

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“EVALUACIÓN DE ESPECIES VEGETALES PARA EL CONTROL DE
GORGOJO EN MAIZ ALMACENADO *Pagiocerus frontalis*
(Fabricius,1801), DISTRITO CASCA, PROVINCIA MARISCAL
LUZURIAGA, ANCASH”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA

PRESENTADO POR LA:

BACH. MARLENI ROXANA DURAN PONTE

ASESORA: Dr. Sc. KARINA SOLEDAD VILCA MALLQUI

Huaraz – Ancash – Perú

2023





UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias de Agronomía **MARLENI ROXANA DURAN PONTE**, denominada: "EVALUACIÓN DE ESPECIES VEGETALES PARA EL CONTROL DE GORGOJO EN MAÍZ ALMACENADO *Pagocerus frontalis* (Fabricius, 1801), DISTRITO CASCA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, ANCASH", Escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO CON DISTINCIÓN^A

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISIETE (17)

En consecuencia, queda en condición de ser calificada APTO por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de INGENIERA AGRÓNOMA, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 22 de Mayo de 2023.

Dr. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ
PRESIDENTE

Dr. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA
SECRETARIO

Ing. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN
VOCAL

Dra. KARINA SOLEDAD VILCA MALLQUI
ASESORA

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).

Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

Presentado por:

con DNI N°:

para optar el Título Profesional de:

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11 ° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).

Porcentaje			
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado	Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda <input checked="" type="radio"/>
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz,



FIRMA

Apellidos y Nombres: _____

DNI N°: _____

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS DE MAIZ ALMACENADO turnitin.d
ocx**

RECUENTO DE PALABRAS

9312 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

49 Pages

FECHA DE ENTREGA

Apr 29, 2023 2:32 PM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

50347 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

299.5KB

FECHA DEL INFORME

Apr 29, 2023 2:33 PM GMT-5**● 20% de similitud general**

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

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 7% 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 8 palabras)

DEDICATORIA

A Dios por guiar mis pasos, por darme salud, sabiduría y mucha paciencia en mis malos momentos, a mis queridos padres Fidel Duran Duran y Herlinda Ponte Fernández, por ser mi fortaleza, por su amor, paciencia, comprensión y por el esfuerzo desmedido que hacen para poder cumplir con cada una de mis metas trazadas.

A mis hermanas y hermanito, En especial a mi Hermana Lisbeth Duran por haberme dado el apoyo incondicional, emocional, moral todo el transcurso de mi carrera universitaria y también por haberme ayudado con mi trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fortaleza y el espíritu para seguir adelante día a día. Con todo mi amor a mis padres, grandes ejemplos a seguir, por sus consejos, apoyo incondicional, por su cariño y motivarme siempre a luchar por mis metas.

Un agradecimiento muy especial a mi Asesora Dr. Sc. Karina Soledad Vilca Mallqui, por su acompañamiento, asesoramiento, por su apoyo incondicional todo el proceso y desarrollo de mi trabajo de investigación.

Así mismo expreso mis agradecimientos a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron con el desarrollo de mi tesis.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el caserío de Canaybamba, distrito de Casca, Provincia Mariscal Luzuriaga, Departamento de Ancash, a una altitud de 3132 m.s.n.m., con el propósito de evaluar el efecto de cuatro especies vegetales para el control del gorgojo *Pagiocerus frontalis* en maíz almacenado. El trabajo de investigación se realizó desde el mes de mayo del 2022 a noviembre de 2022. El diseño experimental utilizado fue Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos, polvo ajo, polvo de canela, polvo de eucalipto, polvo de ruda y el testigo y 4 repeticiones, que fueron infestadas con 20 gorgojos cada una; la población en esta investigación fue constituida por 400 gorgojos adultos y la muestra fue la mazorca que se tomó al azar de cada repetición en las muestras elegidas se contabilizaron los granos dañados y sanos también de cada una de las unidades experimentales se contabilizaron los gorgojos muertos y vivos, donde se evaluaron: el porcentaje de mortalidad, porcentaje de grano dañado y porcentaje de pérdida de peso de las mazorcas. Finalmente, se realizó el análisis de varianza y pruebas de significancia de Tukey. Según los resultados obtenidos el mayor porcentaje de mortalidad de gorgojos fue con el Polvo de eucalipto, con 77.03% de mortalidad, seguido por el polvo de canela, con 60.81% de mortalidad. El menor porcentaje de daño se obtuvo con el polvo de canela, con 2.94% de daño y el polvo de eucalipto, con 3.32%, con los mismos tratamientos también se obtuvo el menor porcentaje de pérdida de peso, con el polvo de canela con 0.41% de pérdida de peso y con el polvo de eucalipto con 0.48% de pérdida de peso, no hubo diferencia estadística entre estos dos tratamientos.

ABSTRACT

This research work was carried out in the Canaybamba hamlet, Casca district, Mariscal Luzuriaga Province, Ancash Department, at an altitude of 3132 meters above sea level, with the purpose of evaluating the effect of four plant species for the control of the *Pagiocerus frontalis* weevil. in stored corn. The research work was carried out from May 2022 to November 2022. The experimental design used was a Completely Random Design (DCA) with 5 treatments, garlic powder, cinnamon powder, eucalyptus powder, rue powder and the control and 4 repetitions, which were infested with 20 weevils each; The population in this research consisted of 400 adult weevils and the sample was the ear that was taken randomly from each repetition. In the chosen samples, damaged and healthy grains were also counted from each of the experimental units, dead weevils were counted, and alive, where the percentage of mortality, percentage of damaged grain and percentage of weight loss of the ears were evaluated. Finally, the analysis of variance and Tukey's significance tests were performed.

According to the results obtained, the highest percentage of weevil mortality was with eucalyptus powder, with 77.03% mortality, followed by cinnamon powder, with 60.81% mortality. The lowest percentage of damage was obtained with the cinnamon powder, with 2.94% damage and the eucalyptus powder, with 3.32%, with the same treatments the lowest percentage of weight loss was also obtained, with the cinnamon powder with 0.41 % weight loss and with eucalyptus powder with 0.48% weight loss, there was no statistical difference between these two treatments.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Formulación del Problema.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Hipótesis.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	4
2.2 Maíz.....	5
2.3 Origen.....	6
2.4 Maíz en el Perú.....	6
2.5 Maíz amiláceo.....	7
2.6 Clasificación taxonómica del maíz.....	7
2.7 Maíz blanco Urubamba.....	8
2.8 Estructura interna y externa del grano de maíz.....	8
2.9 <i>Pagocerus frontalis</i> (Fabricius, 1801).....	9
2.9.1 Clasificación taxonómica del Gorgojo barrenador andino.....	9
2.9.2 Distribución.....	10
2.9.3 Estadios de desarrollo de <i>P. frontalis</i>	10
2.9.4 Comportamiento.....	11
2.9.5 Ciclo biológico del gorgojo de maíz.....	11
2.9.6 Ataque característico de <i>P. frontalis</i>	12
2.10 Importancia de las plagas en granos almacenado.....	12
2.11 Almacenamiento del maíz.....	13

2.12	Importancia de polvos vegetales	14
III.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	19
3.1	Ubicación	19
3.1.1	Ubicación Política	19
3.1.2	Ubicación geográfica.....	19
3.1.3	Fecha de instalación y finalización del experimento	19
3.2	Materiales y Equipos	19
3.2.1	Materiales	19
3.2.2	Equipos.....	20
3.3	Métodos	21
3.3.1	Tipo de investigación	21
3.4	Metodología	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1	Porcentaje de mortalidad	30
4.2	Porcentaje de daño	33
4.3	Porcentaje de pérdida de peso.....	36
4.4	Porcentaje de Granos Sanos de maíz blanco Urubamba.....	39
V.	CONCLUSIONES.....	42
VI.	RECOMENDACIONES	43
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
VIII.	ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Esquema de Análisis de Varianza	22
Tabla 2 Randomización de los tratamientos	22
Tabla 3 Especies vegetales y Partes utilizadas en la Evaluación.....	23
Tabla 4 Tratamientos Evaluados	24
Tabla 5 Análisis de varianza de porcentaje de mortalidad de gorgojo (<i>Pagiocerus frontalis</i>), mediante la aplicación de especies vegetales	30
Tabla 6 Prueba de comparación de medias de Tukey, para el porcentaje de mortalidad de gorgojo (<i>P. frontalis</i>)	31
Tabla 7 Análisis de Varianza de porcentaje de grano dañado, por el gorgojo (<i>P. frontalis</i>), mediante la aplicación de especies vegetales	33
Tabla 8 Prueba de comparación de medias de Tukey, para el porcentaje de granos dañados por el gorgojo del maíz (<i>P. frontalis</i>)	34
Tabla 9 Análisis de varianza de porcentaje de pérdida de peso, por el gorgojo (<i>P. frontalis</i>), mediante la aplicación de especies vegetales.....	36
Tabla 10 Prueba de Comparación de medias de Tukey, para el porcentaje de pérdida de peso por el gorgojo (<i>P. frontalis</i>)	37
Tabla 11 Análisis de Varianza de porcentaje de Granos Sanos, por el gorgojo (<i>P. frontalis</i>), mediante la aplicación de especies vegetales	39
Tabla 12 Prueba de Comparación de medias de Tukey, para el porcentaje de granos Sanos por el gorgojo (<i>P. frontalis</i>).....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructuras principales de un grano de maíz (Pericarpio, Endospermo y germen	9
Figura 2 Porcentaje de Mortalidad de los gorgojos del maíz (<i>Pagiocerus frontalis</i>) en maíz blanco Urubamba almacenado, con la aplicación de cuatro especies vegetales	32
Figura 3 Porcentaje de granos dañados en maíz blanco Urubamba en cada uno de los tratamientos	35
Figura 4 Porcentaje de pérdida de peso de las mazorcas de maíz Blanco Urubamba en cada uno de los tratamientos.....	38
Figura 5 Porcentaje de Granos Sanos de maíz blanco Urubamba en cada uno de los tratamientos	41

I. INTRODUCCIÓN

El maíz a nivel mundial y nacional es considerado como uno de los cereales más importantes, por ser sustanciales en la alimentación humana y de animales domésticos. El grano de maíz está conformado de almidón en un 80 %, de proteína en un 9 %, una pequeña cantidad de aceite y oligoelementos. En la sierra del Perú los habitantes producen el maíz amiláceo principalmente para autoconsumo en forma de choclo, cancha, mote, harina precocida, bebidas y entre otras (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural [AGRO RURAL], 2018).

El principal problema que enfrenta el agricultor en el almacenaje de granos es en postcosecha y las mayores pérdidas son causadas por insectos (Salvadores et al., 2007). Durante la producción los insectos plaga causan pérdidas mayores al 10% y en postcosecha causan pérdidas de 10 a 20%, en el caso de los pequeños agricultores las perdidas llegan hasta el 40% (García et al., 2007).

