

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**Escuela Profesional de Agronomía**



**TESIS**

**“CONTROL DE *Helicoverpa (Heliothis) zea* EN MAÍZ CON EL USO DE  
CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) EN FORMA DE HARINA Y EXTRACTO”**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Presentado por el bachiller:

**SAUCEDO SILVA, JHOAN NOEL**

Asesor:

**Ing. ALONSO VELA AHUMADA**

**Cajamarca – Perú**

**-2024-**

**CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD**

**Investigador: Saucedo Silva, Jhoan Noel**

1. DNI: 47118182

Escuela Profesional/Unidad UNC: Agronomía

2. Asesor: Ing. Alonso Vela Ahumada.

3. Facultad/Unidad UNC: Ciencias Agrarias

4. Grado académico o título profesional:

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

5. Tipo de Investigación:

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia

profesional

Trabajo académico

6. Título de Trabajo de Investigación: **"CONTROL DE *Helicoverpa (Heliothis) zea* EN MAÍZ CON EL USO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) EN FORMA DE HARINA Y EXTRACTO"**

7. Fecha de evaluación: 19/09/2025

8. Software antiplagio:  TURNITIN  URKUND (ORIGINAL) (\*)

9. Porcentaje de Informe de Similitud: 18%

10. Código Documento: oid: 3117:500947763

11. Resultado de la Evaluación de Similitud: 18%

APROBADO

PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O

DESAPROBADO

Fecha Emisión: 19/09/2025

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>	
	 _____ <b>Ing. Alonso Vela Ahumada</b> 26604965

\* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los cuatro días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 059-2024-FCA-UNC**, de fecha **09 de febrero del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "**CONTROL DE *Helicoverpa (Heliothis) zea* EN MAÍZ CON EL USO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) EN FORMA DE HARINA Y EXTRACTO**", realizada por el Bachiller JHOAN NOEL SAUCEDO SILVA para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las diecisiete horas y cero minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciocho horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

MBA Ing. Santiago Demetrio Medina Miranda  
PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori  
SECRETARIO

Ing. José Lizandro Silva Mego  
VOCAL

Ing. Alonso Vela Ahumada  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Mi tesis lo dedicado a mi madre, mis hermanas y especial a mi hija Isabella por qué siempre estuvieron brindándome su apoyo, sus consejos, su compañía, su confianza para lograr concluir mi carrera para realizarme profesionalmente y ser una mejor persona.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a mi asesor y a mis colegas que me ayudaron en este proceso les agradezco muy profundamente por su dedicación y paciencia, por su apoyo, que sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada.

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.    OBJETIVOS.....	4
1.1.1.    Objetivo general .....	4
1.1.2.    Objetivo específico.....	4
CAPÍTULO II .....	5
REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
2.1.    ANTECEDENTES .....	5
2.2.    BASES TEÓRICAS .....	7
2.2.1.    Origen.....	7
2.2.2.    Importancia económica .....	8
2.2.3.    Taxonomía.....	11
2.2.4.    Características morfológicas.....	11
2.2.5.    Fenología del maíz .....	13
2.2.6.    Requerimiento de fertilizantes.....	14
2.2.9.    Chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....	19
2.3.    Definición de términos .....	22
CAPÍTULO III .....	24
MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1.    UBICACIÓN.....	24
3.2.    MATERIALES.....	25
3.2.1.    Material vegetal.....	25
3.2.2.    Equipos.....	25
3.2.3.    Materiales.....	25

3.2.4.	Otros materiales experimentales.....	25
3.3.	DISEÑO EXPERIMENTAL, ARREGLOS DE LOS TRATAMIENTOS .....	25
3.4.	METODOLOGÍA .....	28
3.4.1.	Obtención del extracto y harina de chocho.....	28
3.4.2.	Aplicación de harina y extractor de chocho .....	29
3.5.	EVALUACIONES .....	29
3.5.1.	Numero de mazorcas sanas.....	29
3.5.2.	Numero de mazorcas dañadas .....	29
3.5.3.	Peso promedio de mazorcas .....	30
CAPÍTULO IV	.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIONES	.....	31
4.1.	MAZORCAS DAÑADAS .....	31
4.2.	MAZORCAS SANAS.....	34
4.3.	PESO PROMEDIO DE MAZORCAS.....	37
CAPÍTULO V	.....	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	42
5.1.	CONCLUSIONES.....	42
5.2.	RECOMENDACIONES .....	42
CAPÍTULO IV	.....	44
BIBLIOGRAFÍA	.....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Superficie estimada de siembra de maíz amiláceo y maíz choclo (ha) por departamento. ....	9
<b>Tabla 2</b> Rendimiento de maíz amiláceo por departamento. ....	10
<b>Tabla 3</b> Absorción de nutrientes (%) durante el ciclo vegetativo del maíz.....	15
<b>Tabla 4</b> Alcaloides del chocho en porcentaje.....	21
<b>Tabla 5</b> Tratamientos en estudio .....	27
<b>Tabla 6</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el número de mazorcas dañadas (Datos transformados con $\sqrt{x}$ ).....	31
<b>Tabla 7</b> Prueba de Tukey al 5 % para el número de mazorcas dañadas.....	33
<b>Tabla 8</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el número de mazorcas sanas (Datos transformados con $\sqrt{x}$ ).....	35
<b>Tabla 9</b> Prueba de Tukey al 5 % para el número de mazorcas sanas .....	36
<b>Tabla 10</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el peso promedio de mazorcas. ....	38
<b>Tabla 11</b> Prueba de Tukey al 5 % para el peso promedio de mazorcas. ....	40
<b>Tabla 12</b> Datos obtenidos en campo para, mazorcas dañadas, mazorcas sanas, y peso de mazorcas.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Estados de desarrollo de una planta de maíz amiláceo.....	13
<b>Figura 2</b> Croquis de la distribución de los tratamientos.....	28
<b>Figura 3</b> Número de mazorcas dañadas. ....	34
<b>Figura 4</b> Número de mazorcas sanas.....	37
<b>Figura 5</b> Peso promedio de mazorcas.....	41
<b>Figura 6</b> Aplicación de la mezcla de harina de chocho con talco .....	56
<b>Figura 7</b> Barba de chocho con la aplicación de harina de chocho con talco.....	56
<b>Figura 8</b> Aplicación de la solución de agua de chocho con agua.....	57

## RESUMEN

En Iscoconga, Cajamarca se desarrolló la presente investigación con el objetivo de determinar el efecto del uso del chocho en formas de harina y extracto en el control de *Helicoverpa (Heliothis zea)* en Iscoconga, Cajamarca 2018. Se utilizó un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar con 12 tratamientos: T1 (20% de extracto de chocho), T2 (40% de extracto de chocho), T3 (60% de extracto de chocho), T4 (80% de extracto de chocho), T5 (100% de extracto de chocho), T6 (20% de harina de chocho), T7 (40% de harina de chocho), T8 (60% de harina de chocho), T9 (80% de harina de chocho), T10 (100% de harina de chocho), TT1 (Testigo S/N) y TT2 (Testigo S/N). Los resultados mostraron que los tratamientos T5 y T10 tuvieron el menor número de mazorcas dañadas (1 cada uno) y el mayor número de mazorcas sanas (9 cada uno). Los tratamientos T4 y T9 tuvieron 3 mazorcas dañadas y 7 mazorcas sanas cada uno. Los tratamientos T8 y T3 obtuvieron 4 y 5 mazorcas dañadas, y 6 y 5 mazorcas sanas, respectivamente. Los tratamientos control TT1 y TT2 tuvieron la mayor cantidad de mazorcas dañadas (9 y 8) y la menor cantidad de mazorcas sanas. En cuanto al peso promedio de las mazorcas, los tratamientos T5 y T10 alcanzaron el mayor peso (0.90 kg cada uno), seguidos por T9 y T4 (0.77 y 0.70 kg). Los tratamientos T8, T7, T6 y T3 tuvieron pesos entre 0.67 y 0.57 kg, mientras que T2 y T1 alcanzaron 0.47 kg. Los controles TT1 y TT2 mostraron los menores pesos (0.30 y 0.20 kg).

**Palabras Claves:** Control, *Heliothis zea*, chocho, maíz.

## ABSTRACT

In Iscoconga, Cajamarca the present research was developed with the objective of determining the effect of the use of chocho in forms of flour and extract in the control of *Helicoverpa* (*Heliiothis zea*) in Iscoconga, Cajamarca 2018. A Randomized Complete Block Experimental Design with 12 treatments was used: T1 (20% chocho extract), T2 (40% chocho extract), T3 (60% chocho extract), T4 (80% chocho extract), T5 (100% chocho extract), T6 (20% chocho flour), T7 (40% chocho flour), T8 (60% chocho flour), T9 (80% chocho flour), T10 (100% chocho flour), TT1 (Control Y/N) and TT2 (Control Y/N). The results showed that treatments T5 and T10 had the lowest number of damaged ears (1 each) and the highest number of healthy ears (9 each). Treatments T4 and T9 had 3 damaged ears and 7 healthy ears each. Treatments T8 and T3 had 4 and 5 damaged ears, and 6 and 5 healthy ears, respectively. The control treatments TT1 and TT2 had the highest number of damaged ears (9 and 8) and the lowest number of healthy ears. In terms of average ear weight, treatments T5 and T10 reached the highest weight (0.90 kg each), followed by T9 and T4 (0.77 and 0.70 kg). Treatments T8, T7, T6 and T3 had weights between 0.67 and 0.57 kg, while T2 and T1 reached 0.47 kg. Controls TT1 and TT2 showed the lowest weights (0.30 and 0.20 kg).

**Key words:** Control, *Heliiothis zea*, chocho, maize.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es un cereal de importancia socioeconómica en todo el mundo; se usa para la alimentación humana, aves, cerdos, vacunos, además de ser materia prima para la elaboración de productos industriales (Narro y Piña, 2021). Según Izquierdo et al. (2013), el maíz es uno de los cereales más utilizados en el mundo debido a los diversos usos que se le da en la nutrición animal y humana, así como en la producción de bioetanol, pinturas, productos cosméticos y polímeros biodegradables. En el Perú, esta gramínea se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4 000 m de altura, presentando una gran variabilidad genética con diferencias en dureza, color, tamaño de grano, porte de la planta y área foliar (Narro y Piña, 2021).

Hernández (2020) menciona que, al igual que otras plantas cultivadas por el ser humano, el maíz cuenta con diversos consumidores biológicos que obtienen de esta especie los nutrientes esenciales para su subsistencia. Carrasco et al. (2023) indica que el maíz presenta una gran diversidad y se cultiva en varios continentes, adaptándose a una amplia gama de condiciones de suelo y clima. Chávez et al. (2022) señala que el maíz dulce representa un gran potencial económico para el productor por sus altos rendimientos, rápido crecimiento y una demanda mundial en aumento.

