

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS

AGRONÓMICOS Y FORESTALES



TESIS

**Evaluación de Tres Extractos Naturales en el Control del Gusano Cogollero
(*Spodoptera frugiperda*) en el Cultivo de Maíz Amiláceo (*Zea mays* L.) en la
Comunidad de Huayhuas, Iguain - Huanta.**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Agronomía

AUTOR

Jorge Ruiz, Jhunion Jhonatan

ASESOR:

Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada

HUANTA – PERÚ 2025

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Archivo_Tesis_Jorge-Ruiz _pdf

AUTOR

JHUNIOR JHONATAN JORGE RUIZ

RECuento DE PALABRAS

18821 Words

RECuento DE CARACTERES

104723 Characters

RECuento DE PÁGINAS

102 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.4MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 24, 2025 1:30 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 24, 2025 1:32 PM GMT-5

● 15% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Firmado digitalmente por
QUISPE QUEZADA
Uriel Rigoberto FAU
20574653798 soft
Fecha: 2025.04.24
13:36:26 -05'00'

**EVALUACIÓN DE TRES EXTRACTOS NATURALES EN EL CONTROL DEL
GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ
AMILÁCEO (*Zea mays*, L.) EN LA COMUNIDAD DE HUAYHUAS, IGUAIN -
HUANTA.**

TESISTA

Bach. Jhunion Jhonatan Jorge Ruiz

ASESOR

Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada

CIP N° 63037



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES**

En Huanta, en el auditorio de cinco esquinas Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, a los catorce días del mes de marzo del 2025, siendo las 16:05 horas, se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los docentes:

Dr. Juan Quispe Rodríguez
Dr. Reynaldo Sucari León
Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante

Presidente
Primer miembro
Segundo miembro

Se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 006-2025-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis del Bachiller Jhuniór Jhonatan Jorge Ruiz, con la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE TRES EXTRACTOS NATURALES EN EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMILÁCEO (*Zea mays*, L.) EN LA COMUNIDAD DE HUAYHUAS, IGUAIN-HUANTA**, y asesorado por: Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada para optar el Título profesional de Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales.

Observaciones:

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluador, los mismos que fueron defendidas y absueltas por el tesisista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Cum laude	()
Bueno	(X)
Aprobado	()
No aprueba	()

Con la calificación de Diecisiete (17)

Siendo las 17:10 se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.


Dr. Juan Quispe Rodríguez
PRESIDENTE


Dr. Reynaldo Sucari León
PRIMER MIEMBRO


Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante
SEGUNDO MIEMBRO


Bach. Jhuniór Jhonatan Jorge Ruiz
TESISTA

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo a mis padres, hermanos y familiares que siempre estuvieron conmigo, que fueron mi mayor fuente de inspiración y motivación para seguir adelante en este proceso de formación profesional.

A mi querido padre, Rubén Jorge Pérez, que siempre estuvo conmigo deseándome y apoyándome siempre que, con su sabiduría, amor y perseverancia me han enseñado que la vida es tan dura, pero siempre estuviste conmigo. Gracias por tu apoyo incondicional Papá.

Asimismo, a mi querida madre, Victoria Ruiz Bendezú y a mis hermanos Edson y Deysi, por apoyarme en todo momento y que siempre estuvieron conmigo incluso en los momentos más difíciles.

A todos, les agradezco por ser mi mayor apoyo, porque este logro no solo es de mi sino de ustedes también, muchas gracias.

Jhunion Jhonatan Jorge Ruiz

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por permitirme seguir adelante, así mismo a mis padres, hermanos y familiares, han estado día a día en mi proceso de formación apoyándome.

A la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente a lo largo de estos años de formación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Negocios Agronómicos y Forestales, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias mediante su dedicación y pasión por la enseñanza dejando una huella imborrable en mi proceso de formación profesional.

En especial al Dr. Uriel Quispe Quezada, por su predisposición invaluable guía, paciencia y sabiduría en compartir sus sabias enseñanzas, conocimientos y experiencias para el desarrollo de este presente trabajo de investigación, al haber desempeñado en calidad de asesor.

Por último, dar las gracias a las instituciones que contribuyeron en mi proceso de formación, a Municipalidad distrital de Iguain, SENASA y la Municipalidad Provincial de Huanta que, de una u otra manera, contribuyeron en el proceso de formación y generosidad que han sido cruciales para alcanzar este logro.

Sin otro caso particular agradezco a todos, mi más profundo agradecimiento.

Jhuniór Jhonatan Jorge Ruiz

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo, evaluar la eficacia de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain, Huanta. Donde la metodología utilizada fue de investigación tipo aplicada, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental puro; donde para el desarrollo y recolección de muestras de la investigación, se realizó a través de diseño de bloques complementado al azar con muestreo aleatorio simple, considerando en el estudio (04) tratamientos y 04 repeticiones. Además, como resultado, el estudio demostró eficacias positivas en el control del gusano cogollero y rendimiento del cultivo mediante la aplicación de extractos naturales elaborados de ají, ajo y muña en el cultivo de maíz. Así, mismo, el análisis de Tukey, así como el test de Duncan demostraron que los tratamientos con ají, ajo y muña son efectivamente significantes en el control y rendimiento, puesto que el mayor porcentaje de control y rendimiento varía en un mínimo porcentaje siendo, el más efectivo con la aplicación de ají, seguidamente con ajo y por último con muña, mientras tanto con el testigo, con el pasar de los días de crecimiento aumenta más y más la infestación de la plaga. En conclusión, el análisis de Tukey y Duncan confirmaron la efectividad y la eficacia de los extractos naturales, tanto en el control del gusano y el rendimiento destacando al ají como el mayor eficiente en el control del gusano cogollero. Estas conclusiones resaltan la importancia de los tratamientos naturales para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz.

Palabras clave: cultivo de maíz, extractos naturales, gusano cogollero, control plagas.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the efficacy of natural extracts made from yellow chili bell pepper (*Capsicum baccatum*), garlic (*Allium sativum*) and muña (*Minthostachys mollis*) in the control of codling moth (*Spodoptera frugiperda*) in the cultivation of starchy corn (*Zea mays* L.) in the community of Huayhuas, Iguain, Huanta. The methodology used was applied research, quantitative approach, explanatory level and pure experimental design; where for the development and collection of research samples, it was done through a completely randomized block design with simple random sampling, considering in the study (04) treatments and 04 replications. In addition, as a result, the study showed positive efficacies in the control of budworm and crop yield by applying natural extracts made from chili bell pepper, garlic and pineapple in the corn crop. Likewise, Tukey's analysis as well as Duncan's test showed that the treatments with chili, garlic and pineapple are effectively significant in the control and yield, since the highest percentage of control and yield varies in a minimum percentage, being the most effective with the application of chili, followed by garlic and finally with pineapple, while with the control, with the passing of the days of growth, the infestation of the pest increases more and more with the passing of the days of growth. In conclusion, the Tukey and Duncan analysis confirmed the effectiveness and efficacy of the natural extracts, both in the control of the worm and yield, highlighting the chili bell pepper as the most efficient in the control of the budworm. These conclusions highlight the importance of natural treatments to improve corn crop yield.

Key words: corn crop, natural extracts, budworm, pest control.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPITULO I	19
EL PROBLEMA.....	19
1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2. Formulación del problema de investigación	20
1.2.1. Interrogante general	20
1.2.2. Interrogantes específicos.....	20
1.3. Objetivos de la investigación	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Justificación e importancia	21
1.4.1. Justificación teórica	21
1.4.2. Justificación práctica.....	22
1.4.3. Justificación económica	22
1.4.4. Justificación metodológica.....	22
1.4.5. Justificación social	22
1.4.6. Justificación ambiental.....	23
1.4.7. Importancia	23
1.5. Formulación de Hipótesis	23
1.5.1. Hipótesis general.....	23
1.5.2. Hipótesis específicas	23
1.6. Variables	24
1.6.1. Variable Independiente (Tratamiento):.....	24
1.6.2. Variable Dependiente:	24

1.7.	Operacionalización de variables	25
CAPITULO II		27
II.	MARCO TEÓRICO.....	27
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	27
2.1.1.	Internacionales	27
2.1.2.	Nacionales.....	28
2.1.3.	Locales	29
2.2.	Bases teóricas.....	30
2.2.1.	Producción del cultivo de maíz.....	30
2.3.	Gusano cogollero en el cultivo de maíz	33
2.3.1.	Clasificación taxonómica del gusano cogollero	34
2.3.2.	Ciclo de vida del gusano cogollero.....	34
2.3.3.	Daños que ocasiona el gusano cogollero al cultivo de maíz.....	35
2.3.4.	Métodos de control del gusano	36
2.4.	Extractos Naturales	36
2.4.1.	Ají	36
2.4.2.	Ajo.....	37
2.4.3.	Muña	38
2.5.	Aplicación de extractos orgánicos	39
2.6.	Funciones de los extractos Naturales.....	39
2.7.	Composición de los extractos naturales	39
III.	METODOLOGÍA	40
3.1.	Tipo de investigación.....	40
3.2.	Nivel de investigación.....	40
3.3.	Método de la investigación	40
3.4.	Diseño de investigación	40
3.5.	Tratamiento estadístico.	41

3.5.1.	Tratamiento en estudio.....	41
3.5.2.	Distribución de los tratamientos	42
3.6.	Ámbito temporal y espacial	42
3.6.1.	Ámbito temporal	42
3.6.2.	Ámbito espacial	42
3.7.	Población, Muestra y Muestreo	45
3.7.1.	Población.....	45
3.7.2.	Tamaño de muestra	45
3.7.3.	Muestreo	45
3.7.4.	Unidad experimental.....	46
3.7.5.	Características del área experimental.....	46
3.8.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	47
3.8.1.	Técnica.....	47
3.8.2.	Instrumentos de Recolección de Datos	47
3.9.	Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos	48
3.10.	Prueba de hipótesis general.....	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1.	Resultados	49
4.1.1	Reducción de la infestación del gusano cogollero	49
4.1.2	Rendimiento del maíz amiláceo.....	54
4.2.	Análisis inferencial.....	59
4.2.1.	Reducción de la infestación de gusano cogollero	59
4.2.2.	Rendimiento del maíz	62
4.3.	Discusión de Resultados	66
V.	CAPITULO V	69
VI.	CONCLUSIONES	69
	CAPÍTULO VI.....	70

RECOMENDACIONES.....	70
CAPITULO VII	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	25
Tabla 2. Etimología del cultivo de maíz.....	31
Tabla 3. Clasificación taxonómica	34
Tabla 4. Tratamientos de estudio.....	39
Tabla 5. Distribución de los tratamientos en campo.....	42
Tabla 6. Infestación de gusano cogollero en el grupo testigo por unidad experimental	49
Tabla 7. Infestación de gusano cogollero con tratamiento con ají por U.E.....	50
Tabla 8. Infestación de gusano cogollero con tratamiento con ajo por U.E.....	51
Tabla 9. Infestación de gusano con tratamiento con muña por U.E	52
Tabla 10. Rendimiento del maíz amiláceo en el grupo testigo.....	54
Tabla 11. Rendimiento del maíz amiláceo con tratamiento de ají	55
Tabla 12. Rendimiento del maíz amiláceo con tratamiento de ajo UE.....	56
Tabla 13. Rendimiento del maíz amiláceo con tratamiento de muña	57
Tabla 14. Estadísticos descriptivos de los tratamientos aplicados	59
Tabla 15. ANOVA para los tratamientos aplicados	61
Tabla 16. Test de Tukey y Duncan para los tratamientos.....	62
Tabla 17. Estadísticos descriptivos de los tratamientos aplicados	63
Tabla 18. ANOVA para los tratamientos aplicados para el rendimiento	64
Tabla 19. Test de Tukey y Dunca para los tratamientos	65

INDIDE DE FIGURAS

Figura 1.	Fase fenológica del cultivo de maíz	32
Figura 2.	Gusano cogollero en el cultivo de maíz.....	33
Figura 3.	El ciclo de vida del gusano cogollero.....	35
Figura 4.	Daños que ocasiona el gusano cogollero en el cultivo de maíz.....	35
Figura 5.	Cultivo de Ají	36
Figura 6.	Cultivo de Ajo	38
Figura 7.	Cultivo de muña.....	38
Figura 8.	Ubicación Geográfica.....	43
Figura 9.	Ámbito de estudio.....	44
Figura 10.	Croquis del campo experimental	47

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1.	Porcentaje de infestación de gusano cogollero en el grupo testigo	49
Gráfico 2.	Porcentaje de infestación de gusano cogollero con tratamiento de ají	50
Gráfico 3.	Porcentaje de infestación de gusano cogollero con tratamiento de ajo	51
Gráfico 4.	Porcentaje de infestación de gusano cogollero con tratamiento de muña	52
Gráfico 5.	Porcentaje de infestación de gusano cogollero con cada tratamiento.....	53
Gráfico 6.	Porcentaje de peso de granos sanos y en mal estado - grupo testigo.....	54
Gráfico 7.	Porcentaje de peso de gr sanos y gr en mal estado con tratamiento de ají.....	55
Gráfico 8.	Porcentaje de peso de granos sanos y granos en mal estado.....	56
Gráfico 9.	Porcentaje de peso de granos sanos y granos en mal estado	57
Gráfico 10.	Porcentaje de peso de granos sanos por cada UE.....	58
Gráfico 11.	Diagrama de cajas de los tratamientos aplicados	60
Gráfico 12.	Diagrama de cajas de los tratamientos rendimiento del maíz.....	63

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Matriz de consistencia.....	74
Anexo 2.	Ficha de evaluacion de 3 extractos naturales	76
Anexo 3.	Numero de datos obtenidos.....	77
Anexo 4.	Datos obtenidos de numero de plantas en excel	78
Anexo 5.	Ficha de evaluacion del rendimiento del grano con y sin daños.....	79
Anexo 6.	Ficha de evaluacion total de granos con y sin daños	81
Anexo 7.	Datos obtenidos del rendimiento de granos sin daños	82
Anexo 8.	Datos obtendidos del rendimiento de granos con daños	83
Anexo 9.	Total de datos obtenidos del rendimiento de granos con y sin daños	84
Anexo 10.	Datos de rendimiento de granos con daños para procesamiento en Excel	85
Anexo 11.	Datos de rendimiento de granos con daños para procesamiento en Excel	86
Anexo 12.	Total de datos de rendimiento con y sin daños para procesamiento en Excel ...	87
Anexo 13.	Primeros pasos para el proceso de siembra.....	88
Anexo 14.	Siembra y crecimiento del cultivo de maiz	89
Anexo 15.	Dosificacion de tratamientos de extractos naturales.....	90
Anexo 16.	Evaluación del cultivo de maíz a los 15 días	91
Anexo 17.	Cultivo de maiz en los primeros meses.....	92
Anexo 18.	Evaluacion al cultivo de maiz	93
Anexo 19.	Cultivo con y sin daños del gusano cogollero	94
Anexo 20.	Daños del gusano al cogollo del maiz	95
Anexo 21.	Cultivo de maiz en proceso de cuajado y maduracion.....	96
Anexo 22.	Cultivo de maiz en la fase final de maduracion	97
Anexo 23.	Cultivo de maiz con daños en la mazorca	98
Anexo 24.	Maiz cosechado con y sin daños	99
Anexo 25.	Comparacion de los 3 tratamientos.....	100
Anexo 26.	Maiz cosechado sin daños.....	101

Anexo 27.	Proceso de pesado de granos de maiz con y sin daños	102
Anexo 28.	Proceso de pesado de granos de maiz con y sin daños	103
Anexo 29.	Pesado de granos de maiz con y sin daños	104

INTRODUCCIÓN

En la agricultura contemporánea, el uso de plaguicidas se justifica a menudo por las ganancias económicas, sin tener en cuenta el potencial de catástrofes ecológicas, la calidad de las plantas o la salud de animales y humanos (Ecobichon, 2001 y Pimentel, 2005). Existe una clara conexión entre los plaguicidas y cuestiones como la disminución del número de especies útiles, la presencia de sustancias peligrosas en los alimentos vegetales y la presencia de residuos tóxicos en el aire, el suelo y el agua (Aktar, Sengupta y Chowdhury, 2009). Al menos el 25% de los productos que se utilizan para la gestión de enfermedades y plagas están prohibidos o no han sido autorizados para su uso. (PAN UK, 2019).

Desde muchos años atrás, las personas han estado usando compuestos derivados de plantas para disminuir la propagación de plagas. Sin embargo, los tratamientos sintéticos se han vuelto más populares, lo que ha llevado al desplazamiento de extractos naturales como los derivados del tabaco y el nim. Era Isman (2006). Como resultado de los esfuerzos de las enormes empresas multinacionales de agroquímicos para aumentar el uso de estos productos en las naciones del tercer mundo, es imperativo buscar alternativas. (Friedrich, 2008).

El propósito de este proyecto de investigación es evaluar la eficacia de los tres extractos naturales en el control natural del gusano cogollero, en el cultivo de maíz amiláceo. Este proyecto de investigación se está estableciendo con el objetivo de encontrar soluciones que sean tanto económicamente como ecológicamente viables para la producción agrícola.

Con la aplicación de tres extractos naturales elaborados a partir de ají, ajo y muña, se busca evaluar la eficacia del control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.). Asimismo, esta investigación y evaluación se realizó en la comunidad de Huayhuas, la cual se encuentra ubicada en el distrito de Iguain - Huanta con la finalidad de lograr los resultados deseados. En el primer capítulo se plantea el planteamiento del problema, objetivos, justificación e importancia, así como las variables. En el segundo, se presenta el marco teórico, antecedentes, bases teóricas y definiciones de términos. En el tercer, se aborda la metodología, que explica el tipo, el nivel y el diseño de la investigación. En el cuarto se presentan los resultados y la discusión. En el quinto las conclusiones. En el sexto las recomendaciones. En el séptimo capítulo se especifican las referencias. Los anexos fotográficos y fichas.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una de las plagas más comunes que se desarrolla en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), en los últimos años, su excesivo uso de insumos químicos contra esta plaga ha generado más resistencia de dicha plaga en su fase reproductivo y desarrollo

Según (Yaranga, 2017) afirma que el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) del maíz, es una plaga que produce daños en la hoja causando el retardo del desarrollo del cultivo a la que lleva a pérdidas económicas en la producción y rendimiento del producto, cuya incidencia de la plaga ha generado una baja rentabilidad en su producción y económica.

Se reporta en los países de Estados Unidos, México y Sudamérica esta plaga ha sido introducido accidentalmente lo que con el pasar de los años dicha plaga se extendió a nivel mundial generando amenazas y daños al cultivo dejando pérdidas económicas a través de la reducción del rendimiento y rentabilidad al agricultor (Castañeda, 2022).

Según (Gutiérrez, 2014) menciona, el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), es uno de los productos de gran impacto económico en la región Apurímac, provincia de Abancay, distrito de Maucacalle, actualmente dicho producto viene siendo amenazado por la presencia de plaga, la cual genera daños en las hojas generando retardo del cultivo a la que con lleva a reducción en la producción y rendimiento del producto generando baja economía, cuya incidencia va generando una baja rentabilidad en su producción y económica para los agricultores.

En la comunidad de Huayhuas, distrito de Iguain, Huanta, Ayacucho se observa diversas amenazas muy comunes que se suscita a cada paso del año en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), entre las que se destaca es la presencia de la plaga del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que genera bajo rendimiento del producto generando grandes pérdidas económicas y afecta el desarrollo del cultivo generando daños en el proceso de desarrollo.

Las causas principales para la propagación del gusano cogollero en la producción de maíz, hoy en día son las malas prácticas agrícolas que se da año tras año como la agricultura tradicional, falta de rotación de cultivo, falta de practica de monocultivo, factores climáticos, uso intensivo de plaguicidas.

Entre las consecuencias genera marchitamiento y debilidad en el cultivo generando grandes pérdidas económicas y bajo rendimiento en la producción.

Para controlar la presencia de plaga del gusano cogollero en la producción de maíz se propone la aplicación y evaluación de extractos naturales.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Interrogante general

¿Cuál es la eficacia de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain, Huanta?

1.2.2. Interrogantes específicos

- ¿Cuál es la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en la reducción de la infestación del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo en la comunidad de Huayhuas?
- ¿Cuál es la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays*, L.) en la comunidad de Huayhuas?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la eficacia de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays*, L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain, Huanta.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en la reducción de la infestación del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo en la comunidad de Huayhuas.

- Determinar la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays*, L.) en la comunidad de Huayhuas.

1.4. Justificación e importancia

Debido al uso excesivo de insumos químicos en el control de plagas en el cultivo de maíz depende exclusivamente de la aplicación constante de plaguicidas, insecticidas y fungicidas en las diversas regiones maiceras de la región Ayacucho, los agricultores suelen solicitar la orientación de técnicos agroquímicos sobre los tipos de productos a utilizar y las dosis adecuadas de los mismos. Por otro lado, muchas veces se relaciona con el mal uso de los productos originados a partir de este químico, lo que no sólo ocasiona daños a los animales, sino que también da lugar a la formación de plagas secundarias, lo que hace que la situación sea mucho más grave de lo que ya es.

