UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

VALORACIÓN AGRO PRODUCTIVA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) **VARIEDAD INIAP-450 ANDINO A LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE FERTILIZANTES EDÁFICOS**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero/a Agrónomo/a. otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

Autores

DELIS JADIRA GUAILLA YEPEZ

FRANKLIN LEONARDO QUISAGUANO DOICELA

Tutor

ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg

Guaranda – Ecuador

2025

VALORACIÓN AGRO PRODUCTIVA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) VARIEDAD INIAP- 450 ANDINO A LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE FERTILIZANTES EDÁFICOS.

REVISADO Y APROBADO POR:



ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg

TUTOR



ING. NELSON ARTURO MONAR GAVILANEZ

DOCENTE LECTOR



ING. HUGO FABIAN VASQUEZ COLOMA

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Delis Jadira Guailla Yépez & Franklin Leonardo Quisaguano Doicela, con CI 0202208492 & 0503884280, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

DELIS JADIRA GUAILLA YÉPEZ
AUTOR
CL: 0202208492

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

FRANKLIN LEONARDO QUISAGUANO DOICELA
AUTOR
CL: 0503884280

ING. DAVID SILVA GARCÍA
TUTOR
CL: 0201600327

ESCRITURA N° 20250201004P00411

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:
DELIS JADIRA GUAILLA YEPEZ Y
FRANKLIN LEONARDO QUISAGUANO DOICELA.
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los catorce días del mes de mayo del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **DELIS JADIRA GUAILLA YEPEZ,** de estado civil soltera y el señor **FRANKLIN LEONARDO QUISAGUANO DOICELA,** de estado civil soltero, ambas por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, la primera domiciliada en la parroquia Chillanes, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con número celular cero nueve nueve cuatro uno siete uno ocho cinco seis y con correo electrónico delisguailla2001@gmail.com; y el segundo en la parroquia Sigchos, Cantón Sigchos, provincia Cotopaxi y de paso por este cantón Guaranda, Provincia Bolívar con número celular cero nueve nueve cero cuatro nueve uno tres siete cinco y con correo electrónico **leofran.quisaguano@gmail.com,** hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a los cuales obtengo las certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, además por petición expresa de los comparecientes agrego sus documentos personales como son las cedulas y certificados de votación como habilitantes Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros**: DELIS JADIRA GUAILLA YEPEZ,** de estado civil soltera y el señor **FRANKLIN LEONARDO QUISAGUANO DOICELA**, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: **VALORACIÓN AGRO PRODUCTIVA DE CHOCHO** (*Lupinus mutabilis* Sweet) **VARIEDAD INIAP-450 ANDINO A LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE FERTILIZANTES EDÁFICOS**. Previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente .- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere y leído que les fue a los comparecientes íntegramente por mí el Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SRTA. DELIS JADIRA GUAILLA YEPEZ,
C.C. 0202208492

SR. FRANKLIN LEONARDO QUISAGUANO DOICELA.
C.C. 050388 4280

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION.
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

DELIS JADIRA GUAILLA YEPEZ FRANKLIN LEONA...

GUAILLA_QUISAGUANO_PROYECTO_CHOCHO_FINAL.pdf

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:456939387

Fecha de entrega
8 may 2025, 8:45 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
8 may 2025, 8:52 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
GUAILLA_QUISAGUANO_PROYECTO_CHOCHO_FINAL.pdf

Tamaño de archivo
2.7 MB

94 Páginas

18.283 Palabras

104.243 Caracteres



Ing. David Rodrigo Silva García
Tutor

turnitin Página 1 of 101 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::3117:456939387

5% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Submitted works
- Internet sources

Top Sources

0% Internet sources
5% Publications
0% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Ing. David Rodrigo Silva García
Tutor

DEDICATORIA

Este proyecto representa mucho más que el cierre de una etapa académica; es el reflejo de los sueños, el esfuerzo y la perseverancia que han marcado este camino.

Dedico este trabajo a mis padres, quienes con su amor, paciencia y apoyo incondicional han sido mi mayor inspiración a lo largo de este camino académico, gracias por creer en mí, incluso en los momentos más difíciles y por ser un pilar fundamental en mi formación.

A mis profesores y mentores, quienes con su guía y conocimientos me han ayudado a crecer no solo como estudiante, sino también como profesional.

