es la *Hydrellia sp.*, los suelos óptimos deben ser arenosos arcilloso de textura fina a media para que así sea fácil suministrar a la planta los nutrientes necesarios (González, 2015).

La distribución de la superficie del cultivo se encuentra prácticamente dividida en dos provincias: Guayas con el 52% y Los Ríos con un 42%; el 6% restante es cultivado en otras provincias del litoral, así como en Loja y en la Amazonía.

Planteamiento y formulación del problema

Planteamiento del problema

Actualmente en el cultivo del arroz una de las plagas que más afectación trae es la mosca (*Hydrellia sp.*) la misma que ataca el follaje.

Un factor limitante además de las malezas y enfermedades, es el ataque de insectos que causa daños en los cultivos, estos son capaces de minimizar el rendimiento, incrementar costos de producción y afectar la calidad del producto, alrededor de un 35% de la producción mundial (Mendoza, 2016). La baja rentabilidad del cultivo de arroz, se ve afectada por la presencia de la *Hidrellia spp* que es un insecto considerado plaga y que puede llegar a transferir enfermedades que provocan retraso en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, además la incidencia que se encuentra en los sectores arroceros son cada vez más frecuentes, ya sea según la variedad de la semilla que se hace susceptible, puede crear resistencia bajo aplicaciones inadecuadas de insecticidas (Zapata, 2017).

Formulación del problema

¿Qué efectos tienen los repelentes orgánicos en la disminución del ataque del minador (*Hydrellia sp.*) en el cultivo de arroz?

Justificación de la investigación

El arroz en la actualidad se lo cultiva en la cuenca baja del Rio Guayas, se ha convertido en uno de los monocultivos con mayor afectación por plagas y esta a su vez han llevado a los agricultores de la zona a recurrir a los plaguicidas los mismos que contaminan el ambiente y el alimento ya que los mercados en la actualidad exigen productos de alta calidad, esto a su vez desencadena una serie de problemas que tiene mayor impacto en la producción.

Como estudio se busca dar una nueva solución a los problemas en el cultivo de arroz ocasionados por las plagas con el uso de macerados orgánicos, reduciendo de esta manera el uso de químicos, comprometidos con la protección del medio ambiente y la salud humana.

Objetivo general

Evaluar el efecto de repelentes orgánicos mediante macerados vegetales para el control del minador (*Hydrellia sp*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*).

Objetivos específicos

- Identificar que aplicación de repelente orgánico es la más eficiente para el control del minador (*Hydrellia sp*), en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*)
- Evaluar las características agronómicas del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), en base a los tratamientos en estudio.
- Realizar un análisis económico en la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

Hipótesis

La aplicación de macerados orgánicos controlará el ataque del minador (*Hydrellia sp*) en el cultivo de arroz e incrementará su productividad.

Materiales y métodos

Enfoque de la investigación

El presente trabajo estuvo enfocado en determinar el uso de repelentes orgánicos para el control del minador (*Hydrellia sp.*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*).

Tipo de investigación

El presente estudio tiene los siguientes tipos de investigación:

- **Experimental:** La investigación experimental permitió manipular y medir su efecto sobre las variables independientes para ver el efecto que causan en las dependientes de esta manera cuantificar su efecto.

- **Descriptiva:** Esta investigación permitió recolectar los datos sobre la base de las hipótesis y resumiendo la información para analizarlas minuciosamente.
- **Exploratoria:** Permitió el porqué de los resultados y plantear nuevas técnicas de investigación con la finalidad de dar a conocer a los productores y consumidores de la zona.

Diseño de investigación

En la presente investigación se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos cinco repeticiones, resultando 20 unidades experimentales cuyas dimensiones son de 4m x 5m, abarcando un área total por parcela de 20m² del experimento para las comparaciones de los tratamientos se utilizó la varianza y la prueba de Tukey al 5% de nivel significativa.

Metodología

Variables

Variable independiente

Aplicación de macerados orgánicos.

Variables dependientes

Evaluación del control de *Hydrellia sp.*

- **Individuos de *Hydrellia sp.* previo a la aplicación de repelentes (n):** Este dato se recolectó a los 10 días después de trasplante con tres pases de la red entomológica, hasta alcanzar un número estándar de población de individuos de *Hydrellia sp* para cada tratamiento en estudio.
- **Individuos de *Hydrellia sp.* posterior a la aplicación de repelentes (n):** Este dato se recolectó a los 70 días después de trasplante con tres pases de la red entomológica, hasta alcanzar un número estándar de población de individuos de *Hydrellia sp* para cada tratamiento en estudio.