Los granos del maíz son almacenados por largos periodos, después de la cosecha, donde aumentan los daños y pérdidas debido a las diversas plagas que reducen su valor comercial y su calidad. La plaga más importante es el gorgojo *Pagiocerus frontalis* conocido por los productores con el nombre de Gorgojo barrenador andino. Los adultos inician los daños realizando orificios para ingresar al interior del grano, en donde comienzan alimentarse del almidón, al igual que las larvas. Los granos dañados por lo general están contaminados de excrementos, residuos de exuvias e insectos muertos, lo que da como resultado un olor desagradable que hace que el consumo sea desagradable (Catalán, 2012).

El maíz almacenado constituye una reserva alimenticia, que los agricultores mantienen en sus hogares para garantizar su alimentación y la de su familia. En el Caserío de Canaybamba, Distrito de Casca, Provincia Mariscal Luzuriaga, Ancash; los agricultores almacenaban el maíz por más de un año sin que éste fuera afectado por plagas,

principalmente por las bajas temperaturas imperantes en el lugar, lo cual hacía que las condiciones no fueran las ideales para que se desarrollen estos insectos. Esto ha cambiado en los últimos años, cuando el maíz almacenado se ha visto severamente afectado por la presencia de plagas, principalmente por el gorgojo barrenador del maíz *P. frontalis*. Por lo

que, los agricultores emplean insecticidas sintéticos para contrarrestar esta plaga; sin embargo, el uso irracional de estas sustancias suele generar diversos problemas, como la aparición de poblaciones de insectos resistentes, granos con presencia de residuos tóxicos, mayores costos de almacenamiento y contaminación del medio ambiente. Por lo anteriormente mencionado, esta investigación se desarrolló con la finalidad de encontrar una alternativa al uso de los plaguicidas sintéticos para el control de *P. frontalis*, para lo cual se evaluaron cuatro especies vegetales.

1.1 Formulación del Problema

¿Cuál de las especies vegetales será más efectivo para contrarrestar el *Pagiocerus frontalis* en maíz almacenado?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de cuatro especies vegetales para el control del *Pagiocerus frontalis* en maíz almacenado.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de mortalidad de *P. frontalis* en maíz almacenado en los diferentes tratamientos.
- Determinar el porcentaje de grano dañado ocasionado por *P. frontalis*, en maíz almacenado en los diferentes tratamientos.
- Determinar la pérdida de peso de las mazorcas ocasionado por los daños de *P. frontalis*, en maíz almacenado en los diferentes tratamientos.

1.3 Justificación

El almacenamiento de granos es una práctica común en todas las áreas del distrito de Casca donde los agricultores utilizan diferentes productos químicos para la conservación de granos, lo cual ocasiona diversos efectos negativos tales como presencia de residuos tóxicos en los granos y en el medio ambiente por su uso frecuente y excesivo, resistencia en los insectos y efectos negativos en la salud humana. El gorgojo del maíz *P. frontalis* constituye la principal plaga en maíz almacenado; este insecto ocasiona la destrucción parcial o total de los granos, principalmente si las condiciones lo favorecen y el grano permanece estacionario por algún tiempo. En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de cuatro especies vegetales para el control del gorgojo *P. frontalis* en maíz almacenado, y de esta forma reducir el uso de productos químicos en el control de esta plaga y disminuir los efectos negativos en la salud humana y animal e incrementar el ingreso económico de los agricultores quienes comercializarán sus productos a un mejor precio.

1.4 Hipótesis

H₀ = Todos los productos vegetales evaluadas muestran la misma eficiencia en el control del gorgojo del maíz *P. frontalis*.

H₀: T₀ = T₁ = T₂ = T₃ = T₄ = T₅

H_a = Al menos uno de los productos vegetales evaluadas muestra mayor eficiencia en el control del gorgojo *P. frontalis*.

H_a: T₀ ≠ T₁ ≠ T₂ ≠ T₃ ≠ T₄ ≠ T₅

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Zurita et al.(2017),investigaron sobre la eficiencia del uso de plantas insecticidas para el control del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, (Coleoptera: Curculionidae), evaluó el efecto de polvo de cuatro especies de plantas *Ruta graveolens* (ruda), *Urtica dioica* (ortiga), *Ambrosia arborescens* (marco) y *Buddleja globosa* (matico) al 5% que representa el peso de la muestra de maíz y lo comparó con el insecticida malatión. Para ello utilizaron 150 g de granos de maíz infestados con 20 picudos adultos y tratados con 7,5 g del respectivo polvo vegetal. El diseño experimental utilizado en este trabajo de investigación es el diseño completamente aleatorizado (DCA). Finalmente, los resultados mostraron que el polvo de ruda y marco provocaron un alto porcentaje de mortalidad sobre el gorgojo del maíz con 53,35 y 41,65%.

Alvarado (2017), en su investigación titulada evaluación de especies vegetales para el control de gorgojo (*Sitophilus zeamais*) en maíz almacenado, estudio el efecto del polvo de hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*), Azapote (*Chenopodium ambrosioides*), Ruda (*Ruta graveolens*), y Flor de muerto (*Tagetes erecta*), testigo absoluto y testigo relativo Fosfuro de Aluminio; las mazorcas de maíz del híbrido HB-83 fue el material experimental utilizado. En esta investigación se aplicó el diseño completamente al azar (DCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados obtenidos mostraron que el Fosfuro de aluminio provoco el 100% de mortalidad entre adultos de picudo del grano de maíz, el Neem provoco 84.25% de mortalidad. El Neem y apazote estadísticamente tuvieron porcentajes de daño de grano similares, neem con 1.41% y apazote con 2.43% de granos dañados.

Bastida (2016), Evaluó extractos vegetales como alternativas de control para el picudo de maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky), los extractos vegetales evaluados son (*Allium Sativum*, *Cinnamomum verum*, *Thymus vulgaris*, *Mentha sativa* y *capsicina*) y un testigo absoluto. En esta investigación el diseño experimental utilizado es el diseño completamente al azar (DCA) y el método de Tukey para comparar las medias de los datos con un nivel de significancia de 0.05%. El extracto de ajo tuvo una tasa de mortalidad del 73.6%, seguido de la Canela con un 53.3%, el tomillo con 44.6%, capsicina con 20% y la menta con 18%. (pp.4-36)

Rodríguez (2019), investigo la actividad insecticida del aceite esencial de Pampa Anís (*Tagetes filifolia* Lag) Sobre el gorgojo del maíz *P. frontalis*, el método utilizado para la extracción del aceite esencial (EA) fue la hidrodestilación mediante trampa Clevenger; para determinar su composición química por cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-MS) y actividad insecticida, se encontró la concentración letal promedio CL50 y CL90 por el método de saturación del papel, estimándose concentraciones de 0.1; 0,5; 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 10 AE durante 72 horas de exposición . La CL50 de *P. frontalis* fue de 0,61 % (v/v) y la CL90 de 1,96 % (v/v) ($P < 0,05$) y se concluye que el aceite esencial de *T. filifolia* puede convertirse en una posible alternativa al aceite sintético. insecticidas bajo el control de la bacteria *P. frontalis*.

2.2 Maíz

El maíz es el cereal más antiguo utilizado como alimento por los seres humanos desde la antigüedad. La importancia de este cultivo a nivel mundial se debe a los diversos usos que se le da en la alimentación humana y animal (Macuri, 2016).

León (2020) sostiene que en Perú el maíz es el cultivo más común y con mayor área sembrada. En promedio, a nivel nacional se cultivan anualmente alrededor de 520 000

hectáreas de maíz, de las cuales cerca de 82 000 hogares dependen directamente de este cultivo de importancia socioeconómica para el país, de las cuales unas 300 000 hectáreas son de maíz duro y 220 000 hectáreas de maíz amiláceo.

2.3 Origen

“El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente” (Asturias, 2004, p. 10).

Manrique (1997), señala que existen varias teorías sobre origen del maíz e indica que están ubicados principalmente en México y Sur América llamados “Centros de Domesticación”. Aunque mucho se ha dicho y escrito sobre el origen del maíz, los detalles de su origen varían. Según las diversas teorías, hay dos posibles centros de origen. El primero son las tierras altas de Perú, Ecuador y Bolivia, esto se debe principalmente a la gran diversidad de maíz en las tierras altas de Perú, la gama de colores mundialmente famosa del pericarpio de maíz, se puede encontrar en diferentes partes de Ancash en Perú y en otras regiones del sur de México, a partir del hallazgo de restos fósiles de mazorcas, granos y polen de maíz en el Valle de México se plantea que el maíz puede ser originario de Centroamérica.

2.4 Maíz en el Perú

Huamanchumo de la Cuba (2013), menciona que el cultivo de maíz en el Perú es uno de los productos más importantes por ser dinamizador de la economía local, regional y nacional. En Perú podemos distinguir dos tipos de maíz, al maíz amiláceo y al maíz amarillo duro (MAD), dentro del maíz amiláceo podemos encontrar a nivel nacional más de 51 razas identificadas. Por lo general la producción de maíz amiláceo es para el autoconsumo, ya sea en forma de choclo en grano verde, granos secos en forma de cancha o procesado a mano como mote, harina, bebidas, entre otros.

Según León (2020) señala que alrededor de 90% del área del maíz amarillo duro (MAD) es utilizada para la producción de granos (generalmente en la alimentación de animales como gallinas, pollos, cerdos, etc) y el 10% restante para la producción de forraje (para alimentar cuyes, conejos y para el ganado lechero); la producción de este tipo de maíz es en la Costa y las zonas con mayor área sembrada con MAD son: Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima, Ica y Arequipa.

2.5 Maíz amiláceo

El maíz amiláceo se cultiva en altitudes desde el del mar hasta los 3,800 msnm y está ampliamente distribuido en todas las zonas alto andinas del Perú. Las características más resaltantes del maíz amiláceo es su gran diversidad en el color del grano, textura, composición, apariencia del grano, entre otras, lo que le hace característico de los países de Perú, Bolivia y Ecuador (Huamanchumo de la Cuba, 2013).

León (2020) sostiene que la sierra del Perú es la principal región productora del maíz amiláceo. Los departamentos con mayor producción de maíz amiláceo son: Cajamarca, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, y otras (prácticamente todas las regiones de la sierra producen maíz amiláceo).

2.6 Clasificación taxonómica del maíz

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Género	: <i>Zea</i>
Especie	: <i>Zea mays</i> L. (Acosta, 2009, p.115).