Según Huerta (2024) el maíz es un alimento básico de gran importancia mundial, representando aproximadamente el 9% del total de alimentos, y ocupando el tercer lugar después del trigo y el arroz. En el Perú, Narro y Piña (2021) destacan su relevancia para la seguridad alimentaria, solo superado por la quinua y las legumbres secas. Narro et al. (2024)

menciona que se cultiva en las tres regiones naturales del país y es fundamental en la dieta diaria, utilizado para cancha y mote. Además, Narro y Piña (2021) señalan que el maíz amiláceo se cultiva en casi 200 mil hectáreas entre 2,500 y 3,500 msnm, sustentando a aproximadamente 150 mil familias de bajos recursos.

En el Perú, el cultivo de maíz se gestiona mediante un sistema convencional que utiliza diversos agroquímicos, causando desgaste del suelo, contaminación del agua y problemas de sostenibilidad por el monocultivo repetitivo (Yachachin, 2023). Estos métodos convencionales alteran los ecosistemas y desequilibran las poblaciones de insectos, reduciendo el rendimiento y la calidad de los cultivos (Oses y Baudino, 2019). Los daños por plagas, tanto en campo como en postcosecha, provocan pérdidas significativas y disminuyen la productividad del maíz (Tió, 2020). Viera et al. (2020) recomiendan considerar alternativas de control biológico para reducir el uso de insecticidas sintéticos y mitigar problemas ambientales, sociales y de acceso a mercados.

Uno de los principales problemas en el cultivo de maíz es la presencia de insectos plaga, que causan daños significativos y se adaptan a diversas condiciones ambientales (Rosales et al., 2015). Aunque los productores recurren al control químico, este se complica debido a la resistencia de los insectos a los plaguicidas convencionales. La intensa aplicación de insumos para el control de plagas produce un desequilibrio ambiental y agrícola, además de potenciar nuevas plagas y crear dependencia de la industria agroquímica (Pineda, 2022). Los insecticidas químicos también pueden afectar la salud humana y el ambiente (Grijalva et al., 2020). Por ello, Rosales et al. (2015) destaca la necesidad de alternativas viables como los bioinsecticidas para el control de plagas.

Una plaga importante en el cultivo de maíz es el gusano del elote, *Helicoverpa zea* ex *Heliothis*, que influye directamente sobre el choclo, haciéndolo no comerciable ni comestible (Pacheco y Lazo, 2021). Oses y Baudino (2019) describen a este insecto como la oruga de la espiga del maíz, cuyo hábito alimenticio en el estadio larval causa daños directos en los granos del tercio superior de la mazorca y daños indirectos al favorecer el ingreso de patógenos; además indican que esta especie puede alimentarse del follaje, pero el daño más severo es cuando ataca directamente las mazorcas, causando pérdidas de hasta el 15 % en el rendimiento; asimismo refieren que en maíz dulce, las pérdidas pueden incrementarse hasta el 50 %.

Huari et al. (2021) mencionan la importancia del manejo agronómico y de estudiar las principales plagas y controles en relación al ciclo fenológico del maíz. Hernández et al. (2019) considera a *Heliothis zea* como una plaga clave que afecta la producción de maíz. Almeida (2021) refiere que para evitar daños por *H. zea*, los productores aplican insecticidas del grupo de los piretroides durante el período de emisión de estilos. Sin embargo, Góngora et al. (2016) advierten que los productos sintéticos afectan severamente a los enemigos naturales de las plagas, provocando el fenómeno de "resurgencia". Rosales et al. (2015) destacan la importancia del control biológico dentro del manejo integrado de plagas como una alternativa prometedora que proporciona seguridad alimentaria y menor impacto ambiental.

La falta de información local sobre los efectos de plantas biocidas en el control de plagas motivó este estudio, que evaluó el uso de chocho (*Lupinus mutabilis*) en harina y extracto para controlar *Helicoverpa zea* en maíz. La investigación pretende mejorar la producción de maíz mediante insumos biológicos, ambientalmente amigables y accesibles para los productores, promoviendo la conservación del medio ambiente, la biodiversidad y la mitigación del cambio climático. La pregunta de investigación es: ¿Cuál es el efecto de la

harina y extracto de chocho en diferentes concentraciones como control biológico de *Heliothis zea*?

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar el efecto del uso del chocho en formas de harina y extracto en el control de Helicoverpa (*Heliothis zea*) en Iscoconga, Cajamarca 2018.

### **1.1.2. Objetivo específico**

Determinar el efecto del uso del chocho en forma de harina en el control de Helicoverpa (*Heliothis zea*).

Determinar el efecto del uso del chocho en extracto en el control de Helicoverpa (*Heliothis zea*).

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Sánchez y Valle (2023) investigado “*Aplicación de aceite vegetal en el control de los gusanos de la mazorca en cultivo de maíz (Zea mays)*”; Cevallos, Ecuador; con el objetivo de Determinar la forma de aplicación, los tiempos de aplicación de aceite vegetal para el control de los gusanos de la mazorca *Helicoverpa zea* en cultivo de maíz; para lo cual, en la presente investigación se utilizó un método natural de aplicación con aceite vegetal para el control de estos gusanos; se realizaron dos formas de aplicación, una con gotero y otra usando torundas de algodón, también se emplearon tres tiempos de aplicación de aceite vegetal, al inicio, 8 y 16 días después de la floración femenina; en el testigo se realizó control químico utilizando un insecticida (Acetamiprid); las variables analizadas fueron: número y peso total de mazorcas, número y peso de mazorcas sanas, número y peso de mazorcas dañadas, porcentaje de daño de la mazorca y rendimiento; los resultados indicaron que en el número y peso total de mazorcas no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. En cuanto al número de mazorcas sanas se observó un efecto significativo en las fuentes de variación tratamientos, tiempos y la interacción formas-tiempos, dando mejores resultados con el tratamiento F1A3 (Aplicación de aceite vegetal con gotero al inicio, a los 8 y 16 días de la floración femenina); para el peso de mazorcas sanas se evidencio diferencias significativas en los tiempos de aplicación, siendo la aplicación al inicio, 8 y 16 días después de la floración femenina (A3) la más adecuada; en el número de mazorcas dañadas se notó diferencias significativas con el tratamiento F1A3; en cuanto al peso

de mazorcas dañadas hubo diferencias significativas en los tiempos de aplicación (A3); en el porcentaje de daño de la mazorca se observó un 15 % de daño con el tratamiento F1A3, reportando este el menor % de daño de todos los tratamientos incluido el testigo.

Ortega y Luna (2022) en su trabajo “*Formulación de un insecticida natural a base de concentrado de alcaloides del *Lupinus mutabilis* (tarwi)*”; en el Callao, Perú; con el objetivo de formular un insecticida natural a base de un concentrado de alcaloides del *Lupinus mutabilis* (tarwi) a nivel de laboratorio; se evaluaron las características del concentrado de alcaloides; densidad, pH y contenido de alcaloides expresados en % de lupanina por ser el alcaloide mayoritario del tarwi mediante titulación ácido-base; se propuso tres formulaciones A, B y C de insecticida natural elaborados al 10 % (v/v), 20 % (v/v) y 30 % (v/v) respectivamente; para la evaluación del efecto biocida, cada una de las formulaciones, fueron aplicadas sobre una plaga de áfidos *Schizaphis graminum* después de 24 horas y 48 horas mediante el conteo de placas con el porcentaje de mortandad; los resultados mostraron que el concentrado de alcaloides tiene 8.71 de pH, densidad igual a 1.18 g / ml y 2.90 % de alcaloides totales expresados en % de lupanina como alcaloide mayoritario; el insecticida natural formulado a base de concentrado de alcaloides del *Lupinus mutabilis* (tarwi), presenta efecto biocida en cualquiera de las formulaciones propuestas. Concluyendo así que la formulación C de mayor concentración con un 30 % (v/v) de alcaloides totales tiene un mejor efecto biocida después de 48 horas de su aplicación.

Cervantes (2019) en su investigación “*Adopción de la tecnología para controlar el gusano mazorquero del maíz con aceite de consumo humano, distrito de Jesús, Cajamarca, Perú*”; comunidades de La Bendiza y Chuco, Jesús, Cajamarca; con el

objetivo de determinar los factores socioeconómicos que están relacionados con el proceso de adopción de la tecnología en el control del gusano mazorquero (*Helicoverpa zea* Boddie) en el maíz (*Zea mays*) con aceite de consumo humano, por parte de los productores de maíz choclo; el trabajo se realizó mediante un muestreo al azar simple y distribuido de acuerdo al número de familias por comunidad; determinándose el grado de adopción, los factores socioeconómicos que influyen en el proceso, los volúmenes de producción de maíz y la distorsión que sufrió la tecnología en el proceso de innovación; los resultados del estudio nos indica que el nivel de adopción es alto porque el 87 % de los productores conoce y utiliza esta tecnología; en cuanto a la fuente de información sobre la tecnología, un 86.73 % la recibieron de sus vecinos y/o familiares, y cuando tienen problemas fitosanitarios acuden en un 63.16% a sus vecinos y/o familiares, 18.95 % a las agroveterinarias, 8.42 % al INIA y 2.11 % al SENASA; el 52 % de productores reconocen la tecnología por ser ecológica, seguido de su efectividad y finalmente por la facilidad en su aplicación; los niveles productivos del maíz son bastante bajos ya que el 74,4 % de los productores cosecha igual o menos de 500 choclos en un área menor a 0.5 ha por productor; por lo tanto, están muy interesados en adoptar tecnologías baratas y fáciles de aplicar; en cuanto a la distorsión de la tecnología, el estudio reportó que un 28,57 % aceptó haber utilizado aceite quemado de vehículos en reemplazo del aceite de consumo humano.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Origen**

El maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace 7000 y 10000 años, la evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de

lugares arqueológicos de México donde se encontraron algunas pequeñas mazorcas de más de 5000 años de antigüedad (Guerrero, 2020). En el Perú la diversificación del maíz data de hace aproximadamente 7000 años, donde se han encontrado tres razas importantes que tienen alrededor de 4 000 años: Proto Confito Morocho, Confito Chavinense y Kculli, (Oscanoa y Sevilla, 2011; MINAM, 2018).

### **2.2.2. Producción de maíz**

La producción de maíz en Perú ha crecido en los últimos 60 años, pero no lo suficiente para cubrir la demanda. De 1961 a 2020, la producción total se multiplicó por cinco, pasando de 340.000 a 1.570.000 toneladas. El maíz amarillo duro (MAD) tuvo un crecimiento más significativo que el maíz amiláceo (MAN). La producción de MAD aumentó casi siete veces, mientras que la de MAN solo se duplicó. Este incremento se debe principalmente a la expansión de la superficie cultivada y al uso de semillas mejoradas, especialmente en el caso del MAD. Los rendimientos también aumentaron, siendo más notables en el MAD que en el MAN (Narro et al., 2022).