Comportamiento agronómico del cultivo

- **Número de espigas por planta (n):** En la cosecha; para el efecto se contó las espigas de 10 plantas dentro del área útil de cada parcela experimental.
- **Número de granos por espiga (n):** Se contaron los granos de 10 panículas seleccionadas al azar de cada tratamiento y se obtuvieron datos numéricos de la cantidad de granos por espiga.

- **Peso de 1000 granos (gr):** Se contó 1000 granos del área cosechada de cada una de las parcelas experimentales y se expresó en gramos.
- **Rendimiento (kg/ha):** Se procedió a hallar el rendimiento expresado en kilogramos por hectárea, ajustándolo al 14% de humedad.

Valoración económica del cultivo

- **Análisis económico:** Se utilizó el método de análisis de la relación Beneficio/Costo usando la fórmula: *Ingresos/Egresos*.

Tratamientos

Tabla 1. Tratamientos experimentales

Nº	Ingredientes	Dosis/ha	Dosis/20m2	Frecuencia de aplicación (Días)
1	Macerado de Neem	2 litros/ 200 litros de agua	4 ml / 3 litros agua	6 aplicaciones cada 10 días, a los 10 DDT
2	Macerado de Ajo	2 litros/ 200 litros de agua	4 ml / 3 litros agua	6 aplicaciones cada 10 días, a los 10 DDT
3	Macerado de Ají	2 litros/ 200 litros de agua	4 ml / 3 litros agua	6 aplicaciones cada 10 días, a los 10 DDT
4	Testigo absoluto	-	-	-

Los Autores, 2024

Manejo del ensayo

Método de siembra

La preparación del terreno consistió en dejar un suelo tipo fangoso, pasar la rozadora para romper el rastrojo de la cosecha anterior, incorporar estos residuos al suelo utilizando el arado y contenidos de materia orgánica que ayude con las necesidades nutricionales de la semilla y planta para su germinación. Luego se construyó camas húmedas se recomienda realizar un semillero el cual se trasplantó a los 15 días después de la siembra al área destinada para que preparar 150 m² de semillero para 1 hectárea, es decir 3 camas de 2m de ancho por 25 m de largo (50 m²), dejando una separación de 0.50 m entre camas.

Análisis de suelo

Se efectuó un muestreo antes de la siembra, se tomó cada una de las submuestras siguiendo un recorrido en zigzag, luego con la ayuda de una pala se limpió bien la superficie del suelo, se cavó un hoyo en forma de “V” de 20cm o 30cm. de profundidad, después con la ayuda de un machete se quitó los bordes de la submuestra, se mezcló manualmente las submuestras obtenidas de 1 kg y así finalmente colocar la muestra en doble funda con una identificación, donde se obtuvo los compuesto que requiere para observar el contenido de pH, hierro en el suelo y otro muestreo al final de la cosecha, lo cual se procedió a enviar al laboratorio de suelos del INIAP para su análisis físico químico.

Material vegetal

Semillas de arroz INIAP 11 cuenta con las siguientes características:

- Tiene un rendimiento en riego t/ha de 5.9
- Rendimiento (sacas)60,5 a 74,5
- Altura(cm) 90 a 110
- Ciclo vegetativo(días) 97 a 110
- Volcamiento (%) 0
- Longitud del grano largo
- Arroz entero molinada (%) 68
- Latencia (semanas)³ 4 a 6
- (*Pyricularia oryzae cav.*) Moderadamente susceptible
- Hoja blanca resistente

Riego

Fuente de agua proviene de la cuenca del río Daule, la calidad de agua se mantiene en esta zona provisionada para riego de los cultivos ya que no es apta para el consumo humano ya que dicha agua está contaminada por bacterias. El riego se mantuvo bajo lámina 5 a 10 cm de agua con la finalidad que el agua que ingresa a un tratamiento no pase a otro y de esta manera no se afecte.

Fertilización

La planta de arroz posee la capacidad de extracción de nutrientes del suelo, gracias a la fertilización podemos reponer los elementos sustraídos, por lo tanto, la cantidad dependerá de la variedad, el

sistema de cultivo y de la fertilidad del suelo, para lo cual se utilizó sulfato de amonio en dosis de 40 kg/ha.

Control de plagas

Para el presente estudio se utilizó los siguientes extractos de macerados vegetales: neem, ajo y ají en dosis recomendadas según otros estudios; como método de control de plagas en el cultivo de arroz.