Y finalmente, a mis amigos y compañeros de estudio quienes, con su compañía, palabras de aliento y colaboración hicieron de este proceso una experiencia más llevadera y enriquecedora

DELIS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, el motor que me impulsó a seguir adelante en cada momento de duda. Su amor, comprensión y sacrificio han sido la base sobre la que construyó mis metas.

A mis profesores y mentores, quienes con su paciencia y compromiso han dejado en mí una huella imborrable. Sus enseñanzas han sido más que académicas; han sido lecciones de vida que llevare siempre conmigo.

A mis amigos, compañeros y aliados en esta travesía, gracias por las interminables jornadas de estudio, las risas que aligeraron el peso del estrés y la compañía en cada paso del camino.

FRANKLIN

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a Dios, quien nos ha dado la fortaleza, paciencia y sabiduría para llegar hasta aquí. Sin su guía y apoyo, este logro no habría sido posible. Ha sido un camino lleno de desafíos y emociones, una experiencia enriquecedora que, gracias a Él, hoy culminamos con satisfacción.

A nuestras familias como pilar fundamental, por ser una fuente inagotable de apoyo y motivación. A pesar de las dificultades, siempre estuvieron a nuestro lado, alentándonos y comprendiendo los sacrificios necesarios para alcanzar nuestros sueños. En especial, a nuestros padres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han inspirado a seguir adelante.

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar por brindarnos la oportunidad de formarnos en sus aulas, en particular a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Carrera de Agronomía.

A los docentes, quienes con su dedicación y esfuerzo nos guiaron semestre tras semestre, con el propósito de forjarnos como profesionales íntegros y capacitados.

Nuestro especial reconocimiento al Ing. David Rodrigo Silva García, tutor de este proyecto, por su motivación constante, sus valiosos conocimientos y su confianza en nuestras capacidades. Gracias por su tiempo y compromiso en orientarnos durante nuestra investigación. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a cada miembro del Tribunal del proyecto de titulación por su dedicación y aportes.

Finalmente, a nuestros amigos y compañeros de camino, con quienes compartimos momentos de aprendizaje, esfuerzo y crecimiento. Juntos iniciamos este viaje con un mismo propósito, y hoy lo concluimos con la satisfacción de haberlo logrado.

DELIS Y FRANKLIN

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO Pag

CAPÍTULO I.....1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMA.....3

1.3 OBJETIVOS 4

Objetivo General.....4

Objetivos Específicos 4

1.4. HIPÓTESIS.....5

CAPÍTULO II 6

2. MARCO TEÓRICO.....6

2.1 Cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).....6

2.1.1 Origen.....6

2.2. Taxonomía 6

2.3 Características de la variedad INIAP-450 7

2.4. Morfología de la planta.....7

2.4.1 Raíz.....7

2.4.2 El tallo 8

2.4.3 La hoja.....8

2.4.4 Flores e Inflorescencias 8

2.4.5 Frutos.....8

2.4.6 Semilla.....9

2.5 Condiciones Agroecológicas 9

2.5.1 Altitud.....9

2.5.2 Época de siembra.....9

2.5.3 Temperatura.....9

2.5.4 Precipitación 10
2.5.5 Suelo 10
2.6 Etapas fenológicas 11
2.7 Labores pre-culturales 11
2.7.1 Preparación del terreno 11
2.7.2 Arada 12
2.7.3 Cruza 12
2.7.4 Rastra 12
2.7.5 Surcado 12
2.8 Labores culturales 13
2.8.1 Desinfección de la semilla 13
2.8.2 Siembra 13
2.8.3 Riego 14
2.8.4 Aporque 14
2.8.5 Fertilización 14
2.8.6 Control de malezas 17
2.8.7 Control fitosanitario 17
2.8.8 Cosecha y trilla 22
2.8.9 Secado y clasificación del grano 22
2.8.10 Almacenamiento 22
2.8.11 Rendimiento 22
2.8.12 Costos de producción del cultivo de chocho 23
2.8.13 Contenido Nutricional 23
2.8.14 Propiedades organolépticas y beneficios del chocho 23
CAPÍTULO III 25
3. MARCO METODOLÓGICO 25

3.1 Ubicación y características de la investigación 25

- Localización del experimento. 25
- Situación geográfica y edafoclimática 25
- Zona de vida 25