2.7 Maíz blanco Urubamba

Jara (2012), manifiesta que el maíz blanco Urubamba pertenece a la Raza Cusco gigante con nicho ecológico en el valle sagrado de los incas (Calca y Urubamba - Cusco), es exportado con el nombre de Blanco gigante del Cusco y también señala que esta variedad es la variedad representativa del maíz amiláceo en Perú. Esta variedad es producida para choclo y para semilla en los Valles interandinos de Cusco, valles de Arequipa, Pisco, Ancash, Lima y Junín (Tarma)

Rodriguez (2019) , menciona que al maiz blanco Urubamba tambien se le conoce con el nombre de maiz blanco. El origen de esta variedad es la zona del Cusco (Urubamba) principalmente lo que fue denominada valle sagrado de los incas. Produce desde 2600 hasta los 3050 msnm, los granos son de gran tamaño circulares, aplanados y son de color blanco.

Castro y Mejía (2011), “describen al maiz blanco Urubamba como: mazorcas grandes de 8 hileras, granos grandes, forma redondo y harinoso”(p.11).

2.8 Estructura interna y externa del grano de maíz

Bolivar (2007) define la estructura interna y externa del grano del maiz de la siguiente manera:

El pericarpio. Representa 5% del peso total del grano, contiene casi toda la fibra y concentraciones variables de carotenos y xantofilas

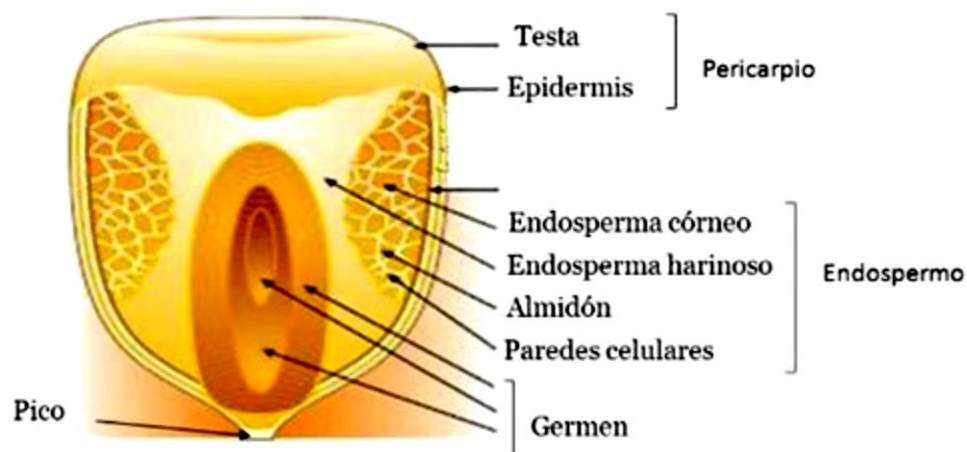
El endospermo. Representa más del 80% del peso total del grano, compuesto en su totalidad por almidón y proteína. El endospermo puede ser translúcido (duro) u opaco (blando) variando la proporción según la variedad de maíz.

Germen o embrión. El germen representa 13% del peso del grano de maíz, aporta 85% de los lípidos y 25% de la proteína. El germen contiene el embrión de la nueva planta y estructuras asociadas. (p.181)

Figura 1

Estructuras principales de un grano de maíz (Pericarpio, Endospermo y germen)

Fuente: (García et al ., 2007,p.6).



2.9 *Pagiocerus frontalis* (Fabricius, 1801)

Álvarez (2020) menciona que los agricultores lo conocen con el nombre de “gorgojo barrenador andino de los granos del maíz”, se considera una plaga importante del maíz almacenado, prefiriendo al maíz amiláceo. Además de ocasionar daños en el grano, los insectos contaminan los granos con sus cuerpos y heces, si en un kilogramo se encuentra más de 9 insectos es considerado como granos infestados según (Norma EUA) (Bolívar, 2007).

2.9.1 Clasificación taxonómica del Gorgojo barrenador andino

Orden	: Coleóptera
Suborden	: Polyphaga
Superfamily	: Curculionidae
Familia	: Curculionidae
Subfamilia	: Scolytinae
Tribu	: Hylesinini: Bothrosternina
Género	: <i>Pagiocerus</i>

Especie : *Pagiocerus frontalis* (Fabricius, 1801)
(Marvaldi y Lanteri, 2005, p.68)

2.9.2 Distribución

Castro y Mejía (2011), mencionan que el *P. frontalis* se encuentra distribuido desde el sur de EE. UU hasta América del Sur, pero su importancia como plaga clave del maíz almacenado se ha informado sólo de las tierras altas de los Andes en Ecuador, Perú, Chile y Colombia. *P. frontalis* se reporta en toda la región de montaña en altitudes, entre 1500 y 2600 m con una temperatura promedio de 14 a 18,5° C.

2.9.3 Estadios de desarrollo de *P. frontalis*

Huevo: “presenta una forma redonda, flexible, transparente; cubierta plana y lisa blanquecina, presenta características de tamaño de 0,052 – 0,010 cm de largo por 0,039 - 0,005 cm de ancho” (Gómez y Aguilera, 1982, p. 84).

Larva: “de tipo escarabeiforme con una coloración blanca, excepto la cabeza que es amarillenta, con segmentos torácicos más desarrollados que los abdominales, patas torácicas ausentes, miden en promedio 1.65 a 0.49 mm de largo por 0.81 a 0.31 mm de ancho” (Gómez y Aguilera, 1982, p. 84).

Pupa: “llega a medir entre 0,230 - 0,09 cm de largo y 0,106 – 0,032 cm de ancho, se presenta de color blanquecina y a medida que se va desarrollando se va tornando oscura” (Gómez y Aguilera, 1982, p. 84).

Adulto: El gorgojo adulto mide 2,5 mm de largo y 1,5 mm de ancho; es de color marrón oscuro; su cabeza tiene una trompa corta, con escasas vellosidades en el lado dorsal (Wile, 1952, como se citó en Rodríguez, 2019, p. 7).

2.9.4 Comportamiento

Según Álvarez (2020), *P. frontalis* principalmente se alimenta de maíz almacenado de distintas variedades, pero si no encuentra granos de maíz se alimenta de otros granos como son el frijol, arveja, habas, etc.

El adulto rompe el tejido del grano y construye un orificio redondo y angosto, en el que pueda ser capaz de penetrar únicamente su cuerpo. Las hembras realizan sus posturas en los orificios construidos, estos orificios son hechos generalmente en el embrión o muy cerca de él, la hembra excava el orificio hasta encontrar tejido suave y dulce, donde efectúa el desove. Esto sucede cuando el grano es seco y muy duro. Cuando el grano es suave y húmedo las hembras depositan el huevo en cualquier parte del endospermo. Si el maíz está en mazorca los huevos también pueden ser depositados en el punto de inserción del grano con la tusa o raquis, o en las pequeñas aberturas que quedan en los granos. El adulto vive hasta 2 meses. Vuela de los depósitos de granos a los campos e infesta allí a las mazorcas penetrando entre 2 a 3 granos y picándolos en su unión con los raquis. Al interior del grano se encuentran los huevos, larvas, pupas y adultos. (Catalán, 2012, p. 23)

2.9.5 Ciclo biológico del gorgojo de maíz

El huevo dentro de maíz se desarrolla por un periodo de 25 días, la temperatura óptima para su desarrollo es de 23 °C de temperatura y 60 a 90% de humedad. Las larvas pasan por cuatro estadios, la duración del estado larval es de 21 a 24 días. El periodo de pupa es de 10 a 12 días, la pre-oviposición es de 4 a 6 días, oviposición de las hembras es de 15 a 27 días, la mayor capacidad de oviposición ocurre entre los 6 y 14 días, la longevidad de los adultos es mayor en las hembras que en los machos, teniéndose un promedio de 60 días para las hembras y 47

días para los machos (Catalán, 2012). Su ciclo de vida biológico desde huevo hasta insecto adulto se realiza en 40 días en el verano .(Rodriguez, 2019, p. 8)

2.9.6 Ataque característico de *P. frontalis*

Los gorgojos adultos infestan tanto el grano almacenado como las mazorcas maduras, en el campo o durante el secado del maíz. Pueden atravesar la cubierta de la mazorca y taladrar la coronta. La característica principal del ataque de este insecto, es la gran cantidad de polvillo parecido a la harina que los adultos producen al taladrar y alimentarse de los granos. Los granos dañados se identifican fácilmente porque están cubiertos de una película de polvillo. En infestaciones severas, los adultos pueden llegar a dañar las estructuras de madera o los contenedores de plástico. *P. frontalis* es considerada como la plaga que más pérdidas y daños ocasiona. Las hembras depositan sus huevos en perforaciones que hacen en el grano y luego los cubren con un mucílago transparente. Una hembra produce hasta 250 huevos en su vida reproductiva. Las larvas se alimentan del endospermo del grano, hasta que se transforman en pupa. Cuando se convierten en adultos, perforan el grano y salen al medio ambiente. (Rodriguez, 2019, p. 8)

2.10 Importancia de las plagas en granos almacenado

Noel et al. (2021) sostienen que pueden ocurrir varios factores durante el almacenamiento de los granos que degradan la calidad de los granos, y las plagas que infestan los granos almacenados varían según el lugar de almacenamiento, la temporada y el periodo de almacenamiento. Las plagas con mayor importancia en el almacenamiento son los insectos y los daños que estas plagas ocasionan están asociados al consumo de gran parte del grano, daño selectivo (muchos prefieren el embrión y endospermo), afectan su calidad y disminuyen así su valor económico,

alteran el medio ambiente del lugar de almacenaje favoreciendo el desarrollo de hongos y bacterias, que contaminan el grano y sus subproductos con su presencia, exuvias y otros derivados como es el caso de las micotoxinas en los hongos.

Según Pérez et al. (2017) Los insectos causan daños considerables en granos almacenados, a nivel mundial se han reportado 227 especies que afectan estos productos; no existen cifras precisas que indiquen el volumen de pérdida anual de granos y semillas de maíz almacenados a causa de insectos; sin embargo, se considera que se encuentre entre 5 y 25 %, alcanzando un 50 % en regiones tropicales.

Rolf (1971) menciona que la infestación de plagas en granos almacenados constituye un serio problema tanto a nivel mundial como nacional, estimándose que por este motivo se pierde anualmente el 5% de granos en el mundo y 10% de producción nacional. Este grupo de insectos tienen importancia económica por ocasionar daños irreparables en los granos, estas plagas son favorecidas por las condiciones climáticas de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ y $75\% \pm 2$ de humedad relativa y también por la forma de almacenamiento que se realiza.

2.11 Almacenamiento del maíz

El maíz almacenado es una fuente de alimento ideal para los insectos y plagas adaptadas a las condiciones de confinamiento. En el caso del maíz, las plagas de almacén causan pérdidas en el rendimiento, reducción del valor comercial, pérdidas de calidad y valor nutricional del grano. Esto reduce directamente los ingresos de los agricultores y sus familias y pone en peligro su seguridad alimentaria (García et al., 2007).