Preparación de macerados vegetales

Los macerados orgánicos fueron elaborados de manera artesanal, el primero se obtuvo del árbol de neem, se recogió sus semillas y hojas de manera proporcional, se utilizó el equivalente de una libra en peso de bagazo molido, media libra de hoja y la otra media libra de las semillas en donde se colocó este contenido en un galón de agua hervida y se dejó reposar por un lapso de 8 días antes de su aplicación. El segundo macerado de ajo, se obtuvo licuando una libra de dientes de ajo y agua hervida, en un recipiente se agregó agua hasta completar un galón y este se dejó reposar por 8 días. El macerado de ají se obtuvo al licuar una libra de ají con agua hervida y luego se colocó en un recipiente y se dejó reposar por 8 días.

Control de maleza

El control de malezas se realizó en malezas de hoja ancha y las de hoja angosta de manera manual y mediante de herbicidas selectivos del cultivo de arroz. Producto utilizado: Basagran en dosis de 2 litros/ha, con MCPA en dosis de 1 litro por hectárea.

Cosecha

La cosecha se realizó una vez que los granos alcanzaron su total madurez, y se procedió a realizarlo de manera manual con el uso de una hoz en todos los tratamientos dentro del área útil de cada parcela para la posterior obtención y tabulación de datos.

Diseño experimental

Esta investigación constó de 4 tratamientos y 5 repeticiones, en los cuales se aplicó repelentes orgánicos como el macerado de neem, ajo y ají; el tratamiento 4 fue un testigo absoluto en el cual no tuvo aplicación para el control de la plaga. El análisis se lo realizó a través del software Infostat. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza para verificar diferencias significativas entre los tratamientos. En caso de existir diferencias, se aplicó el test de Tukey, al 5% de significancia.

Análisis estadístico

Análisis funcional

Para el estudio se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con un análisis de la varianza de Tukey al 5% de probabilidad; compuesto de 4 tratamientos con 5 repeticiones.

Diseño estadístico

Tabla 2. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación	Fórmula	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamientos	(t-1)	(4-1)	3
Repeticiones	(r-1)	(5-1)	4
Error experimental	(t-1) (r-1)	(4-1) (5-1)	12
Total	Tr-1	4*5-1	19

Los Autores, 2024

Delimitación experimental

Tabla 3. Características de las parcelas experimentales

Tipo de diseño	DBCA
Numero de tratamientos:	4
Numero de repeticiones:	5
Número de parcelas:	20
Largo de parcela	4m
Ancho de parcela	5m
Área total de parcela	20m ²
Área total del ensayo:	400m ²
Distancia entre hileras y plantas:	0.25cm
Distancia entre bloques:	1m
Área útil de parcela:	12m ²
Área útil del ensayo	240m ²
Número de hileras por parcela	32
Número de plantas por parcela	320
Número de plantas por hilera	10
Número de plantas por área útil	200
Número de plantas por ensayo	6400

Los Autores, 2024

Hipótesis estadística

Ho: Ninguno de los tratamientos en estudio tuvo efecto en el control del minador (*Hydrellia sp.*) y en la productividad del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*).

Ha: Al menos uno de los tratamientos en estudio tuvo efecto en el control del minador (*Hydrellia sp.*) y en la productividad del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*).

Resultados

Identificación de que aplicación de repelente orgánico es la más eficiente para el control del minador (*Hydrellia sp.*), en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*)

Evaluación del control de *Hydrellia sp.*

Individuos de *Hydrellia sp.* previo a la aplicación de repelentes (n):

La tabla 5 muestra los promedios obtenidos al evaluar el número de individuos vivos presentes en cada tratamiento antes de las aplicaciones respectivas; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 0,87%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $0,0728 > 0,05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis nula, en la que no se encontró significancia estadística entre tratamientos; el promedio estimado de insectos encontrados es de 3 individuos en cada tratamiento previo a las aplicaciones de los repelentes.

*Tabla 5. Individuos de *Hydrellia sp.* previo a las aplicaciones (n)*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,51920

Error: 1,8000 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	
T4 T. ABSOLUTO	3,80	A
T1 NEEM	3,60	A
T3 AJÍ	3,60	A
T2 AJO	3,40	A

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

Los Autores, 2024

Así mismo se determinó la presencia de otros insectos en el cultivo de arroz que se muestran en la tabla 6; se encontró mayor presencia de hormiga negra, araña y sogata siendo insectos perjudiciales para el cultivo, también hubo presencia de insectos benéficos como la mariquita y avispa.