3.2 Metodología 26

3.2.1 Material en estudio 26

3.2.2 Factores en estudio 26

3.2.3 Tratamientos 26

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico 26

3.2.5 Manejo de la investigación 26

- Identificación del área de estudio 26
- Análisis químico del suelo 27
- Preparación del terreno 27
- Establecimiento del ensayo 27
- Adquisición de la semilla 27
- Surcado 28
- Fertilización química 28
- Siembra y tape 28
- Riego 29
- Control de malezas y aporque 29
- Control fitosanitario 29
- Cosecha 30
- Trilla 30
- Aventado 30
- Secado 30

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta) 30
- Días a la emergencia (DE) 30
- Porcentaje de emergencia de las plantas (PE).....31
- Altura de plantas (AP).....31
- Diámetro del tallo (DT).....31
- Días a la floración (DF).....31
- Número de flores por rama principal (NFRP).....32
- Días al Envainamiento (DE) 32
- Número de vainas por planta (NVP).....32
- Número de granos por vaina (NGV).....32
- Días a la cosecha (DC).....32
- Rendimiento (R).....33
- Peso de cien semillas (PCS).....33
- Calidad física del grano (CFG) 33
- Calidad fitosanitaria del grano (CFTG) 34

3.2.7 Análisis de datos 34
CAPÍTULO IV.....36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36
4.1 Interpretación de resultados.....36
4.1.1 Variables agronómicas y productivas.....36
4.1.2 Análisis de correlación y regresión lineal 55
4.1.3 Análisis económico de la relación beneficio/costo (B/C) 56
4.2 Comprobación de hipótesis.....57
CAPÍTULO V 59
5.1 CONCLUSIONES.....59
5.2 RECOMENDACIÓNES.....60

BIBLIOGRAFÍA 61

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pag
1	Resultados de las variables agronómicas	35
2	Resultados de las variables productivas	45
3	Los resultados del análisis de regresión lineal revelan que ciertas variables agronómicas y productivas presentaron significancia estadística positiva o negativa en el rendimiento del chocho, proporcionando herramientas clave para mejorar la toma de decisiones y optimizar la productividad del cultivo.	53
4	Relación del análisis beneficio/costo	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pag
1	Días a la emergencia	37
2	Porcentaje de emergencia	38
3	Altura de la planta	39
4	Diámetro del tallo	40
5	Días a la floración	41
6	Número de flores por rama principal	43
7	Días al Envainamiento	44
8	Días a la cosecha	45
9	Número de vainas por rama principal	47
10	Número de granos por vaina	48
11	Peso de cien semillas	49
12	Calidad física del grano	50
13	Calidad fitosanitaria del grano	51
14	Rendimiento	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1	Mapa de la ubicación de la investigación
2	Croquis del ensayo
3	Resultado del análisis fisicoquímico
4	Base de datos
5	Fotografías de la implementación, seguimiento y evaluación del cultivo de chocho
6	Glosario de términos

RESUMEN

El estudio sobre el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) variedad INIAP-450 andino busca mejorar su producción mediante la aplicación de cuatro tipos de fertilizantes edáficos, considerando su importancia en la seguridad alimentaria de las regiones Andinas. La baja productividad del cultivo causada por la falta de tecnologías adecuadas en su fertilización y el desgaste del suelo hace necesario identificar el fertilizante más eficiente en términos de rendimiento y la relación. Costo-beneficio. La investigación se realizó en la granja experimental Laguacoto III, provincia de Bolívar, utilizando un diseño de bloques completos al azar (ABCA), con cuatro tratamientos y un testigo, se evaluaron variables como días a la emergencia, altura de la planta, diámetro del tallo, días a las floración, número de flores por arma principal, días al envenenamiento, número de vainas por rama principal, número de granos por vaina, días a la cosecha, peso de cien semillas, calidad física del grano, calidad fitosanitaria del grano y rendimiento en kg/ha. Los resultados indicaron que el tratamiento T1 (fertilizante, 10-30-10 mejorado) obtuvo el mayor rendimiento con 2064.6 kg/ha y la mejor relación beneficio/costo (B/C) de 0.44, lo que lo convierte en la opción más rentable. En contraste el tratamiento T5 (testigo) presentó el menor rendimiento de 1274.2 kg/ha y una baja rentabilidad (B/C de 0.18). Se concluye que el uso de fertilizantes edáficos impacta significativamente en la producción del chocho, recomendando la aplicación del fertilizante con mayor eficiencia productiva y económica para mejorar la rentabilidad del cultivo.