### **2.2.3. Importancia económica**

El INIA (2020) refiere que en el Perú el maíz amiláceo incluyendo el maíz para choclo, ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada después del arroz, la papa y el maíz amarillo duro. Cajamarca encabeza la lista de departamentos con mayor superficie dedicadas a la producción de maíz amiláceo, seguido por Cusco y Ayacucho y otros departamentos.

**Tabla 1**

*Superficie estimada de siembra de maíz amiláceo y maíz choclo (ha) por departamento.*

<b>Departamento</b>	<b>Maíz Amiláceo</b>	<b>Maíz Choclo</b>
Cajamarca	37957	9085
Cusco	25575	2272
Ayacucho	20285	2118
Piura	16143	221
La Libertad	14525	897
Huánuco	14494	863
Ancash	9031	4735
Amazonas	8566	1104
Junín	8142	7093
Puno	3719	14
Lambayeque	3691	2952
Arequipa	2571	1843
Apurímac	2407	4678
Pasco	1602	766
Huancavelica	1326	5340
Moquegua	664	52
Lima	566	2518
Tacna	478	198
Ica	153	1470

*Nota:* Adaptado de INIA (2020).

Asimismo, el INIA (2020), menciona que, en la costa sur del país, el rendimiento promedio supera las 2.73 t ha<sup>-1</sup>, a pesar de que la superficie cosechada no es representativa como en la sierra del país; en Cajamarca, el maíz amiláceo sigue siendo un cultivo de subsistencia o seguridad alimentaria debido a que el rendimiento no supera los 800 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 2**

*Rendimiento de maíz amiláceo por departamento.*

<b>Departamento</b>	<b>Rendimiento (t ha<sup>-1</sup>)</b>
Ica	4.01
Arequipa	3.23
Tacna	2.81
Lima	2.73
Cusco	2.45
Lambayeque	1.96
Apurímac	1.83
Junín	1.83
Puno	1.60
La Libertad	1.58
Huancavelica	1.54
Áncash	1.41
Moquegua	1.24
Pasco	1.22
Huánuco	1.18
Ayacucho	1.17
Piura	0.99
Amazonas	0.80
Cajamarca	0.80

*Nota:* Adaptado de INIA (2020).

#### **2.2.4. Taxonomía**

El maíz pertenece a la familia botánica Poaceae, orden Poales, clase Monocotyledoneae; los géneros *Tripsacum* y *Zea* forman la tribu Andropogoneae; el género *Tripsacum* tiene 14 especies perennes, de las cuales en el Perú existen dos: *T. australe* y *T. peruvianum*; y el género *Zea* con dos especies: *Z. mays* ssp. *mexicana* y *Z. mays* ssp. *parviglumis* (MINAM, 2018).

MINAM (2018) realiza la siguiente ubicación taxonómica del maíz:

División: Angiospermae

Clase: Monocotyledoneae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays*

#### **2.2.5. Características morfológicas**

##### **Raíz**

Presentan raíces principales (nodales o coronarias) que nacen de la semilla durante la germinación y que son las más profundas, y las raíces adventicias o de anclaje, las raíces adventicias se forman en los primeros entrenudos del tallo y adoptan la forma de un cono invertido (INIA, 2020).

## **Tallo**

Cilíndrico y hueco (constituido de un tejido suberoso o tipo corcho), formado por nudos y entrenudos que se forman en la etapa inicial de crecimiento y desarrollo de la plántula y varían entre 20 a 30, según la variedad (INIA, 2020).

## **Hojas**

El maíz amiláceo típico de la zona Andina tiene hojas alargadas, lanceoladas, onduladas y no tan rígidas, con pilosidades en el haz; estas hojas nacen alternadamente a lo largo del tallo desde yemas en los nudos, tienen una nervadura central muy marcada y venas delgadas paralelas; además, presenta una vaina foliar que rodea el entrenudo y un cuello o lígula que une la lámina y la vaina (INIA, 2020).

## **Flor masculina, panoja o panícula**

La espiga, ubicada en el ápice del tallo, consta de un eje central (raquis) con ramificaciones laterales primarias y secundarias; en el eje y las ramificaciones, se encuentran espiguillas en pares, protegidas por dos brácteas o glumas. Cada espiguilla contiene tres estambres que producen polen; con la emergencia total de la panoja, ocurre la antesis, liberando entre 15 y 50 millones de granos de polen que se dispersan por el viento para la polinización (INIA, 2020).

## **Mazorca o inflorescencias femeninas**

Las espigas se localizan en las yemas axilares de las hojas, en los nudos. Son cilíndricas y tienen un raquis central o tusa donde se insertan espiguillas en pares; cada espiguilla contiene dos flores pistiladas, una fértil y una abortiva, lo que explica el número par de hileras de granos en una mazorca; las flores están organizadas en hileras

paralelas y presentan un ovario con un pedicelo unido a la tusa y un estilo largo llamado "barba del choclo," que permite la adhesión y germinación de un solo grano de polen. (INIA, 2020).

## Grano

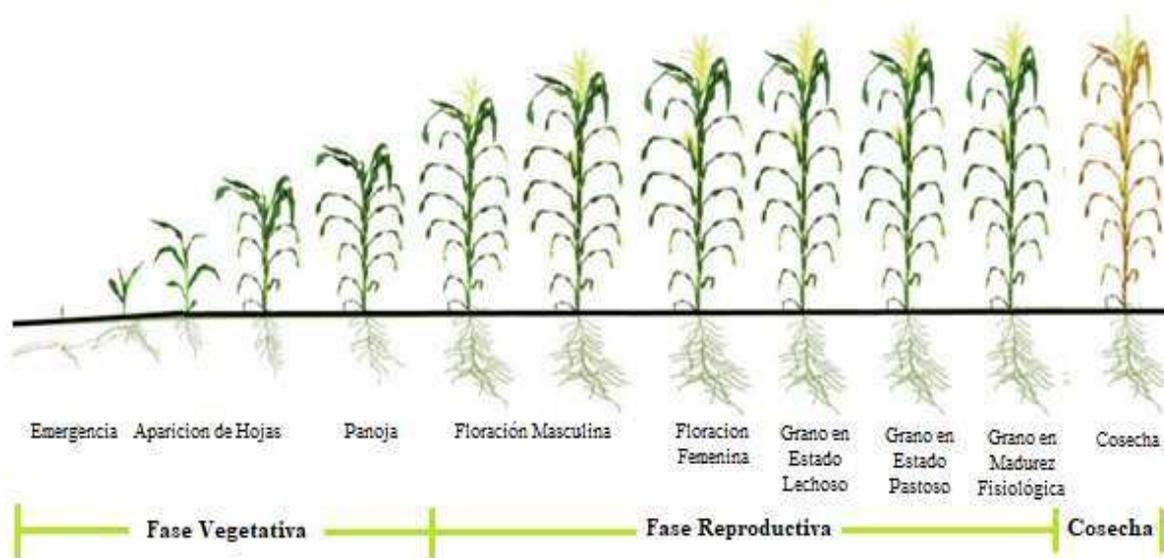
Cariópsides o cariopses son frutos independientes insertados en la tusa y están formados por el pericarpio, endospermo y embrión (INIA, 2020).

### 2.2.6. Fenología del maíz

El maíz presenta las siguientes fases y estados: fase Vegetativa (V): emergencia, aparición de hojas y panoja; fase Reproductiva (R): floración masculina, floración femenina, grano en estado lechoso, grano en estado pastoso, grano en madurez fisiológica y fase de cosecha (Campos, 2022).

#### Figura 1

*Estados de desarrollo de una planta de maíz amiláceo.*



*Nota:* Adaptado de Campos (2022).

### **2.2.7. Requerimiento de fertilizantes**

De acuerdo a Montiel (2024). el cultivo del maíz extrae diferentes cantidades de nutrientes de acuerdo a sus etapas fenológicas, la mayor demanda de nutrientes se da entre los 30 y 60 días después de la siembra.

**Tabla 3***Absorción de nutrientes (%) durante el ciclo vegetativo del maíz*

Nutrientes	Periodo Vegetativo			
	0 a 30 días	30 a 60 días	60 a 90 días	90 a 120 días
N	2.5	38.5	47.0	12.0
P	1.0	26.5	46.5	26.0
K	4.4	66.0	29.6	0
Ca	4.6	49.2	46.2	0
Mg	1.5	46.5	42.0	10.0

*Nota:* Montiel (2024).**2.2.8. Nivel de fertilización**

Según MINAGRI 2015, recomienda la siguiente dosis:

Nitrógeno (N). (Kg/Ha): 180 – 184

Fósforo (P). (Kg/Ha): 60 – 80

Potasio (K). (Kg/Ha): 40 – 60

**2.2.9. Mazorquero *Helicoverpa (Heliothis) zea***

Calderón (2012) refiere que el gusano de la mazorca *Helicoverpa (Heliothis) zea* es una plaga de importancia económica que afecta directa al órgano cosechable del cultivo de maíz.

**Origen y distribución**

El gusano elotero *H. zea* es una especie endémica de América, se encuentra distribuido gran parte del Norte y Sudamérica, es una especie que tiene varias

generaciones durante todo el año debido a su adaptación en climas tropicales y subtropicales (Argentel et al., 2024). En Sudamérica, se tienen infestaciones anuales severas en los cultivos hospederos; la migración de esta especie es altamente dependiente de los patrones climáticos y el viento, y se sabe que está impulsado por las corrientes superficiales y viento en altitud (Rosales, 2015).

### **Taxonomía**

Hernández (2020) separa esta especie taxonómicamente del género *Heliothis* al complejo del “gusano elotero” de maíz; *Heliothis zea* (Boddie), y los incluye en el género *Helicoverpa*, porque las estructuras de los órganos genitales de los machos poseen vesica alargada, helicoidal con numerosas vueltas y está provista de dentículos; en *Heliothis* es relativamente pequeña, con una o dos vueltas y sin dentículos; en hembras, *Helicoverpa*, el apéndice bursae es considerablemente más largo que la bursa y más estrecho; en *Heliothis* éste es ligeramente más largo que la bursa y de diámetro más o menos uniforme; por eso es que hace la siguiente ubicación taxonómica.

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

Orden: Lepidoptera

Suborden: Frenatae

Superfamilia: Noctuoidea

Familia: Noctuidae

Género: *Helicoverpa*

Especie: *H. zea* (Boddie)

## Características morfológicas

Huari y Esteban (2019) manifiesta que los adultos son mariposas de 25 a 42 mm de expansión alar; alas anteriores de color café claro ferrugíneo, con ligeros tintes amarillos verdosos; sobre las alas se distingue una mancha negra pequeña; alas posteriores de color amarillo con una banda parda en el extremo, carecen de mancha distal o es muy difusa; el tórax y el abdomen están cubiertos de pelos del mismo color que el primer par de alas; las hembras viven alrededor de doce días donde pueden oviponer entre 900 a 1000 huevos.