Tabla 6. Insectos presentes durante el estudio en el cultivo

Nombre común	Nombre científico	Orden	Familia	Cantidad
Araña	<i>Tetragnatha sp</i>	<i>Araneae</i>	<i>tetragnathidae</i>	3 - 7
Novia del arroz	<i>Rupela albinella</i>	<i>Lepidoptera</i>	<i>Pyralydae</i>	0 - 3
Mosca verde	<i>Lucilia sericata</i>	<i>Diptera</i>	<i>calliphoridae</i>	2 - 5
Mariquita	<i>Coccinellidae</i>	<i>Coleoptera</i>	<i>coccinellidae</i>	0 - 4

Minador	<i>Hydrelia sp</i>	<i>Diptera</i>	<i>Ephydriidae</i>	2 - 5
Avispa	<i>Trathala sp</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Vespidae</i>	0 - 2
Hormiga negra	<i>Lasius niger</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	5 - 10
Sogata	<i>Tagasodes</i>	<i>Hemoptera</i>	<i>delphacidae</i>	4 - 7
Lorito Verde	<i>Empoasca vitis</i>	<i>Hemiptera</i>	<i>cicadellidae</i>	0 - 2

Los Autores, 2024

Individuos de *Hydrellia sp.* posterior a aplicación de repelentes a los 70 días después del trasplante

La tabla 7 muestra los promedios obtenidos al evaluar el número de individuos vivos presentes en cada tratamiento después de las aplicaciones respectivas; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 1,29%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: 0,0484 < 0.05 de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna, en la que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; el T1 (Macerado de Neem) el de mejor promedio con 1,00 número de individuos de *Hydrellia sp.* posterior a la aplicación, y T4 (Testigo absoluto) con un promedio de 3,20 números de individuos de *Hydrellia sp.* posterior a la aplicación.

Tabla 7. Individuos de *Hydrellia sp.* posterior a la aplicación (n)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,10632

Error: 1,2583 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias		
T4 T. ABSOLUTO	3,20	A	
T3 AJÍ	2,00	A	B
T2 AJO	1,80	A	B
T1 NEEM	1,00		B

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

Los Autores, 2024

Evaluación de las características agronómicas del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), en base a los tratamientos en estudio

Espigas por planta (n)

La tabla 8 expresa las medias obtenidas al analizar el número de espigas por planta; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 3,70%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: 0,0002 < 0.05 de probabilidad; evidenciando la hipótesis alterna, en la que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; siendo el T1 (Macerado de Neem) el de

mayor promedio con 11,60 número de espigas por planta y el T4 (T. absoluto) el de menor promedio con 10,00 número de espigas por planta.

Tabla 8. Espigas por planta (n)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74716

Error: 0,1583 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias			
T1 NEEM	11,60	A		
T2 AJO	11,00	A	B	
T3 AJÍ	10,40		B	C
T4 T. ABSOLUTO	10,00			C

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

Los Autores, 2024

Granos por espiga (n)

La tabla 9 refleja las medias obtenidas al tabular el número de granos por espiga; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 3,52%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $0,0002 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se confirma la hipótesis alterna, en la que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; siendo el T1 (Macerado de Neem) el de mayor promedio con 125,00 número de granos por espiga, y el T4 (T. absoluto) el de menor promedio con 108,40 número de granos por espiga.

Tabla 9. Granos por espiga (n)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,75143

Error: 17,0417 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias			
T1 NEEM	125,00	A		
T2 AJO	120,80	A	B	
T3 AJÍ	115,20		B	C
T4 T. ABSOLUTO	108,40			C

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

Los Autores, 2024

Peso de 1000 granos (g)

La tabla 10 indica las medias obtenidas al definir el peso de 1000 granos; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 2,64%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $0,2896 > 0.05$ de probabilidad; tomando la hipótesis nula, en la que no se encontró significancia estadística entre tratamientos para esta variable.

Tabla 10. Peso de 1000 granos (g)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,27190

Error: 0,4588 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	
T1 NEEM	26,08	A
T4 T. ABSOLUTO	25,61	A
T2 AJO	25,58	A
T3 AJÍ	25,20	A

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

Los Autores, 2024

Rendimiento (kg/ha)

La tabla 11 revela las medias obtenidas al evaluar el rendimiento del cultivo; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 4,20%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $<0,0001 < 0,05$ de probabilidad; por lo que se comprueba la hipótesis alterna, en la que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; siendo el T1 (Macerado de neem) el de mayor promedio con 4871,90 kg/ha, y el T4 (T. Absoluto) el de menor promedio con 4021,09 kg/ha. en la producción del cultivo de arroz.