De la Cruz et al. (2019) señalan que el maíz después de ser cosechado por lo general se va al almacenamiento, donde permanece durante meses mientras es usado para autoconsumo o para ser comercializado; entre 30 y 40 % de la producción de maíz se

pierde durante su almacenamiento, de lo cual del 5 a 10% es ocasionado por los insectos plaga.

2.12 Importancia de polvos vegetales

A nivel nacional y mundial, el control químico es el más utilizado para el control de gorgojos en granos almacenados, los insecticidas sintéticos son utilizados por ser efectivos, de bajo costo y de fácil manejo. Sin embargo, estos productos generan efectos negativos como desequilibrio biológico, residuos en los alimentos, intoxicaciones, resistencia a insecticidas y contaminación del medio ambiente. Una de las alternativas para este problema es el uso de productos naturales derivados de plantas, generalmente biodegradables y que no producen un desequilibrio en el ecosistema (Pizarro et al., 2013).

El uso más sencillo de las especies vegetales en la protección de granos almacenados es en forma de polvo. Las plantas se secan, luego se muelen, y se mezclan con el grano, lo que modifica el ecosistema de las plagas presentes en los granos almacenados. Los efectos más significativos en el comportamiento de los insectos están relacionados con la selección del hospedero para alimentación y oviposición, y en cuanto a la alteración del metabolismo las consecuencias más importantes son aquellas relacionadas con la duración del ciclo del insecto, fecundidad y sobrevivencia (Salvadores et al., 2007). La mayoría de las especies vegetales utilizadas como insecticidas no eliminan al insecto por intoxicación, sino que generalmente inhiben su desarrollo normal, al actuar como repelentes o disuasivos de la alimentación u oviposición, y a menudo se sobreestima su efecto protector (Silva et al., 2002).

a. La ruda (*Ruta graveolens* L.)

Quezada (2020) describe a la ruda como una planta perenne, subarborescente y aromática que crece de 40 a 90 cm de altura. Los tallos son ramificados y erectos

con hojas alternas verde azuladas profundamente divididas, de 15mm de largo con segmentos espatulados u ovalados, glándulas translúcidas y aceites esenciales responsables de su olor característico. Florecen en primavera y verano, las flores son de color amarillo agrupadas en umbelas. Los frutos son cápsulas redondas.

Clasificación taxonómica de la ruda

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Sapindales
Familia	: Rutaceae
Genero	: Ruta
Especie	: <i>Ruta graveolens</i> L.

(Naveda, 2010, p.2)

b. El eucalipto *Eucalyptus globulus* Labill

Eucalyptus globulus L. Es una especie arbórea originaria de Australia, con hojas dimorfas, fragantes flores blancas, estambres numerosas, fruto capsula tipo pixidio. Actualmente es intensamente cultivado en toda la sierra peruana, con fines de reforestación, al igual que otras especies de este género. Las hojas contienen aceite esencial (eucaliptol 80%), con cineol, taninos, ácido gálico y egálico, principios amargos, resinas, ceras, sustancia bacteriostática. Es utilizada en resfriados, garganta irritada, bronquitis, etc (Valdiviezo, 2019).

Clasificación taxonómica del eucalipto

Clasificación taxonómica del eucalipto, según (Mamani,2013, como se citó en Laura, 2019).

Reino	: Vegetal
División	: Angiospermae
Clase	: Dicotyledoneae
Sub – Clase	: Archyclamidae
Orden	: Myrtales
Familia	: Myrtaceae
Género	: Eucalyptus
Especie	: <i>Eucalyptus globulus</i>
Nombre científico	: <i>Eucalyptus globulus</i> Labill
Nombre común	: Eucalipto blanco, eucalipto azul. (p.16)

c. Ajo (*Allium sativum* L.)

Según los historiadores, el ajo procede de los países del centro de Asia en concreto del *Allium longicuspic*, una variedad de ajo endémica de Asia Central, desde donde se propagó al área mediterránea, de ahí, al resto del mundo; el ajo posee propiedades saludables como condimento y medicamento. El ajo en su máximo desarrollo presenta, básicamente, las siguientes características. Forma: Es una raíz bulbosa redondeada, llamada comúnmente "cabeza de ajo", compuesta por entre doce o quince bulbillos o "dientes de ajo" envueltos en varias capas finas. Tamaño y peso: Los dientes de ajo son pequeños y suelen pesar menos de 10 gramos. Color: Los bulbillos son de color blanco o amarillento cuando se retira la película muy delgada, blanca o grisácea, a veces con marcas rojizas, que los envuelve. Sabor:

Aroma marcado y ordinario, perceptible a varios metros de distancia, y fuerte sabor acre, sobre todo si se consume crudo (Guapulema, 2013).

Clasificación taxonómica del ajo

División	: Fanerógamas
Sub – División	: Angiosperma
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: Liliifloras
Familia	: Liliáceas
Sub – Familia	: Alioideas
Género	: Allium
Especie	: <i>Allium sativum</i> L.

(Guerrero,1997, p.3)

d. La Canela

La canela es una planta que proviene de Sri Lanka y una especie asiática tropical, se obtiene del interior de la corteza de varios árboles del género *Cinnamomum*. Existen variedad de especies de canela, que son importantes especies populares utilizadas en todo el mundo, en la cocina, también en lo tradicional y lo moderno (medicamentos). La cortezas y hojas de los árboles *Cinnamomum*, son ampliamente utilizados para tratar diversos trastornos, se sabe estos ejercen un efecto antibacteriano, antifúngico, antioxidante, antidiabético, antiinflamatorio, nematicida, insecticida y anticancerígeno (Castro y Olmedo, 2021).

Clasificación taxonómica de la canela

Arias (2013), clasifica de la siguiente manera a la canela:

Reino	: Vegetal
Clase	: Magnoliopsida
Sub – Clase	: Dicotiledoneae
Orden	: Laurales
Sub – Orden	: Marnoliineae
Familia	: Lauraceae
Género	: Cinnamomun
Especie	: <i>Cinnamomun zeylanicum</i> Breyn. (p.10)

III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Ubicación

El estudio se realizó en el Caserío de Canaybamba, en el domicilio de un agricultor en condiciones de almacén.

3.1.1 Ubicación Política

Lugar : Canaybamba
Distrito : Casca
Provincia : Mariscal Luzuriaga
Departamento : Ancash

3.1.2 Ubicación geográfica

Latitud sur : 8°51'16.81"
Longitud Oeste : 77°23'55.32
Altitud : 3132 m.s. n. m

3.1.3 Fecha de instalación y finalización del experimento

El trabajo de investigación se instaló el 23 de julio de 2022 y se culminó con las evaluaciones el 23 de noviembre del 2022.

3.2 Materiales y Equipos

3.2.1 Materiales

a) Material Genético

200 mazorcas de maíz variedad Blanco Urubamba, proveniente de un solo agricultor.

b) Material botánico

- Polvo de eucalipto
- Polvo de ruda
- Polvo de ajo

- Polvo de canela

c) Material Biológico

400 gorgojos de *P. frontalis*

d) Otros materiales

- Recipientes de 8 L de capacidad (baldes de plástico)
- Papel bond
- Papel toalla
- Un cuaderno de apunte
- Etiquetas para cada tratamiento y repetición
- Dos plumones indelebles de color negro
- Lapicero
- Lápiz
- Papel bond de colores
- Cartulinas
- Pinzas
- Cinta de Embalaje
- 4 Tapers de plástico
- Tamizador

3.2.2 Equipos

- Balanza electrónica
- Cámara fotográfica
- Laptop

3.3 Métodos

3.3.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo experimental porque se manipulan los variables en estudio, de acuerdo a la finalidad es de tipo aplicativo, ya que pretende resolver algunos problemas reales que existen en la etapa de almacenamiento del maíz y también es de tipo cuantitativo por expresar los variables de control y la mortalidad de gorgojos numéricamente (Oscoco, 2019).

Diseño de la Investigación.

Teniendo en cuenta las condiciones homogéneas de las unidades experimentales dentro del cuarto de almacenamiento donde se ubicó el experimento; en esta investigación se eligió el diseño completamente al azar (DCA) que consta de 5 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. El análisis estadístico consistió en una prueba de (ANVA) con una estimación de distribución de Fisher ($\alpha = 0.05$) y para la comparación de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey con un nivel ($\alpha = 0.05$). Los datos se procesaron mediante el uso del programa SAS.

- **Análisis estadístico**

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, r$$

Y_{ij} : Es la variable respuesta de la aplicación de los polvos vegetales, para el control del gorgojo del maíz (*P. frontalis*).

μ : Efecto de la media general

T_i : Es el efecto de los cuatro tratamientos vegetales (*Allium sativum*, *Cinnamomum verum*, *Eucalyptus globulus*, *Ruta graveolens*) y el testigo

ε_{ij} : Es el error experimental asociada a las 20 unidades experimentales.

Tabla 1*Esquema de Análisis de Varianza*

FUENTES DE VARIACIÓN	G. L	S. C.	C. M.	F. C.
Tratamiento	T-1	SCT	$\frac{SC (Trat)}{gl (Trat)}$	$\frac{CM (Trat)}{CM(Error)}$
Error Experimental	t (n - 1)	SCEE	$\frac{SC (Error)}{gl (Error)}$	
Total	tn-1	SCTOTAL		

A. Randomización de los tratamientos**Tabla 2***Randomización de los tratamientos*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
1	T2	T3	T4	T5	T5	
2	T5	T4	T5	T4	T2	
3	T1	T1	T3	T2	T2	
4	T1	T3	T3	T1	T4	

B. Descripción de las especies vegetales utilizadas en la investigación

Las cuatro especies vegetales evaluadas, se muestran en la tabla 3.

Tabla 3

Especies vegetales y Partes utilizadas en la Evaluación

Nombre común	Nombre científico	Familia	Partes utilizadas
Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidaceae	Bulbo
Canela	<i>Cinnamomum verum</i> Breyn.	Lauraceae	Corteza de las ramas
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Mitacéas	Hojas
Ruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	Follaje y flores

La ruda y el eucalipto fueron secadas a temperatura ambiente durante 8 días y posteriormente se molieron para convertirlas en polvo, se compró la corteza de las ramas de canela luego se molió y también los bulbos de ajo se compraron luego fueron secadas durante un periodo de 15 días, una vez seca fueron molidos. Se aplicó 60 g de polvo vegetal de cada uno de las especies vegetales a los baldes de 8L de capacidad, esto corresponde al 4% del peso de la muestra de maíz.