Los huevos son de color blanco ceroso, esféricos y con estrías longitudinales, desde la base al ápice inicialmente, posteriormente adquieren un color amarillo cremoso y antes de eclosionar, el huevo presenta un anillo rojo (Gutiérrez y Medina, 2017).

Las hembras adultas depositan sus huevos en los estigmas de las mazorcas que al eclosionar dan lugar a pequeñas larvas de color verde amarillento con la cabeza de color negro (García, et al., 2012). Las larvas presentan una fila de espinas o setas en el dorso y numerosas setas pequeñas que cubren el tegumento, cambian de color desde verde o amarillo hasta rojo, marrón o negro (Huari, 2019).

Las larvas jóvenes no son caníbales y se pueden alimentar juntas inicialmente, sin embargo, a medida que desarrollan se vuelven agresivas, y matan y devoran a otras larvas (Capinera, 2020). Para Trujillo (2020) la larva de *Heliothis zea* tiene 5 pares de patas falsas y su ciclo vital dura 47 días, distribuidas en: Estadio de huevo: 3 a 5 días, estadio de larvas: 15 días, aquí se marcan 6 estados larvarios, estadio de pupa: 15 días y adulto: 12 días; asimismo menciona que la fase ideal para controlar el insecto es en

su estadio de huevo (primer instar y segundo instar). Gutiérrez y Medina (2017) manifiesta que la pupa es obtecta, de color rojizo inicialmente y luego marrón oscuro, se puede encontrar en el suelo entre 5 a 8 cm de profundidad.

## **Hospederos**

El gusano elotero es polífago y se alimenta de alrededor de 100 especies de plantas; las larvas prefieren alimentarse de maíz, pero muchos otros cultivos son atacados, tales como tomates (*Solanum lycopersicum* L.), pepinos (*Capsicum* spp.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), frijol (*P. vulgaris* L.), haba (*Vicia faba* L), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) (Rosales, 2015).

## **Daños**

Los daños de *Heliothis zea* pueden ser visibles en tallos, hojas, frutos o flores, aunque las larvas normalmente se oculten dentro de estos órganos de la planta (Torregrosa, 2017). Huari (2019) afirma que el “complejo Heliothis” causa pérdidas considerables en cultivos, los daños son principalmente económicos, ya que el consumo del follaje y del producto cosechable puede provocar pérdida del cultivo.

## **Control**

### **Control cultural**

Comprende una serie de medidas de limpieza para eliminar todo tipo de refugio que sirva de protección al insecto, principalmente durante el invierno, estas medidas incluyen un barbecho profundo, rastreo, manejo de fechas de siembra y uso de cultivos trampa (Torregrosa, 2017).

### **Control Químico**

Método de control más empleado por los productores, usando principalmente insecticidas del grupo de los piretroides y organofosforados (Ríos, 2023); sin embargo, a través del tiempo, los insectos han desarrollado resistencia a varios insecticidas, lo que limita el uso de estos agroquímicos (Tangarife, 2021).

### **Control Biológico**

Hay diferentes métodos de control biológico para este insecto plaga desde la utilización de enemigos naturales hasta la utilización de plantas biosidas que repelen la presencia de este espécimen (Caviedes, 2022). Es por eso que en este trabajo de investigación se utilizara la harina y extracto de chocho (*Lupinus mutabilis*) para el control de *Helicoverpa (Heliothis) zea*.

#### **2.2.10. Chocho (*Lupinus mutabilis*)**

##### **Origen**

El origen de *Lupinus* aún no está definido, pero debido a su adaptación y evidencias esta especie presenta dos regiones genéticas; una de ellas está en el sur de Europa hasta África central y alturas de Etiopia; la segunda región abarca todo el continente americano, excepto las llanuras tropicales húmedas de la cuenca del Amazonas (Huaranga et al., 2023). Asimismo, refieren que Este género comprende más de 300 especies, pero solo cuatro son de importancia para la agricultura: *L. albus*, *L. angustifolius*, *L. luteus* y *L. mutabilis*, siendo este último originario de la zona andina del Ecuador, Perú y Bolivia. Al respecto Vicente (2016) refiere que es un cultivo donde la mayor variabilidad genética se encuentra en los valles interandinos de Perú.

## **Clasificación Taxonomía**

Según Huaranga et al. (2023) la ubicación taxonómica del Tarwi, es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Fanerógama

Clase: Dicotiledónea

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Tribu: Genisteae

Género: *Lupinus*

Especie: *Lupinus mutabilis* Sweet.

## **Denominaciones o nombres comunes**

En muchos países el chocho tiene diferentes denominaciones como lupino, lupino amargo en español; chocho (norte de Perú, Ecuador y Colombia); tarwi o tarhui (quechua, parte central y sur del Perú); tauri (aymara, alrededor del lago Titicaca en Perú y Bolivia); chuchus muti (quechua, Cochabamba, Bolivia) (De La Cruz, 2018).

## **Composición Química en el fruto**

La presencia de algunos alcaloides en el Tarwi, son tóxicos y dan sabor extremadamente amargo a la semilla (De La Cruz, 2018). Al respecto Yurivilca (2023) indica que las principales fracciones de alcaloides del chocho son:

**Tabla 4**

*Alcaloides del chocho en porcentaje*

<b>Alcaloides</b>	<b>Percentage %</b>
Lupanina	60
13-Hidroxylypanina	15
Esparteína	7.5
4-Hidroxylypanina	9.0
Isolupanina	3.0

*Nota:* Yurivilca (2023)

La lupanina, un alcaloide viscoso con fórmula  $C_{15}H_{24}N_2O$  y peso molecular de 248.36 g/mol, se encuentra en altas concentraciones en ciertas plantas; es soluble en agua, cloroformo, éter y alcohol, pero no en éter de petróleo; este compuesto tiene propiedades antibacterianas, nematicidas e insecticidas, afectando negativamente a lepidópteros y coleópteros; tanto la lupanina como la esparteína reducen el apetito de los insectos, contribuyendo a su eliminación y, por ende, a su control (Rodríguez, 2009).

El agua de chocho se utiliza como biocida la estrategia de control biológica de plagas de diferentes cultivos nativos, es un excelente repelente de especímenes como pulgones, trips, pulguilla saltona (*Epitrix subcrinita*), gorgojo de los andes (*Premnotripes solani*); para su uso se debe hervir el tarwi amargo para extraer los alcaloides, luego se aplica a los cultivos según el espécimen que se desea controlar (Moraes et al., 2006).

### **2.3. Definición de términos**

#### **Helicoverpa (Heliothis) zea**

Insecto plaga que afecta a los cultivos de maíz, conocido por causar daños significativos en las mazorcas y granos, lo que resulta en una reducción notable en el rendimiento y calidad del cultivo (Hernández et al., 2019).

#### **Chocho (*Lupinus mutabilis*)**

Planta leguminosa cultivada en la región andina, cuyo uso como bioinsecticida es investigado para el control de plagas en maíz (Huamán, 2015).

#### **Bioinsecticida**

Sustancia derivada de organismos vivos, como plantas o microorganismos, utilizada para controlar plagas de manera más ecológica y sostenible en comparación con los plaguicidas químicos (Carbajal et al, 2019).

#### **Harina de chocho**

Producto obtenido al moler las semillas secas de *Lupinus mutabilis*, usado como un potencial agente de control biológico contra plagas (Huamán, 2015).

#### **Extracto de chocho**

Solución concentrada obtenida mediante la disolución de los compuestos activos de las semillas de *Lupinus mutabilis* en un solvente, con propiedades insecticidas (Huamán, 2015).

## **Control biológico**

Método de gestión de plagas que utiliza organismos vivos o sus derivados para reducir la población de insectos dañinos, minimizando el uso de productos químicos (Huari y Esteban, 2019).

## **Maíz (*Zea mays* L.)**

Cereal de gran importancia económica y alimentaria, susceptible a diversas plagas que afectan su crecimiento y rendimiento (Casmuz et al., 2010).

## **Plaga agrícola**

Organismos, como insectos o enfermedades, que causan daño a los cultivos y afectan negativamente la producción y calidad de los productos agrícolas (Huari y Esteban, 2019).

## **Resistencia a plaguicidas**

Fenómeno en el cual las plagas desarrollan mecanismos para sobrevivir a la acción de plaguicidas químicos, reduciendo su efectividad y complicando su control; esta resistencia incrementa la necesidad de utilizar mayores dosis de pesticidas y de buscar alternativas más sostenibles y menos perjudiciales para el medio ambiente (Cerna et al., 2010).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN

La Instalación, conducción y evaluación del experimento de investigación se realizó en Iscoconga ubicado a 8.6 km de la ciudad de Cajamarca, a una altura de 2700 msnm, dentro del ámbito distrital entre Cajamarca - Jesús, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud Sur:  $7^{\circ}11'36.8''$

Longitud Oeste:  $78^{\circ}27'22.0''$

#### Figura 2

*Croquis de Ubicación de la unidad experimental*



## **3.2. MATERIALES**

### **3.2.1. Material vegetal**

Plantación de maíz variedad amiláceo amarillo

Semillas de Chocho (*Lupinus mutabilis*).

### **3.2.2. Equipos**

Balanza digital

Laptop

Cámara fotográfica

### **3.2.3. Materiales**

Envase espray

Envase de talco

### **3.2.4. Otros materiales experimentales**

Wincha

Letreros

Libreta de campo

## **3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL, ARREGLOS DE LOS TRATAMIENTOS**

### **Diseño experimental**

El diseño estadístico que se empleó para evaluar el control biológico del mazorquero (*Heliothis zea*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) fue la metodología del

Diseño Bloque Completamente al Azar (DBCA) simple con tres repeticiones (bloques), doce tratamientos y dos grupos control (testigo para harina y testigo para extracto de chocho) por repetición, cuyo modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Son las observaciones obtenidas la  $j$ -ésima vez que se repite el experimento, con el tratamiento  $i$ -ésimo.

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del tratamiento  $i$

$B_j$  = Efecto del Bloqueo  $j$

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental que se presenta al efectuar la  $j$ -ésima observación del  $i$ -ésimo tratamiento.

### **Arreglos de los tratamientos**

Los tratamientos estuvieron representados por los porcentajes de extracto de chocho mezclados con agua y los porcentajes de harina de chocho combinados con talco; para determinar los porcentajes de agua y harina de chocho (*Lupinus mutibilis*) para cada tratamiento, se calculó en base a un volumen de 500 ml para la solución extracto de chocho-agua; y para la mezcla de harina-talco se calculará en base a 50 g, como se detalla a continuación.