Tabla 11. Rendimiento (kg/ha)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=346,33070

Error: 34019,7033 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias		
T1 NEEM	4871,90	A	
T2 AJO	4523,23		B
T3 AJÍ	4170,64		C
T4 T. ABSOLUTO	4021,09		C

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

Los Autores, 2024

Realización de un análisis económico de los tratamientos en estudio en base a la relación beneficio/costo

Análisis económico

Se realizó el análisis económico tabla 12, para determinar el tratamiento con mejor resultado en la productividad del cultivo de arroz, para estipular el precio comercial, se obtuvo información oficial de la “Unidad de Almacenamiento Nacional” donde la saca de 205 libras está a \$38 obteniendo un peso de 93,18kg. Según los datos de los rendimientos en cada tratamiento y con relación

beneficio/costo se logró demostrar que el tratamiento que predominó en el estudio fue el T1 (Macerado de neem) con un beneficio/costo de 1,79; mientras que, el menor valor beneficio/costo lo obtuvo el T4 (Testigo absoluto) con un valor de 1,33 equivalente a que hubo menos ganancias.

Tabla 12. Análisis económico

TRAT.	REND. 24%	REND. 14%	PRECIO COM. (\$/Kg)	BIEN BRUTO \$	COSTOS PROD. \$	BIEN NETO \$	RELACIÓN B/C
T1 NEEM	6051,32	5446,19	0,40	2178,48	1218	960,48	1,79
T2 AJO	5438,84	4894,96	0,40	1957,98	1212	745,98	1,62
T3 AJÍ	4831,47	4348,32	0,40	1739,33	1219	520,33	1,43
T4 T. AB	4441,58	3997,42	0,40	1598,97	1200	398,97	1,33

Relación beneficio/costo en el cultivo de arroz

Los Autores, 2024

El T1 (Macerado de neem), por cada dólar invertido obtuvo una ganancia de 0,79 centavos, siendo el mejor tratamiento económicamente; Así mismo, el T4 (Testigo absoluto) por cada dólar invertido obtuvo ganancias de 0,33 dólares, siendo el de menor promedio entre tratamientos.

Discusión

El propósito de la investigación presentada fue de evaluar el uso de repelentes orgánicos para el control de Hydrellia sp. en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.).

Después de haber llevado a cabo el análisis e interpretación de datos, en la evaluación del control de individuos de Hydrellia sp. posterior a la aplicación de repelentes se pudo observar que el mejor resultado lo obtuvo el T1 (Macerado de Neem) con un valor de 1,00 número de individuos de Hydrellia sp. y el T4 (T. Absoluto) con un valor de 3,20 números de individuos vivos de Hydrellia sp.; por lo que concuerdo con Villar (2017), menciona que la efectividad de la hoja y semilla del neem (Azadirachta indica) como repelente de la alimentación de plagas, tiene un efecto positivo ya que el uso de los extractos de hoja del neem 0.2 % y de semilla de neem 0.2%, reducen (15.42%, 17.16% y 19.91%) la presencia del insecto en el cultivo de arroz. Y acorde con Boderó (2015), la acción natural del neem como repelente de insectos, en su composición tiene cabida una sustancia conocida como azadiractina que fundamentalmente, impide que los insectos puedan pasar de la

fase de larva a la de adulto. Estas mueren antes de llegar a la edad en la que pueden reproducirse, por lo que la plaga finaliza en cuestión de días.

Los resultados obtenidos en la investigación nos indica que se obtuvieron mejores resultados en lo que respecta a comportamiento agronómico del cultivo de arroz, en el T1 (Macerado de neem), siendo este el tratamiento de mayor rendimiento con un valor de 4871,90 kg/ha., y que de acuerdo a León (2017) indica que mediante el uso de extracto de neem para el control de la mosca minadora del arroz, utilizando una dosis de 1 litro de neem y como extra 250 ml de ají en una bomba con capacidad de 20 litros de agua, dio como resultado un 97% de control en el ciclo del cultivo, mejorando la producción del cultivo. Y concuerdo con Cano (2016) realizo una investigación para el control de plagas en cultivos de Frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante el uso de extracto de neem, extracto de ají extracto de ajo, de los cuales el extracto de neem presentó el mejor promedio en características agronómicas, donde se aplicó 400 ml del extracto vegetal en una bomba de 20 litros de agua presentando rendimientos con valores de 1.79 ton/ha y 1.82 ton/ha.

Así, mismo se realizó un análisis económico con la relación beneficio/costo en la que se determinó al T1 (Macerado de neem) como el tratamiento sobresaliente en valoración económica, con un valor de 1,79 equivalente a que por cada dólar invertido se generó 0,79 dólares de ganancia; por lo que acorde con Fuertes (2014) en su investigación indica que el extracto de neem para el control de mosca minadora, obtuvo como resultado un rendimiento de 6437.10 kg/ha y menores costos de producción de arroz en el extracto de neem, siendo muy superior a los demás tratamientos con una eficiencia de 85,73 a 86,44%, en donde se realizó la aplicación de 1 litro de neem en 3 litros de agua. Así también de acuerdo con Arriola S. J. (2013) afirma que el neem desde sus estudios se han encontrado más de 100 componentes terpenoides, la mayoría de tretranotriterpenoides, diterpenoides, títreprenoides, pentanotriterpenoides y algunos compuestos no terpenoides se encuentran aislados en diversas partes del árbol, determinando su acción como insecticida, su efecto puede ser notable en las plantas; presentando efectos económicos y agronómicos favorables.