C. Tratamientos

Tabla 4

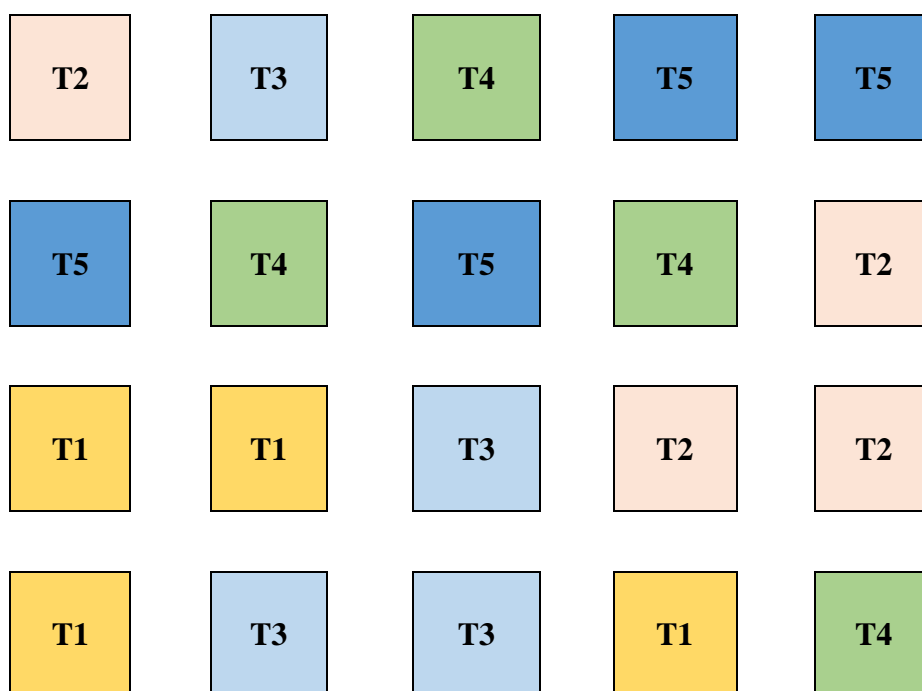
Tratamientos Evaluados

Tratamiento	Producto	Dosis
T1	Testigo	
T2	Ajo	60 gr /1.500 kg de mazorcas
T3	Canela	60 gr /1.500 kg de mazorcas
T4	Ruda	60 gr /1.500 kg de mazorcas
T5	Eucalipto	60 gr /1.500 kg de mazorcas

D. Características del experimento

- Recipientes (baldes de plástico) : 20
- Número de mazorcas por tratamiento : 10
- Número de gorgojos / unidad experimental : 20 gorgojos
- Repeticiones : 4
- Tratamientos : 5
- Total de unidades experimentales : 20

E. Croquis del trabajo de investigación



F. Población y Muestra de Estudio

a. Población o Universo

La población en esta investigación fue constituida por 400 gorgojos adultos.

b. Unidad de análisis y muestra

Muestra: Como en el experimento cada tratamiento se repitió 4 veces, se evaluó todas las repeticiones de cada tratamiento, es decir en total fueron evaluados 20 unidades experimentales, en cada una de las unidades experimentales se realizó el conteo de gorgojos muertos y vivos. La muestra fue la mazorca que se tomó al azar de cada repetición, en las muestras elegidos se contabilizaron los granos dañados y sanos.

Unidad experimental: La unidad experimental fue constituida por un balde de 8 L de capacidad, que contenía 10 mazorcas de maíz con un peso de aproximado de 1.500 kg con un rendimiento de desgrane del 70%, correspondiente a aproximadamente 1 kg de peso de grano.

3.4 Metodología

3.4.1 Procedimiento.

Recolección y crianza de gorgojos: Los gorgojos fueron recolectadas de almacenes de maíz de los agricultores del distrito de Casca, caserío de Canaybamba. Una vez recolectadas las mazorcas de maíz con daños de gorgojo y con gorgojos fueron llevadas a SENASA para ser identificados. Una vez identificados los gorgojos, se inició la crianza en mazorcas infestadas y sanas para poder incrementar la población de gorgojos. La instalación de la crianza se hizo en baldes de plásticos de 8 L de capacidad a temperatura ambiente, posteriormente se realizó el conteo de 400 gorgojos entre hembras y machos para llevarlos a los tratamientos.

Acondicionamiento del almacén: Antes de instalar el experimento se realizó la limpieza del almacén, posteriormente fueron colocadas los 20 baldes de 8 L, según el croquis y se agregaron 10 mazorcas de maíz blanco Urubamba a cada uno de los baldes.

Adición de los Gorgojos: Una vez colocados los 20 baldes con mazorcas, se procedió a incorporar 20 gorgojos por balde, es decir 20 gorgojos para la unidad experimental 1, 20 gorgojos para la unidad experimental 2 y así sucesivamente hasta llegar a la unidad experimental 20.

Colecta del Material vegetal: El eucalipto y la ruda fueron recolectados de la zona, los bulbos de ajo y la corteza de las ramas de canela fueron comprados del mercado local de la ciudad de Pomabamba.

Secado y Preparación de Fitoinsecticidas (Polvos vegetales): Después de recolectar las especies vegetales se procedió a deshojar, luego fueron secadas colocándoles sobre mantadas en un lugar limpio retirado de la luz directa del sol

y se dejó a temperatura ambiente de 26 °C a 32 °C por un periodo de 8 días al eucalipto y ruda, al ajo por 15 días; una vez secas fueron picadas y luego fueron molidos hasta obtener un polvo, las cortezas de las ramas de la canela fueron adquiridas secas, por ello directamente fueron picadas y luego molidas.

Aplicación de los tratamientos: Después de 15 días de haber infestado los gorgojos se aplicaron los tratamientos, se aplicó 60 gr de polvo de cada tratamiento a cada uno de las unidades experimentales.

Descripción y Frecuencia de muestreos: En cada unidad experimental se contabilizaron el número gorgojos muertos y gorgojos vivos y también se evaluó la pérdida de peso de las mazorcas, en las mazorcas de maíz elegidos al azar principalmente se evaluaron los granos dañados y sanos.

Los muestreos se hicieron con intervalos de 15 días, para poder analizar un control del desarrollo de los gorgojos en cada tratamiento. El primer muestreo se realizó después de 30 días de haber almacenado el maíz, como los polvos fueron aplicados después de 15 días del almacenamiento los efectos se vieron en unos 15 días más, posteriormente los muestreos fueron hechos cada 15 días hasta la finalización del experimento. Durante los cuatro meses que duro el experimento se realizaron un total de 7 muestreos.

3.4.2 Parámetros evaluados

Porcentaje de mortalidad

Los gorgojos adultos vivos y muertos de cada unidad experimental fueron contabilizados después de 15 días de haberse aplicado los polvos vegetales en cada tratamiento y sus repeticiones. Posteriormente los datos obtenidos fueron expresados en porcentaje de mortalidad de adultos. Para asegurar que la

mortalidad se deba a los polvos y no por otras causas, utilizamos la fórmula de Abbot para corregir y obtener la mortalidad corregida.

Ecuación del porcentaje de mortalidad corregida (Abbot, 1925, como se citó en Alvarez,2020, p.23)

Ecuación 1:Porcentaje de mortalidad corregida

$$\% \text{ Mortalidad corregida} = \frac{\% MT - \% Mt}{100 - \% Mt} \times 100$$

MT = Mortalidad en el tratamiento

Mt = Mortalidad en el testigo

Porcentaje de grano dañado

Este parámetro se midió quincenalmente hasta finalizar el experimento, en cada evaluación de cada unidad experimental se extrajo una mazorca al azar y en las mazorcas extraídas se contabilizaron los granos perforados y sanos.

Según Alvarado (2017) para calcular el porcentaje de grano dañado se utiliza la siguiente ecuación.

Ecuación 2:Porcentaje de grano dañado

$$\% \text{ GD} = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde:

% GD = Porcentaje de grano dañado

n = Número de granos dañados

N = Total de granos contados.

Porcentaje de pérdida de peso

Para hallar este parámetro, se pesaron las 10 mazorcas de cada balde el día de la instalación antes de introducir los gorgojos y luego fueron pesadas al final de las evaluaciones.

Para estimar la pérdida de peso de los granos se utilizó la siguiente Ecuación (Alvarado,2017)

Ecuación 3: Porcentaje de pérdida de peso

$$PP = \frac{Pi - Pf}{Pi} \times 100$$

Donde:

PP = Porcentaje de pérdida de peso

Pi = Peso inicial

Pf = Peso final

Porcentaje de Granos Sanos

Este parámetro se midió quincenalmente hasta la finalización del experimento, de las muestras sacadas para contabilizar los granos con daño también se contabilizaron los granos sanos.

Para calcular el porcentaje de granos sanos se utilizó la siguiente ecuación

Ecuación 4: Porcentaje de granos sanos

$$\% GS = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde:

% GS= Porcentaje de granos sanos

n= Número de granos sanos

N =Total de granos contados

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Porcentaje de mortalidad

Los resultados de la mortalidad corregida para su análisis fueron transformados mediante $\arcsen \sqrt{\frac{x}{100}}$ posteriormente los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza.

Tabla 5

*Análisis de varianza de porcentaje de mortalidad de gorgojo (*Pagiocerus frontalis*), mediante la aplicación de especies vegetales*

Fuentes de Variación	G. L	S.C	C.M	F.C	F.T F ($\alpha = 0.05$)	SIG
Tratamiento	4	4868.17	1217.04	55.90	3.06	*
Error	15	326.57	21.77			
Total	19	5194.74				

CV: 11.34%

En la tabla 5 de análisis de varianza, se observa el valor de ($F_c = 55.90$), mayor que el ($F_T = 3.06$), esto indica que existen diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos evaluados para el control de *P. frontalis* mediante el uso de las cuatro especies vegetales, se observa que el coeficiente de variabilidad es 11.34 %. Para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de $\alpha = 0.05$, los resultados se presentan en la tabla 6.

Tabla 6

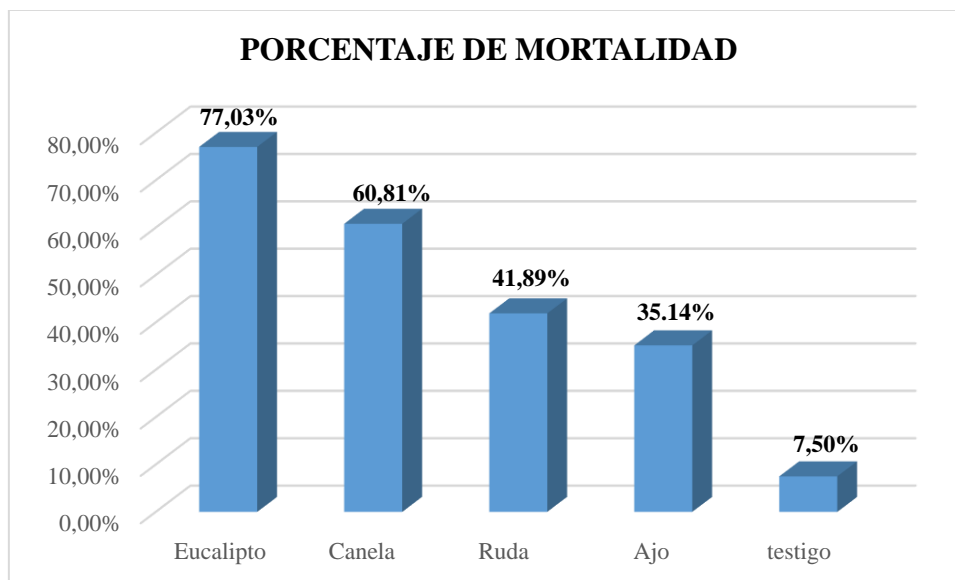
*Prueba de comparación de medias de Tukey, para el porcentaje de mortalidad de gorgojo (*P. frontalis*)*

ORDEN	TRATAMIENTO	MEDIA	Tukey Agrupamiento
1	T5	62.13	a
2	T3	51.31	b
3	T4	40.39	c
4	T2	36.23	c
5	T1	15.68	d

En la tabla 6, se observa que el T5 (Polvo de Eucalipto) superó a los demás tratamientos, mostrando una diferencia estadística significativa con respecto a los otros tratamientos; obtuvo un promedio de 62.13 de gorgojos muertos; el tratamiento T3 (Polvo de Canela) con un promedio de 51.31 y los tratamientos T4 (Polvo de Ruda) y T2 (Polvo de Ajo) no muestran diferencias estadísticas significativas.