**Tabla 5***Tratamientos en estudio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>
1	T1	20 % de extracto de chocho
2	T2	40 % de extracto de chocho
3	T3	60 % de extracto de chocho
4	T4	80 % de extracto de chocho
5	T5	100 % de extracto de chocho
6	TT1	Testigo S/N
7	T6	20 % de harina de chocho
8	T7	40 % de harina de chocho
9	T8	60 % de harina de chocho
10	T9	80 % de harina de chocho
11	T10	100 % de harina de chocho
12	TT2	Testigo S/N

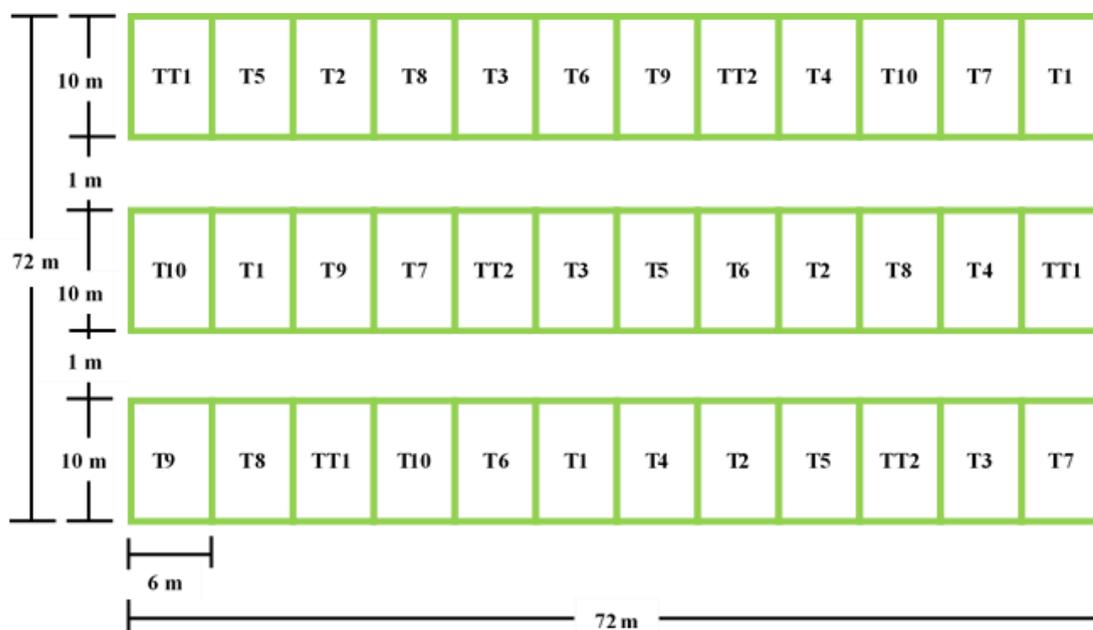
*Nota:* Elaboración propia.

### **Croquis del experimento**

La distribución de los tratamientos y los grupos control (Testigo) se realizó por aleatorización o randomización en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); donde el área total del experimento fue de 2304 m<sup>2</sup>, compuesta por tres repeticiones con 12 unidades experimental de 60 m<sup>2</sup> cada una (10 m de largo por 6 m de ancho).

**Figura 3**

*Croquis de la distribución de los tratamientos*



*Nota:* Distribución aleatorizada de los tratamientos en un DBCA

### 3.4. METODOLOGÍA

#### 3.4.1. Obtención del extracto y harina de chocho

##### **Extracto de chocho**

Se peso 5 kg de semilla de chocho, se colocó el grano a remojar en 25 L de agua por 18 horas en el recipiente en el que iba ser cocido, durante este tiempo se fue eliminando los granos que flotaban; después del tiempo de remojo el grano se coció a 85°C por 1 hora; luego se dejó permanecer por 8 días en la misma agua de cocción; finalmente se filtró y se envasó en recipientes con tapa para ser almacenados hasta su utilización.

### **Harina de chocho**

Se pesó 3 kg de semilla de chocho, se expuso al sol por 4 días; luego se procedió a moler utilizando un molino de martillos; obtenida la harina se procedió a tamizar pasándolo por un colador para uniformizar el tamaño de partículas de harina, luego se depositó en un envase con tapa hermética hasta su uso.

#### **3.4.2. Aplicación de harina y extractor de chocho**

Se realizar 3 aplicaciones; la primera se hará cuando el cultivo tenga la tercera parte de las plantas presenten rubio; la segunda y la tercera se hará 8 y a los 15 días respectivamente después de la primera aplicación. Para la aplicar en pequeñas cantidades la solución de agua de chocho + agua se usará una botella descartable como gotero para Colocar 3 a 5 gotitas de producto en el lugar de salida del rubio. Para la aplicación de la mezcla harina de chocho + talco se realizó usando un envase de talco para esparcir el producto en el rubio del choclo.

### **3.5. EVALUACIONES**

Las evaluaciones de numero de mazorcas sanas, numero de mazorcas dañadas, peso de mazorcas, se hizo al momento de cosechar las mazorcas para choclo cuando el grano estuvo en estado lechoso, que se logró a los 170 días después de la siembra.

#### **3.5.1. Número de mazorcas dañadas**

Se eligió 10 choclos al azar de cada unidad experimental (tratamientos) y se retiró las brácteas, se contaron solo las mazorcas que presentan daños por mazorquero.

### **3.5.2. Número de mazorcas sanas**

Se extrajo 10 mazorcas de las brácteas y se realizó el conteo de todas las mazorcas que estaban en perfecto estado, sin ningún tipo de daño y de cada unidad experimental (tratamientos).

### **3.5.3. Peso promedio de mazorcas**

Las mazorcas extraídas de las brácteas para evaluar mazorcas sanas como mazorcas dañadas se pesaron; luego se promedió el peso total entre el número de mazorcas pesadas para obtener el peso promedio de mazorcas por cada unidad experimental (tratamiento).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. MAZORCAS DAÑADAS

En la Tabla 6, se muestra los resultados del análisis de varianza para el número de mazorcas dañadas, los cuales muestran significación para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.0078) es menor al 5 %. Según estos resultados, se afirma que los bloques empelados en el experimento se diferencian respecto al número de mazorcas dañadas. Por otro lado, se encontró significación para los tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 5 %, lo cual indica que el efecto de los tratamientos a base de harina y extracto de chocho como agente de control biológico de *Heliothis zea* es significativo, es decir, que el número de mazorcas dañadas de los tratamientos son menores a los obtenidos con los testigos.

**Tabla 6**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el número de mazorcas dañadas (Datos transformados con  $\sqrt{x}$ ).*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
Bloques	0.279	2	0.14	6.092	0.0078
Tratamientos	14.893	11	1.354	59.068	<0.0001
Error	0.504	22	0.023		
Total	15.677	35			

**CV= 6.84 %**

El coeficiente de variación calculado es de 6.84 %, e indica la variación del número de mazorcas dañadas, además indica que el diseño empleado en el experimento ha sido adecuado.

La prueba de Tukey para el número mazorcas dañadas indicó que los tratamientos TT1 y TT2 (Controles) presentaron una cantidad de mazorcas dañadas de 9 y 8, respectivamente, y no se diferencian de los tratamientos T6, T2, T7 y T1 con los cuales se obtuvieron valores de 8, 7, 7 y 7 respectivamente. Posteriormente, los tratamientos T3, T8, T9 y T4 presentaron una cantidad de mazorcas dañadas de 5, 4, 3 y 3, respectivamente, lo que indica un nivel moderado de control de *Heliothis zea* con estos tratamientos. Por otro lado, con los tratamientos T10 y T5 se obtuvo la menor cantidad de mazorcas dañadas, con valores de 1 cada uno, indicando un mayor nivel de control de *Heliothis zea* en comparación con los otros tratamientos.

Los resultados indicaron que los tratamientos a base de harina y extracto de chocho (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 y T10) demostraron tener un efecto significativo en el control de *Heliothis zea*, siendo los tratamientos T5 y T10 los más efectivos, seguidos por T9, T4 y T3. Con los tratamientos controles se obtuvieron la mayor cantidad de mazorcas dañadas por el *Heliothis zea*.

De acuerdo con De Oca et al. (2018), que el momento de aplicación (8 y 16 días después de la floración) influye significativamente reduciendo considerablemente el número de mazorcas dañadas. Lo que concuerda con Quispe (2017) que demuestra que las diluciones producidas a partir del extracto de las semillas de *Lupinus mutabilis* “tarwi”, son efectivas para el control de las larvas, generando mortalidades que puede

superan el 70% de los gusanos conforme se incrementen las concentraciones en las diluciones.

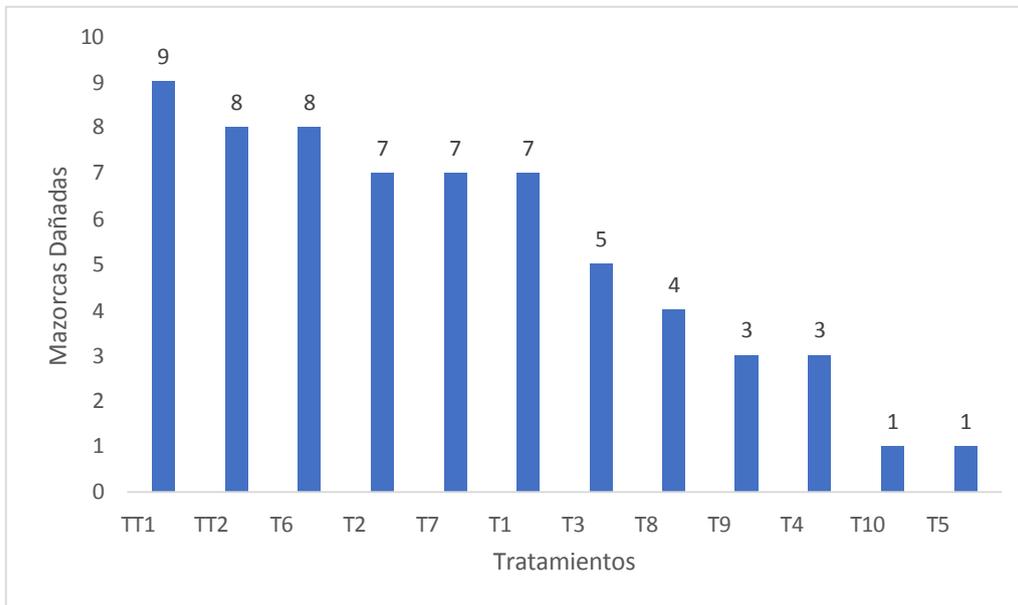
**Tabla 7**

*Prueba de Tukey al 5 % para el número de mazorcas dañadas.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Mazorcas Dañadas</b>	<b>Agrupación</b>
TT1	9	A
TT2	8	AB
T6	8	AB
T2	7	B
T7	7	B
T1	7	B
T3	5	C
T8	4	CE
T9	3	E
T4	3	E
T10	1	F
T5	1	F

**Figura 4**

*Número de mazorcas dañadas.*



#### **4.2. MAZORCAS SANAS**

En la Tabla 8, se muestra los resultados del análisis de varianza para el número de mazorcas sanas, los cuales muestran significación para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.0078) es menor al 5 %. Según estos resultados, se afirma que los bloques empelados en el experimento se diferencian respecto al número de mazorcas sanas. Por otro lado, se encontró significación para los tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 5 %, lo cual indica que el efecto de los tratamientos a base de harina y extracto de chocho como agente de control biológico de *Heliothis zea* es significativo, es decir, que el número de mazorcas sanas obtenidas con los tratamientos son mayores a los obtenidos con los testigos.