Conclusiones

Se concluyó en base a los objetivos, al evaluar el control del insecto *Hydrellia* sp. el T1 (Macerado de Neem) antes de las aplicaciones presentó un número de insectos vivos de 3 individuos y posterior a las aplicaciones se determinó 1 insecto vivo en promedio para este tratamiento. Ya que el extracto de neem rompe los ciclos reproductivos, las puestas de huevos, larvas, ninfas y pupas

no llegan a su estado adulto. Actúa por ingestión y por contacto y los insectos adultos al entrar en contacto con el dejan de comer hasta la muerte. En las puestas de huevos, se bloquea la biosíntesis de la hormona, que regula la metamorfosis de las larvas, ninfas y pupas. Al interrumpirse todos estos procesos, las plagas se extinguen (Agricultura ecológica. 2012). El segundo objetivo específico en base al comportamiento agronómico; se puede indicar que en las variables como lo son: espigas por planta, granos por espiga y rendimiento, si se encontró significancia estadística entre tratamientos, siendo el de mejores resultados el T1 (Macerado de Neem) en dosis de 2 litros /ha.; seguido del T2 (Macerado de Ajo) en dosis de 2 litros/ha; y el de menor promedio en estas variables el T4 (T. ABSOLUTO) sin aplicación de producto.

Se evidenció, que se obtuvieron datos del análisis económico en relación beneficio/costo en el que se demuestra el tratamiento sobresaliente el cual fue el T1 (Macerado de Neem) con un valor de 1,79 en valoración económica.

Por lo tanto, la identificación de que repelente orgánico fue el mejor en el control de *Hydrellia sp.* e incremento de la productividad del cultivo de arroz, comportamiento agronómico y análisis económico fue la aplicación de (Macerado de Neem) correspondiente al tratamiento 1, en dosis de 2 litros / 200 litros de agua, por hectárea.

Recomendaciones

De acuerdo con la presente investigación se recomienda:

Realizar investigaciones con diferentes insecticidas orgánicos y caracterizar sus propiedades químicas.

Realizar un estudio comparativo sobre el uso de insecticidas sintéticos y orgánicos más utilizados en el cantón Daule, para determinar la dinámica poblacional, el comportamiento agronómico del cultivo de arroz y el impacto que estos producen.

Usar los insecticidas orgánicos como alternativa para el control de plagas del cultivo de arroz en el cantón Daule, para el incremento del rendimiento y minimizar costos de producción del cultivo.

Aplicar el insecticida orgánico neem en dosis de 2 litros/ 200 litros de agua /ha. para el incremento de la productividad del cultivo de arroz y cuidado del medio ambiente.

Referencias

1. Acevedo, M. A., Castrillo, W. A., & Belmonte, U. C. (2019). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical*, 56(2), 8-18. doi:ISSN: 0002-192X
2. Alava, V. M., Poaquiza, C. J., & Castillo, L. G. (2018). La producción arrocería del Ecuador Caso Samborondón. *Revista Espacios*, 39(34), 12. doi:ISSN 07981015
3. Alfonso, M. S. (2016). Influencia de las altas temperaturas en el vaneamiento de dos materiales de arroz (*Oryza sativa* L. subsp. japonica). Villavicencio: Universidad de los Llanos.
4. Álvarez, C. L., & Cool, L. M. (2015). Aplicación de tres insecticidas orgánicos en el cultivo del maíz (*Zea mays*) para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Chone-Manabí: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
5. Amaya, M. J. (2018). Producción de arroz (*Oryza sativa*) con diferentes sistemas de siembra manejado con plaguicidas botánicos en Pranza. Catacamas: Universidad Nacional de Agricultura.
6. Arias, G., & Benigno, O. (Marzo de 2017). Cultivo de arroz taxonomía y morfología. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7707/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-112.pdf>
7. Arriola, S. J. (2013). Evaluación de tres insecticidas a base de neem sobre el manejo de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*; Aleyrodidae) en pepino; Aldea Las Tunas, Salamà. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
8. Batista, A., Guerra, J., & Barahona, A. L. (2015). Extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de pimentón. *Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá*, 3(1), 2-9. doi:10.13140/RG.2.2.36045.69607
9. Blanco, A. O. (2014). Agronomía del cultivo de arroz en riego por aspersión: variedades, riego, fertilización y control de malas hierbas. Valle Medio del Ebro: Universidad de Lleida.
10. Campos, I. E. (2016). Efecto de cuatro insecticidas químicos sobre *Hidrellia wirthi* Korytkowski en arroz (*Oryza sativa* L.) en Guadalupe, La Libertad. La Libertad: Universidad Nacional de Cajamarca.
11. Campoverde, T. J. (2016). Principales enfermedades que afectan el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Arenillas, provincia de El Oro. Machala: Universidad Técnica de Machala.