Figura 2

*Porcentaje de mortalidad de gorgojo del maíz (*P. frontalis*) en maíz blanco Urubamba almacenado, con la aplicación de cuatro especies vegetales*



Según la figura 2, el mayor porcentaje o tasa de mortalidad obtenido es en el Polvo de eucalipto con 77.03%, seguida por el Polvo de Canela con 60.81%, Polvo de Ruda con 41.89%, Polvo de ajo con 35.14% y el Testigo con 7.50% de mortalidad.

Silva y Rodríguez (2003), mencionan que la eficacia biológica de los insecticidas derivados de plantas a menudo es muy variable y dependen mucho de las partes utilizadas del vegetal, del estado fenológico, de las condiciones donde se desarrolla y de la estructura del vegetal evaluado; también sostienen que solo aquellos tratamientos con una mortalidad superior al 40% son considerados prometedores para utilizar en el control de plagas, de los cuatro tratamientos evaluados en esta investigación solo tres tratamientos llegaron al umbral establecido. Con el polvo de canela se registró 60.81% de mortalidad de gorgojos inferior al valor registrado por Salvadores et al. (2007), quienes reportaron una mortalidad del 80% con una concentración de 4%, sin embargo no mencionan las características y el origen del vegetal pero si es el mismo polvo

vegetal y en la misma concentración; con el polvo de ruda se tuvo una mortalidad de 41.89% similar al valor obtenido por Zurita et al. (2017), donde registraron una mortalidad de 41.65%. Con el polvo de ajo se registró 35.14% de mortalidad valor inferior a lo registrado por Bastida (2016) quien obtuvo 73.6% de mortalidad con ajo extracto de ajo.

4.2 Porcentaje de daño

Para contabilizar los granos dañados se extrajo una mazorca al azar de cada unidad experimental en cada evaluación, de las 7 evaluaciones realizadas se obtuvo un promedio, posteriormente se utilizó la ecuación.

Los datos porcentuales obtenidos fueron transformados con $\arccos\left(\sqrt{\frac{x}{100}}\right)$ y luego fueron sometidos a análisis de varianza.

Tabla 7

Análisis de Varianza de porcentaje de grano dañado, por el gorgojo (P. frontalis), mediante la aplicación de especies vegetales

Fuentes de Variación	GL	S.C	C.M	F.C	F.T F ($\alpha = 0.05$)	SIG
Tratamiento	4	195.41	48.85	72.18	3.06	*
Error	15	10.15	0.68			
Total	19	205.56				

CV: 6.33 %

En la tabla 7 de análisis de varianza, se observa el valor de ($F_c = 72.18$), mayor que el ($F_T = 3.06$), esto indica que existen diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de grano dañado entre los tratamientos evaluados para el control de *P. frontalis* mediante el uso de las cuatro especies vegetales, se observa que el coeficiente

de variabilidad es 6.33%. Para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey a un nivel de $\alpha = 0.05$, los resultados se presentan en la tabla 8.

Tabla 8

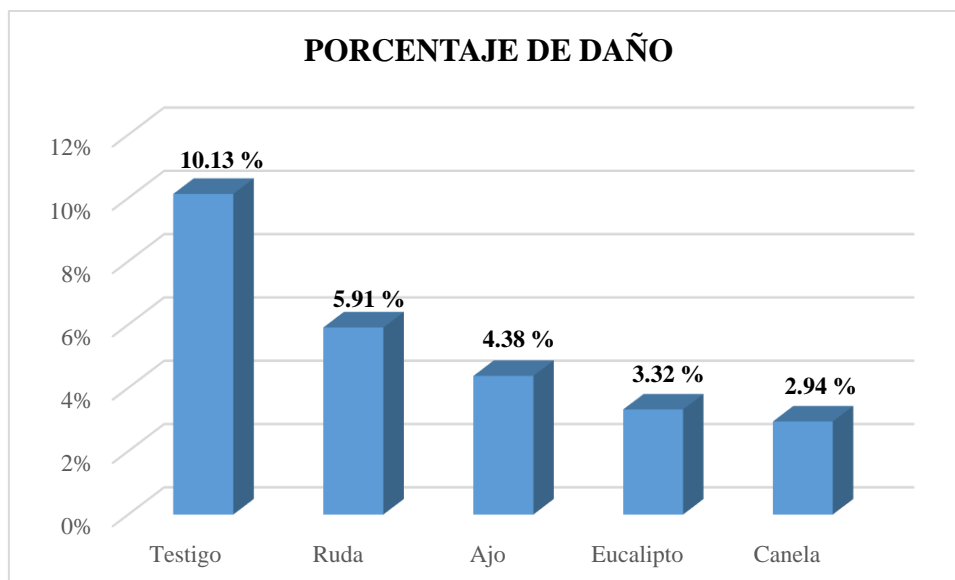
*Prueba de comparación de medias de Tukey, para el porcentaje de granos dañados por el gorgojo del maíz (*P. frontalis*)*

ORDEN	TRATAMIENTO	MEDIA	Tukey Agrupamiento
1	T1	18.55	a
2	T4	14.04	b
3	T2	12.07	c
4	T5	10.48	cd
5	T3	9.87	d

En la tabla 8, se observa que el testigo absoluto tuvo el mayor porcentaje de grano dañado logrando un promedio de 18.55; el polvo de canela reporto el menor promedio de daño con 9.87; seguido por el polvo de eucalipto con un promedio de 10.48. El porcentaje de grano dañado en cada uno de los tratamientos se presenta en la figura 3.

Figura 3

Porcentaje de granos dañados en maíz blanco Urubamba en cada uno de los tratamientos



Según la figura 3, en los resultados obtenidos el polvo de canela fue quien reporto el menor porcentaje de granos dañados con 2.94%, seguida del polvo de eucalipto con 3.32%, polvo de ajo con 4.38%, polvo de ruda con 5.91% y el testigo fue quien reporto mayor porcentaje de granos dañados logrando una pérdida del 10.13%.

Con respecto al porcentaje de granos dañados, todos los tratamientos con polvos vegetales fueron significativamente diferentes al testigo. Zurita et al . (2017) mencionan que la mayoría de especies vegetales que se utilizan en la protección vegetal muestran un efecto insectostático mas que insecticida, es decir inhibe el desarrollo normal de los insectos al actuar como repelentes, disuasivos de la alimentación u ovopostura.

Los tratamientos que tuvieron alta mortalidad como el polvo de canela y polvo de eucalipto, tambien fueron los tratamientos que tuvieron menor porcentaje de daño en los granos de maíz esto se debio a que hubo menor emergencia de gorgojos adultos, es decir a mayor número de gorgojos sera mayor el daño; lo cual corroboró con lo

mencionado por Silva y Rodriguez (2003), quienes señalaron que las especies que causaron alta mortalidad redujeron significativamente el porcentaje de emergencia de la F1 con respecto al testigo, esto se debe a que probablemente murieron las hembras antes de aparearse o antes de depositar su carga normal de huevos, sin embargo una hembra puede sobrevivir a un tratamiento pero quedar esteril o depositar huevos que mueren antes de dar origen a larvas. Alvarado (2017), sostiene que a mayor número de insectos se tendrá mayor número de granos perforados.

4.3 Porcentaje de pérdida de peso

Para determinar la pérdida de peso se pesaron 10 mazorcas de cada unidad experimental, al inicio y al final del experimento, luego se aplicó la fórmula para determinar el porcentaje de pérdida de peso.

Los datos porcentuales obtenidos fueron transformados con $\arcseno \sqrt{\frac{x}{100}}$ y luego fueron sometidos a análisis de varianza.

Tabla 9

*Análisis de varianza de porcentaje de pérdida de peso, por el gorgojo (*P. frontalis*), mediante la aplicación de especies vegetales*

FV	GL	S.C	C.M	F.C	F.T F ($\alpha = 0.05$)	SIG
Tratamiento	4	91.94	22.98	197.75	3.06	*
Error	15	1.74	0.12			
Total	19	93.68				

CV: 6.14 %

En la tabla 9 de análisis de varianza, se observa el valor de ($F_c = 197.75$) mayor, que el ($F_T = 3.06$), esto indica que existen diferencias estadísticas significativas en el

porcentaje de pérdida de peso entre los tratamientos evaluados para el control de *P. frontalis* mediante el uso de las cuatro especies vegetales, se observa que el coeficiente de variabilidad es 6.14%. Para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey a un nivel de $\alpha = 0.05$, los resultados se presentan en la tabla 10.