**Tabla 8**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el número de mazorcas sanas (Datos transformados con  $\sqrt{x}$ ).*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
Bloques	0.292	2	0.146	4.276	0.027
Tratamientos	14.664	11	1.333	39.026	<0.0001
Error	0.752	22	0.034		
Total	15.708	35			

**CV= 8.96 %**

El coeficiente de variación calculado es de 8.96 %, e indica la variación del número de mazorcas sanas, además indica que el diseño empleado en el experimento ha sido adecuado.

La prueba de Tukey para el número de mazorcas sanas, indicó que los tratamientos T5 y T10 presentaron una cantidad de mazorcas sanas de 9, respectivamente, y se diferenciaron significativamente del resto de tratamiento, es decir, que el efecto de estos tratamientos en el control de *Heliothis zea* fue mayor al obtenido con los demás tratamientos. Con los tratamientos T4 y T9 se obtuvieron 7 mazorcas sanas, respectivamente, indicado que estos tratamientos presentaron un menor nivel de control de la plaga frente a los tratamientos T5 y T10. Los tratamientos T8 y T3, con 6 y 5 mazorcas sanas respectivamente, también presentaron efecto significativo en control de la plaga, al igual que los tratamientos T7, T1, T2 y T6. Con los tratamientos controles (TT12 y TT1) se obtuvieron la menor cantidad de mazorcas

zanas, indicando que el efecto de estos tratamientos fue menores a los tratamientos a base de harina y extracto de chocho.

Según Rodríguez (2009) menciona que el chocho contiene el alcaloide viscoso Lupanina que se encuentra en mayor concentración y es soluble en agua, que al aplicarlo a la inflorescencia femenina del maíz tiene actividad insecticida contra lepidópteros y coleópteros, reprimiendo en los insectos el deseo de alimentación, de esta manera eliminando su supervivencia. Es por eso que se infiere que se ha obtenido resultados beneficiosos en el control de *Heliothis zea* con los tratamientos T10 (100 % de harina de chocho) y T5 (100 % de extracto de chocho).

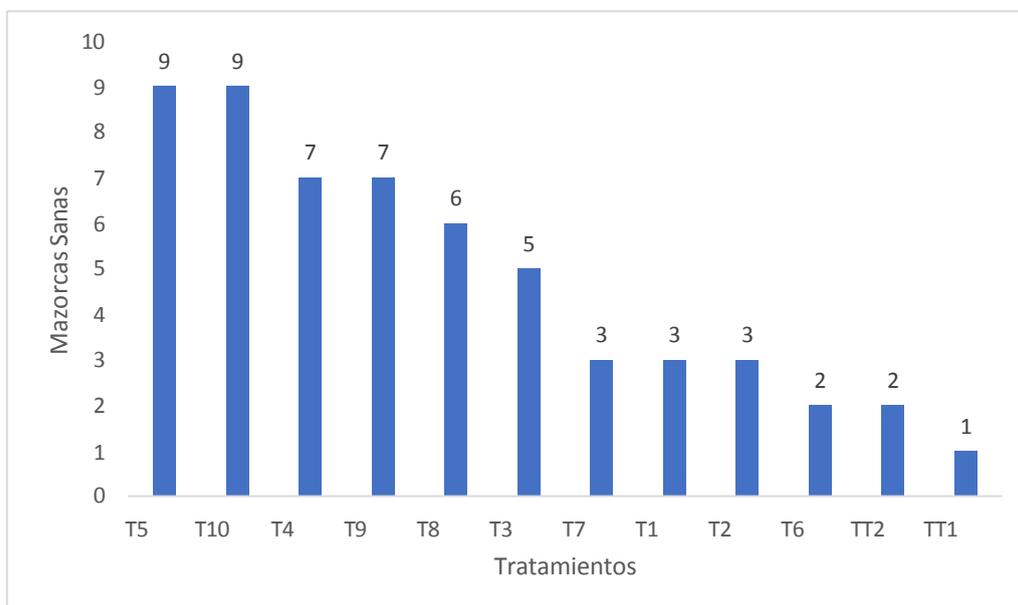
**Tabla 9**

*Prueba de Tukey al 5 % para el número de mazorcas sanas*

<b>Tratamientos</b>	<b>Mazorcas Sanas</b>	<b>Agrupación</b>
T5	9	A
T10	9	A
T4	7	B
T9	7	B
T8	6	C
T3	5	C
T7	3	D
T1	3	D
T2	3	D
T6	2	D
TT2	2	D
TT1	1	E

**Figura 5**

*Número de mazorcas sanas.*



#### **4.3. PESO PROMEDIO DE MAZORCAS**

En la Tabla 10, se muestra los resultados del análisis de varianza para el peso promedio de mazorcas, los cuales muestran significación para los tratamientos, dado que el valor de significación ( $p$ -valor = 0.0001) es menor al 5 %, lo cual indica que el efecto de los tratamientos a base de harina y extracto de chocho como agente de control biológico de *Heliothis zea* es significativo, es decir, que el peso promedio de mazorcas obtenidas con los tratamientos son mayores a los obtenidos con los testigos.

**Tabla 10**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el peso promedio de mazorcas.*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
Bloques	0.002	2	0.001	0.234	0.7933
Tratamientos	1.529	11	0.139	29.277	<0.0001
Error	0.104	22	0.005		
Total	1.636	35			

**CV= 11.7 %**

El coeficiente de variación calculado es de 11.7 %, e indica la variación del peso promedio de mazorcas, además indica que el diseño empleado en el experimento ha sido adecuado.

La prueba de Tukey para el peso promedio de las mazorcas como indicador del impacto de los tratamientos, indicó que los testigos, representados por TT1 y TT2, mostraron los pesos promedio más bajos, con valores de 0.30 y 0.20 kilogramos respectivamente. Estos resultados sugieren que, sin la aplicación de los tratamientos a base de harina y extracto de chocho, el peso de las mazorcas se vio significativamente afectado por la presencia de *Heliothis zea*. Por otro lado, los tratamientos T5 y T10 mostraron el peso promedio más alto, con un valor de 0.90 kilogramos cada uno, indicando que estos tratamientos son los más efectivos en términos de peso de las mazorcas.

Los tratamientos T9 y T4, que presentaron pesos promedio de 0.77 y 0.70 kilogramos respectivamente, aunque no alcanzaron los valores más altos, presentaron efecto, estos tratamientos lograron un buen nivel de control y preservación del peso de las mazorcas. Con los tratamientos T8, T7, T6 y T3 se obtuvo un peso promedio en el rango de 0.67 a 0.57 kilogramos. Estos tratamientos también lograron un nivel considerable de control de *Heliothis zea*, aunque con un impacto menor en el peso de las mazorcas en comparación con los tratamientos T5 y T10. Los tratamientos T2 y T1, con pesos promedio de 0.47 kilogramos cada uno, presentaron un nivel moderado de control de la plaga, aunque el peso de las mazorcas se vio ligeramente afectado en comparación con los tratamientos más efectivos.

Jacobsen y Mujica (2016) refieren que los alcaloides son los principales metabolitos tóxicos sintetizados por *Lupinus mutabilis* “tarwi”, siendo la 1-lupanina, d1-lupanina e hidroxilupanina, el principal componente alcaloide que se distribuyen en toda la planta, concentrándose especialmente en la semilla. Al respecto Jarrín (2003), manifiesta que este alcaloide quinolizidinico, representa entre el 27 a 74%, responsable del amargos en las semillas. Por lo que Fuertes (1998) manifiesta que la planta de chocho se utiliza como defensa contra las plagas fitófagas como los lepidópteros y coleópteros.

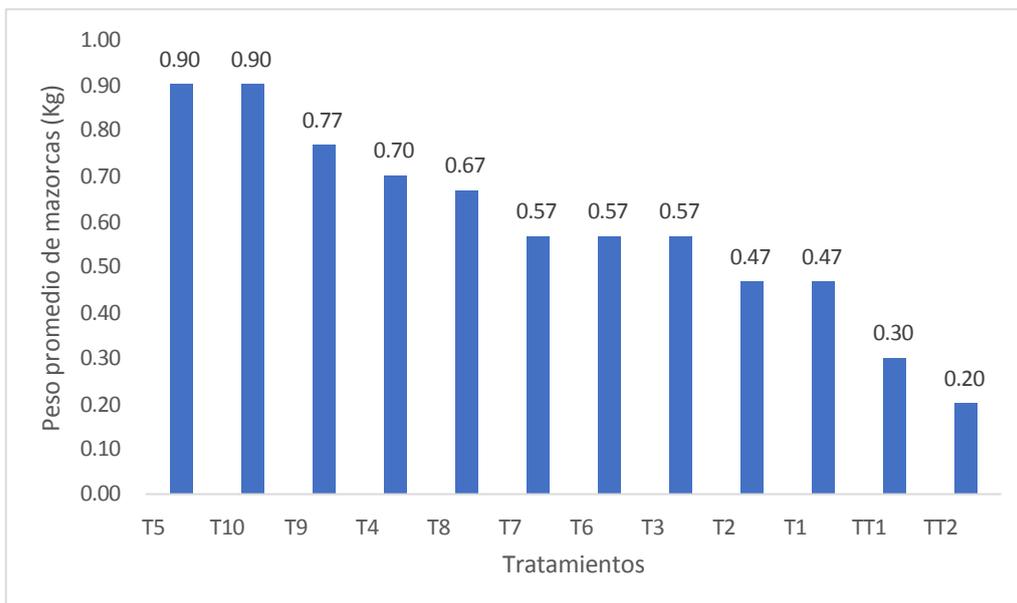
**Tabla 11**

*Prueba de Tukey al 5 % para el peso promedio de mazorcas.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso promedio de mazorcas (Kg)</b>	<b>Agrupación</b>
T5	0.90	A
T10	0.90	A
T9	0.77	AB
T4	0.70	AB
T8	0.67	BC
T7	0.57	BC
T6	0.57	BC
T3	0.57	BC
T2	0.47	CD
T1	0.47	CD
TT1	0.30	DE
TT2	0.20	E

**Figura 6**

*Peso promedio de mazorcas.*



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

La harina de chocho fue efectiva en el control de la plaga *Helicoverpa zea* en el cultivo de maíz; los tratamientos con 100% de harina de chocho (T5 y T10) fueron los más eficaces, reduciendo significativamente las mazorcas dañadas y aumentando las mazorcas sanas; otros tratamientos con harina de chocho (T3, T8, T9 y T4) también mostraron un control moderado de la plaga.