12. Cano, G. (2016). Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. Universidad de Manizales, Manizales. <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2859/Gildardo%20Andr%C3%A9s%20Cano%20Piedrah%C3%ADta%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Cano, P. G. (2016). Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.). Manizales - Colombia : Universidad de Manizales .
14. Cano, P. G. (2016). Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijoles arbustivo *Phaseolus vulgaris*. Manizales- Colombia: Universidad de Manizales.
15. Cárdenas, C. L. (2017). Principales insectos plaga que atacan el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Arenillas Provincia de El Oro. Machala: Universidad Técnica de Machala.
16. Castro, M. (2017). Rendimiento de arroz en cáscara, primer cuatrimestre 2017. Quito: MAGAP.
17. Chango, C. (2018). Para obtener el grado de Ingeniero. “Manejo de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en lechuga (*Lactuca sativa* L.), a partir de dos extractos de variedades de ají (*Capsicum annuum*). Universidad técnica de Ambato, AMBATO. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28646/1/Tesis-211%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20604.pdf>
18. Chica, L. J., Tirado, Y. C., & Barreto, O. J. (2016). Indicadores de competitividad del cultivo de arroz en Colombia y Estados Unidos. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(2), 16-31. doi:<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.49>.
19. Constitución. (2008). Constitución Política del Ecuador. Artículo 5. Ecuador: Publicación Oficial de la Asamblea Constituyente.
20. Corrales, C. J., Villalobos, M. K., Vargas, M. A., Rodríguez, A. J., & González, H. A. (2017). Principales plagas de artrópodos en el cultivo de arroz en Costa Rica. *Guía ilustrada de artrópodos adultos en campo y grano almacenado*, 1(2), 10-72. doi:ISBN: 978-9930-9575-0-9

21. Ecuaquímica. (2018). Ficha técnica del producto NEEM-X 0,40 EC. Guayaquil. www.ecuaquímica.com.ec
22. Ecomaría. (2018). El uso del ajo como repelente de plagas insectos. Universidad de Tumbes. Colombia.
23. Estrella, R. C. (2017). Impregnación de aceite de neem (*Azadirachta indica*) en soporte textil para combatir la mosca minadora (*Hydrellia* sp.). Quito: Escuela Politécnica Nacional.
24. Fuertes, A. (2014). Evaluación de tres insecticidas orgánicos en el control de “lorito verde” (*Empoasca kraemerii*) en el cultivo de frejol arbustivo (*Phaseolus vulgaris*). Carchi.
25. Fuertes, C. A. (2014). Evaluación de tres insecticidas orgánicos en el control de mosca minador (*Hydrellia* Sp) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la zona Babahoyo. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
26. González, C. D. (2015). Caracterización de la arquitectura de la panícula y caracteres agronómicos en una población F2 entre dos tipos de planta de arroz (*Oryza sativa* L.) Contrastante. Ibagué-Tolima: Universidad del Tolima.
27. Guerrero, B. L. (2010). Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria . Quito: Registro Oficial Suplemento 583.
28. Haro, B. O. (2016). Evaluación comparativa en lotes comerciales de dos variedades de arroz, (*Oryza sativa* L.) sembradas en la zona de Mata de Cacao provincia de Los Ríos. Los Ríos: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
29. Huamán, H. (2019). Control de *Hydrellia wirthi* y su efecto colateral sobre larva de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de arroz . Perú. Recuperado el 30 de 10 de 2019, de <file:///C:/Users/JESUS/Downloads/hydrelliapdf.pdf>
30. Irigoín, E. (2016). EFECTO DE CUATRO INSECTICIDAS QUÍMICOS SOBRE *Hydrellia wirthi* Korytkowski EN ARROZ (*Oryza sativa* L.). Cajamarca.
31. Jiménez, V. L. (2016). Estudio de cinco dosis de ceniza de cascarilla de arroz como fuente de silicio complementaria a la fertilización edáfica en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
32. León, S. P. (2017). Control de la *Hydrellia* sp. en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) con macerados orgánicos. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