Por este motivo, el objetivo del trabajo de esta investigación que se está llevando a cabo es con el fin de fomentar la mejora de la producción agrícola en el cultivo del maíz aplicando como alternativas el uso de extractos naturales, lo cual sean respetuosos con el medio ambiente y con la economía. El objetivo es desarrollar alternativas sencillas de utilizar y accesibles para los cultivadores de maíz, teniendo en cuenta al mismo tiempo la preservación del medio ambiente, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático mediante la utilización de este producto de forma sostenible y duradera.

1.4.1. Justificación teórica

En las investigaciones realizadas se obtuvieron mejores resultados en el rendimiento de la producción de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) y el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), mediante la aplicación de extractos naturales en la producción de maíz amiláceo (*Zea mays* L.).

Según Yaranga (2014) evaluó, mediante la aplicación de tres extractos vegetales aplicando ají amarillo, muña, ajo, mediante surcos, durante la siembra y a los 15 días de germinación en condiciones de suelo en la provincia de Acobamba en Huancavelica, donde obtuvo mayor control del gusano cogollero en la producción de maíz y aun menor costo económico.

1.4.2. Justificación práctica

Se copero a los agricultores de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), en la provincia de Acobamba, región Huancavelica obtener mayor número de rendimiento en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), con una producción promedio de 10 toneladas por hectárea, ya que se aportó una nueva técnica en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) de una manera económica a través de la aplicación de extractos naturales (Yaranga, 2014).

1.4.3. Justificación económica

Con el presente investigación se fomentó mejorar la productividad y los ingresos económicos de los agricultores de la comunidad de Huayhuas, distrito Iguain, provincia Huanta, región Ayacucho, generando más oportunidades en la producción y rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), así mismo, el presente investigación busco un desarrollo agrícola sostenible en el cuidado de medio ambiente y en la calidad del producto, ya que se utilizó extractos naturales más aceite vegetal de manera orgánica para una alimentación saludable.

1.4.4. Justificación metodológica

Se aporoto una nueva técnica en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y en el mayor rendimiento de la producción de maíz amiláceo (*Zea maíz* L.), donde los agricultores de maíz de la provincia de Acobamba, de la región de Huancavelica, realizaron una práctica de control del gusano cogollero aplicando tres extractos vegetales, las cuales son: muña, ají, ajo, ceniza, generando un rendimiento mejor y alto en la producción de maíz mediante un control del gusano cogollero (Yaranga, 2014).

1.4.5. Justificación social

La producción de maíz amiláceo (*Zea mays*, L.), es uno de los cultivos de supervivencia de la comunidad de Huayhuas, distrito de Iguain, Huanta. Este cultivo es uno de los principales alimentos y auto sustento de los agricultores de dicha localidad y fuente de sus ingresos económicos, lo cual con el pasar de los años, el cultivo de maíz viene siendo amenazado por la presencia de las plagas del gusano cogollero, generando grandes pérdidas económicas, reduciendo cada vez menos el rendimiento y productividad del cultivo, por lo que se planteó utilizar extractos naturales en el control del cogollero

para así buscar una alternativa que beneficiara tanto a los agricultores, consumidores y al medio ambiente.

1.4.6. Justificación ambiental

La evaluación y utilización de extractos naturales en el control del gusano cogollero tiene una relevancia ambiental significativa. En comparación con los pesticidas químicos, los extractos naturales suelen ser biodegradables y menos tóxicos para el medio ambiente. Al utilizar estos extractos, se reduce la mitigación de la contaminación tanto del suelo, aire y del agua, protegiendo así los ecosistemas acuáticos y terrestres.

1.4.7. Importancia

Además, la implementación de extractos naturales en el control del gusano cogollero fomenta las buenas prácticas agrícolas sostenibles. Al disminuir la dependencia de los pesticidas químicos, asimismo se promueve la biodiversidad en los campos agrícolas al preservar los insectos beneficiosos y otros organismos del suelo, lo que contribuye a un equilibrio natural en el ecosistema agrícola. Esta práctica también ayuda a reducir la aparición de cepas resistentes de plagas, ya que los extractos naturales actúan de manera diferente en comparación con los pesticidas sintéticos, dificultando la evolución de la resistencia.

Asimismo, al elegir métodos de control más respetuosos con el medio ambiente, se contribuye a la mitigación del cambio climático, ya que se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción y transporte de pesticidas químicos.

1.5. Formulación de Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- La aplicación de extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) permitirá controlar significativamente el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain, Huanta.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Cada uno de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) reducen significativamente la infestación del gusano cogollero

(*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo en la comunidad de Huayhuas.

- Cada uno de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) mejoran significativamente el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la comunidad de Huayhuas.

1.6. Variables

1.6.1. Variable Independiente (Tratamiento):

Extractos naturales a partir de ají amarillo, ajo y muña

Dimensiones:

- Aplicación de Ají amarillo
- Aplicación de Ajo
- Aplicación de Muña
- Testigo (sin aplicación)

1.6.2. Variable Dependiente:

Control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Dimensiones:

- Reducción de infestación del gusano cogollero en el cultivo de maíz (N° de plantas)
- Rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (Kg).

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variables	Definición de la variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variables Independiente: Extractos naturales a partir de ají amarillo, ajo y muña	El uso de extractos naturales para combatir la plaga del gusano cogollero en los cultivos de maíz amiláceo (Yaranga, 2014).	Se aplicará tres extractos naturales en el cultivo de maíz.	• Aplicación de Ají amarillo • Aplicación de Ajo • Aplicación de Muña • Testigo (sin aplicación)	• Evaluación de la dosis de aplicación de extractos naturales • Efectividad de los extractos naturales	Dosis (extractos naturales)(ml/lt) • Ají amarillo 1ra, 2da y 3ra aplicación: 100ml/10 litros de agua. • Ajo 1ra, 2da y 3ra aplicación: 100 ml/10 litros de agua. • Muña 1ra, 2da y 3ra aplicación: 100 ml/10 litros de agua

					Testigo (sin aplicación) Nivel de ataque del (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo del maíz
Variables. Dependientes: Control del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	Medida empleada para gestionar y reducir la población del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo de maíz. (Barboza, 2022).	Disminución de daños causados y rendimiento del cultivo en Kg	- Reducción de infestación del gusano cogollero en el cultivo de maíz (Nº de plantas) - Rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (Kg).	- Evaluación de la reducción de la plaga gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) - Evaluación del rendimiento en Kg.	- Numero de larvas muertas (Unidad) - Dosis de extractos naturales (ml)

Nota: Descripción de cuadro operacionalización de variables.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

Velásquez (2016) realizó en Orellana, Ecuador la tesis sobre “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), en la comunidad Moran Valverde , parroquia San Carlos, Cantón la Joya de los Sachas, provincia de Orellana”, con el objetivo de poder evaluar la efectividad de los extractos orgánicos en el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz; para así determinar la rentabilidad de la productividad a través de los tratamientos a base de insecticidas orgánicos. La metodología que se utilizó en dicho trabajo de investigación fue la aplicación de métodos científicos, aplicadas, experimental y analítico, lo cual se desarrolló mediante una observación directa, campo y revisión bibliográfica, donde la aplicación fue de 4 tratamientos orgánicos de extractos de ají amarillo, ajo y muña con 5 repeticiones, donde el diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar - DCA. Los resultados encontrados con relación a la aplicación de 4 tratamientos de manera directa en el control del gusano cogollero fue el tratamiento 2 perteneciente al extracto de ají, con un control del 51.77% lo cual representa un control eficaz de dicha plaga. Finalmente, las variables evaluadas en dicho trabajo de investigación, para el mejorar mayor control, del rendimiento, fue con los tratamientos de extracto de ají, lo cual prevaleció frente a los demás tratamientos.

Por su parte, (Chiquin, 2022) desarrollaron la investigación de tesis en Latacunga, Ecuador titulada “Evaluación del macerado de chocho y hierbas naturales (*Lupinus mutabilis sweet*) para control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en la localidad plaza arenas, Latacunga 2022”, que se llevó cabo con el fin de poder determinar la fuente óptima de maceración para el control de estas plagas. Sin embargo, el estudio se clasifica como investigación experimental, que examinó el impacto de la maceración de chocho y hierbas naturales como insecticida contra la presencia de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz, donde se está utilizando dos dosis y dos frecuencias, donde el diseño experimental utilizado es completamente al azar – DCA. Los resultados indican que todos los tratamientos

fueron efectivos para retener la aparición del gusano cogollero, lo que concuerda con la observación de los gusanos, de que los alcaloides presentes en las semillas pueden usarse como insecticida para controlar la plaga en el cultivo de maíz. En conclusión, el estudio encontró que la maceración de chocho era el único tratamiento eficaz para controlar la plaga del gusano cogollero tanto en la planta de maíz como en las mazorcas infectadas, pero la fuente de maceración más exitosa fue la alfalfa tierna más hierbas naturales, que tiene un mayor contenido de alcaloides.

Por otra parte, (Bonelo y Álvarez, 2018) realizaron en Huila, Colombia la tesis titulada “Evaluación de caldos minerales y extractos vegetales para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) municipio de Garzón, Huila”, con el objetivo de evaluar el potencial uso de caldos minerales y extractos de plantas para el manejo de *Spodoptera frugiperda* en la producción de maíz. La metodología utilizada, es de nivel experimental, donde se evaluó los efectos del caldo de ceniza y extractos vegetales elaborados con ajo y chile para el control de *Spodoptera frugiperda* en la parcela de la finca Casa Loma, municipio Garzón Huila, lo cual está ubicada a una altitud de 828 msnm. Este enfoque de investigación está orientado a la nutrición de cultivos lo cual fue desarrollado mediante diseño experimental completamente al azar - DCA con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Según los resultados, los tres tratamientos aplicados en el cultivo de maíz regularon eficazmente los ataques del gusano cogollero, con una altura promedio de 2,20 metros después de la siembra y una altura promedio general de 2 metros, esto fue superior a los dos tratamientos anteriores. En última instancia, los datos revelaron que los ataques de insectos eran menos preocupantes y las plantas eran más grandes. Además, se descubrió que las plantas cultivadas en caldo de ceniza eran más robustas, con tallos más gruesos, hojas más largas y un tono más brillante, donde con el uso y el efecto del extracto de ajo y chile generó un control en los ataques del gusano cogollero.

2.1.2. Nacionales

Barboza (2022) realizó en Amazonas, Perú la tesis sobre la “Aplicación de extractos vegetales en el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Imaza, Bagua, Amazonas 2020”, con el fin de poder determinar la eficacia y la mejor dosis en el control del cogollero presente en dicha zona. Se trata de una investigación en la que la metodología utilizada tiene un enfoque experimental

aplicada, donde la evaluación fue de 7 tratamientos tanto de resina de plátano y extracto de barbasco, lo cual se dispuso de un diseño experimental completamente al azar - DCA con 3 repeticiones. Los resultados encontrados con respecto a la aplicación de extractos vegetales en el control del cogollero indican que los 7 tratamientos realizados muestran un resultado positivo, en el control ya que no existe mucha diferenciación estadística. Se concluyó, que los 7 tratamientos evaluados en el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz, demostró un mayor eficaz por encima de los 70% en el control del gusano presente en el maíz.

Por su parte, Yaranga (2014) realizó en Huancavelica, Perú la tesis sobre la “Evaluación de tres extractos vegetales para el control natural del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en condiciones de Acobamba, Huancavelica”, con el objetivo de determinar el efecto de tres extractos vegetales en el control natural del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.). Se trata de una investigación aplicada en la que la metodología utilizada es de un diseño experimental basado en diseño completamente al azar - DCA donde se evaluó 4 tratamientos de extractos vegetales tales como: ajo, ají, muña, llegando a un resultado estadísticamente donde la evaluación de extracto de ají amarillo proporciona un mayor control natural al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), seguida por los extractos de ajo, muña y testigo que proporcionan en % no altos. En conclusión, las aplicaciones realizadas de extractos naturales de ají y ajo generan mayor control de la plaga del gusano cogollero en el cultivo de maíz.

2.1.3. Locales

Según (Alcántara, 2011) realizó en Ayacucho, Perú la tesis sobre “Control de (*Spodoptera frugiperda*), cogollero del maíz con caldo sulfo cálcico y hierbas medicinales en el cultivo del maíz” con el objetivo de evaluar la acción repelente del caldo sulfo cálcico y hierbas medicinales en el control de cogollero del maíz, lo cual dicho estudio es de una investigación experimental, donde el diseño experimental utilizado es un diseño completamente al azar - DCA, lo que permitió la recolección de datos de la parcela de terreno evaluado a través del uso de caldo sulfo cálcico más hierbas medicinales, dando un resultado de que el 16,6% de plagas se logró repelar y disminuir, gracias a la acción de dichos insumos, llegando a una conclusión, la aplicación de dichos productos proporciono en la reducción de gusano cogollero en el cultivo de maíz.

Por su parte, (Gálvez, 2013) desarrollo en Ayacucho, Perú la tesis sobre la “Efectividad del insecticida orgánico en el control de mazorquero (*heliolhis zea*) en tres fechas de siembra de maíz” con el objetivo de determinar la efectividad del insecticida orgánico en el control de plagas en cultivos de maíz, dicho estudio es de carácter experimental y aplicada ya que se desarrolló en el campo experimental de Canaán Ayacucho, ,donde el diseño experimental utilizado fue un DCA, además para la prueba de campo se utilizó tres dosis y tres tratamientos de 30 %, 60 % y 90 %, con experimentos repetidos, además permitió obtener y evaluar los rendimientos de las mazorcas de maíz respecto a Kilogramos de mazorca. Los resultados de la aplicación de los 3 tratamientos demostraron un mayor rendimiento donde el 90 % de concentración genero mayor rendimiento en las mazorcas. Se concluye que las insecticidas orgánicas generan mayor control efectivo tanto en el desarrollo y rendimiento del maíz.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Producción del cultivo de maíz

2.2.1.1. Origen del cultivo de maíz

Según (Izquierdo, 2012), el maíz es originario de América y se convirtió en un alimento básico de la cultura americana muchos siglos antes de que los europeos llegaran al Nuevo Mundo. El origen de este cultivo hasta ahora es un misterio. Ya que los estudios arqueológicos y paleobotánicos proporcionan pruebas sólidas de que el maíz se cultivaba en el valle de Tehuacán, en el sur de México, hace unos 4.600 años. Las características básicas de las plantas de maíz silvestre originales no son muy diferentes de las de las plantas modernas. El cultivo se inició en España en 1604 y fue introducido en Austria y Galicia por el gobernador de Florida.

2.2.1.2. Cultivo de maíz

En mención (Jaén, 2020), el maíz que se cultiva hoy en día, es uno de los cultivos más importantes en el consumo y de la economía mundial, además es uno de los cereales que posee un alto valor nutricional en la alimentación humana y de animal, ya que su cultivo se origina en todo el mundo.

Vargas (2018), señala el cultivo de maíz se desarrolla de una manera rápida, en la cual su crecimiento depende de la temperatura y el agua donde los factores principales influyen en crecimiento, además los suelos factibles para el

cultivo suelen ser suelos de tipo franco, franco- arcilloso, franco-limoso con un pH de 5.5 a 6.5.

2.2.1.3. Ciclo de cultivo de maíz

De acuerdo con (Guacho, 2014), la variedad de maíz amiláceo en la mayoría de los países, la siembra se desarrolla entre los meses de setiembre a enero, en lo cual el cultivo desarrolla un crecimiento favorable tanto en el proceso de germinación y producción, lo cual gracias a los cambios climáticos y temporada de invierno favorece el desarrollo lo cual llega a etapa de cosecha final aproximadamente hasta los 270 días, mientras para el choclo llega a 200 días aproximadamente.

2.2.1.4. Clasificación Morfológica y taxonómica de la planta

Según García (2018), ubica taxonómicamente al maíz con la siguiente clasificación:

Tabla 2.

Etimología del cultivo de maíz

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Reino vegetal:	Plantae
División:	Angiospermae (Magnoliophita)
Subdivisión:	Pterapsidae
Clase:	Liliopsidae
Subclase:	Monocotiledóneas
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Zea
Especie:	Zea mays L.

Nota: Características y descripción etimológica del maíz. Fuente (García, 2018)

2.2.1.5. Etapas del desarrollo del cultivo de maíz

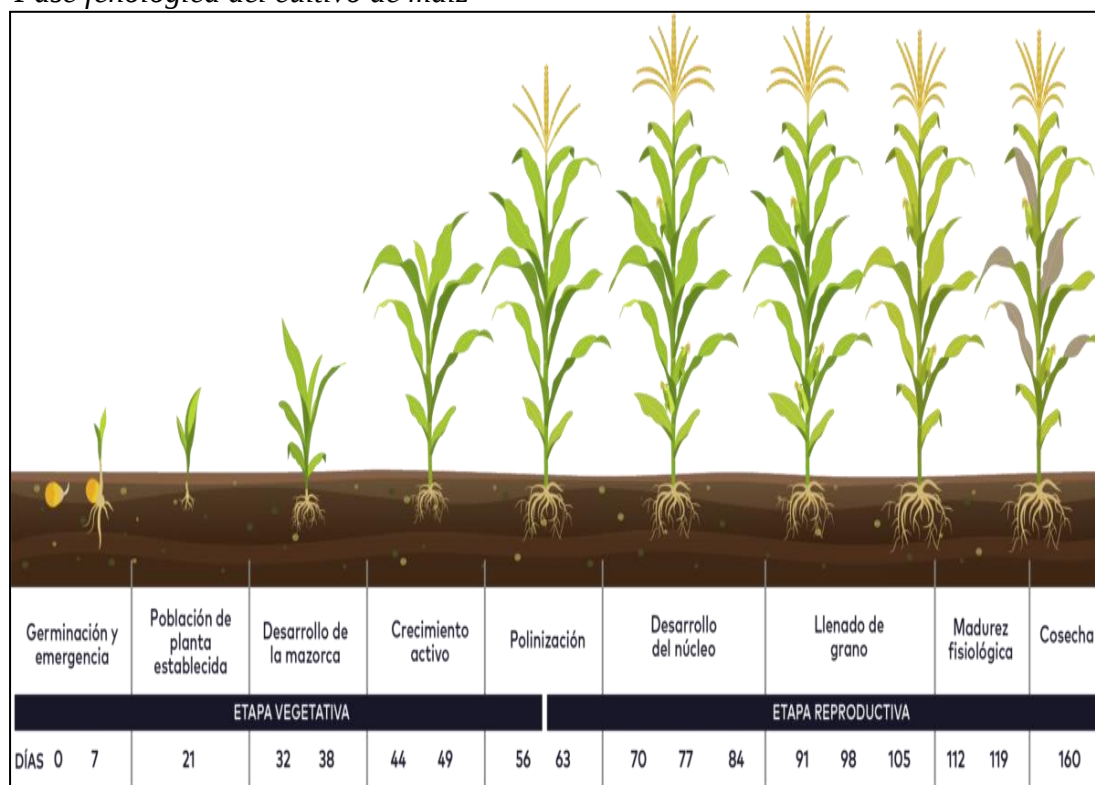
Según (Chunchuay, 2017) menciona las etapas del desarrollo fenológico del cultivo de maíz son:

- ❖ **Raíz:** La raíz, es la primera parte del embrión que brota cuando la semilla germina, en la cual el sistema radicular es fibroso, muy extenso y representa una parte funcional y estructural de la planta.

- ❖ **Tallo:** Consta por nodos separados entre sí, los cuales están separados más o menos distantes, con distancias cortas entre nodos con respecto al suelo, los entrenudos son cortos y se vuelven más delgados de abajo hacia arriba, en la cual la sección transversal es circular, pero hay un hueco desde la base hasta la parte de inserción del pistón, que se hace más profundo a medida que se baja.
- ❖ **Hoja:** Las hojas son alargadas y apretadas alrededor del tallo, de allí emergen espigas masculinas y panículas femeninas que producen grandes cantidades de polen.
- ❖ **La mazorca:** Es una inflorescencia de tipo femenina, formada por un tallo cubierto de hileras de granos (de 30 a 60 granos en cada hilera), que varían entre 8 y 30 hileras por mazorca, en el cual los nutrientes se almacenan en esta parte de la planta donde las panículas crecen desde las axilas de las hojas y comienzan en el tercio medio de la planta.
- ❖ **Grano de maíz:** La semilla de la mazorca es un fruto separado de la planta y se inserta en la corona de forma cilíndrica, en la cual la calidad del grano producido a partir de las mazorcas está limitada por la cantidad de granos por hilera.

Figura 1.

Fase fenológica del cultivo de maíz



Nota: Los diferentes procesos del desarrollo fenológico de maíz. Fuente: (Chunchuay, 2017).