El extracto de chocho tuvo un efecto significativo en el control de *Helicoverpa zea*; la prueba de Tukey reveló que el tratamiento con 100% de extracto de chocho (T5) fue el más efectivo, reduciendo las mazorcas dañadas a 1 e incrementando las mazorcas sanas a 9; otros tratamientos con extracto de chocho, como T9 y T4, también mostraron un buen control de la plaga.

#### 5.2. RECOMENDACIONES

Utilizar extracto y harina de chocho al 100%, respectivamente, para maximizar el control biológico de *Heliothis zea*.

Administrar el extracto y harina de chocho a los 8 y 16 días después de la floración del maíz para maximizar su efectividad en el control de *Heliothis zea* y reducir el número de mazorcas dañadas.

Alternar entre los tratamientos más efectivos (T5 y T10) y otros con resultados satisfactorios (T9 y T4) para prevenir la resistencia de *Heliothis zea* y mantener la eficacia a largo plazo.

## CAPÍTULO IV

### BIBLIOGRAFÍA

Almeida, J. C. (2021). Eficacia del neem y aceite vegetal para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*). [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALMEIDA%20SANISACA%20JUAN%20CARLOS.pdf>

Argentel, L. Peñuelas, O., González, J. A., Arias, J. L., Leyva, J. A., Pérez, L., García, J. C. (2024). Uso de extractos hidroalcohólicos de palo verde para el biocontrol del gusano cogollero en el cultivo de maíz. *Temas de Ciencia y Tecnología* vol. 28 número 82, pp 45 – 52.

[https://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas82/T82\\_E06\\_palo\\_verde\\_gusano\\_cogollero.pdf](https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas82/T82_E06_palo_verde_gusano_cogollero.pdf)

Calderón, E. (2012). Diagnóstico de las principales plagas de insectos y patógenos de los cultivos de papaya (*Carica papaya* L.) y maíz (*Zea mays* L.), en la finca la vega el zapotillo, en el municipio de Chiquimula y servicios realizados en la carrera de agronomía del centro universitario de oriente (Cunori), Guatemala, C.A. [Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala].

[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=el+gusano+de+la+mazorca+Helicoverpa+%28Heliothis%29+zea+es+una+plaga+de+importancia+econ%C3%B3mica+que+afecta+directa+al+%C3%B3rgano+cosechable+del+cultivo+de+ma%C3%ADz&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=el+gusano+de+la+mazorca+Helicoverpa+%28Heliothis%29+zea+es+una+plaga+de+importancia+econ%C3%B3mica+que+afecta+directa+al+%C3%B3rgano+cosechable+del+cultivo+de+ma%C3%ADz&btnG=)

- Campos, S. K. (2022). Estudio de la temperatura ambiental en el rendimiento y fenología del cultivo de maíz (*Zea mays* L) Santa 2021. [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Santa].  
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4146/52619.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Capinera, J. L. 2008. Corn earworm, *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* (Boddie) (Lepidoptera; Noctuidae). University of Florida. EENY-145 (IN302): 1-7.
- Capinera, J. (2020). Handbook of vegetable pests. San Diego: Academic Press.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=MO7eDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Capinera,+J.+\(1980\).+Handbook+of+vegetable+pests.+San+Diego:+Academic+Press&ots=Cr4vCk1ZkC&sig=LzbK4415kE5bRw9Ar10BdIQC5kU#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=MO7eDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Capinera,+J.+(1980).+Handbook+of+vegetable+pests.+San+Diego:+Academic+Press&ots=Cr4vCk1ZkC&sig=LzbK4415kE5bRw9Ar10BdIQC5kU#v=onepage&q&f=false)
- Carbajal, A., Sánchez, M., & Romero, E. (2019). Bioplaguicidas: un sustituto de los plaguicidas químicos. *RD-ICUAP*, 5(13). <https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2019.13.351>
- Carrasco, W., Montero, P., Cobos, F., & Gómez, J. (2023). Historia del maíz desde tiempos ancestrales hasta la actualidad. *Journal of Science and Research*, 8(4), 115–130.  
 Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2951>
- Casmuz, A.; Juárez, M. L.; Socías, M. G.; Murúa, M. G.; Prieto, S.; Medina, S.; Willink, E. y Gastaminza, G. (2010). Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 69(3-4), 209-231.  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0373-56802010000200007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802010000200007&lng=es&tlng=es)

- Castro, J. (1971). Reproducción de la especie *Heliothis zea*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala – Facultad de Agronomía.
- Caviedes, M., Carvajal, F. E. Zambrano, J. L. (2022). Tecnologías para el cultivo de maíz (*Zea mays*. L) en el Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 1390-5384, Vol. 14, N°. 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8437236>
- Chávez, A., Narro, L. A., Jara, T. W., Narro, T. P., Medina, A. E., Cieza, I., Escobal, F. (2022). Tecnologías disponibles para incrementar la producción de maíz en Perú. *ACI Avances En Ciencias E Ingenierías*, 14(1). <https://doi.org/10.18272/aci.v14i1.2507>
- Cerna, E.; Ochoa, Y.; Mendoza, R.; Badii, M. H.; Gallegos, G.; & Landeros, J. (2010). Evaluación de métodos de cuantificación de proteínas en *Tetranychus urticae* para su uso potencial en la detección de resistencia a plaguicidas. *Phyton (Buenos Aires)*, 79(2), 147-152. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-56572010000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572010000200006&lng=es&tlng=es)
- Cervantes, M. E. (2019). Adopción de la tecnología para controlar el gusano mazorquero del maíz con aceite de consumo humano, distrito de Jesús, Cajamarca, Perú. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Recurso web: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4001/cervantes-peralta-marieta-eliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De La Cruz, N. J. (2018). Caracterización fenotípica y de rendimiento preliminar de ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), bajo condiciones del callejón de Huaylas – Ancash. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3727/delacruz-delacruz-nestor-jesus.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

- De Oca, G. M., Garcia, F., y Van Schoonhoven, A. A. R. T. (2018). Efecto de cuatro aceites vegetales sobre *Sitophilus oryzae* y *Sitotroga cerealella* en maíz, sorgo y trigo almacenados. *Revista Colombiana de Entomología*, 4(1-2), 45-49.
- Fuertes, R.; Roque, M.; Tristan, M. (1988). Flavonoides y alcaloides de *Lupinus ballianus* Smith con actividad antibacteriana y antifúngica. *Ciencia e Investigación (Perú)*. (1): 1-10.  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/4409/4484>
- García, C.; González, M. B.; y Cortez, E. (2012). Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. *Ra Ximhai*, septiembre - diciembre, año/Vol. 8, Número 3. <http://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-25baticulosPDF/6%20GARCIA-GUTIIRREZ.pdf>
- Góngora, C., Castro, A. M., Constantino L. M., Laitón, L. (2016). 43° Congreso de la sociedad colombiana de entomología: Control biológico. Copyright Sociedad Colombiana de Entomología.  
[https://www.socolen.org.co/\\_files/ugd/040ab7\\_86515ce1adbb4376a242753340fcc7bd.pdf#page=43](https://www.socolen.org.co/_files/ugd/040ab7_86515ce1adbb4376a242753340fcc7bd.pdf#page=43)
- Grijalva, A. M., Jiménez, M. E., & Ponce, H. X. (2020). Contaminación del agua y aire por agentes químicos. *RECIMUNDO*, 4(4), 79-93.  
[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(4\).octubre.2020.79-93](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(4).octubre.2020.79-93)
- Guerrero, K. J. (2020). Descripción de los principales métodos de control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos. [Trabajo de Grado, Universidad Técnica de Babahoyo].  
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8516/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Gutiérrez, E. B. y Medina, F. (2017). Control biológico de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) Y mazorquero (*Heliothis zea*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), en la localidad de Maucacalle Abancay – Apurímac. [Tesis de pregrado. Universidad Tecnológica de los Andes]. [https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/43/1/TESIS%20\\_%20CONTROL%20BIOLOGICO%20DE%20%20COGOLLERO%28Spodoptera%20frugiperda%29%20Y%20MAZORQUERO%20%28Heliothis%20zea%29%20EN%20MA.pdf](https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/43/1/TESIS%20_%20CONTROL%20BIOLOGICO%20DE%20%20COGOLLERO%28Spodoptera%20frugiperda%29%20Y%20MAZORQUERO%20%28Heliothis%20zea%29%20EN%20MA.pdf)
- Hernández, A.; Estrada, B.; Rodríguez, R.; García, J. M.; Patiño, S. A., & Osorio, E. (2019). Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(4), 803-813. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1665>
- Hernández, L. G. (2020). Los sistemas pecuarios: recursos, procesos y productos (1a ed). Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/4325/1/NL01H557.pdf>
- Huamán, N. C. (2015). Biotoxicidad del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Lupinus mutabilis* “tarwi” sobre larvas de *Culex quinquefasciatus*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a4358831-0f57-4869-b2ff-c0dcac01872d/content>
- Huari, Y. C.; Muñiz, A. A. Cotrina, G. G. Muñiz, M. H. (2021). Efectos del Comportamiento de dos enemigos naturales para reducir poblaciones de (*Heliothis zea*) en el cultivo de Maíz Choclo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Ciudad de México, México. ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril, 2021, Volumen 5, Número 2. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i2.1625](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.1625). p. 1973.
- Huari, Y. C. y Esteban, E. D. (2019). Efecto del comportamiento de 02 enemigos naturales para reducir poblaciones de (*Heliothis zea*) en el cultivo de maíz choclo en el distrito de Pucara, provincia de Huancayo. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de

- Huancavelica]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c78931e9-25ab-431e-b3e4-e1ce8bb96f2d/content>
- Huaringa, A; Jimenez, J; Mostacero E., Camarena, F. (2023). Caracterización de las unidades de producción de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 26 (2023): #093. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/4722/2098>
- Huerta, M. (2024). Efecto de semillas de maíz osmoacondicionadas con toxinas cry de *Bacillus thuringiensis* sobre *Sitophilus zeamais* (Motschulsky). [Tesis de Grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <https://oai.uaaan.mx/handle/123456789/49771>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2020). Manual de producción de maíz amiláceo. Lima, Perú. ISBN: 978-9972-44-047-2. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1310>
- Izquierdo; N. G. y Cirilo; A. G. (2013). Usos del maíz. Efectos del ambiente y del manejo sobre la composición del grano. Universidad Nacional de Mar del Plata. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/47599/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/47599/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Jacobsen, S. E y Mujica, A. (2016). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. 458-482. <https://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2028.pdf>
- Ministerio del Ambiente - MINAM. (2018). Línea de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de bioseguridad. Ministerio del Ambiente. Primera edición, diciembre de 2018.
- Montiel, V. D. (2024). Análisis de curvas de absorción de nutrientes en cultivo de maíz y arroz. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Babahoyo].