33. Memije, A., & Torrestorija, N. (2017). Ingeniería en Agronomía. Extracto naturales sobre la mortalidad de la polilla grande de la cera (*Galleria mellonella*). Tecnológico Nacional de Maya, Mexico. Obtenido de http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/agro/agro-2017-5.pdf
34. Milian, M. P., González, R. J., Cuellar, V. E., Rivero, C. C., Fresneda, Q. C., & Terrero, M. W. (2014). Efecto de microorganismos eficientes (ME-50) sobre la morfología y el rendimiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa*) en Aguada de Pasajeros. *Revista Científica Agroecosistemas*, 2(2), 327-336. doi:ISSN: 2415-2862
35. Nakandakari, D. L. (2017). Problemas fitosanitarios en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*L). Lima- Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
36. Ochoa, H. E. (2016). Evaluación de un sistema de intensificación del cultivo de arroz (SICA) bajo condiciones ambientales de Churute, Guayas, Ecuador. Cuenca- Ecuador: Universidad de Cuenca.
37. Ortega, A. R. (2014). Manual para la producción de semilla de arroz. Tecoman: Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. doi:ISBN:978-607-37-0284-3
38. Pérez, I. H., & Rodríguez, D. I. (2018). Cultivos tropicales de importancia económica en Ecuador (arroz, yuca, caña de azúcar y maíz). *Redes* 2017, 1, 12-214. doi:ISBN: 978-9942-24-113-9
39. Pérez, I. H., Rodríguez, D. I., & García, B. R. (2018). Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 16- 27. doi:ISSN: 2415-2862
40. Plan Nacional de Desarrollo. (2017). Plan Nacional de desarrollo 2017-2021-Toda una Vida. Ecuador: Consejo Nacional de Planificación (CNP).
41. Quesquen, M. A., & Cedano, S. C. (2016). Dinámica poblacional y control químico de *Hydrellia wirthi* Korytkowski en *Oryza sativa* L. Var. IR- 43 en La Calera, Guadalupe, La Libertad. Trujillo- Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
42. Ramon, C. O. (2014). Efecto del Fertilizante de liberación controlada COTE N2 y Convencional en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la Cuca. Arenillas- El Oro: Universidad Técnica de Machala.

43. Rodríguez, Delgado Irín; Pérez, Iglesias Hipólito Israel; Socorro, Castro Alejandro Rafael. (2018). Principales insectos plaga, invertebrados y vertebrados que atacan el cultivo de arroz en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 95-107. doi:ISSN: 2415-2862
44. Rodríguez, R. (2013). Efecto de la aplicación de siete niveles de extracto de algas marinas sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Guayaquil- Ecuador: Universidad de Guayaquil.
45. Rodríguez, Z. D. (2017). Potencial de rendimiento de líneas mutantes de arroz (*Oryza sativa* L.) desarrolladas mediante aplicación de rayos gamma en condiciones del Valle de Jequetepeque. Lima-Perù: Universidad Nacional Agraria La Molina.
46. Ruiz, S. M., Muñoz, H. Y., Dell Amico, R. J., Simò, G. J., & Cabrera, R. J. (2016). Evaluación de diferentes cepas de micorrizas arbusculares en el desarrollo de plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones inundadas del suelos. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, 37(4), 66-75. doi:10-13140/RG.2.2.31096.85761
47. Ruiz, S. M., Muñoz, H. Y., Dell" Amico, J., & Polòn, P. R. (2016). Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial. *Cultivos tropicales*, 37(3), 178-186. doi:10.13140/RG.2.1.2649.8800
48. Tito, Z. L. (2014). Efecto del sulfato de cobre pentahidrato sobre patógenos foliares en tres densidades poblacionales en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
49. Trabuco, D. E., Gómez, L. V., & Ramírez, D. L. (2015). Evaluación de extractos vegetales para el control de la palomilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) en condiciones de invernadero. *Investigaciones Agraria*, 17(2), 138-142. doi:10.18004/investig.agrar.2015.diciembre.
50. Valero, J. J. (2015). Respuesta de cultivares de arroz a la fertilización con hierro y zinc, sobre su concentración en el grano, en la Amazonia Ecuatoriana. Babahoyo- Ecuador : Universidad Técnica de Babahoyo.
51. Vicente, D. (2015). Tesis presentado para optar al título de Economista. La dinámica de la producción de arroz y su influencia en el canton Daule. Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9164/1/Tesis%20la%20dinamica%20de%20>

a%20producci%C3%B3n%20de%20arroz%20y%20su%20influencia%20en%20el%20empleo%20canton%20Daule.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).