2.2.1.6. Importancia del cultivo de maíz

De acuerdo con (Guacho, 2014) indica, el cultivo de maíz es de gran importancia para los agricultores por diversas razones lo cual abarca aspectos económicos, alimentarios y sociales, además con el pasar de los años dicho producto viene siendo amenazado y atacado por la presencia de la plaga del gusano cogollero, dicho producto es importante por diversas razones como son: promueve la seguridad alimentaria, diversificación de la dieta animal, genera ingresos para los agricultores, genera estabilidad en las prácticas agrícolas, promueve la generación de empleo, autosuficiencia alimentaria. Es por ello a pesar de estos beneficios, los agricultores también enfrentan desafíos relacionados con plagas, enfermedades, condiciones climáticas adversas y fluctuaciones en los precios del mercado.

2.3. Gusano cogollero en el cultivo de maíz

Según (Vargas, 2018) El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una plaga agrícola que afecta especialmente a los cultivos de maíz, aunque también puede atacar otros cultivos como sorgo, arroz, algodón y pastos, estas plagas generalmente son atraídos por la luz solar como también siente atracción por la melaza.

Figura 2.

Gusano cogollero en el cultivo de maíz



Nota: Daños que ocasiona el gusano en el cultivo de maíz

2.3.1. Clasificación taxonómica del gusano cogollero

Según (Romero, 2018), menciona la (*Spodoptera Frugiperda*) se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 3.

Clasificación taxonómica

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Reino:	<i>Animalia</i>
Clase:	<i>Insectos</i>
Familia:	<i>Noctuidae</i>
Género:	<i>Spodoptera litura</i>
Especie:	<i>S. frugiperda</i>

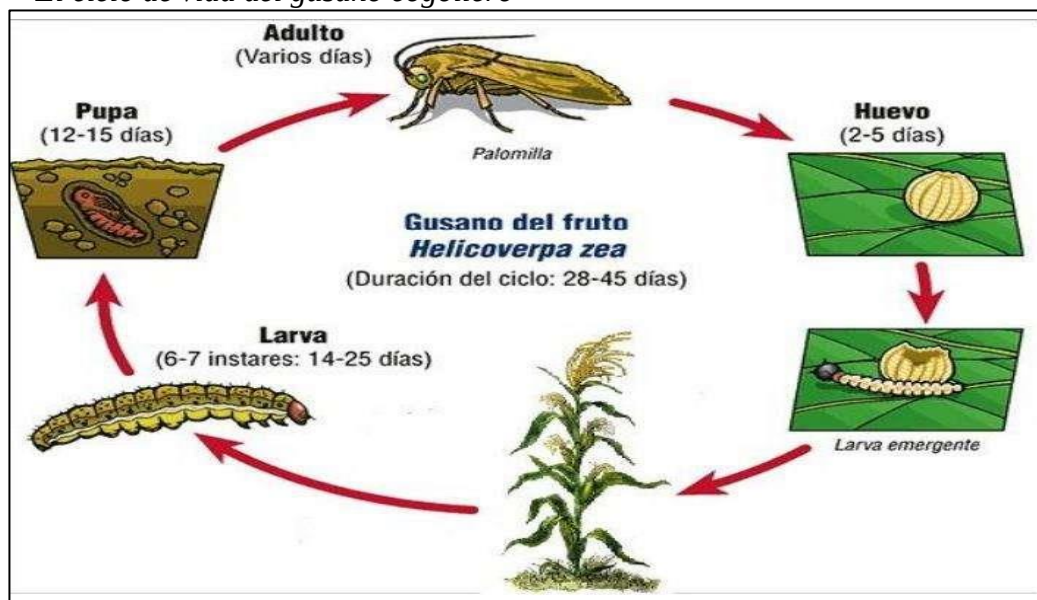
Nota: Características y descripción taxonómica del gusano cogollero. Fuente (Romero, 2018).

2.3.2. Ciclo de vida del gusano cogollero

De acuerdo a (Velásquez, 2016) el ciclo de vida del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se genera de la siguiente manera

- ❖ **Huevo:** Durante esta etapa, la hembra coloca sus huevos en grupos, generalmente en la parte inferior de las hojas de las plantas de maíz u otras plantas hospedantes. Los huevos específicamente son de color blanco y poseen una apariencia aplanada.
- ❖ **Larva (oruga):** Una vez que los huevos eclosionan, las larvas emergen y son conocidas como orugas y pasan por un ciclo facetico llamadas instares, donde las orugas se nutren vorazmente de las hojas y otras partes tiernas de la planta.
- ❖ **Pupa:** Después de completar su desarrollo como orugas, estas se entierran en el suelo y forman pupas. La pupa es el estadio inactivo y es donde ocurre la metamorfosis, transformándose en un adulto alado.
- ❖ **Adulto:** El adulto que emerge de la pupa es una polilla nocturna. Estas polillas son de color marrón y tienen un patrón de manchas en las alas. Los adultos son voladores y se dispersan en busca de nuevas plantas hospederas para poner sus huevos.

Figura 3.
El ciclo de vida del gusano cogollero



Nota: Ciclo de vida (Velásquez, 2016)

2.3.3. Daños que ocasiona el gusano cogollero al cultivo de maíz

Según (Guevara, 2021) indica, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es conocido por causar daños significativos en los cultivos de maíz. Sus orugas, en particular, son voraces comedores y afectan negativamente el rendimiento y la calidad del maíz generando daños al foliar, cogollo, daño a las mazorcas, genera transmisión de enfermedades, genera un impacto económico para los agricultores disminuyendo el rendimiento y la calidad del cultivo, estos daños se originan en las diferentes etapas de crecimiento vegetativo del cultivo.

Figura 4.
Daños que ocasiona el gusano cogollero en el cultivo de maíz



Nota: Daño del gusano al cogollo

2.3.4. Métodos de control del gusano

Según (Gutierrez, 2017) menciona, para poder controlar esta plaga se debe utilizarse diversas estrategias que puedan ayudar a controlar y disminuir a través de métodos como cultural, biológico, químico, lo cual debe de estar en constante monitoreo, también se debe de implementar prácticas agrícolas como: Rotación de cultivos, uso de variedades resistentes (morocho, morada, Kculli), introducción de enemigos naturales como parasitoides y depredadores, uso de insecticidas en casos de infestaciones severas, utilización de variedades de maíz genéticamente modificadas con genes para resistir al gusano cogollero, uso de trampas de feromonas para monitorear la presencia de adultos.

2.4.Extractos Naturales

2.4.1. Ají

Según (Guevara, 2021) menciona, ají, también conocido como pimiento picante o chili, tiene diversas funciones y usos en la cocina, la medicina y la agricultura lo cual posee propiedades medicinales, como efectos antiinflamatorios y antioxidantes debido a la presencia de compuestos bioactivos, como la capsaicina, además es un repelente de Plagas en la agricultura ya que tiene la capacidad para ahuyentar insectos y mamíferos que podrían dañar los cultivos, como también previene el crecimiento de bacterias por su alto valor nutricional de nutrientes, como vitamina C, vitaminas del complejo B y minerales como el potasio.

Figura 5.

Cultivo de Ají



Nota: Materia prima para la aplicación.

2.4.2. Ajo

Según (Guevara, 2021) menciona, el ajo (*Allium sativum*) tiene diversas funciones en la agricultura, y su uso se ha extendido debido a sus propiedades beneficiosas lo cual cumple diversas funciones en la agricultura como

- ❖ **Repelente de Plagas:** El ajo contiene compuestos sulfurados y otros compuestos bioactivos que pueden actuar como repelentes naturales de insectos y plagas. Puede ayudar a proteger los cultivos al disuadir la presencia de ciertos insectos y animales.
- ❖ **Antifúngico y Antibacteriano:** Los compuestos sulfurosos presentes en el ajo tienen propiedades antifúngicas y antibacterianas.
- ❖ **Estimulante de Crecimiento:** El ajo se ha asociado con propiedades estimulantes en el desarrollo del cultivo.
- ❖ **Mejora de la Calidad del Suelo:** El ajo puede ser utilizado en prácticas de mejoramiento del suelo
- ❖ **Control de Nematodos:** Se ha observado que el ajo tiene propiedades nematocidas, lo que significa que puede ayudar a controlar la población de nematodos, que son pequeños gusanos que pueden ser perjudiciales para las raíces de las plantas.
- ❖ **Atrayente de Polinizadores Beneficiosos:** Las flores de ajo pueden atraer a polinizadores beneficiosos, como abejas y mariposas, lo que favorece la polinización y, por ende, el desarrollo de los cultivos cercanos.
- ❖ **Uso en Agricultura Ecológica:** Debido a sus propiedades naturales y su capacidad para controlar plagas y enfermedades, el ajo es a menudo utilizado en prácticas de agricultura ecológica y sostenible como alternativa a productos químicos sintéticos.

Figura 6.
Cultivo de Ajo



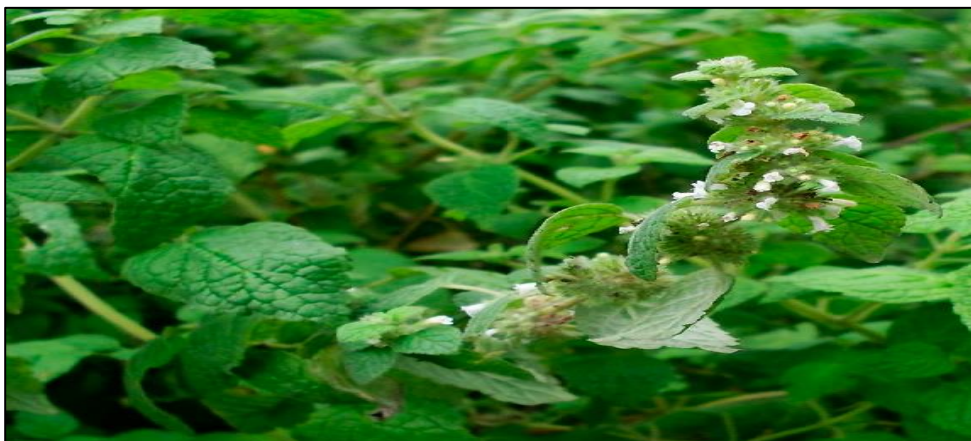
Nota: Materia prima para la evaluación.

2.4.3. Muña

Según (Velásquez, 2016) menciona, la muña (*Minthostachys spp.*) es una planta aromática que se encuentra principalmente en regiones de América del Sur, especialmente en los Andes. En la agricultura, la muña ha sido utilizada tradicionalmente por sus propiedades medicinales y por su potencial beneficio en el manejo de cultivos ya que tiene ciertos beneficios como:

- ❖ Posee propiedades medicinales
- ❖ Sirve como repelente de plagas
- ❖ Posee de antifúngico y antibacteriano
- ❖ Mejora de la calidad del suelo
- ❖ Conservante de alimentos para plantas
- ❖ Aromatizante natural

Figura 7.
Cultivo de muña



Nota: Materia prima para la evaluación

2.5. Aplicación de extractos orgánicos

Según (Yaranga, 2014) indica, la aplicación de extractos naturales de ajo, ají y muña en el cultivo de maíz puede tener varios beneficios potenciales, ya que estos ingredientes han sido asociados con propiedades insecticidas, fungicidas y de fortalecimiento de plantas en la agricultura tradicional y en algunos estudios científicos.

2.6. Funciones de los extractos Naturales

Según (Barboza, 2022) indica, la aplicación de extractos naturales de ajo, ají y muña en el cultivo de maíz puede tener varias funciones, ya que estos ingredientes han sido asociados con propiedades beneficiosas en la agricultura, una de las funciones de estos extractos en el cultivo de maíz:

- ❖ Repelente de Insectos
- ❖ Antifúngico y Antibacteriano
- ❖ Estimulante de Crecimiento
- ❖ Controlador de Plagas
- ❖ Repelente de Mamíferos

2.7. Composición de los extractos naturales

Según Castañeda (2022) menciona las composiciones de los extractos naturales

Tabla 4.

Composición de los extractos naturales

PLANTA	PROPIEDADES ACTIVAS	EFFECTOS SOBRE EL GUSANO COGOLLERO	FORMA DE APLICACIÓN
AJO	Alicina compuesta de sulfurado Propiedades: Anti fungitivas y antibacterianas	La alicina actúa como repelente para insectos, especialmente los gusanos, afectando su sistema nervioso y debilitando su defensa natural	Preparar una infusión de dientes de ajo triturados de 100 ml de extracto x 15 lt de agua. Se aplica en las hojas del maíz mediante fumigación, cada 10 – 15 días
AJI	Capsaicina (compuesto picante) Propiedades: Repelentes, irritantes y pesticidas	La capsaicina irrita el sistema digestivo de los gusanos actuando como repelente y evitando que se alimenten de la planta.	Macerar 5 – 6 ajíes triturados de 100 ml de extracto x 15 lt agua, macerar durante 24 horas a más. Filtrar y aplicar directamente sobre las hojas y el cogollo cada 10 a 15 días mediante fumigación.
MUÑA	Aceites esenciales (mentol y carbona) Propiedades Repelentes e insecticidas naturales	Los aceites esenciales de muña alteran el sistema nervioso de los insectos actuando como repelente y ayudando a controlar su proliferación	Preparar un extracto de 100 ml de hojas frescas de muña y luego combinar en 15 lt de agua, dejar de macerar por 24 horas y luego aplicar por mediante fumigación sobre las plantas cada 10 a 15 días

Fuente: *Elaboración propia*

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

La investigación realizada corresponde a una investigación aplicada lo que permite llevar de manera controlada y definida de qué manera o como ocurre un cierto escenario o suceso de los daños del gusano cogollero al cultivo de maíz. Asimismo, se llevó a cabo una manipulación y evaluación intencionada de la variable experimental, utilizando fichas y otros para recolectar los datos de los resultados del experimento (Hernández et al, 2003).

3.2. Nivel de investigación

La investigación corresponde a una investigación de nivel explicativo que intenta abordar cuestiones prácticas. El propósito de la investigación fue identificar conocimientos que fueron utilizados para resolver dificultades, así mismo la investigación realizada proporciona los requisitos metodológicos para reducir la indagación de las plagas (Cabezudo y Lovera, 2019).

3.3. Método de la investigación

El trabajo de investigación realizado se clasifica como investigación aplicada, ya que busca aportar conocimientos sobre los extractos naturales capaces de influir en la reducción de los procesos biológicos de las plagas, específicamente del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). El estudio se realizó en una parcela de terreno ubicada en la comunidad de Huayhuas, en el distrito de Iguain, provincia de Huanta, Ayacucho, una región productora de maíz. El procedimiento permitió comprobar la eficacia de los extractos naturales en el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), utilizando productos naturales como ají, ajo y muña.

3.4. Diseño de investigación

Se empleó el diseño experimental puro. Dicho diseño está basado en los principios de aleatorización, repetición y la mantención de las variables de una manera constante, como menciona (López y Gonzáles, 2014).

Para la ejecución de la investigación, el diseño consta de:

K = tratamientos, asignándose cada uno al azar a “n” unidades experimentales; para cada unidad se seleccionó al azar un número de 1 a k para decidir que tratamiento se debió de emplear a esa unidad experimental. Ya que no existen restricciones, con excepción del requerimiento de igual número de unidades (Gutiérrez y De la Vara, 2009).

3.5. Tratamiento estadístico.

En el estudio se utilizó un diseño experimental Completamente al Azar (DCA). Donde se utilizó 4 tratamientos y 4 repeticiones como se observa en la (Tabla 5), donde la unidad experimental fue de 16.00 m².

Para ello, se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = la respuesta obtenida a partir de la unidad experimental que recibe el tratamiento i en la j -sima repetición.

μ = promedio general del conjunto de datos de la muestra.

τ_i = el efecto del tratamiento i .

ε_{ij} = el error aleatorio (residuo).

3.5.1. Tratamiento en estudio

Tabla 4.
Tratamientos de estudio

Tratamientos	Extractos naturales	Dosis vía foliar (ml/MF 15 Lt)	R	Plantas por evaluar
T0	Testigo	00 ml/00 litros	1	20
			2	20
			3	20
			4	20
T1	Aplicación ají amarillo	100 ml/10 litros de agua	1	20
			2	20
			3	20
			4	20
T2	Aplicación de ajo	100 ml/10 litros de agua	1	20
			2	20
			3	20
			4	20
T3	Aplicación de muña	100 ml/10 litros de agua	1	20
			2	20
			3	20
			4	20

*R: Repeticiones

*MF: Mochila fumigadora

3.5.2. Distribución de los tratamientos

Tabla 5.

Distribución de los tratamientos en campo

01 (T0) 20		02 (T2) 20		03 (T0) 20		04 (T3) 20
1m		1m		1m		
05 (T1) 20		06 (T3) 32		07 (T1) 20		08 (T2) 20
09 (T2) 20		10 (T0) 20		11 (T3) 20		12 (T1) 20
13 (T3) 20		14 (T1) 20		15 (T2) 20		16 (T0) 20

Nota: Distribución del campo experimental

3.6. Ámbito temporal y espacial

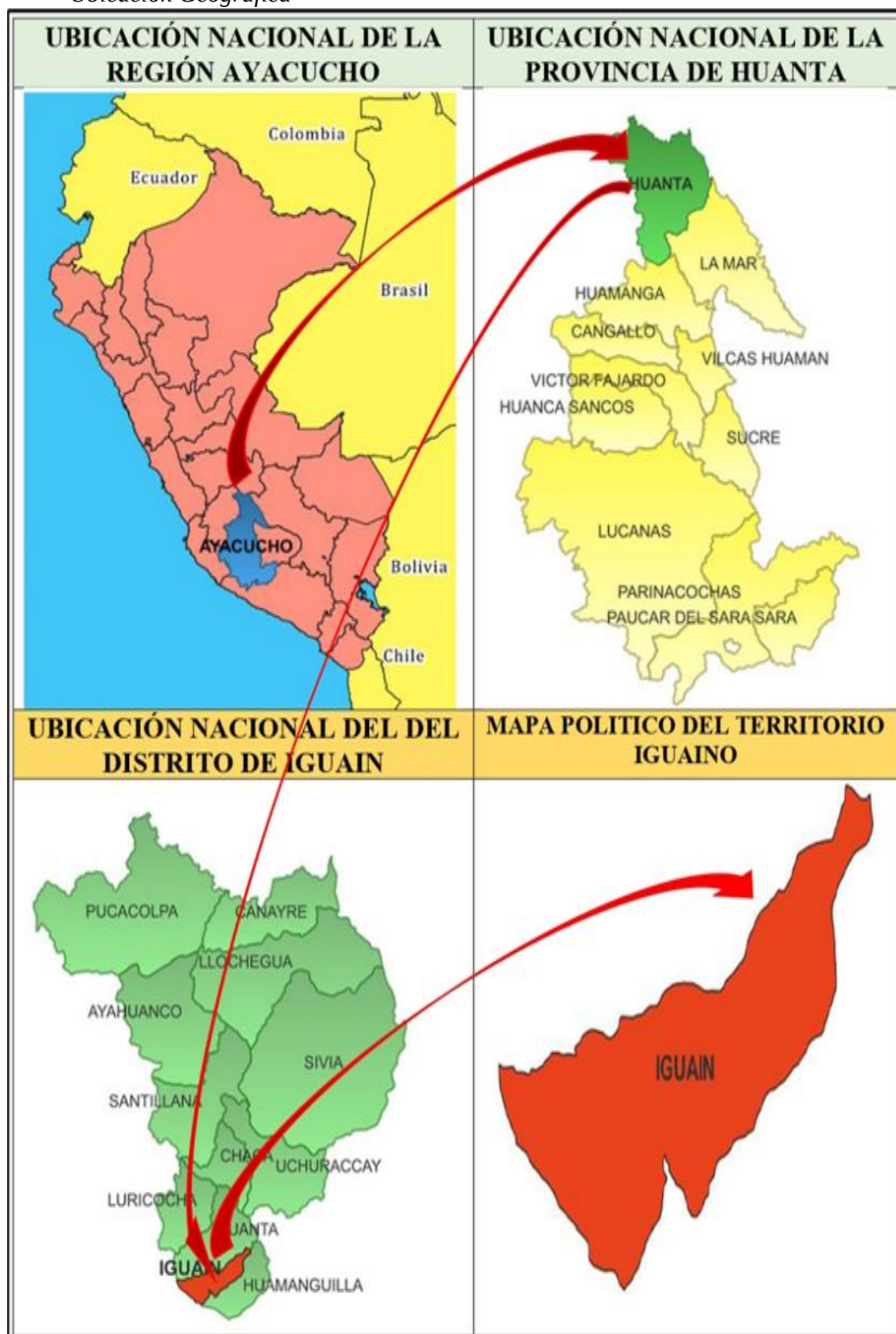
3.6.1. Ámbito temporal

La investigación tuvo duración de 6 meses, iniciando la quincena de enero del 2024 y culminando a mediados del mes de julio del 2024.