[http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16037/E-UTB-FACIAG-  
%20AGROP-000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16037/E-UTB-FACIAG-%20AGROP-000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Moraes M. R.; Ollgaard, B.; Kvist L. P.; Borchsenius, F. & Balslev, H. (2006). Botánica económica de los andes centrales. la paz- bolivia. Universidad Mayor de San Andrés.  
[https://www.researchgate.net/profile/Monica-Moraes-  
R/publication/312313242\\_Botanica\\_Economica\\_de\\_los\\_Andes\\_Centrales/links/5879  
88a408ae9a860fe2f2ad/Botanica-Economica-de-los-Andes-Centrales.pdf#page=474](https://www.researchgate.net/profile/Monica-Moraes-R/publication/312313242_Botanica_Economica_de_los_Andes_Centrales/links/587988a408ae9a860fe2f2ad/Botanica-Economica-de-los-Andes-Centrales.pdf#page=474)
- Narro, L. A., Chávez, A., Piña, P. C., Escobal, F., Medina, A. E., Narro, T. P., Otiniano, R. (2024). Maíces con alto contenido de antocianina, biofortificados con zinc, provitamina A y de alta calidad de proteína en Perú. *ACI Avances En Ciencias E Ingenierías*, 16(2).  
<https://doi.org/10.18272/aci.v16i2.3277>
- Narro, T. & Piña, P. (2021). Manual de producción de maíz amiláceo. Instituto Nacional de Innovación Agraria. ISBN: 978-9972-44-047-2.  
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1310>
- Narro, L. A., Chávez, A., W. Jara, T. W., Narro, T. P., Medina, A. E., Cieza, I., Díaz, P., Alvarado, R., Escobal, F. (2022). Tecnologías disponibles para incrementar la producción de maíz en Perú. *Aci (Avances en ciencias e ingeniería)* Vol. 14, nro. 1.  
<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/2507/2974>
- Ortega, E. R. y Luna, C. M. (2022). Formulación de un insecticida natural a base de concentrado de alcaloides del *Lupinus mutabilis* (tarwi). Callao, Perú. [Tesis en línea, Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Química, Escuela Profesional De Ingeniería Química]. Recurso web:  
[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7427/FIQ%20TESIS-  
ORTEGA%20SILVA2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7427/FIQ%20TESIS-ORTEGA%20SILVA2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Oscanoa, C. y Sevilla, R. (2011). Mejoramiento Conservativo del Maíz en la sierra del Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA.
- Oses, N. X. y Baudino, E. (2019). Comportamiento de *Helicoverpa zea* (ex *Heliothis*) en cultivos de Maíz. [Trabajo de Grado, Universidad Nacional de La Pampa]. <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/1595>
- Pacheco, G. R. y Lazo, A. G. (2021). Aplicación de tres dosis de *Bacillus thuringiensis* Krustaki para el control de plagas en el cultivo de maíz en Acobamba – Huancavelica. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/15492033-8d31-4778-9fe7-89237dc67176/content>
- Pineda, D. S. (2022). Ni arar en el mar, ni sembrar en el viento: el poder de la agroecología ante el modelo de producción agrícola capitalista. [Tesis de Grado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18265>
- Quispe, Z. G. (2013). Efecto biocida del extracto hidroalcohólico de semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet “tarwi” sobre larvas de *Culex quinquefasciatus* Say “zancudo”. Ayacucho. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/1662/1/TESIS%20B800\\_Qui.pdf](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/1662/1/TESIS%20B800_Qui.pdf)
- Real Academia Española. (s.f.). Cultura. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 21 de febrero de 2023, de <https://dle.rae.es/diccionario>
- Ríos, J. A. (2023). Influencia de la calidad del agua en el desempeño de los insecticidas contra *Spodoptera frugiperda* (lepidoptera: noctuidae). [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5954/rios-chuquillanqui-jhoseline-andeny.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rodríguez, I. (2009). Evaluación “in vitro” de la actividad antibacteriana de los alcaloides del agua de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis* sweet). [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/219/1/56T00193.pdf>
- Rogg, H. W. (2000). Manual: Manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonía ecuatoriana. Ecuador: IICA – Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X-uTHzXmJloC&oi=fnd&pg=PP10&dq=Rogg,+Helmuth+W.+\(2000\).+Manual:+Manejo+integrado+de+plagas+en+cultivos+de+la+Amazon%3%ADa+ecuatoriana.+Ecuador:+IICA+%E2%80%93+Escuela+Superior+Polit%3%A9cnica+Ecol%3%B3gica+Amaz%3%B3nica.&ots=pyBUebcRTg&sig=daaJlFAB1vA6We5\\_g3-xmYiUFo#v=onepage&q=Rogg%2C%20Helmuth%20W.%20\(2000\).%20Manual%3A%20Manejo%20integrado%20de%20plagas%20en%20cultivos%20de%20la%20Amazon%3%ADa%20ecuatoriana.%20Ecuador%3A%20IICA%20%E2%80%93%20Escuela%20Superior%20Polit%3%A9cnica%20Ecol%3%B3gica%20Amaz%3%B3nica.&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X-uTHzXmJloC&oi=fnd&pg=PP10&dq=Rogg,+Helmuth+W.+(2000).+Manual:+Manejo+integrado+de+plagas+en+cultivos+de+la+Amazon%3%ADa+ecuatoriana.+Ecuador:+IICA+%E2%80%93+Escuela+Superior+Polit%3%A9cnica+Ecol%3%B3gica+Amaz%3%B3nica.&ots=pyBUebcRTg&sig=daaJlFAB1vA6We5_g3-xmYiUFo#v=onepage&q=Rogg%2C%20Helmuth%20W.%20(2000).%20Manual%3A%20Manejo%20integrado%20de%20plagas%20en%20cultivos%20de%20la%20Amazon%3%ADa%20ecuatoriana.%20Ecuador%3A%20IICA%20%E2%80%93%20Escuela%20Superior%20Polit%3%A9cnica%20Ecol%3%B3gica%20Amaz%3%B3nica.&f=false)
- Rosales, A.; Mejía, J.; Mora, M. E. (2015). efectos subletales de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) en *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y *Helicoverpa zea* (Boddie). [Tesis de Grado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Recurso web.  
<http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/40652/1/TESIS%20ROSALES-JUAREZ%20ANAYELY%202015.pdf>
- Sánchez, J. C. y Valle, E. L. (2023). Aplicación de aceite vegetal en el control de los gusanos de la mazorca en cultivo de maíz (*Zea mays*). Cevallos, Ecuador. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Recurso web:  
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37614/1/Tesis->

352%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-  
%20S%c3%a1nchez%20Guasti%20Juan%20Carlos.pdf

Tangarife, N. S. (2021). Control biológico, la nueva era de la agricultura. [Monografía de Grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A].  
<https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/e0039a0a-2ff2-4d5c-bc72-e875bcd328f1/content>

Tió, G. Y. (2020). Insectos plaga en 15 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de la selva peruana, Pucallpa. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Agronomía]. Archivo digital.  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4409/tio-smith-grecia-yajaira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torregrosa, R. S. (2017). Evaluación de diferentes insecticidas para el control de "la isoca de la espiga" *Helicoverpa zea* (Boddie) en el cultivo de maíz. [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires].  
[https://repositorio.unnoba.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/23601/372/TFG\\_TORREGR OSA%20Rodolfo%20%28signed%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.unnoba.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/23601/372/TFG_TORREGR OSA%20Rodolfo%20%28signed%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Trujillo, A. S. (2020). Incidencia de insectos en el cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de la molina. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4618/trujillo-zambrano-angie-sibel.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Vicente, J. J. (2016). El cultivo de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Estado Plurinacional de Bolivia. INFO-INIAF, 1(7): 88-100.  
[http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-250X2016000100014&lng=es](http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-250X2016000100014&lng=es)

- Viera, W. F., Tello, C. M., Martínez, A. A., Navia, D. F., Medina, L. A., Delgado, A. G., Perdomo, C. E., Pincay, A. K., Báez, F. J., Vásquez, W. A., & Jackson, T. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 128-149.  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592020000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592020000200006&lng=es&tlng=es)
- Yachachin, G. S. (2023). Escuela de campo de agricultores (ECAS) en buenas prácticas agrícolas para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en Lurín. [Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina].  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5651/yachachin-tunque-gabriela-stefanie.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yurivilca, E. M. (2023). Elaboración de biofertilizante a partir del efluente de tarwi (*Lupinus mutabilis*) proveniente del proceso de desamargado mediante fermentación láctica. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5603/yurivilca-cruzatt-evelyn-milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Tabla 12***Datos obtenidos en campo para, mazorcas dañadas, mazorcas sanas, y peso de mazorcas*

ESTRACTO Y HARINA DE CHOCHO										
Tratamientos	Descripción	BLOQUES								
		BI			BII			BII		
		Mazorcas Dañadas	M. Sanas	Peso promedio de mazorcas (Kg)	Mazorcas Dañadas	Mazorcas Sanas	Peso promedio de mazorcas (Kg)	Mazorcas Dañadas	Mazorcas Sanas	Peso promedio de mazorcas (Kg)
T1	CH-20% (100 ml)	7	3	0.6	6	4	0.4	8	2	0.4
T2	CH-40% (200 ml)	7	3	0.6	6	4	0.4	8	2	0.4
T3	CH- 60% (300 ml)	5	5	0.7	4	6	0.5	6	4	0.5
T4	CH-80% (400 ml)	3	7	0.7	3	7	0.7	3	7	0.7
T5	CH-100% (500 ml)	1	9	0.9	1	9	0.9	1	9	0.9
TT1	S/N	9	1	0.3	9	1	0.3	9	1	0.3
T6	H-20% (10 g)	8	2	0.5	8	2	0.6	7	3	0.6
T7	H-40% (20 g)	8	2	0.5	6	4	0.6	7	3	0.6
T8	H-60% (30 g)	6	4	0.6	3	7	0.7	4	6	0.7
T9	H-80% (40 g)	4	6	0.7	3	7	0.8	3	7	0.8
T10	H-100% (50 g)	2	9	0.9	1	9	0.9	1	9	0.9
TT2	S/N	9	1	0.2	8	2	0.2	8	2	0.2

*Nota: Elaboración propia*

**Figura 7**

*Aplicación de la mezcla de harina de chocho con talco*



**Figura 8**

*Barba de chocho con la aplicación de harina de chocho con talco*



**Figura 9**

*Aplicación de la solución de agua de chocho con agua*