Tabla 10

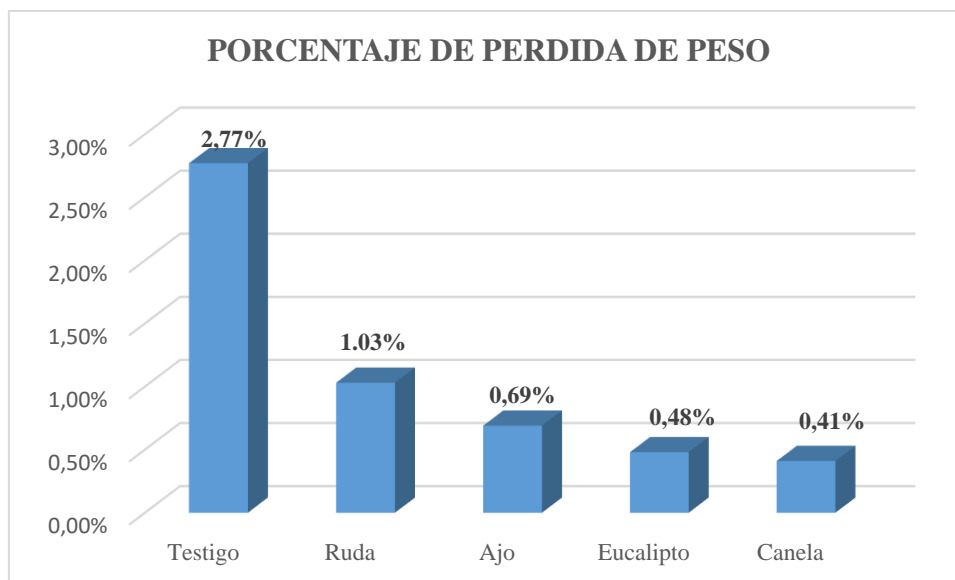
*Prueba de Comparación de medias de Tukey, para el porcentaje de pérdida de peso por el gorgojo (*P. frontalis*)*

ORDEN	TRATAMIENTO	MEDIA	Tukey Agrupamiento
1	T1	9.57	a
2	T4	5.83	b
3	T2	4.76	c
4	T5	3.98	d
5	T3	3.64	d

En la tabla 10, se puede observar que entre los tratamientos polvo de canela y polvo de eucalipto no muestran diferencias estadísticas significativas entre ellas, también estos dos tratamientos fueron los que tuvieron menor porcentaje de pérdida de peso de mazorcas; el mayor promedio de pérdida de peso se reportó en el testigo absoluto logrando una pérdida promedio de 9.57. El porcentaje de pérdida de peso de las mazorcas en cada uno de los tratamientos se presenta en la figura 4.

Figura 4

Porcentaje de pérdida de peso de las mazorcas de maíz Blanco Urubamba en cada uno de los tratamientos



Según la figura 4, en los resultados obtenidos el polvo de canela fue quien reporto el menor porcentaje de pérdida de pesos en las mazorcas con un 0.41%, seguida del polvo de Eucalipto con 0.48%, polvo de ajo con 0.69%, polvo de ruda con 1.03%, el que tuvo mayor porcentaje de pérdida de peso de mazorcas fue el Testigo con 2.77%.

Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Salvadores et al. (2007), donde mencionan que registraron pérdidas de peso que oscilan entre 2,6 y 7,3%, llegaron a la conclusión que la pérdida de peso de los granos fue baja y argumentan que no existe diferencia estadística significativa para ninguno de los polvos vegetales con respecto al testigo, esto podría deberse a la muerte prematura de los gorgojos y disminución en el número de huevos puestos por grano.

4.4 Porcentaje de Granos Sanos de maíz blanco Urubamba

Para contabilizar los granos sanos se extrajo una mazorca al azar de cada unidad experimental en cada evaluación, de las 7 evaluaciones realizadas se obtuvo un promedio posteriormente se aplicó la fórmula de porcentaje de granos sanos.

Los datos porcentuales obtenidos fueron transformados con arcoseno $\sqrt{\frac{x}{100}}$ y luego fueron sometidos a análisis de varianza.

Tabla 11

*Análisis de Varianza de porcentaje de Granos Sanos, por el gorgojo (*P. frontalis*), mediante la aplicación de especies vegetales*

FV	GL	S.C	C.M	F.C	F.T F ($\alpha = 0.05$)	SIG
Tratamiento	4	195.23	48.81	72.01	3.06	*
Error	15	10.17	0.68			
Total	19	205.40				

CV: 1.07 %

En la tabla 11 de análisis de varianza, se observa el valor de ($F_c = 72.01$) mayor, que el ($F_T = 3.06$), esto indica que existen diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de granos sanos entre los tratamientos evaluados para el control de *P. frontalis* mediante el uso de las cuatro especies vegetales, se observa que el coeficiente de variabilidad es 1.07%. Para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de $\alpha = 0.05$, los resultados se presentan en la tabla 12.

Tabla 12

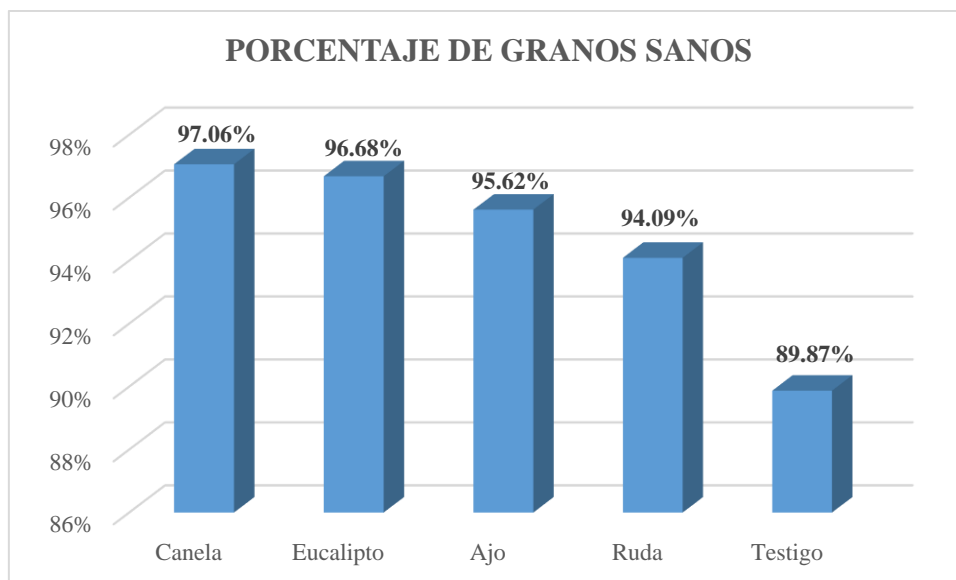
*Prueba de Comparación de medias de Tukey, para el porcentaje de granos Sanos por el gorgojo (*P. frontalis*)*

ORDEN	TRATAMIENTO	MEDIA	Tukey Agrupamiento
1	T3	80.13	a
2	T5	79.52	ab
3	T2	77.94	b
4	T4	75.96	c
5	T1	71.46	d

En la tabla 12 se puede observar que los tratamientos polvo de canela y polvo de Eucalipto no muestran diferencias estadísticas significativas entre ellas, también estos dos tratamientos fueron los que tuvieron el mayor porcentaje de granos sanos; el testigo fue quien reporto el menor porcentaje de granos sanos alcanzando un promedio de 80.13. El porcentaje de granos sanos en cada uno de los tratamientos se presenta en la figura 5.

Figura 5

Porcentaje de Granos Sanos de maíz blanco Urubamba en cada uno de los tratamientos



Según la figura 5, en los resultados obtenidos el polvo de canela fue quien reportó el mayor porcentaje de granos libres de daños con un 97.06%, seguida del polvo de Eucalipto con 96.68%, polvo de ajo con 95.62%, polvo de ruda con 94.09%, el que tuvo menor porcentaje de granos sanos fue el testigo con 89.87%.

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Se determinó que el polvo de eucalipto es el tratamiento más efectivo para contrarrestar el daño de *P. frontalis* en granos almacenados de maíz blanco Urubamba con 77.03% de mortalidad, seguido por el de polvo de canela con 60.81% de mortalidad, el polvo de ruda con 41.89%, el polvo de ajo con 35.14 % de mortalidad y el testigo con 7.50%.
- 5.2 Se determinó que el menor porcentaje de daño de granos de maíz blanco Urubamba, se logró con el polvo de canela, este fue el más efectivo y redujo el ataque del gorgojo del maíz *P. frontalis*, con un daño promedio de 2.94%, seguido por el polvo de eucalipto con 3.32%, el polvo de ajo con 4.38% y el polvo de ruda con 5.91% de granos dañados.
- 5.3 Se determinó que el menor porcentaje de pérdida de peso de mazorcas de maíz blanco Urubamba se obtuvo con el polvo de canela con 0.41% de pérdida de peso, seguido por el polvo de eucalipto con 0.48%, polvo de ajo con 0.69% y el polvo de ruda con 1.03% de pérdida de peso de las mazorcas.
- 5.4 Se determinó que el mayor porcentaje de granos sanos se obtuvo con el tratamiento polvo de canela con 97.06% de granos sin daño, seguido por el tratamiento polvo de Eucalipto con 96.68% de granos sanos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el polvo de canela, eucalipto o ruda para contrarrestar el daño del gorgojo *P. frontalis* en maíz almacenado utilizando el 4% del peso total de mazorcas a almacenar.
2. Se recomienda realizar más investigaciones sobre el control de plagas de granos almacenados, con especies vegetales con la finalidad de garantizar la salud y la seguridad alimentaria.
3. Se recomienda el uso de hojas tiernas del eucalipto para obtener un mejor control.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz , su origen y clasificación . El maiz en Cuba. *Cultivos tropicales*, 30(2), 113-120.
<http://www.scielo.sld.cu/pdf/ctr/v30n2/ctr160209.pdf>
- Alvarado, W. (2017). *Evaluación de especies vegetales para el control de gorgojo (Sitophilus zeamais) en maíz almacenado* [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. Repositorio Institucional. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2017/06/17/Alvarado-Wilber.pdf>
- Alvarez, J. (2020). *Métodos de control para gorgojo de maíz (Pagiocerus frontalis) en almacén* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú.
<http://hdl.handle.net/20.500.12894/6256>
- Arias, T. (2013). *Actividad antimicrobiana “in vitro” del aceite esencial de Cinnamomum zeylanicum Breyn “canela” frente a Staphylococcus aureus ATCC 6538 y Salmonella typhi ATCC 19430* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann] . Repositorio de la UNJBG.
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1889/243_2013_arias_choque_tg_faci_biologia_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Asturias, M. (2004). *Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre*.
http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz_alimento%20sagrado.pdf.pdf
- Bastida, L. (2016). *Evaluación de extractos vegetales como una alternativa de control para el picudo de maíz (Sitophilus zeamais Motschulsky)*. [Tesis de Grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio de la CID UNAAAN. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/8000>

- Bolivar, M. (2007). Manejo de granos en almacenamiento ,causas de deterioro y Prevención. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 15(1), 180 - 184.
<http://www.bioline.org.br/pdf?la07050>
- Castro, K., & Olmedo, J. (2021). *Estudio comparativo del efecto antimicrobiano del aceite esencial de Cinnamomum zeylanicum (Canela) con actividad frente a salmonella y streptococcus pyogenes* [Tesis de pregrado,Universidad de Guayaquil].
Repositorio de la Universidad de Guayaquil.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54125/1/BCIEQ-T-%200632%20Castro%20Orozco%20Katherine%20Estefan%20c3%20ada%203b%20%20Olmedo%20Gilces%20Jonathan%20Fernando.pdf>
- Castro, R., & Mejía, K. (2011). *Preferencia alimentaria de Pagiocerus frontalis en variedades de maíz en el Distrito de Coya - Provincia de Calca* [Tesis de pre grado,Universidad Nacional de San Antonio del Abad de Cusco]. Repositorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
https://www.avocadosource.com/international/peru_papers/CastroRosa2011.pdf
- Catalán, W. (2012). *Guía Técnica "Manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz blanco"*. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/022-a-mab.pdf>
- De la Cruz, E., García, F., Hernández, L., & Del Ángel, F. (2019). Control del Gorgojo de maíz (*Sitophilus zeamais*) con extractos de Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). *Revista de Ingeniería y Tecnologías para el Desarrollo Sustentable*, 7(1), 08 - 14.
<file:///G:/TESIS%20GRANOS%20ALMACENADOS/ma%C3%ADz/De%20la%20Cruz%208-14%20%20IIAL.pdf>
- García, S., Espinosa, C., & Bergvinson, D. (2007). *Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías para su manejo y control*.