3.6.2. Ámbito espacial

La investigación se realizó en un terreno ubicado en la comunidad de Huayhuas, distrito de Iguain, provincia de Huanta, región Ayacucho. Este predio se encuentra a una altitud de 2977 msnm, con coordenadas geográficas UTM 585941mE y 8565842mN. La elección de este lugar se debió a la problemática y su importancia para el estudio, así como a la disponibilidad de datos y recursos necesarios para la investigación, considerando aspectos geográficos como el clima, la vegetación y la accesibilidad a ciertos recursos.

Figura 8.
Ubicación Geográfica



Nota: Mapa de localización del distrito de Iguain, Fuente: Elaboración propia.

Figura 9.
Ámbito de estudio



Nota: Área de estudio, Google Earth pro.

3.7. Población, Muestra y Muestreo

3.7.1. Población

La población constituida en el área experimental fue de un total de 2000 plantas de maíz, lo cual se encuentra en una parcela de terreno perteneciente a la comunidad de Huayhuas, distrito de Iguain, Huanta.

3.7.2. Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra se calculó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N = tamaño de la población (control del gusano cogollero en el cultivo de maíz en una parcela de terreno en la comunidad de Huayhuas, Iguain)

Z = nivel de confianza (90%)

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

Proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir 1-p.

e = error máximo admisible en términos de proporción (15%)

n = Tamaño de la muestra (número de productores que vamos a encuestar).

Es así como:

$$n = \frac{(1,65)^2 * (0,5) * (0,5) * 2000}{(0,15^2 * (2000 - 1)) + (1,65)^2 * (0,5) * (0,5)}$$

$$n = \frac{1361,25}{4.221}$$

$$n = 320$$

La cantidad de muestras de plantas de maíz en el campo experimental es de 320 plantas.

3.7.3. Muestreo

Una forma probabilística de muestreo aleatorio simple (MAS) para que cualquier plántula de maíz tendrá la misma probabilidad de ser parte de la muestra.

3.7.4. Unidad experimental

Se evaluó 20 plantas por cada unidad experimental haciendo total de 16 unidades experimentales con un total de 320 plantas.

3.7.5. Características del área experimental

La población que constituyó el experimento fue de 2000 plantas y el tamaño de muestra para evaluación en cada unidad experimental alcanzó un total de 20 plantas de maíz. Además, las características del área experimental incluyen las siguientes características:

Del campo experimental:

❖ Largo del campo	: 30.00 m.
❖ Ancho del campo	: 21.18 m.
❖ Área total	: 635.04 m ² .
❖ Área útil neta	: 368.64 m ² .

De las parcelas

❖ N° total de parcelas	: 16
❖ N° de parcelas por bloque	: 4
❖ Largo de la parcela	: 4.0 m.
❖ Ancho de la parcela	: 4.0 m.
❖ Área de cada parcela	: 16.00 m ² .
❖ Distancia entre parcelas	: 1.0 m.

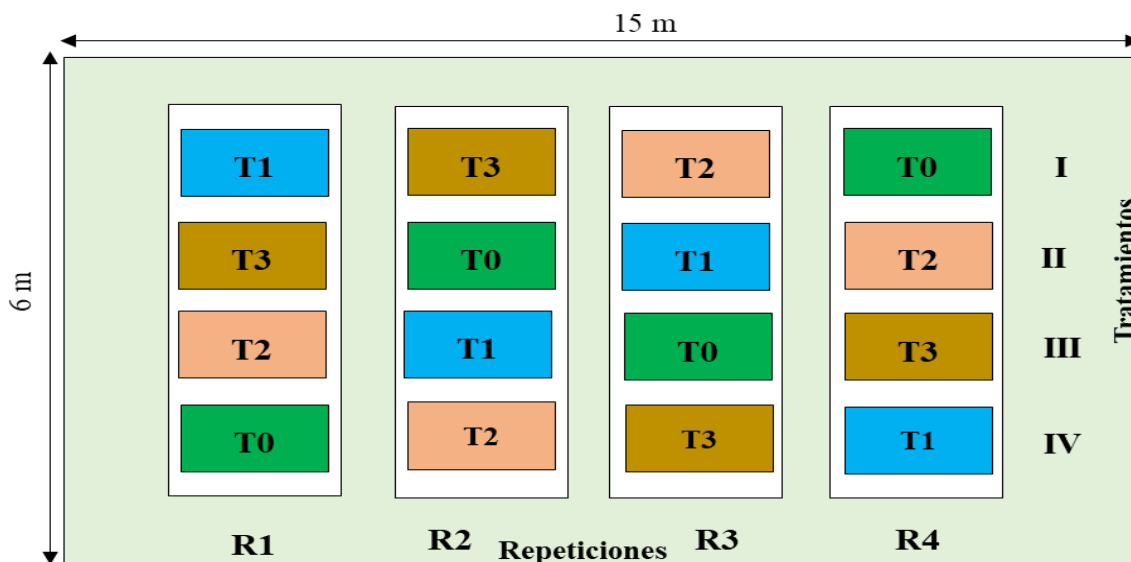
De los surcos

❖ Largo del surco	: 4.00 m.
❖ Distancia entre surcos	: 0.80 cm.
❖ N° de surcos por parcela	: 5
❖ N° total de surcos	: 16

De la semilla

▪ N° de semillas por golpe	: 2
▪ Distancia entre maíz	: 0.40 cm
▪ N° de golpes por surco	: 31
▪ N° de golpes por parcela	: 62
▪ N° de semillas por parcela	: 125
▪ N° de semillas bloque	: 500
▪ N° total de semillas	: 2000

Figura 10.
Croquis del campo experimental



Nota. Croquis de campo experimental, con medidas de 30.0 m de largo y 21.8.0 m de ancho, donde se desarrollaron los 4 tratamientos de estudio.

3.8. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.8.1. Técnica

Se utilizó la observación como técnica de evaluación, mediante un muestreo visual para verificar los daños que el gusano cogollero causó en el cultivo de maíz. Asimismo, se registraron los hallazgos en una ficha de evaluación y se tomaron fotos para recopilar los datos

3.8.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección y procesamiento de los datos de la investigación se utilizó fichas de evaluación, Microsoft Excel, donde se creó tablas para evaluar el control del gusano cogollero y el rendimiento del producto, Donde se registraron datos como el número de tratamientos, repeticiones, numero de plantas, dosis, total de planta dañadas y plantas sin daños, como se muestra en los anexos 2 y 3. Además, para evaluar el rendimiento del cultivo en Kg. Se registraron datos sobre los tratamientos, repeticiones, peso de cada planta evaluada a través de ayuda de una balanza de precisión, granos con y sin daños y el peso total de cada tratamiento. Estas tablas se usaron para registrar los datos necesarios para evaluar los parámetros.

3.9. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos

La parte estadística de esta investigación, realizada fue con el Diseño Completamente al Azar (DCA), mediante el cual se realizó el análisis de varianza (ANOVA), esto se hizo para determinar si las variables estudiadas son de significancia y la no significancia. Además, se utilizaron las pruebas de comparaciones múltiples Tukey y test de Duncan para observar las diferencias entre todos los tratamientos, con un nivel de confianza al 90%.

Los datos que se obtuvieron a través de las fichas se organizaron en una hoja de cálculo Microsoft Excel y se procesaron con el programa estadístico SPSS.

3.10. Prueba de hipótesis general

a. Hipótesis de investigación

La aplicación de extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) permitirá controlar significativamente el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain, Huanta.

Prueba de hipótesis

1. Planteamiento de la hipótesis estadística

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en la reducción de la infestación del gusano cogollero, así como en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo.
- **Ha:** Al menos un tratamiento genera efecto diferente y significativo en la reducción de la infestación del gusano cogollero, así como en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo.

2. Nivel de significancia

Alpha = 5%

3. Prueba estadística

ANOVA bajo el Test F de Fisher

4. Criterio de decisión

Si $p\text{-value} < \alpha$, entonces se rechaza la hipótesis nula

5. Conclusión estadística

Se concluye considerando el criterio de decisión planteado

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

De acuerdo a los muestreos realizados y recolectados en la ficha de evaluación en el procedimiento de la investigación se recolecto datos de: plantas sin daños, plantas con daños, peso de frutos con daños, peso de frutos sin daños, asimismo se detalla los siguientes resultados a través de tablas y gráficos que se muestra a continuación.

4.1.1 Reducción de la infestación del gusano cogollero

Tabla 6.

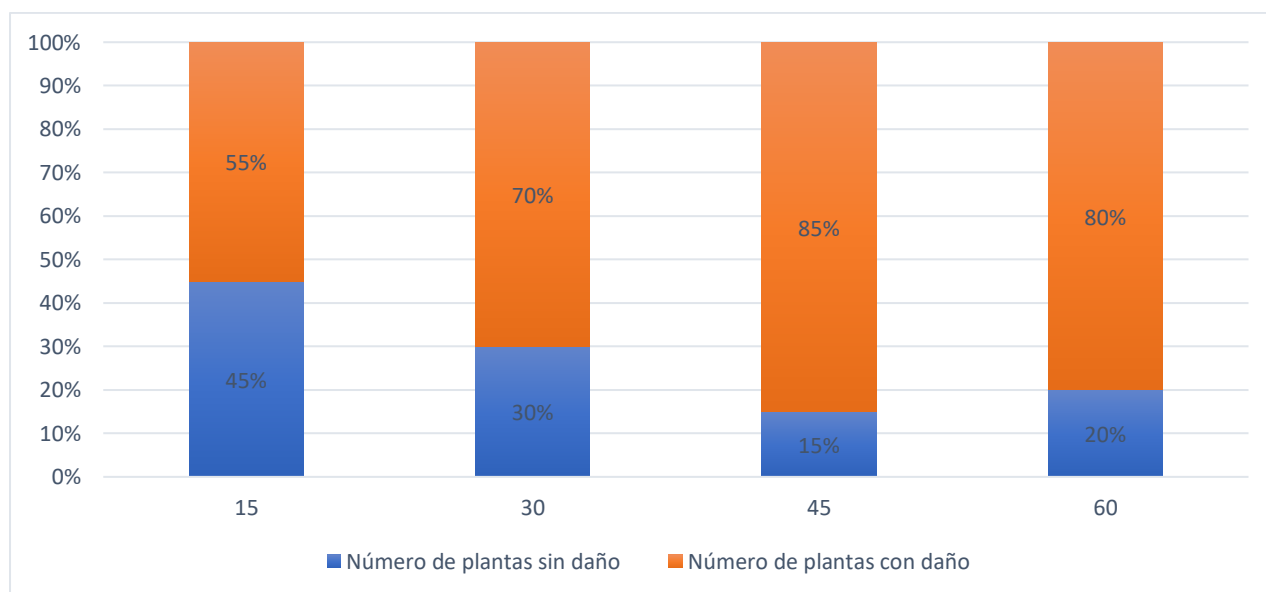
Infestación de gusano cogollero en el grupo testigo por unidad experimental

Número de plantas sin daño		Número de plantas con daño		Número de plantas por Unidad Experimental	
Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
9	45%	11	55%	20	100%
6	30%	14	70%	20	100%
3	15%	17	85%	20	100%
4	20%	16	80%	20	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1.

Porcentaje de infestación de gusano cogollero en el grupo testigo



Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ La tabla 6 y el gráfico 1 muestran la cantidad y el porcentaje de la infestación de gusano cogollero en el grupo testigo; en la que se observa claramente que a medida que va transcurriendo el tiempo desde los 15 días hasta 60 días; se va incrementando el porcentaje de las plantas con daño.

Esto indica que cuando no se aplica ningún tratamiento al cultivo del maíz amiláceo el daño ocasionado por el gusano cogollero se incrementa cada vez más y más, de hecho, ello perjudicará en el rendimiento de la producción del maíz; ya que solo se contaría con un 20% de plantas sin daño, lo cual es muy ínfimo.

Tabla 7.

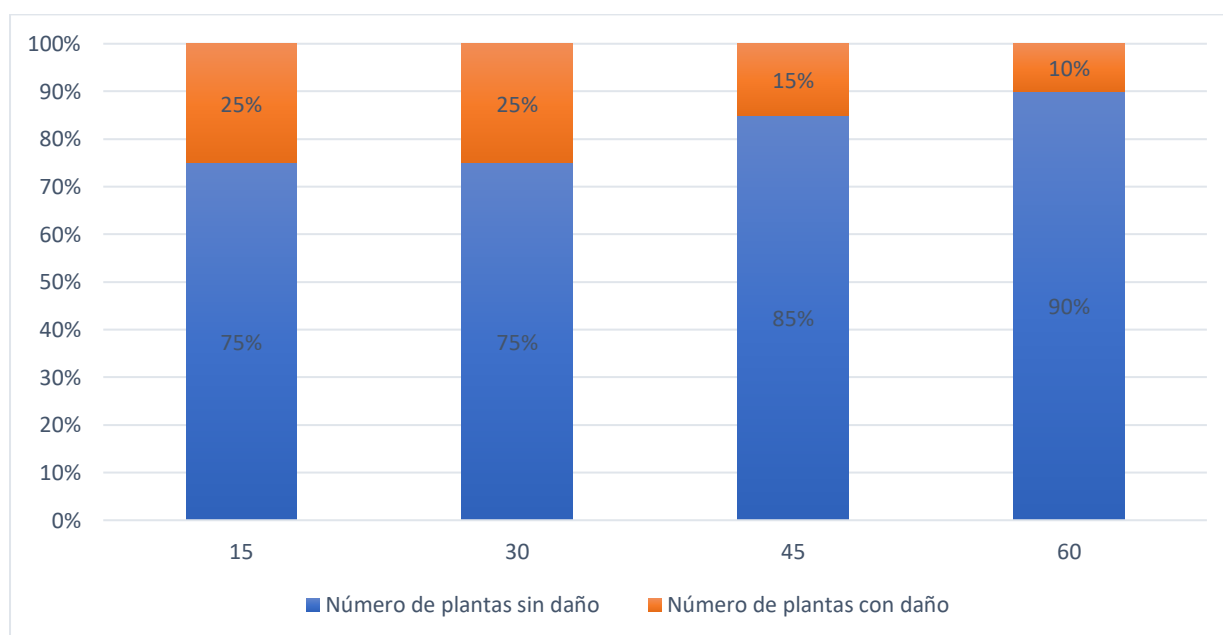
Infestación de gusano cogollero con tratamiento con ají por unidad experimental

Número de plantas sin daño		Número de plantas con daño		Número de plantas por Unidad Experimental	
Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
15	75%	5	25%	20	100%
15	75%	5	25%	20	100%
17	85%	3	15%	20	100%
18	90%	2	10%	20	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.

Porcentaje de infestación de gusano cogollero con tratamiento de ají



Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ La tabla 7 y el gráfico 2 muestran la cantidad y el porcentaje de la infestación de gusano cogollero con tratamiento de ají; en la que se observa claramente que a medida que va transcurriendo el tiempo desde los 15 días hasta 60 días; se va reduciendo el porcentaje de las plantas con daño.

Esto indicaría que cuando se aplica el tratamiento de extracto natural a partir de ají al cultivo del maíz amiláceo, el daño ocasionado por el gusano cogollero se reduce notablemente a medida que transcurre el tiempo, además generaría un efecto positivo en el rendimiento de la producción del maíz; ya que con este tratamiento el daño solo sería hasta un 10% del total y 90% de plantas sin daño para el productor, concluyendo que con el ají si se lograría controlar los daños ocasionados por el gusano cogollero.

Tabla 8.

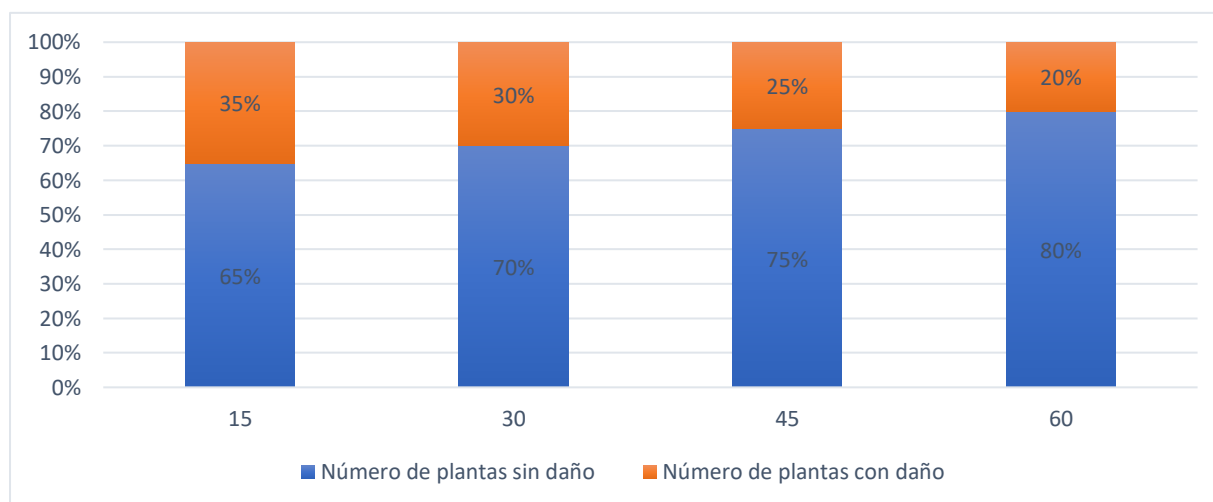
Infestación de gusano cogollero con tratamiento con ajo por unidad experimental

Número de plantas sin daño		Número de plantas con daño		Número de plantas por Unidad Experimental	
Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
13	65%	7	35%	20	100%
14	70%	6	30%	20	100%
15	75%	5	25%	20	100%
16	80%	4	20%	20	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3.

Porcentaje de infestación de gusano cogollero con tratamiento de ajo



Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ La tabla 8 y el gráfico 3 muestran la cantidad y el porcentaje de la infestación de gusano cogollero con tratamiento de ajo; con este tratamiento también se observa que a medida que va transcurriendo el tiempo desde los 15 días hasta 60 días; se va reduciendo el porcentaje de las plantas con daño.

Ello también indica que cuando se aplica el tratamiento de extracto natural a partir de ajo al cultivo del maíz amiláceo, el daño ocasionado por el gusano cogollero se reduce notablemente a medida que transcurre el tiempo, además generaría un efecto positivo en el rendimiento de la producción del maíz; ya que con este tratamiento el daño solo sería hasta un 20% del total y 80% de plantas sin daño para el productor, concluyendo que con el ajo también se lograría controlar los daños ocasionados por el gusano cogollero, casi de manera similar al tratamiento con ají.

Tabla 9.

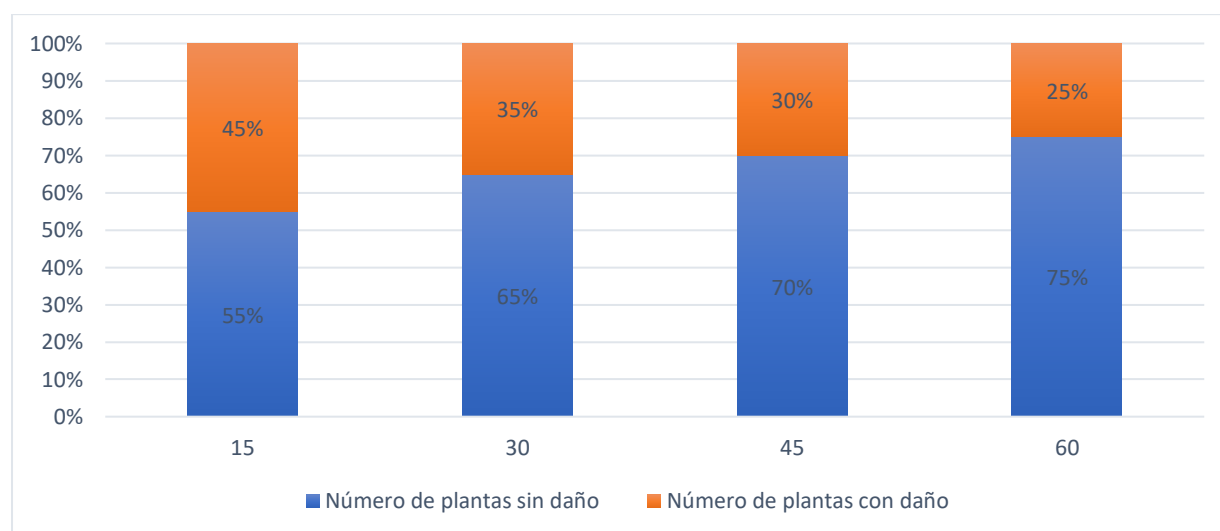
Infestación de gusano cogollero con tratamiento con muña por unidad experimental

Número de plantas sin daño		Número de plantas con daño		Número de plantas por Unidad Experimental	
Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
11	55%	9	45%	20	100%
13	65%	7	35%	20	100%
14	70%	6	30%	20	100%
15	75%	5	25%	20	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4.

Porcentaje de infestación de gusano cogollero con tratamiento de muña



Fuente: Elaboración propia

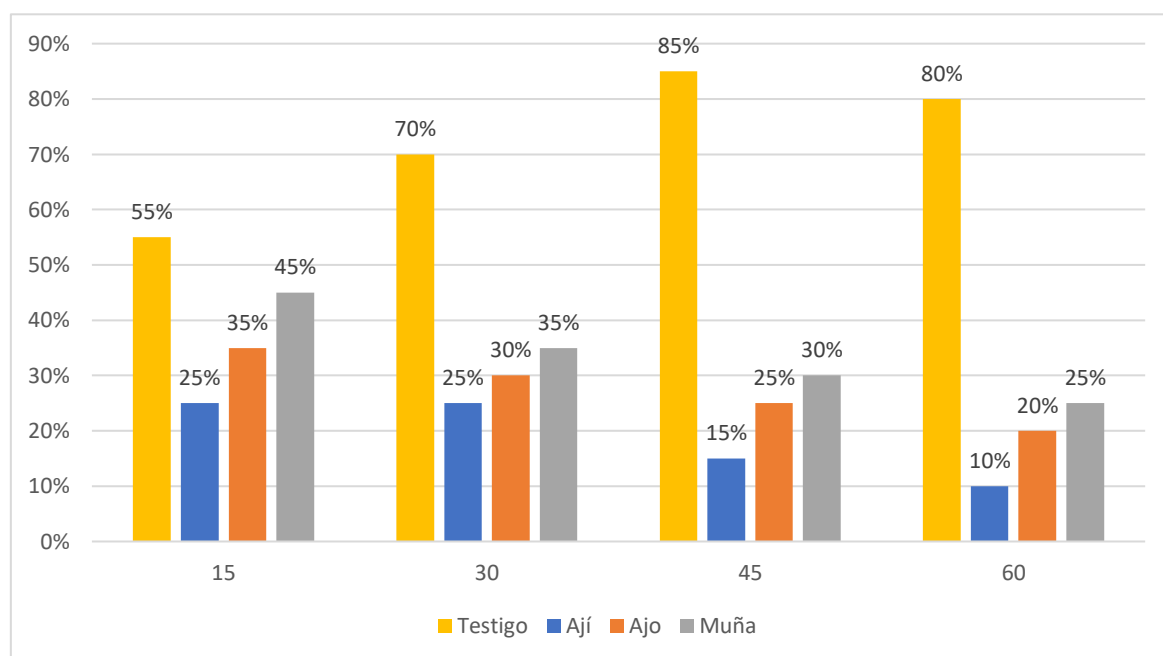
Análisis:

- ❖ La tabla 9 y el gráfico 4 muestran la cantidad y el porcentaje de la infestación de gusano cogollero con tratamiento de muña; con este tratamiento también se observa que a medida que va transcurriendo el tiempo desde los 15 días hasta 60 días; se va reduciendo el porcentaje de las plantas con daño.

Esto también indicaría que cuando se aplica el tratamiento de extracto natural a partir de muña al cultivo del maíz amiláceo, el daño ocasionado por el gusano cogollero se reduce notablemente a medida que transcurre el tiempo, de hecho que también generaría un efecto positivo en el rendimiento de la producción del maíz; ya que con este tratamiento el daño sería hasta un 25% del total y 75% de plantas sin daño para el productor, concluyendo que con la muña también se lograría controlar los daños ocasionados por el gusano cogollero.

Gráfico 5.

Porcentaje de infestación de gusano cogollero con cada tratamiento



Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ En el gráfico 5, se observa el comportamiento del porcentaje de las plantas dañadas por el gusano cogollero, evidenciando que aplicar el extracto natural elaborados a partir de ají, ajo y muña si están logrando controlar el daño ocasionado por el gusano cogollero, a comparación del grupo testigo que fue atacado de manera notable. Pero los

tratamientos de ají, ajo y muña muestran un efecto casi similar, exigiéndonos realizar otras pruebas que muestre una posible diferencia entre ellos, dicho resultado se presentará en la sección del análisis inferencial.

4.1.2 Rendimiento del maíz amiláceo

Tabla 10.

Rendimiento del maíz amiláceo en el grupo testigo por unidad experimental

Peso de granos sanos (Kg)	Porcentaje del peso granos sanos	Peso de granos en mal estado (Kg)	Porcentaje del peso granos en mal estado	Peso de granos por UE (Kg)	Porcentaje del peso total
2.700	34%	5.340	66%	8.040	100%
2.830	36%	5.070	64%	7.900	100%
3.790	43%	5.001	57%	8.791	100%
3.280	38%	5.353	62%	8.633	100%

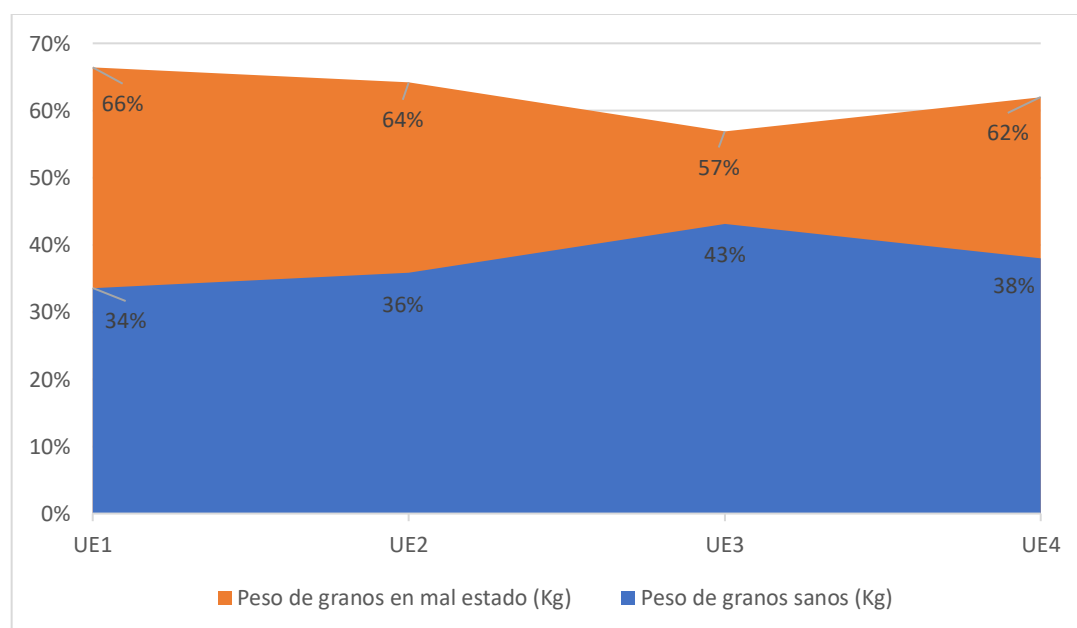
Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ Los tratamientos con ají, ajo y muña son significativamente distintos del control (μ_0), indicando que tienen un efecto significativo en el control del gusano cogollero. Sin embargo, entre los tratamientos (ají, ajo y muña), no hay diferencias estadísticamente significativas, sugiriendo que tienen efectos similares entre ellos.

Gráfico 6.

Porcentaje de peso de granos sanos y granos en mal estado - grupo testigo



Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ La tabla 10 y el gráfico 6 muestran el peso y su porcentaje de la producción de granos sanos y granos en mal estado. En ello se observa que en el grupo testigo el mayor porcentaje del peso (62%) es representado por los granos en mal estado y los granos sanos solo representan un 38% del total de la producción. Todo ello indica que si no se aplica ningún tratamiento para el gusano cogollero solo se obtendrá un rendimiento del 38% de la producción, es decir menos de la mitad.

Tabla 11.

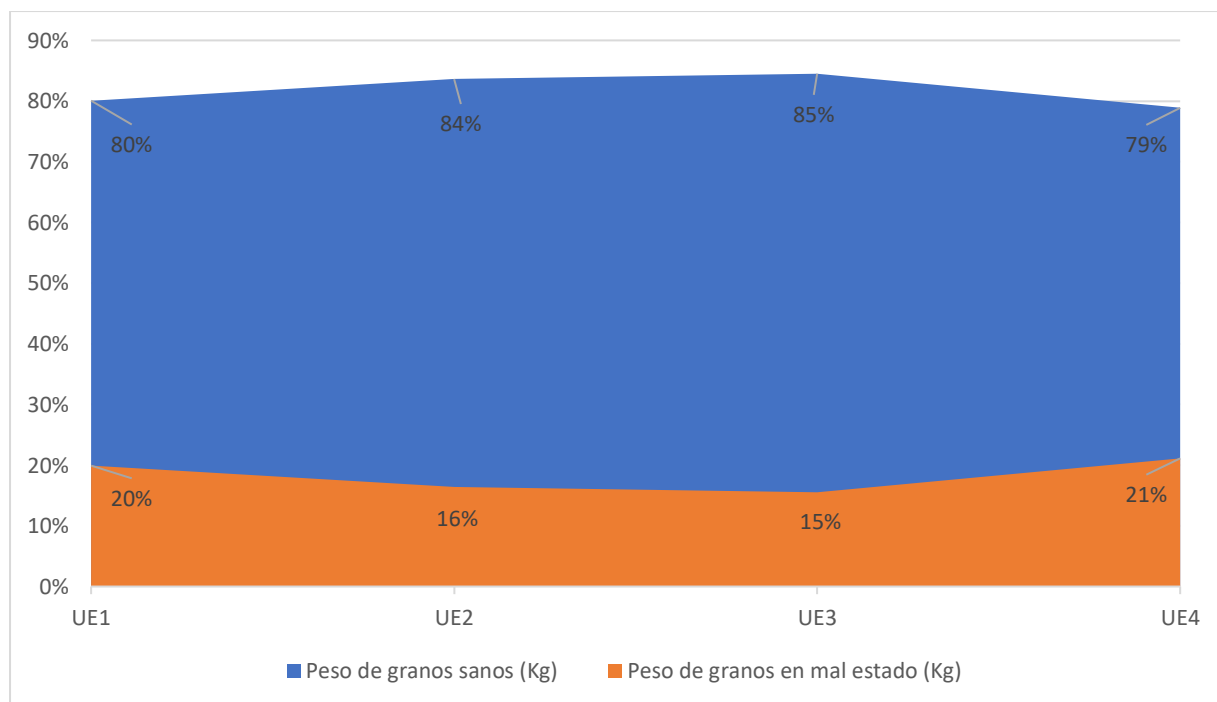
Rendimiento del maíz amiláceo con tratamiento de ají por unidad experimental

Peso de granos sanos (Kg)	Porcentaje del peso granos sanos	Peso de granos en mal estado (Kg)	Porcentaje del peso granos en mal estado	Peso de granos por UE (Kg)	Porcentaje del peso total
6.107	80%	1.520	20%	7.627	100%
6.433	84%	1.260	16%	7.693	100%
7.147	85%	1.310	15%	8.457	100%
6.424	79%	1.720	21%	8.144	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7.

Porcentaje de peso de granos sanos y granos en mal estado con tratamiento de ají



Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ La tabla 11 y el gráfico 7 muestran el peso y su porcentaje de la producción de granos sanos y granos en mal estado. En ello se observa que en el grupo que se aplicó ají el mayor porcentaje del peso (82%) es representado por los granos sanos y los granos en mal estado solo representan un 18% del total de la producción. Esto indica que si se aplica ají para el control del gusano cogollero en el cultivo del maíz amiláceo se logrará obtener un rendimiento del 82% de la producción total, es decir que el extracto natural a partir del ají si estaría mejorando el rendimiento de la producción del maíz en la comunidad de Huayhuas.

Tabla 12.

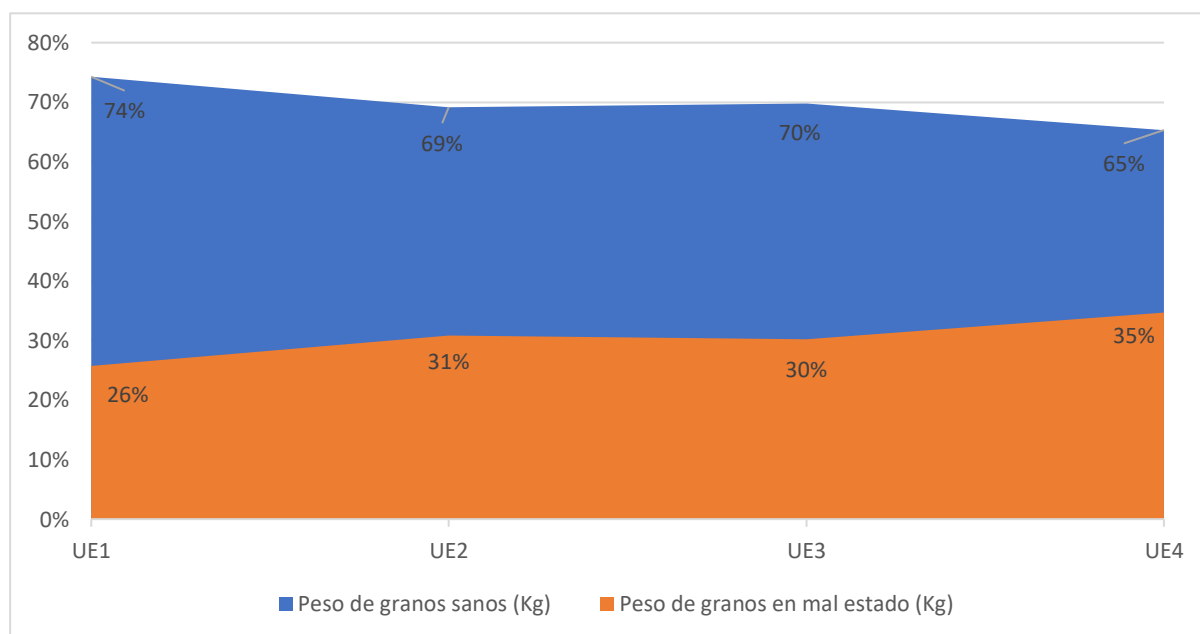
Rendimiento del maíz amiláceo con tratamiento de ajo por unidad experimental

Peso de granos sanos (Kg)	Porcentaje del peso granos sanos	Peso de granos en mal estado (Kg)	Porcentaje del peso granos en mal estado	Peso de granos por UE (Kg)	Porcentaje del peso total
5.803	74%	2.010	26%	7.813	100%
5.435	69%	2.420	31%	7.855	100%
5.548	70%	2.400	30%	7.948	100%
5.425	65%	2.880	35%	8.305	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8.

Porcentaje de peso de granos sanos y granos en mal estado con tratamiento de ajo



Fuente: Elaboración Propia

Análisis:

- ❖ La tabla 12 y el gráfico 8 muestran el peso y su porcentaje de la producción de granos sanos y granos en mal estado. En ello se observa que en el grupo que se aplicó ajo el mayor porcentaje del peso (70%) es representado por los granos sanos y los granos en mal estado vienen representando un 30% del total de la producción. Esto indica que si se aplicara ajo para el control del gusano cogollero en el cultivo del maíz amiláceo se logrará obtener un rendimiento del 70% de la producción total, es decir que el extracto natural a partir del ajo también si estaría mejorando el rendimiento de la producción del maíz en la comunidad de Huayhuas.

Tabla 13.

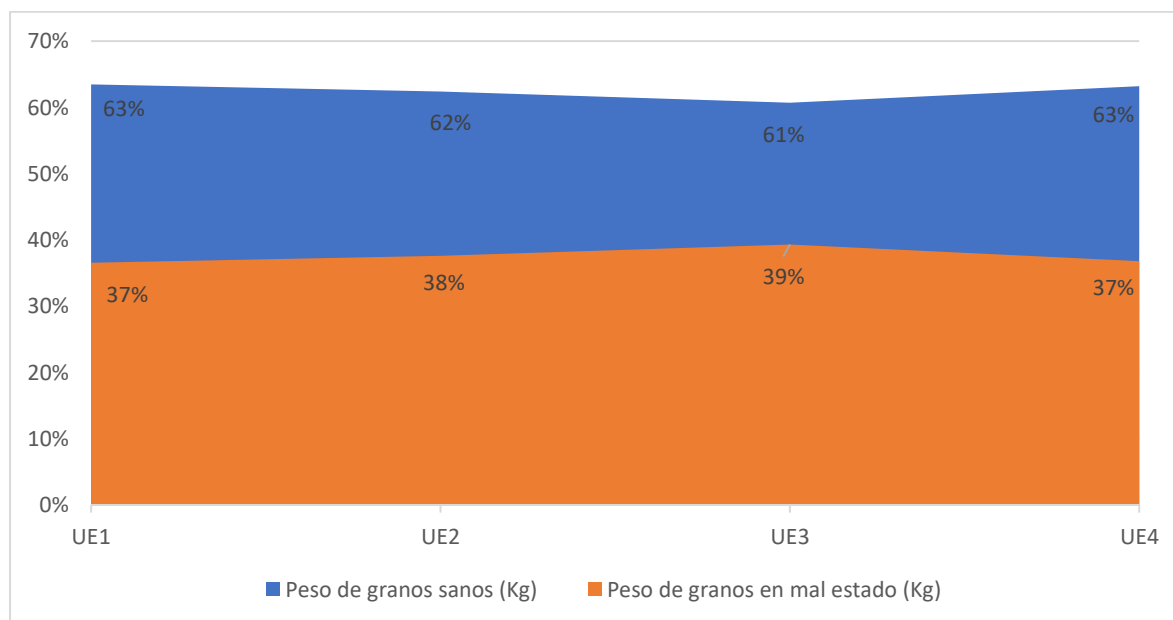
Rendimiento del maíz amiláceo con tratamiento de muña por unidad experimental

Peso de granos sanos (Kg)	Porcentaje del peso granos sanos	Peso de granos en mal estado (Kg)	Porcentaje del peso granos en mal estado	Peso de granos por UE (Kg)	Porcentaje del peso total
4.741	63%	2.729	37%	7.470	100%
4.170	62%	2.510	38%	6.680	100%
4.601	61%	2.980	39%	7.581	100%
4.725	63%	2.750	37%	7.475	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9.

Porcentaje de peso de granos sanos y granos en mal estado con tratamiento de muña



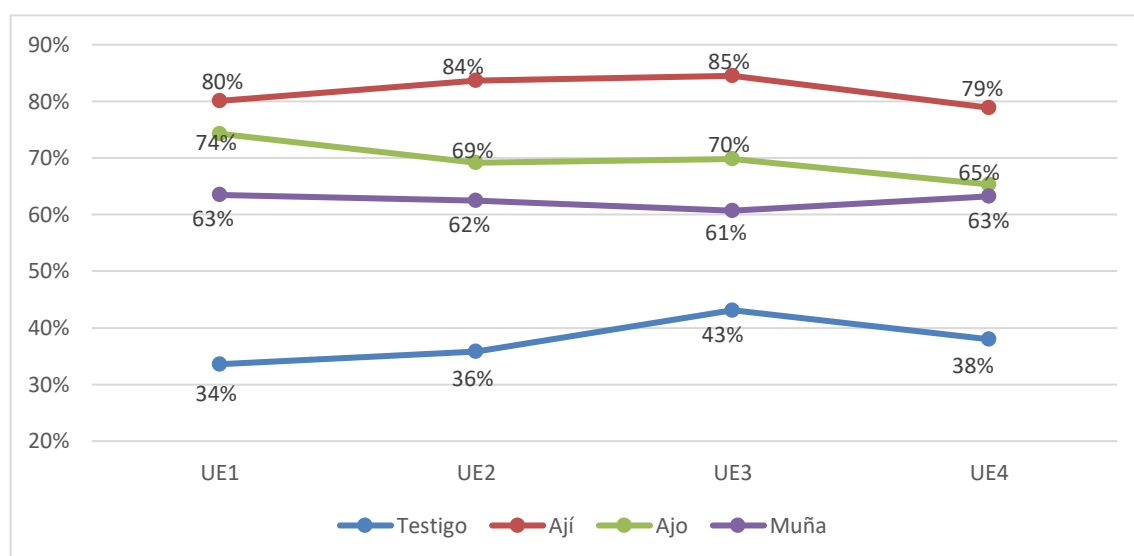
Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ La tabla 13 y el gráfico 9 muestran el peso y su porcentaje de la producción de granos sanos y granos en mal estado. En ello se observa que en el grupo que se aplicó muña el mayor porcentaje del peso (62%) es representado por los granos sanos y los granos en mal estado vienen representando un 38% del total de la producción. Esto indica que si se aplicara muña para el control del gusano cogollero en el cultivo del maíz amiláceo se logrará obtener un rendimiento del 62% de la producción total, es decir que el extracto natural a partir de la muña también si estaría mejorando el rendimiento de la producción del maíz en la comunidad de Huayhuas, mostrándose un poco inferior a los tratamientos con ají y ajo.

Gráfico 10.