- http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/Material_Interes/Manualplagas_granos_almacenados.pdf
- Gómez, L., & Aguilera, A. (1982). Biología de *Pagiocerus frontalis* (Fab.) (Coleoptera: Scolytidae). En la I región de Chile. *IDESIA*, 6(1), 79 - 92.
- https://www.idesia.cl/index.php?option=com_volumenes&view=d&doc=IDESIA_70/CAP7BI1.PDF&aid=350&vid=70
- Guapulema, M. (2013). *Proceso y Elaboración de Cápsulas de Ajo* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio de la Universidad de Guayaquil.
- <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3641/1/1107.pdf>
- Guerrero, M. (1997). *Determinación de la vida útil de ajo (Allium sativum) en polvo mediante pruebas aceleradas ASLT*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/340>
- Huamanchumo de la Cuba, C. (2013). *La cadena de valor de maíz en el Perú : diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas*.
- <http://repositorio.iica.int/handle/11324/2654>
- Jara, W. (2012). *Manejo del maíz amiláceo INIA 618 - Blanco Quispicanchi*.
- https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/113/1/Maiz_amilaceo.pdf
- Laura, J. (2019). *Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales de eucalipto (Eucalyptus globulus labill); muña (Minthostachys mollis) frente a Staphylococcus aureus y Coliformes fecales* [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de la Universidad Peruana Unión.
- <https://repositorio.upeu.edu.pe/browse?type=author&value=Laura+Ticona%2C+Jhon>

- León, J. (21 de julio de 2020). *El maíz es el cultivo más importante en extensión para el Perú*. Agraria.pe Agencia Agraria de Noticias: <https://agraria.pe/noticias/el-maiz-es-el-cultivo-mas-importante-en-extension-para-el-pe-22033>
- Macuri, E. (2016). *Estudio de la diversidad fenotípica del maíz (Zea mays L) en la sierra baja y media del Perú* [Tesis de pregrado ,Universidad Nacional Agraria la Molina]
- Manrique, A. (1997). *El maíz en el Perú* .Concytec.
- Marvaldi , A., & Lanteri, A. (2005). Clave de taxones superiores de gorgojos sudamericanos basada en caracteres de los adultos. *Revista Chilena de historia natural*, 78(1), 67 - 87. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnat/v78n1/art06.pdf>
- Naveda, G. (2010). *Establecimiento de un proceso de obtención de un extracto de Ruda (Ruta graveolens) ,con alto contenido de plifenoles* [Tesis de pregrado,Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio de Escuela Politécnica Nacional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2295/1/CD-3036.pdf>
- Noel, M., Cattivelli, M., & Martínez, J. (9 de junio de 2021). *Plagas en granos almacenados*. Engormix. <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/plagas-granos-almacenados-t47328.htm>
- Oscoco, O. (2019). *Actividad insecticida y repelente del aceite esencial de los frutos de molle (Schinus molle L.) en gorgojos (Acanthoscelides obtectus) de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en condición de almacenamiento*[Tesis de pregrado,Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac]. Repositorio Institucional UNAMBA. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/742>
- Pérez, J., Angel, M., & Pérez, E. (2017). Actividad insecticida de polvos vegetales contra gorgojo de maíz Sitophilus zeamais Motchulsky (Coleoptera : Curculionidae).

Entomología mexicana, 4(1), 203 - 207.

file:///G:/TESIS%20GRANOS%20ALMACENADOS/ma%C3%ADz/EM2772017
_203-207.pdf

Pizarro, D., Silva, G., Tapia, M., Rodríguez, C., Urbina, Á., Lagunes, Á., . . . Aguilar, S. (2013). Actividad insecticida del polvo de *Peumus boldus* Molina (Monimiaceae) contra *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(4), 420 - 430. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85628141010>

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural - AGRO RURAL. (2018). *Cultivo de maíz amiláceo (Zea mays L.)*. <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/ficha%20tecnica%20maiz%20amilaceo.pdf>

Quezada, W. (2020). *Extracción y Caracterización de aceites esenciales de la Ruda (Ruta graveolens L.) y el Marco (Ambrosia chamissonis) para su potencial uso como plaguicida* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50266/1/Ram%c3%b3n%20Alvarado%20Jorge%20Antonio.pdf>

Rodríguez, L. (2019). *Actividad insecticida del aceite esencial de Pampa aníz (Tagetes filifolia Lag.) sobre el gorgojo del maíz (Pagiocerus frontalis)* [tesis de doctor, Universidad Nacional del Antiplano]. Repositorio de la Universidad Nacional del Antiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/13664>

Rolf, G. (1971). Información preliminar sobre las Plagas de los granos almacenados en la Costa Peruana. *Rev. Per. Entom*, 15(2), 219 - 224. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v15n2/pdf/a03v15n2.pdf>

- Salvadores, Y., Silva, G., Tapia, M., & Hepp, R. (2007). Polvos de especies aromáticos para el control del gorgojo del maíz , *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, en Trigo almacenado. *Agricultura técnica (Chile)*, 67(2), 147 - 154.
<https://www.scielo.cl/pdf/agrtec/v67n2/at04.pdf>
- Silva, G; Lagunes, A; Rodriguez, J. (2003). Control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) con polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio en maíz almacenado. *Ciencia e Investigación Agraria* 30(3):161-174.
- Silva, G., Lagunes , A., Rodríguez, C., & Rodríguez, D. (2002). Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, 66(1), 4 - 12.
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6414>
- Valdiviezo, J. (2019). *Actividad biocida del aceite esencial y extractos vegetales de Eucalyptus globulus L. y Artemisia absinthium L. obtenidos de la Región La Libertad sobre adultos de Aedes aegypti* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo.
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11807>
- Zurita, H., Vasquez, C., Curay, S., Buenaño, M., & Guevara, D. (2017). Eficiencia del uso de plantas insecticidas en el control del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, (Coleoptera: Curculionidae). (1. 126, Ed.) *Investigación Agraria*, 19(2). <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/434>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de Porcentaje de Mortalidad (Datos de campo)

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	10%	5%	10%	5%	7.5%
T2	35%	40%	40%	45%	40%
T3	65%	60%	70%	60%	63.75%
T4	55%	40%	50%	40%	46.25%
T5	85%	70%	70%	90%	78.75%

Anexo 2. Porcentaje de Mortalidad corregida

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	10%	5%	10%	5%	7.50%
T2	27.78%	36.84%	33.33%	42.11%	35.14%
T3	61.11%	57.89%	66.67%	57.89%	60.81%
T4	50%	36.84%	44.44%	36.84%	41.89%
T5	83.33%	68.42%	66.67%	89.47%	77.03%

Anexo 3. Porcentaje de Mortalidad Corregida Datos transformados = $\arcseno\sqrt{X/100}$

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	18.43	12.92	18.43	12.92	15.68
T2	31.81	37.37	35.26	40.46	36.23
T3	51.42	49.54	54.73	49.54	51.31
T4	45.00	37.37	41.81	37.37	40.39
T5	66.90	55.81	54.74	71.06	62.13

Anexo 4. Porcentaje de Grano Dañado

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	10.34%	11.57%	9.29%	9.32%	10.13%
T2	4.40%	4.12%	3.97%	5.02%	4.38%
T3	3.10%	2.90%	3.02%	2.74%	2.94%
T4	7.12%	5.36%	6.04%	5.11%	5.91%
T5	2.89%	3.18%	4.12%	3.11%	3.32%

Anexo 5. Porcentaje de Daño (Datos transformados = $\arcseno \sqrt{X/100}$)

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	18.76	19.89	17.75	17.78	18.55
T2	12.11	11.71	11.49	12.95	12.07
T3	10.14	9.80	10.00	9.53	9.87
T4	15.48	13.39	14.23	13.06	14.04
T5	9.79	10.27	11.71	10.16	10.48

Anexo 6. Porcentaje de Pérdida de Peso de las Mazorcas

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	2.57%	3.05%	3.00%	2.46%	2.77%
T2	0.71%	0.66%	0.70%	0.69%	0.69%
T3	0.32%	0.45%	0.39%	0.46%	0.41%
T4	1.13%	1.08%	0.88%	1.04%	1.03%
T5	0.51%	0.39%	0.45%	0.58%	0.48%

Anexo 7. Porcentaje de Daño (Datos transformados = $\arcseno \sqrt{X/100}$)

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	9.23	10.06	9.97	9.02	9.57
T2	4.83	4.66	4.80	4.76	4.76
T3	3.24	3.85	3.58	3.89	3.64
T4	6.10	5.97	5.38	5.85	5.83
T5	4.10	3.58	3.85	4.37	3.98

Anexo 8. Porcentaje de granos sanos

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	89.66%	88.43%	90.71%	90.68%	89.87%
T2	95.60%	95.88%	96.03%	94.98%	95.62%
T3	96.90%	97.10%	96.98%	97.26%	97.06%
T4	92.88%	94.64%	93.96%	94.89%	94.09%
T5	97.11%	96.82%	95.88%	96.89%	96.68%

Anexo 9. Porcentaje de Granos Sanos (Datos transformados = $\arcseno \sqrt{X/100}$)

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	71.24	70.11	72.25	72.22	71.46
T2	77.89	78.29	78.51	77.05	77.93
T3	79.84	80.20	79.99	80.47	80.12
T4	74.52	76.61	75.77	76.94	75.96
T5	80.21	79.73	78.29	79.84	79.52

Anexo 10. Fotografía del Pesado de las Mazorcas



Anexo 11. Fotografía de la crianza de gorgojos (*P. frontalis*)



Anexo 12. *Fotografía de la incorporación de los gorgojos a cada unidad experimental*



Anexo 13. *Fotografía del trabajo experimental*



Anexo 14. *Fotografía de los polvos vegetales*



Anexo 15. *Fotografía aplicación de polvos vegetales*



Anexo 16. Fotografía de conteo de mazorcas con daño y sin daño



Anexo 16. Fotografía de conteo de gorgojos muertos



Anexo 17. Fotografía de gorgojos muertos en los diferentes tratamientos



Anexo 18. Fotografía de mazorcas con daño