Porcentaje de peso de granos sanos por tratamiento en cada unidad experimental



Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ En el gráfico 10, se observa el comportamiento del porcentaje de peso de los granos sanos por cada tratamiento, así como en cada unidad experimental. Aquí se logra apreciar que efectivamente aplicar el extracto natural elaborados a partir de ají mejora el rendimiento de la producción del maíz amiláceo, en segundo lugar; se ubica el tratamiento con ajo, seguido el tratamiento con muña, y muy por debajo se halla el grupo testigo al cual no se aplicó ningún tratamiento. Para precisar esta diferencia se realizará un análisis de varianza en la sección del análisis inferencial

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Reducción de la infestación de gusano cogollero

Conforme al objetivo específico 1, en el cual se planteó: Determinar la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en la reducción de la infestación del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo en la comunidad de Huayhuas.

En esta sección se analizó el número de plantas dañadas con el gusano cogollero, encontrando el siguiente resultado:

Tabla 14.

Estadísticos descriptivos de los tratamientos aplicados al cultivo de maíz

	N	Media	Desv. Desviación	95% del IC para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
Testigo	4	14,5000	2,64575	10,2900	18,7100	11,00	17,00
Ají	4	3,7500	1,50000	1,3632	6,1368	2,00	5,00
Ajo	4	5,5000	1,29099	3,4457	7,5543	4,00	7,00
Muña	4	6,7500	1,70783	4,0325	9,4675	5,00	9,00
Total	16	7,6250	4,55887	5,1957	10,0543	2,00	17,00

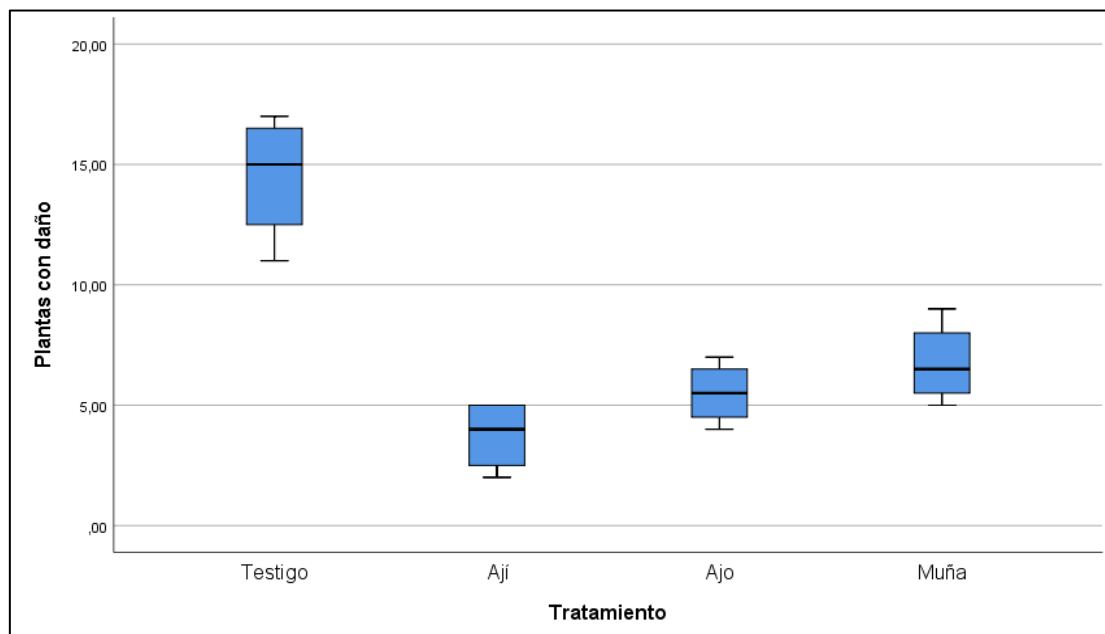
Fuente: Elaboración Propia

Análisis:

- ❖ En la tabla 14, se observa que se trata de un estudio balanceado; ya que cada tratamiento contó con 4 unidades experimentales, respecto al promedio resalta con un valor muy alto (14.5000) el grupo testigo, y el valor más bajo se obtiene con ají (3.7500), respecto a la desviación estándar se puede apreciar que los tratamientos ají, ajo y muña se muestran muy similar, es decir que son grupos homogéneos, diferenciándose el grupo testigo. En este cuadro también se muestra el intervalo de confianza para la media, valores como el mínimo y máximo para cada uno de los tratamientos.

Gráfico 11.

Diagrama de cajas de los tratamientos aplicados al cultivo de maíz



Fuente: Elaboración Propia

Análisis:

- ❖ De manera similar a los estadísticos descriptivos, en el gráfico 11, se aprecia una marcada diferencia entre el grupo testigo frente a los tratamientos de ají, ajo y muña, y entre estos tres últimos también se muestra una diferencia relativa entre cada uno de ellos. Esto nuevamente ratifica que si hay diferencia entre los extractos naturales que fueron aplicados al cultivo de maíz amiláceo. Por ello es necesario aplicar una prueba de hipótesis con un análisis de varianza para precisar la eficacia individual de los tratamientos.

Prueba de hipótesis específica 1

- Según el enunciando “Cada uno de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) reducen significativamente la infestación del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo en la comunidad de Huayhuas”.

1. Planteamiento de la hipótesis estadística

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en la reducción de la infestación del gusano cogollero en el cultivo de maíz amiláceo.

- **Ha:** Al menos un tratamiento genera efecto diferente y significativo en la reducción de la infestación del gusano cogollero en el cultivo de maíz amiláceo.

2. Nivel de significancia

Alpha = 5%

3. Prueba estadística

ANOVA bajo el Test F de Fisher

Aplicando el software SPSS, se obtiene el siguiente resultado:

Tabla 15.

ANOVA para los tratamientos aplicados al cultivo de maíz

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	270,250	3	90,083	26,048	0,000
Dentro de grupos	41,500	12	3,458		
Total	311,750	15			

Fuente: Elaboración Propia

4. Criterio de decisión

Si $p\text{-value} < \alpha$, entonces se rechaza la hipótesis nula

5. Conclusión estadística

En vista de que $p\text{-value}$ (0.000) si es menor que α (0.050) entonces se rechaza la hipótesis nula, ello indica que con un nivel del 95% de confianza se puede afirmar que al menos un tratamiento genera efecto diferente y significativo en la reducción de la infestación del gusano cogollero en el cultivo de maíz amiláceo.

Dado que la prueba F muestra ser significativo, entonces es necesario realizar una prueba posterior para determinar dicha diferencia entre los tratamientos aplicados al cultivo de maíz, para ello se optó por realizar las pruebas de Tukey y Duncan.

Tabla 16.*Test de Tukey y Duncan para los tratamientos aplicados al cultivo de maíz*

		Subconjunto para-alfa = 0.05			
	Tratamiento	N	1	2	3
Tukey B^a	Ají	4	3,7500		
	Ajo	4	5,5000		
	Muña	4	6,7500		
	Testigo	4		14,5000	
Duncan^a	Ají	4	3,7500		
	Ajo	4	5,5000	5,5000	
	Muña	4		6,7500	
	Testigo	4			14,5000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ En la tabla 16 se aprecia la clasificación de subgrupos homogéneos empleando el test de Tukey así como el test de Duncan, clasificando mejor el test de Duncan; ya que permite mostrar hasta en tres grupos diferenciados, en un primer grupo se hallarían los tratamientos que emplearon ají y ajo, en un segundo grupo se hallarían los tratamientos de ajo y muña, y un tercer grupo bien definido se aísla el grupo testigo. El tratamiento que logra reducir significativamente la infestación del gusano cogollero en el cultivo del maíz es el extracto natural elaborado a partir del ají; ya que con ello solo se tendrá a lo más 4 plantas dañadas en promedio de un total de 20 plantas diagnosticas en cada periodo de tiempo.

4.2.2. Rendimiento del maíz

Conforme al objetivo específico 2, en el cual se planteó: Determinar la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays L.*) en la comunidad de Huayhuas. En esta sección se analizó el peso

de los granos sanos por planta, encontrando el siguiente resultado:

Tabla 17.

Estadísticos descriptivos de los tratamientos aplicados para el rendimiento del maíz

95% del IC para la media							
	N	Media	Desv. Desviación	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Testigo	4	3,15000	0,493761	2,36432	3,93568	2,700	3,790
Ají	4	6,52775	0,439789	5,82795	7,22755	6,107	7,147
Ajo	4	5,55275	0,175910	5,27284	5,83266	5,425	5,803
Muña	4	4,55925	0,266936	4,13449	4,98401	4,170	4,741
Total	16	4,94744	1,331648	4,23785	5,98401	2,700	7,147

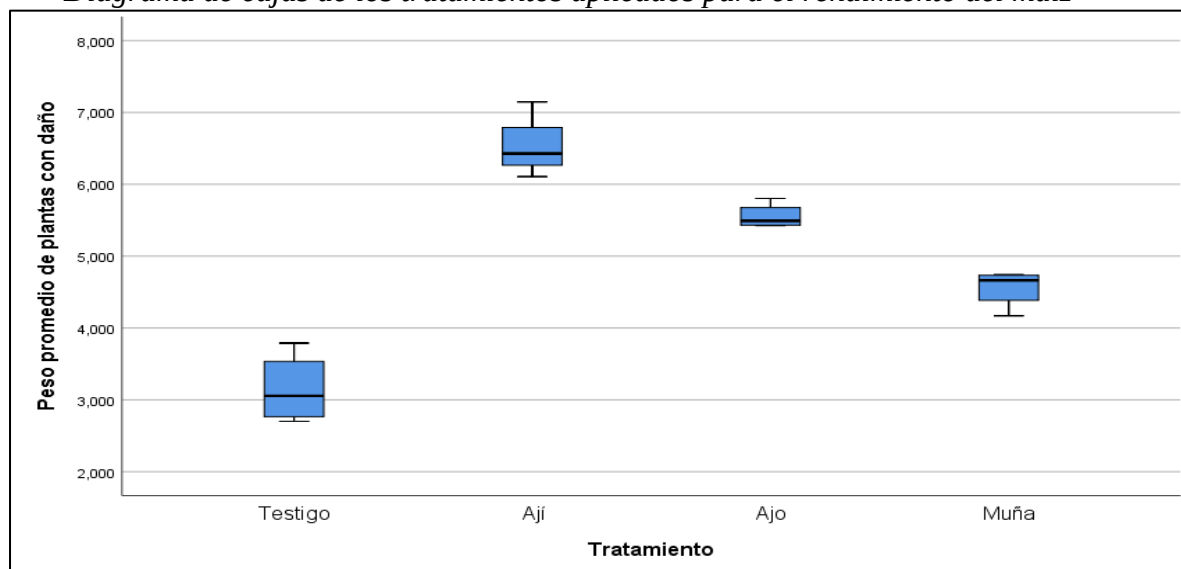
Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ En la tabla 17, para esta ocasión también se contó con un diseño balanceado; ya que cada tratamiento contó con 4 unidades experimentales, respecto al promedio resalta con un valor muy alto (6,52775) el grupo que fue aplicado extracto de ají, y el valor más bajo se obtiene en el grupo testigo (3,15000), respecto a la desviación estándar se puede apreciar que los tratamientos ají y el testigo son muy similares, diferenciándose el tratamiento con muña, así mismo el tratamiento con ajo. En este cuadro también se muestra el intervalo de confianza para la media, valores como el mínimo y máximo para cada uno de los tratamientos.

Gráfico 12.

Diagrama de cajas de los tratamientos aplicados para el rendimiento del maíz



Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ De manera similar a los estadísticos descriptivos, en el gráfico 12, se ratifica la diferencia entre el grupo testigo frente a cada uno de los tratamientos de ají, ajo y muña (incluso estos son distintos). Esto corrobora que si hay diferencia entre los extractos naturales que fueron aplicados para el rendimiento del maíz amiláceo. Por ello es necesario aplicar una prueba de hipótesis con un análisis de varianza para precisar la eficacia individual de los tratamientos.

Prueba de hipótesis específica 2

- **Según el enunciando** “Cada uno de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (*Capsicum baccatum*), ajo (*Allium sativum*) y muña (*Minthostachys mollis*) mejoran significativamente el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays L.*) en la comunidad de Huayhuas”

1. Planteamiento de la hipótesis estadística

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en el rendimiento de la producción del maíz amiláceo.
- **Ha:** Al menos un tratamiento genera efecto diferente y significativo en el rendimiento de la producción del maíz amiláceo.

2. Nivel de significancia

Alpha = 5%

3. Prueba estadística

ANOVA bajo el Test F de Fisher

Aplicando el software SPSS, se obtiene el siguiente resultado.

Tabla 18.

ANOVA para los tratamientos aplicados para el rendimiento del maíz

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	24,981	3	8,327	61,749	0,000
Dentro de grupos	1,618	12	0,135		
Total	26,599	15			

Fuente: Elaboración propia

4. Criterio de decisión

Si $p\text{-value} < \alpha$, entonces se rechaza la hipótesis nula

5. Conclusión estadística

En vista de que p-value (0.000) si es menor que alpha (0.050) entonces se rechaza la hipótesis nula, ello indica que con un nivel del 95% de confianza se puede afirmar que al menos un tratamiento genera efecto diferente y significativo en rendimiento de la producción del maíz amiláceo.

Esta vez también la prueba F muestra ser significativo, entonces es necesario realizar una prueba posterior para determinar dicha diferencia entre los tratamientos aplicados para el rendimiento de la producción del maíz, para ello se optó por realizar las pruebas de Tukey y Duncan.

Tabla 19.

Test de Tukey y Dunca para los tratamientos aplicados para el rendimiento del maíz

		Subconjunto para alfa = 0.05				
	Tratamiento	N	1	2	3	4
Tukey B ^a	Ají	4	3,1500			
	Ajo	4		4,55925		
	Muña	4			5,55275	
	Testigo	4				6,52775
Duncan ^a	Ají	4	3,1500			
	Ajo	4		4,55925		
	Muña	4			5,55275	
	Testigo	4				6,52775

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Fuente: Elaboración propia

Análisis:

- ❖ En la tabla 19 se aprecia la clasificación y diferenciación de subgrupos; que en esta ocasión todos son heterogéneos, tanto con el test de Tukey, así como el test de Duncan, los cuatro tratamientos son diferentes. El tratamiento que logra un mayor rendimiento en la producción del maíz amiláceo es el extracto natural elaborado a partir del ají; ya que con ello se logra conseguir hasta 6,5277 kilos en promedio en un total de 20 plantas a las que se les aplico dicho tratamiento, por otro lado, si no se aplica ningún tratamiento solo se consigue 3,15000 kilos en promedio en un total de 20 plantas.

4.3. Discusión de Resultados

Referente a la investigación realizada se tiene que, con los tratamientos aplicados de testigo, se tiene que el 99% de cultivo de maíz a través de la aplicación de testigo presenta daños, mientras tanto con la aplicación de ají el 90 % del cultivo de maíz no presenta daños, seguidamente con la aplicación de ajo se obtiene un 80% de plantas sin daños, de igual forma con la aplicación de muña se puede visualizar un total de 75% de plantas sin daños, lo cual permite que los tratamientos de ají, ajo y muña son efectivos y eficientes. Con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que al menos uno de los tratamientos usados es más eficiente y efectivo en el control de la infestación del gusano cogollero, por lo cual, esto también genera mayor rendimiento del cultivo. De igual forma el análisis Tukey y el test Duncan nos permitió encontrar que los tratamientos con ají, ajo y muña son significativamente eficientes indicando que tienen un efecto significativo en el control del gusano cogollero. Sin embargo, entre los tratamientos (ají, ajo y muña), no hay diferencias estadísticamente significativas, sugiriendo que tienen efectos similares entre ellos, resaltando el extracto de ají como el más eficiente.

De igual forma en la investigación realizada sobre el rendimiento a través de la aplicación de los extractos naturales de testigo, ají, ajo y muña se puede visualizar que con el testigo se puede observar que más de (62 %) de granos están en mal estado y mientras con el uso de ají, más de (82%) de granos son sanos y es el más eficiente respecto al mayor % de peso, seguidamente con la aplicación de ajo se puede verificar que el (70%) es representado por los granos sanos, de igual forma con la muña se observa que el (62%) es representado por los granos sanos. Con lo cual también se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Asimismo, en el análisis de Tukey y el test Duncan se muestra que los tratamientos (ají, ajo y muña) son efectivos en el rendimiento de granos sanos y el peso, resaltando el extracto de ají, como el más eficiente.

A este respecto se tiene a Cieza et al. (2022), en su estudio sobre la productividad del maíz, Cieza y sus colegas encontraron que los tratamientos con extractos naturales (ají, ajo y muña) incrementaron significativamente el número de frutos por planta sin daño. Este resultado es consistente con los hallazgos del presente estudio, donde se

observó una mejora similar en el rendimiento del maíz tratado con estos extractos naturales.

Por su lado, Rabanal y Atalaya (2022), en su investigación sobre las características agronómicas y químicas del maíz amiláceo; también reportaron mejoras significativas en el rendimiento de frutos cuando se utilizaban tratamientos naturales. Esto respalda la conclusión de que los extractos naturales pueden ser una alternativa efectiva para mejorar la productividad del maíz.

De igual manera, Velásquez (2016) en su evaluación realizada menciona que efectivamente con la aplicación de insecticidas orgánicas redujo la disminución de propagación de plaga del gusano cogollero, en la etapa de desarrollo del cultivo de maíz

Además, Gordon (2019), en su análisis de la precisión experimental en ensayos de maíz, destacó la importancia de utilizar métodos estadísticos robustos, como el ANOVA y la prueba de Tukey, para evaluar la efectividad de diferentes tratamientos. Esto subraya la validez de los métodos utilizados en el presente estudio para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos.

De igual manera Barboza (2022) en su tesis realizado sobre la aplicación de extractos naturales determina que efectivamente la aplicación de manera foliar si disminuye la presencia de plagas generando mayor productividad y rendimiento.

Asimismo, Velásquez (2016) en sus estudios realizados en Ecuador sobre la efectividad de los insecticidas orgánicas en el control del gusano cogollero en maíz, determino que efectivamente reduce el nivel de propagación y genera mayor productividad y rendimiento del producto generando mayor cantidad de maíz sin daños, asimismo, indica de que con este control mejora la productividad y el cuidado del medio ambiente y la inocuidad alimentaria ya que estos insumos naturales desarrollados por el autor avalan la calidad del presente estudio, tanto en el control y el rendimiento.

Como señala Bonelo y Alvares (2018) en sus estudios realizados destaca que los controles con caldos minerales y extractos vegetales en control de *Spodoptera frugiperda* aplicados por los 3 tratamientos aplicados genera reducción de los ataques de la plaga y aumenta mayor productividad y rendimiento efectivo con productos sin daños.

De igual manera, Yaranga (2014), en su estudio realizado sobre el control del gusano cogollero en cultivos de maíz amiláceo, en la provincia de Acobamba, Huancavelica, determino que el control con extractos naturales tanto ají, muña y ajo, generan mayor rendimiento y efectividad en el control del gusano, ya que estos productos son atrayentes y repelentes en el cuidado y propagación de la plaga en el cultivo, lo cual a través de los resultados obtenidos en la investigación indica de que el estudio es viable. Puesto que mejora la viabilidad en el control y rendimiento.

Por otro lado, Alcántara (2011) según su estudio realizado en las instalaciones de INIA, Ayacucho mediante la aplicación de hierbas medicinales en el cultivo del maíz, llega a una conclusión que efectivamente reduce el porcentaje de propagación de la plaga al cultivo generando mayores rendimientos y desarrollo sin daños.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- Con la aplicación de los tratamientos de ají, ajo y muña se permitió reducir y controlar la infestación del gusano cogollero en el cultivo de maíz amiláceo, por lo cual se acepta la hipótesis alterna, donde menciona que al menos un tratamiento genera efecto diferente y significativo en la reducción de la infestación del gusano cogollero, así como en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo. Además los resultados de los análisis de Tukey y el test de Duncan, indican que cuando se aplica el tratamiento de extracto natural a partir de ají al cultivo del maíz amiláceo, el daño ocasionado por el gusano cogollero se reduce notablemente a medida que transcurre el tiempo, además genera un efecto positivo y eficiente en el rendimiento de la producción del maíz; ya que con este tratamiento el daño solo sería de un 10% del total y 90% de plantas sin daño para el productor, concluyendo que con el ají si se lograra controlar los daños ocasionados por el gusano cogollero, mientras tanto con el testigo, cada vez que pasa el tiempo la infestación y propagación es más y más y esto genera daños y pérdidas económicas al productor.
- En los tratamientos realizados de cada uno de los extractos naturales, se llega a una conclusión que con el tratamiento de ají, se observa mayores resultados en el control, asimismo, son más efectivos y eficientes de manera significativa y positiva en la reducción de la infestación del gusano cogollero, de igual forma sigue el tratamiento con ajo, que también disminuye y controla la infestación de la plaga y mientras tanto con la aplicación de muña de igual forma se ve resultados que si efectivamente evita la propagación del gusano y evita generar daños al cultivo. Como también según el análisis Tukey y el test de Duncan, los extractos de ají, ajo y muña muestran efectividad en el control del gusano cogollero, con el ají siendo el más eficiente.
- Según la investigación realizado de cada uno de los tratamientos aplicados al cultivo de maíz a través de uso de extractos naturales, se llega a una conclusión que efectivamente mejoran de manera eficiente, positiva y significancia en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo, mediante el análisis de Tukey y el test de Duncan, se puede visualizar que con la aplicación de ají se genera mayor rendimiento llegando a los 90% de granos sin daños, seguidamente por el ajo 80% y por último la muña 75%, esto significa que los tratamientos tienen efectos positivas en el rendimiento del producto, destacando la eficacia de los extractos naturales.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Extender la investigación de este uso de extractos naturales a otros cultivos como (papa, fréjol, arveja, y otros) y evaluar la efectividad de los productos aplicados en la reducción y control de las plagas, asimismo evaluar la efectividad del rendimiento del producto, puesto que esto ayudaría a consolidar el uso de estos extractos como una alternativa ecológica y sostenible en la agricultura.
- Sugerir a realizar investigaciones uniendo la intersección de las tres mezclas de los extractos mencionados y evaluar la eficacia de los resultados que puede generar la intersección de la mezcla de los extractos indicados en la presente investigación realizada.
- Se recomienda el uso y la aplicación del extracto natural de Ají amarillo como una alternativa viable y sostenible para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en los cultivos de maíz, ya que ha demostrado eficacia positiva y es más efectivo en el control del gusano, además ha demostrado mayor % de rendimiento en la producción, como también con este producto se disminuye la contaminación y fomenta una agricultura ecológica y sostenible.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aktar, M. W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(1), 1-12.
- Alcantara, C. (2011). *Control de Spodoptera frugiperda "cogollero del maíz" con caldo sultocálcico y hierbas medicinales en el cultivo del maíz. Ayacucho 2008*. [Tesis para optar Título Profesional de Biologo, Universidad Nacional San Crsitobal de Huamanga, Ayacucho, Perú]. <https://acortar.link/DCaBHv>
- Barboza, M. (2022). *Aplicación de extractos vegetales para el control de cogollero (Spodoptera frugiperda) en cultivo de maíz (Zea mays) Imaza, Bagua – Amazonas 2020* [Tesis para optar grado de ingeniera Agrónoma, Universidad Politécnica Amazónica, Amazonas, Perú]. <https://acortar.link/As0y0V>
- Bonelo, R y Alvarez, J. (2018). *Evaluación de caldos minerales y extractos vegetales para el control de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) municipio de Garzón, Huila* [Tesis para optar grado de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Bogota, Colombia]. <https://acortar.link/TMKRrN>
- Castañeda, P. (2022). *Efectividad de Insecticidas para el control de cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de Maíz (Zea mays), en el distrito de Zaña-Chiclayo, 2021*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agronomo, Universidad Politécnica Amazónica, Chiclayo, Perú]. <https://acortar.link/TKB26q>
- Chiquin, A. (2022). *Evaluación del macerado de chocho (Lupinus mutabilis sweet) para control de gusano cogollero (Spondoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (zea mays l.) en la localidad plaza Arenas, Latacunga 2022* [Tesis para optar grado de ingeniera agrónoma, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga – Ecuador]. <https://acortar.link/tsitMG>
- Chunchuay, Y. (2017). *Evaluación del rendimiento del maíz amiláceo mediante la aplicación del guano de islas y trébol asociado al maíz en Allpas-Acobamba*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Huancavelica, Acobamba, Huancavelica, Perú]. <https://acortar.link/XcUTjI>
- Cieza, X., Ramos, J., & Marín, P. (2022). Evaluación de extractos naturales en la productividad del maíz. *Journal of Agricultural Science*, 34(2), 123-134.
- Ecobichon, D. J. (2001). Pesticide uses in developing countries. *Toxicology*, 160(1-3), 27-33.

- Friedrich, T. (2008). The role of pesticides in modern agriculture. Food and Agriculture Organization.
- Galvez, N. (2013). *Efectividad del Insecticida Organico en el control de mazorquero (Heliothis Zea) en tres fechas de siembra de maiz en Canaan, Ayacucho*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú]. <https://acortar.link/JK8diO>
- García, M. (2018). *Identificación y control de insectos plagas en el cultivo de maíz (Zea mays), en la comuna Sancan*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agropecuario, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador]. <https://acortar.link/ecpiPq>
- Gordon, T. (2019). Precision experimental en ensayos de maíz: Métodos y aplicaciones. Agricultural Research Journal, 28(4), 341-356.
- Guacho, E. (2014). *Caracterizacion agro-morfologica del maiz (Zea mayz L). de la localidad San Jose de Chazo*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <https://acortar.link/gl8HHb>
- Guevara, C. (2021). *Evaluación de extractos vegetales en el control in vitro del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae)*. [Tesis para optar grado de Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas, Universidad Autónoma Bermejillo, Durango, México]. <https://acortar.link/NM6K1k>
- Gutierrez, E. (2017). *Control biologico de cogollero (Spodoptera frugiperda) y mazorquero (Heliothis zea) en el cultivo de Maíz (Zea mays), en el localidad de Maucacalle Abancay – Apurimac*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agronomo, Universidad Tecnologica de los Andes, Apurimac, Perú]. <https://acortar.link/3zfy4D>
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51, 45-66.
- Izquierdo, R. (2012). *Evaluación del cultivo de maiz (Zea mays) como complemento a la alimentacion*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agropecuario, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Cayambe, Ecuador]. <https://acortar.link/GPm8pJ>
- Jaén, Y. (2020). *Evaluación de tres bioinsecticidas entomopatógenos para el control de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) del cultivo de maíz (Zea mays), en condiciones controladas*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador]. <https://acortar.link/lCISED>

- Pan Uk. (2019). Pesticides and their impacts. Pesticide Action Network UK. Recuperado de <https://www.pan-uk.org/pesticides>
- Pimentel, D. (2005). Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides Primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7(2), 229-252.
- Rabanal, L., & Atalaya, M. (2022). Características agronómicas y químicas del maíz morado. *Revista de Agronomía Andina*, 15(3), 201-215.
- Romero, C. (2018). *Incidencia del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays) en las condiciones climáticas del cantón Junín provincia de Manabí*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agropecuario, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador]. <https://acortar.link/S4G4Gi>
- Vargas, J. (2018). *Evaluación de insecticidas de contacto y sistémico bajo dos modos de aplicación para el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz*. [Tesis para optar grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador]. <https://acortar.link/te9IxF>
- Velásquez, C. (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, en la comunidad Moran Valverde, parroquia San Carlos, Cantón la Joya de los Sachas, provincia de Orellana* [Tesis para optar grado de Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria, Universidad Nacional de Loja, Ecuador]. <https://acortar.link/QKvDz2>
- Yaranga, W. (2014). *Evaluación de tres extractos vegetales para el control natural del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz amiláceo (Zea maíz L.) en condiciones de Acobamba, Huancavelica* [Tesis para optar grado de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú]. <https://acortar.link/bnMMdg>

ANEXOS

Matriz de consistencia

Evaluación de tres extractos naturales en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain- Huanta.

Anexo 1.**Matriz de consistencia**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Problema general ¿Cuál es la eficacia de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (<i>Capsicum baccatum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>) y muña (<i>Minthostachys mollis</i>) en el control del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo de maíz amiláceo (<i>Zea mays</i> L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain, Huanta?	Objetivo general Evaluar la eficacia de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (<i>Capsicum baccatum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>) y muña (<i>Minthostachys mollis</i>) en el control del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo de maíz amiláceo (<i>Zea mays</i> L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain, Huanta.	Hipótesis general La aplicación de extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (<i>Capsicum baccatum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>) y muña (<i>Minthostachys mollis</i>) permitirá controlar significativamente el gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo de maíz amiláceo (<i>Zea mays</i> L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain, Huanta.	Variable Independiente: Extractos Naturales a partir de: Ají amarillo Ajo Muña.	Tipo de investigación: Investigación Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Diseño: Experimental puro Población: N = 2000 plantas de cultivo de maíz. Muestra: n= 320 plantas cultivo de maíz. U. experimental: 320/16 = 20 Muestreo: Muestreo Aleatorio simple (MAS) Área de Estudio:
Problemas específicos: a. ¿Cuál es la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (<i>Capsicum baccatum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>) y muña (<i>Minthostachys mollis</i>) en la reducción de la infestación del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo de maíz amiláceo en la comunidad de Huayhuas?	Objetivos Específicos: a. Determinar la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (<i>Capsicum baccatum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>) y muña (<i>Minthostachys mollis</i>) en la reducción de la infestación del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo de maíz amiláceo en la comunidad de Huayhuas.	Hipótesis específicas: a. Cada uno de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (<i>Capsicum baccatum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>) y muña (<i>Minthostachys mollis</i>) reducen significativamente la infestación del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) en el cultivo de maíz amiláceo en la comunidad de Huayhuas.	Variable Dependiente: Control del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	

b. ¿Cuál es la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (<i>Capsicum baccatum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>) y muña (<i>Minthostachys mollis</i>) en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (<i>Zea mays</i> L.) en la comunidad de Huayhuas?	b. Determinar la eficacia individual de los extractos naturales elaborados a partir de ají amarillo (<i>Capsicum baccatum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>) y muña (<i>Minthostachys mollis</i>) en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (<i>Zea mays</i> L.) en la comunidad de Huayhuas.	.• La aplicación de tres extractos naturales de ají amarillo, ajo y muña en el control del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) influirá en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo (<i>Zea mays</i> L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain-Huanta.		Se efectuará en una parcela de terreno en la comunidad de Huayhuas, Iguain Huanta. Recolección de información: Observación Instrumentos de valoración: Ficha de evaluación
--	--	--	--	--

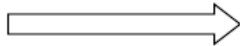
Nota: Matriz de consistencia

Anexo 2.

Ficha de evaluación de tres extractos naturales en el control del gusano cogollero (Spodoptera Frugiperda) en el cultivo de maíz amiláceo (Zea Mayz L.) en la comunidad de Huayhuas, Iguain- Huanta.

FICHA DE EVALUACIÓN - CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAIZ – HUAYHUAS, IGUAIN – HUANTA 2024																											
TRATAMIENTO	REPETICIONES	Nº PLANTAS CON O SIN DAÑOS																									
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	TOTAL, DE O	TOTAL, DE 1	PLANTAS CON DAÑOS - GUSANO COGOLLERO	PLANTAS SIN DAÑOS - GUSANO COGOLLERO		
T0 = Testigo (80 PLANTAS)	1																										
	2																										
	3																										
	4																										
T1 = Aji (80 PLANTAS)	1																										
	2																										
	3																										
	4																										
T2 = Ajo (8 PLANTAS)	1																										
	2																										
	3																										
	4																										
T3 = Muña (80 PLANTAS)	1																										
	2																										
	3																										
	4																										

LEYENDA		
VALOR	0	SIN DAÑOS DEL CULTIVO
	1	CON DAÑOS EN EL CULTIVO



TOTAL, DE PLANTAS	
SIN DAÑOS	
CON DAÑOS	
TOTAL	

Nota: Ficha de evaluacion del cultivo de maiz frente al control del gusano cogollero

Anexo 3. Numero de Datos obtenidos en la ficha de evaluacion

FICHA DE EVALUACIÓN - CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAIZ - HUAYHUAS, IGUAIN - HUANTA 2024

TRATAMIENTO	REPETICIONES	N° PLANTAS CON O SIN DAÑOS																				TOTAL, DE 0	TOTAL, DE 1	PLANTAS CON DAÑOS - GUSANO COGOLLERO	PLANTAS SIN DAÑOS - GUSANO COGOLLERO
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°				
T0 = Testigo (80 PLANTAS)	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	9	11	58	22
	2	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	6	14		
	3	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3	17		
	4	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	4	16		
T1 = Aji (80 PLANTAS)	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	15	5	15	65
	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15	5		
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	17	3		
	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2		
T2 = Ajo (8 PLANTAS)	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	13	7	22	58
	2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14	6		
	3	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5		
	4	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	16	4		
T3 = Muña (80 PLANTAS)	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	11	9	27	53
	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	13	7		
	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	14	6		
	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5		

LEYENDA		
VALOR	0	SIN DAÑOS DEL CULTIVO
	1	CON DAÑOS EN EL CULTIVO

TOTAL, DE PLANTAS	
SIN DAÑOS	198
CON DAÑOS	122
TOTAL	320

Anexo 4. Datos obtenidos de numero de plantas para procesamiento en Microsoft Office – Excel

FICHA DE EVALUACIÓN - CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAIZ																											
TRATAMIENTO	REPETICIONES	N° PLANTAS																									
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	TOTAL, DE 0	TOTAL, DE 1	PLANTAS CON DAÑOS - GUSANO COGOLLERO	PLANTAS SIN DAÑOS - GUSANO COGOLLERO		
T0 = Testigo (80 PLANTAS)	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	9	11	58	22		
	2	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	6	14				
	3	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3	17				
	4	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	4	16				
T1 = Aji (80 PLANTAS)	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	15	5	15	65	
	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15	5				
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	17	3				
	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2				
T2 = Ajo (8 PLANTAS)	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	13	7	22	58		
	2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14	6				
	3	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5				
	4	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	16	4				
T3 = Muña (80 PLANTAS)	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	11	9	27	53		
	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	13	7				
	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	14	6				
	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5				
TOTAL																							122		198		
VALOR		LEYENDA												Total, de plantas													
		0	SIN DAÑOS DEL CULTIVO												198												
		1	CON DAÑOS EN EL CULTIVO												122												
		TOTAL												320													

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 5. Ficha de evaluacion del rendimiento de grano sin daños y con daños en kg.

FICHA DE EVALUACIÓN - CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAIZ – HUAYHUAS, IGUAIN – HUANTA 2024																									
TRATAMI ENTO	REPETI CIONE S	RENDIMIENTO DE GRANOS SIN DAÑOS KG.																							
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	TOTAL, DE GRANOS SIN DAÑOS (Kg)	TOTAL, DE (KG) CADA TRATAMIENTO		
T0 = Testigo (80 PLANTAS)	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
T1 = Ají (80 PLANTAS)	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
T2 = Ajo (8 PLANTAS)	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
T3 = Muña (80 PLANTAS)	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
		TOTAL																							

FICHA DE EVALUACIÓN - CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAIZ – HUAYHUAS, IGUAIN – HUANTA 2024

TRATAMI ENTO	REPETI CIONES	RENDIMIENTO DE GRANOS CON DAÑOS KG.																					
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	TOTAL, DE GRANOS CON DAÑOS (Kg)	TOTAL, DE (KG) CADA TRATAMIEN TO
T0 = Testigo (80 PLANTAS)	1																						
	2																						
	3																						
	4																						
T1 = Ají (80 PLANTAS)	1																						
	2																						
	3																						
	4																						
T2 = Ajo (8 PLANTAS)	1																						
	2																						
	3																						
	4																						
T3 = Muña (80 PLANTAS)	1																						
	2																						
	3																						
	4																						
		TOTAL																					

Fuente: Elaboracion Propia

Anexo 6. Ficha de evaluacion de rendimiento total de granos con daños y sin daños

RENDIMIENTO TOTAL DE GRANOS CON DAÑOS Y SIN DAÑOS (Kg)				
TRATAMIENTO	T0 = Testigo (80 PLANTAS)	T1 = Aji (80 PLANTAS)	T2 = Ajo (80 PLANTAS)	T3 = Muña (80 PLANTAS)
RENDIMIENTO (Kg) DE LAS 320 PLANTAS EVALUADAS SIN DAÑOS				
RENDIMIENTO (Kg) DE LAS 320 PLANTAS EVALUADAS CON DAÑOS POR GUSANO				

Fuente: Elaboracion Propia

Anexo 7. Datos obtenidos del rendimiento de granos sin daños (Kg)

FICHA DE EVALUACIÓN - CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO EN EL CULTIVO DE MAIZ - HUAYHUAS, IGUAIN - HUANTA 2024																							
TRATAMIENTO	REPETICIONES	RENDIMIENTO DE GRANOS SIN DAÑOS KG.																				TOTAL, DE GRANOS SIN DAÑOS (Kg)	TOTAL, DE (KG) CADA TRATAMIENTO
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°		
T0 = Testigo (80 PLANTAS)	1	0.15	0.14	0.12	0.12	0.11	0.21	0.15	0.12	0.12	0.13	0.12	0.11	0.16	0.14	0.11	0.13	0.12	0.16	0.13	0.12	2.7	12.6 kg
	2	0.13	0.16	0.14	0.11	0.11	0.12	0.14	0.11	0.21	0.11	0.23	0.21	0.13	0.14	0.21	0.11	0.12	0.11	0.13	0.10	2.83	
	3	0.12	0.11	0.13	0.12	0.28	0.24	0.12	0.13	0.14	0.12	0.11	0.13	0.9	0.16	0.11	0.21	0.21	0.12	0.11	0.17	3.79	
	4	0.15	0.14	0.3	0.13	0.21	0.12	0.13	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.11	0.14	0.13	0.11	0.13	0.12	0.11	0.12	3.28	
T1 = Aji (80 PLANTAS)	1	0.399	0.289	0.206	0.342	0.253	0.252	0.324	0.325	0.321	0.389	0.245	0.319	0.306	0.298	0.408	0.215	0.345	0.271	0.302	0.403	6.107	26.11 kg
	2	0.284	0.196	0.235	0.378	0.305	0.148	0.312	0.296	0.259	0.312	0.256	0.416	0.356	0.443	0.412	0.396	0.344	0.331	0.369	0.403	6.433	
	3	0.399	0.343	0.391	0.321	0.348	0.347	0.405	0.309	0.493	0.321	0.321	0.296	0.403	0.358	0.356	0.356	0.259	0.412	0.369	0.357	7.147	
	4	0.359	0.343	0.412	0.256	0.243	0.254	0.354	0.325	0.326	0.349	0.348	0.359	0.343	0.59	0.358	0.315	0.257	0.312	0.347	0.357	6.424	
T2 = Ajo (8 PLANTAS)	1	0.215	0.289	0.353	0.248	0.256	0.365	0.353	0.289	0.43	0.257	0.247	0.321	0.256	0.214	0.263	0.247	0.215	0.248	0.351	0.321	5.803	22.211 kg
	2	0.243	0.269	0.215	0.287	0.343	0.245	0.265	0.273	0.256	0.356	0.236	0.269	0.246	0.312	0.319	0.289	0.247	0.265	0.238	0.248	5.435	
	3	0.294	0.267	0.263	0.215	0.347	0.215	0.284	0.297	0.254	0.312	0.299	0.301	0.251	0.245	0.265	0.259	0.257	0.349	0.321	0.289	5.543	
	4	0.236	0.258	0.241	0.237	0.267	0.287	0.231	0.234	0.263	0.231	0.304	0.253	0.236	0.321	0.323	0.297	0.287	0.248	0.247	0.289	5.425	
T3 = Muña (80 PLANTAS)	1	0.158	0.212	0.159	0.147	0.186	0.252	0.297	0.156	0.182	0.158	0.156	0.241	0.363	0.293	0.364	0.219	0.312	0.287	0.169	0.345	4.741	18.2369 kg
	2	0.236	0.153	0.241	0.198	0.179	0.147	0.227	0.254	0.301	0.254	0.163	0.197	0.323	0.123	0.198	0.187	0.164	0.157	0.243	0.248	4.1699	
	3	0.193	0.137	0.234	0.194	0.293	0.312	0.378	0.163	0.247	0.169	0.247	0.187	0.254	0.143	0.123	0.156	0.263	0.321	0.321	0.213	4.601	
	4	0.213	0.245	0.248	0.356	0.216	0.236	0.213	0.315	0.287	0.315	0.243	0.256	0.187	0.325	0.146	0.147	0.13	0.135	0.243	0.156	4.725	
TOTAL																						79.1389 kg	

Anexo 9. Total de Datos obtenidos del rendimiento de granos con y sin daños (Kg)

RENDIMIENTO DE GRANOS CON DAÑOS Y SIN DAÑOS (Kg)				
TRATAMIENTO	T0 = Testigo (80 PLANTAS)	T1 = Ají (80 PLANTAS)	T2 = Ajo (80 PLANTAS)	T3 = Muña (80 PLANTAS)
RENDIMIENTO (Kg) DE LAS 320 PLANTAS EVALUADAS SIN DAÑOS	12.6 kg	26.111 kg	22.211 kg	18.2369 kg
RENDIMIENTO (Kg) DE LAS 320 PLANTAS EVALUADAS CON DAÑOS POR GUSANO	20.7639 kg	5.81 kg	6.85 kg	7.06 kg

Anexo 10. Datos de rendimiento de granos sin daños para procesamiento en Excel Microsoft

FICHA DE EVALUACIÓN - RENDIMIENTO DE LAS PLANTAS EVALUADAS																							
TRATAMIENTO	N° REPETICIONES	RENDIMIENTO DE PLANTAS POR (Kg)																					
		RENDIMIENTO DE GRANOS SIN DAÑOS (KG)																					
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	TOTAL DE GRANOS SANOS (Kg)	TOTAL DE (KG) CADA TRATAMIENTO
T0 = Testigo (80 PLANTAS)	1	0.15	0.14	0.12	0.12	0.11	0.21	0.15	0.12	0.12	0.13	0.12	0.11	0.16	0.17	0.11	0.13	0.12	0.16	0.13	0.12	2.7	12.6
	2	0.13	0.16	0.14	0.11	0.11	0.12	0.14	0.11	0.21	0.11	0.23	0.21	0.13	0.14	0.21	0.11	0.12	0.11	0.13	0.1	2.83	
	3	0.12	0.11	0.18	0.12	0.28	0.24	0.12	0.13	0.14	0.12	0.11	0.13	0.9	0.16	0.11	0.21	0.21	0.12	0.11	0.17	3.79	
	4	0.15	0.14	0.8	0.13	0.21	0.12	0.13	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.11	0.14	0.13	0.11	0.13	0.12	0.11	0.12	3.28	
T1 = Aji (80 PLANTAS)	1	0.379	0.289	0.206	0.34	0.258	0.252	0.324	0.24	0.32	0.389	0.245	0.319	0.306	0.298	0.41	0.215	0.345	0.271	0.302	0.403	6.107	26.111
	2	0.284	0.196	0.235	0.38	0.305	0.148	0.312	0.29	0.26	0.312	0.256	0.416	0.356	0.413	0.41	0.396	0.344	0.351	0.369	0.405	6.433	
	3	0.398	0.348	0.391	0.32	0.348	0.347	0.405	0.31	0.47	0.321	0.321	0.296	0.403	0.358	0.36	0.356	0.258	0.412	0.369	0.357	7.147	
	4	0.359	0.345	0.412	0.26	0.248	0.254	0.354	0.33	0.33	0.349	0.348	0.359	0.348	0.159	0.36	0.375	0.257	0.312	0.365	0.315	6.424	
T2 = Ajo (8 PLANTAS)	1	0.215	0.289	0.358	0.25	0.256	0.365	0.358	0.29	0.48	0.257	0.247	0.321	0.256	0.214	0.27	0.247	0.215	0.248	0.351	0.321	5.803	22.211
	2	0.248	0.269	0.215	0.29	0.345	0.245	0.265	0.28	0.26	0.356	0.236	0.268	0.246	0.312	0.32	0.289	0.247	0.265	0.238	0.248	5.435	
	3	0.254	0.267	0.268	0.22	0.347	0.215	0.284	0.3	0.25	0.312	0.299	0.301	0.251	0.245	0.27	0.259	0.257	0.348	0.321	0.289	5.548	
	4	0.236	0.258	0.241	0.29	0.263	0.287	0.231	0.23	0.27	0.231	0.304	0.255	0.236	0.321	0.33	0.297	0.287	0.248	0.321	0.298	5.425	
T3 = Muña (80 PLANTAS)	1	0.158	0.212	0.189	0.15	0.186	0.252	0.297	0.16	0.15	0.158	0.156	0.241	0.365	0.298	0.36	0.219	0.312	0.287	0.247	0.345	4.741	18.2369
	2	0.265	0.158	0.241	0.2	0.179	0.147	0.237	0.25	0.3	0.254	0.168	0.197	0.325	0.123	0.2	0.187	0.164	0.157	0.169	0.248	4.1699	
	3	0.198	0.187	0.284	0.19	0.298	0.312	0.378	0.17	0.25	0.149	0.247	0.187	0.254	0.145	0.12	0.186	0.265	0.321	0.248	0.213	4.601	
	4	0.213	0.245	0.248	0.36	0.216	0.236	0.215	0.32	0.29	0.315	0.293	0.265	0.187	0.325	0.15	0.147	0.18	0.135	0.245	0.156	4.725	
TOTAL																						79.1589	

		FICHA DE EVALUACIÓN - RENDIMIENTO DE LAS PLANTAS EVALUADAS																						
TRATAMIENTO	N° REPETICIONES	RENDIMIENTO DE PLANTAS POR (Kg)																						
		RENDIMIENTO DE GRANOS CON DAÑOS (KG)																				TOTAL DE GRANOS EN MAL ESTADO (Kg)	TOTAL DE (KG) CADA TRATAMIENTO	
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°			
T0 = Testigo (80 PLANTAS)	1	0.25	0.32	0.152	0.153	0.354	0.19	0.255	0.236	0.321	0.225	0.16	0.258	0.31	0.37	0.36	0.27	0.25	0.31	0.319	0.289	5.34	20.763	
	2	0.27	0.26	0.241	0.298	0.179	0.25	0.236	0.254	0.301	0.254	0.27	0.297	0.33	0.22	0.3	0.19	0.26	0.16	0.269	0.248	5.069		
	3	0.2	0.19	0.284	0.294	0.298	0.31	0.378	0.165	0.247	0.149	0.25	0.387	0.25	0.15	0.22	0.19	0.27	0.32	0.248	0.213	5.001		
	4	0.38	0.26	0.312	0.365	0.315	0.25	0.145	0.123	0.186	0.265	0.32	0.248	0.21	0.25	0.27	0.26	0.25	0.35	0.321	0.289	5.353		
T1 = Aji (80 PLANTAS)	1	0.03	0.03	0.12	0.07	0.12	0.13	0.01	0.01	0.12	0.13	0.03	0.02	0.05	0.02	0.12	0.11	0.11	0.05	0.12	0.12	1.52	5.81	
	2	0.02	0.13	0.02	0.03	0.13	0.11	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.05	0.01	0.08	0.01	1.26		
	3	0.01	0.02	0.01	0.13	0.11	0.06	0.01	0.11	0.13	0.02	0.11	0.02	0.11	0.08	0.12	0.08	0.03	0.07	0.03	0.05	1.31		
	4	0.03	0.11	0.12	0.02	0.13	0.04	0.11	0.12	0.12	0.11	0.03	0.01	0.04	0.11	0.13	0.11	0.12	0.13	0.11	0.02	1.72		
T2 = Ajo (8 PLANTAS)	1	0.14	0.11	0.03	0.05	0.13	0.08	0.03	0.02	0.11	0.15	0.13	0.11	0.05	0.02	0.05	0.12	0.25	0.09	0.15	0.09	1.91	6.85	
	2	0.05	0.12	0.05	0.12	0.05	0.07	0.02	0.09	0.08	0.02	0.02	0.12	0.18	0.04	0.03	0.16	0.04	0.04	0.14	0.08	1.52		
	3	0.02	0.06	0.02	0.09	0.07	0.02	0.04	0.02	0.14	0.08	0.07	0.13	0.03	0.12	0.03	0.24	0.15	0.02	0.11	0.11	1.57		
	4	0.09	0.08	0.19	0.28	0.01	0.05	0.16	0.09	0.11	0.04	0.08	0.09	0.07	0.13	0.09	0.14	0.03	0.06	0.05	0.01	1.85		
T3 = Muña (80 PLANTAS)	1	0.02	0.13	0.12	0.05	0.11	0.02	0.12	0.11	0.03	0.08	0.11	0.13	0.02	0.13	0.11	0.25	0.09	0.12	0.03	0.02	1.8	7.06	
	2	0.13	0.02	0.02	0.11	0.03	0.11	0.11	0.11	0.11	0.03	0.11	0.11	0.11	0.02	0.16	0.04	0.06	0.02	0.02	0.12	1.55		
	3	0.12	0.12	0.02	0.13	0.11	0.02	0.04	0.06	0.02	0.11	0.11	0.12	0.13	0.12	0.02	0.03	0.05	0.11	0.13	0.08	1.65		
	4	0.11	0.11	0.12	0.12	0.14	0.11	0.13	0.11	0.02	0.11	0.03	0.11	0.12	0.11	0.02	0.09	0.15	0.12	0.11	0.12	2.06		
		TOTAL																					40.483	

Anexo 12. Datos de rendimiento de granos con y sin daños para procesamiento en Excel Microsoft

TRATAMIENTO	T0 = Testigo (80 PLANTAS)	T1 = Ají (80 PLANTAS)	T2 = Ajo (80 PLANTAS)	T3 = Muña (80 PLANTAS)
RENDIMIENTO (Kg) DE LAS 320 PLANTAS EVALUADAS SIN DAÑOS	12.6	26.111	22.211	18.2369
RENDIMIENTO (Kg) DE LAS 320 PLANTAS EVALUADAS CON DAÑOS POR GUSANO	20.7639	5.81	6.85	7.06

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13: Primeros pasos para el proceso de siembra



1. Ubicación del terreno



2. Preparación del terreno arado y surcado



3. Selección de semilla para siembra



4. Siembra de maíz en el campo experimental

Anexo 14: *Siembra y crecimiento del maíz*

	
5. Colocación de cintas para identificar el área	6. Siembra de maíz regada.
	
7. Riego del cultivo de maíz	8. Primeros 10 días de crecimiento de maíz

Anexo 15: Dosificación de tratamientos de extractos naturales



9. aplicación de dosis con los 3 extractos naturales



10. Dosis con tratamiento de ají



11. Dosis con tratamiento de ajo



12. Dosis con tratamiento de muña

Anexo 16: Evaluación del cultivo de maíz a los 15 días



13. proceso de fumigación con los 3 extractos naturales



14. Evaluación del maíz primeros 15 días



15. cultivo de maíz sin daños



16. Evaluación del cultivo después de fumigado 20 días

Anexo 17: Cultivo de maíz en los primeros meses

	
17. Evaluación del cultivo de maíz sin daños	18. Cultivo de maíz antes del aporque
	
Proceso de aporque del cultivo de maíz	Cultivo de maíz antes del re aporque

Anexo 18: Evaluación del cultivo



19. Proceso de fumigación a los 30 días



20. Evaluación de maíz a los 30 días sin ningún daño



21. Evaluación del cultivo de maíz 30 días



22. Evaluación de maíz a los 30 días con daños.

Anexo 19: Cultivos con y sin daños del gusano cogollero

23. Evaluación a los 45 días del cultivo maíz



24. Presencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz

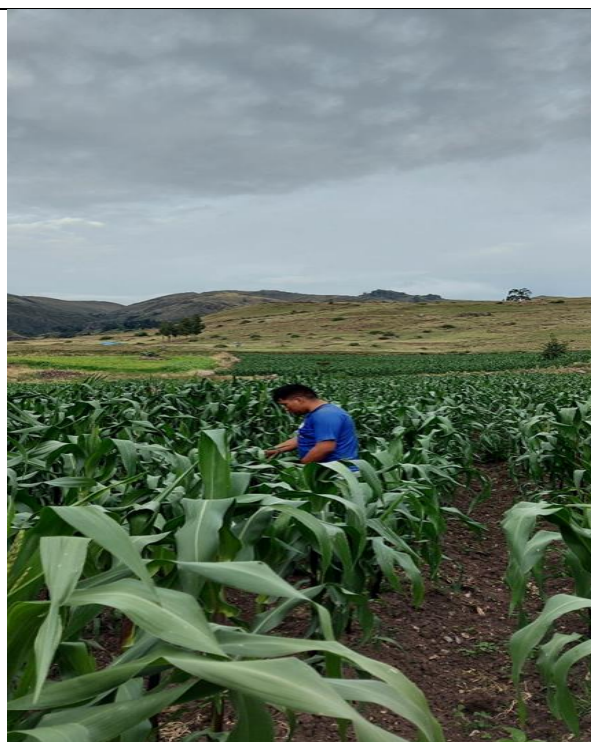


25. Proceso de Fumigación al cultivo de maíz a los 45 días

Anexo 20: Daños del gusano al cogollo del maíz



26. Daños causados en el cogollo del maíz



27. Evaluación del cultivo de maíz en proceso vegetativo a los 60 días



28. Presencia del gusano cogollero en el cultivo de maíz – tamaño del gusano



29. Evaluación del cultivo de maíz en proceso vegetativo

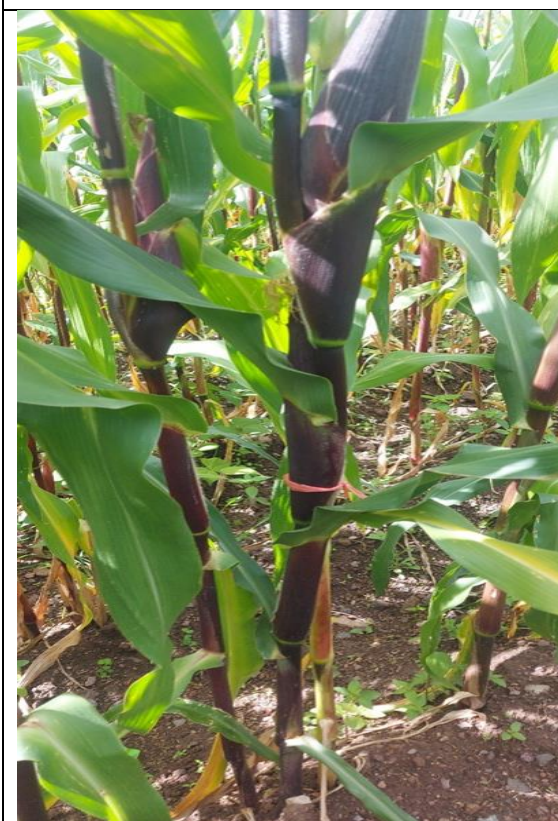
Anexo 21: Cultivo en proceso de cuajado y maduración



30. Inicios del cuajado del maíz



31. Maíz en proceso de maduración



32. Maíz evaluado con identificada cinta roja



33. Proceso de maduración del cultivo

Anexo 22: Cultivo de maíz en la fase final de su maduración



34. Proceso de maduración del maíz en la parte final



35. Proceso de maduración del maíz en la parte final de cultivos evaluadas

Anexo 23: Cultivo de maíz maduro con daños en su mazorca



36. Granos de maíz sin daños



37. Maíz cosechada para verificar los daños



37. Perforaciones del gusano por afuera



38. Daños por dentro del grano causado por el gusano

Anexo 24: Maíz cosechado con y sin daños



39. Maíz cosechada – seco



40. Maíz cosechada sin daños de los tratamientos



41. Maíz dañado sin ningún tratamiento aplicado

Anexo 25: Comparación de los 3 tratamientos más un testigo



42. Comparación de la producción de los 3 tratamientos más un testigo



43. Producción de maíz con los 3 tratamientos

Anexo 26: Maíz cosechado sin daños

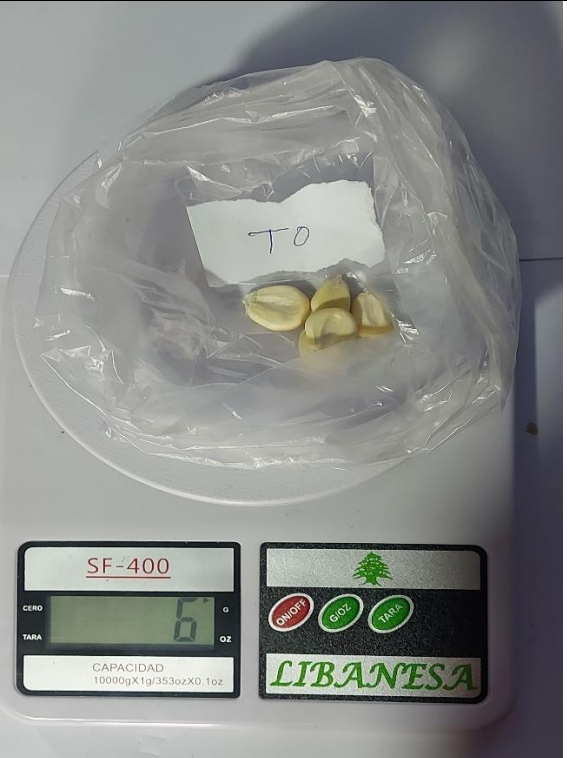


44. maíz seco para desgranar de tratamientos de ají, ajo y muña

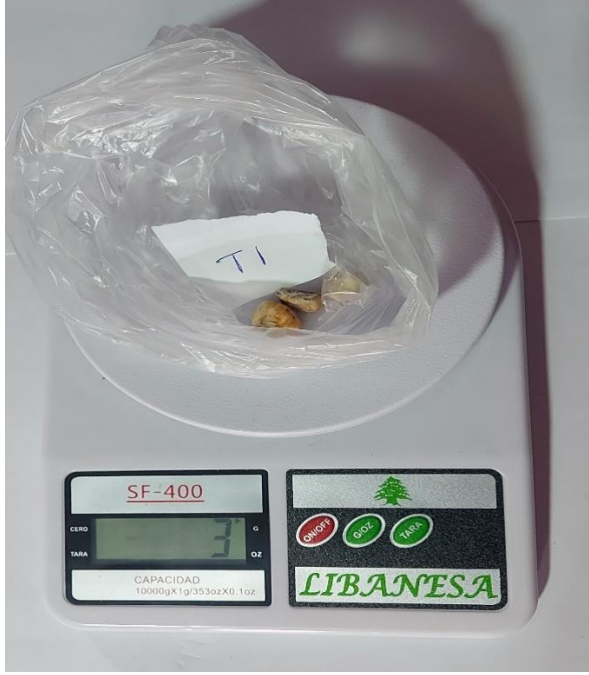
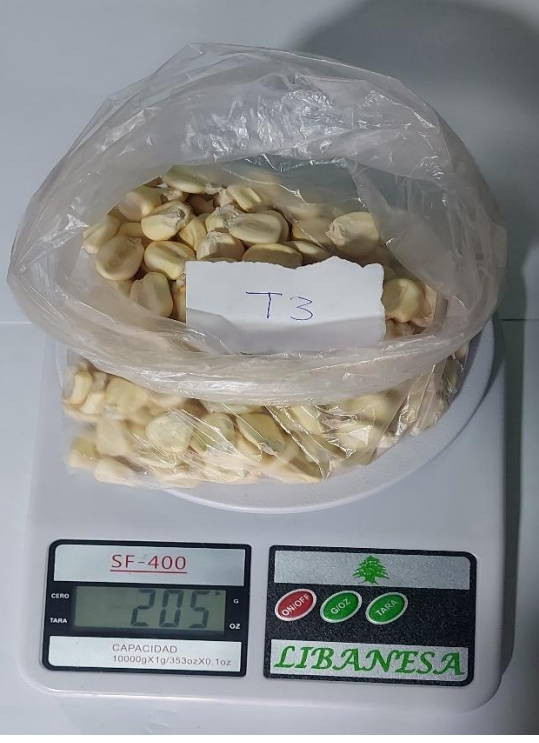


45. Proceso de desgranado con presencia del gusano cogollero

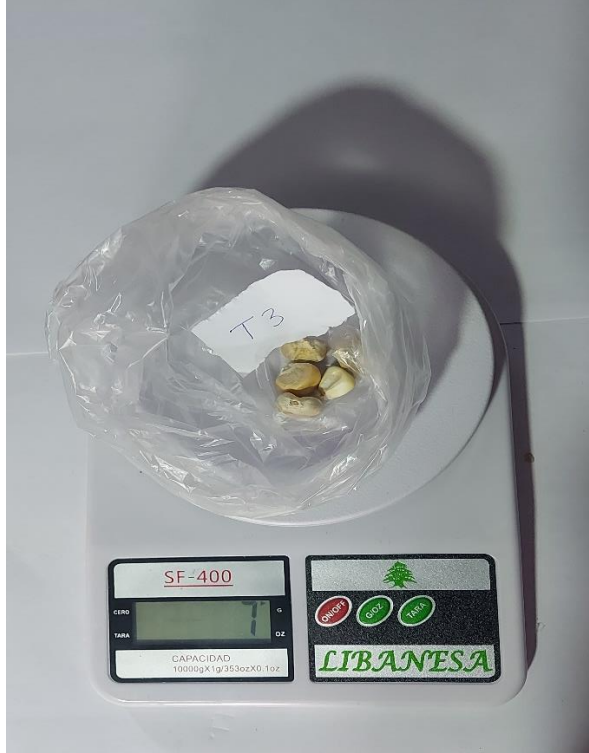
Anexo 27: Proceso de pesado del maíz con y sin daños

	
46. Balanza de precisión para el pesado de los granos	47. Pesado de granos con tratamiento TO – Testigo (sin daños)
	
48. Pesado de granos con tratamiento T0 – Testigo (con daños)	49. Pesado de granos con tratamiento T1 – Ají (sin daños)

Anexo 28. Proceso de pesado de granos de maíz con y sin daños

	
50. Pesado de granos con tratamiento T1 – Aji (con daños)	51. Pesado de granos con tratamiento T2 – Testigo (sin daños)
	
52. Pesado de granos con tratamiento T2 – Testigo (con daños)	53. Pesado de granos con tratamiento T3 – muña (sin daños)

Anexo 29. Pesado de granos de maíz con y sin daños

	
54. Pesado de granos con tratamiento T3 – muña (con daños)	55. Granos con daños según los tratamientos
	
56. Granos con daños según los tratamientos	57. Granos con y sin daños según los tratamientos