Palabras clave: chocho, fertilización edáfica, rendimiento agrícola y seguridad alimentaria

SUMMARY

This study on the cultivation of Andean lupin (Lupinus mutabilis Sweet) variety INIAP-450 seeks to improve production through the application of four types of soil fertilizers, considering their importance for food security in the Andean regions. The low productivity of the crop, caused by the lack of adequate fertilization technologies and soil erosion, makes it necessary to identify the most efficient fertilizer in terms of yield and cost-benefit ratio. The research was conducted at the Laguacoto III experimental farm, Bolívar province, using a randomized complete block design (RCBD), with four treatments and one control. Variables such as days to emergence, plant height, stem diameter, days to flowering, number of flowers per main stem, days to poisoning, number of pods per main branch, number of grains per pod, days to harvest, weight of 100 seeds, grain physical quality, grain phytosanitary quality, and yield in kg/ha were evaluated. The results indicated that treatment T1 (fertilizer, improved 10-30-10) obtained the highest yield of 2064.6 kg/ha and the best benefit/cost (B/C) ratio of 0.44, making it the most profitable option. In contrast, treatment T5 (witness) had the lowest yield of 1274.2 kg/ha and low profitability (B/C of 0.18). It is concluded that the use of soil fertilizers significantly impacts lupin production, recommending the application of the most productive and economically efficient fertilizer to improve crop profitability.

Keywords: lupin, soil fertilization, agricultural yield, and food security

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) se origina en la zona andina de Sudamérica, siendo así la única especie Americana de este género domesticada y cultivada como una leguminosa para la alimentación. Esta especie esta distribuida desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Argentina, etc. Sus semillas son utilizadas para la alimentación humana ya que ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos con un elevado contenido de 41 a 51% de proteínas y aceites de 14 a 24% a nivel mundial, también contiene carbohidratos en un nivel de 28.2%, fibras con 7.1%, calcio con 15% y hierro con 10%.(Jacobsen & Mujica, 2020.)

La producción mundial del chocho al 2021 alcanzó 1384964 t, lo que significó el 33% más que en el año 2020, siendo Australia el mayor productor con 63%, seguido por Polonia con 16%, ambos países concentran cerca del 80% de la producción mundial. (Carbajal, 2023)

En el Ecuador se cultivan 42017 ha de chocho como monocultivo mientras que, en forma asociada con otros productos andinos, se cultivan 1757 ha. Los rendimientos son muy bajos de 3.74 qq/ha como monocultivo y 0.90 qq/ha en forma asociada. Lógicamente, si se mejora la tecnología de cultivo de este grano sus rendimientos pueden mejorarse significativamente. (Guerrero, 2022)

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ha identificado al menos 45000 ha con potencial para el cultivo de chocho en las provincias de Pichincha, Imbabura, Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi y Carchi. Además, en la parroquia Palmira, provincia de Chimborazo, se planea expandir el cultivo de chocho de 1000 ha actuales a 6000 ha para los años 2025-2026, con miras a la exportación hacia mercados como Estados Unidos y Canadá.(Gudiño, 2023)

En la provincia de Bolívar el chocho se cultiva en las parroquias de Guanujo, Julio Moreno y Simiatug dentro del cantón Guaranda y en los últimos años en los

cantones de Chimbo, San Miguel y Chillanes. Se estima una superficie cultivada de 2000 ha con un rendimiento promedio de 0.8 t/ha.(Rivadeneira & Tinoco, 2022)

En este contexto, el cultivo de chocho al ser una leguminosa puede ser una fuente importante para la aplicación, de 100 a 400 kg/ha de nitrógeno al suelo, y además recalcar que posee un alto contenido de proteína lo cual hace que sea una planta de interés para la nutrición humana y en general ya que reemplaza a otros alimentos como carne, leche y huevos.(Tapia, 2025)

La producción agrícola depende fundamentalmente de la fertilidad del suelo que está representada por el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que determinan la capacidad para sostener el desarrollo de la vegetación. La fertilidad de los suelos propicia una mejor productividad de la mayoría de los cultivos entre ellos el chocho y un balance en el agroecosistema con impactos positivos en cantidad y calidad para los agricultores y consumidores finales. En estas consideraciones el uso de fertilizantes edáficos constituye una alternativa para recuperar la fertilidad del suelo y por ende la productividad.(Almeida, 2023)

1.2. PROBLEMA

La producción agrícola del cultivo de chocho *(Lupinus Mutabilis* Sweet) es de gran importancia para la seguridad y soberanía alimentaria de las regiones andinas, sin embargo, uno de los desafíos más significativos que enfrentan los agricultores es la falta de tecnología y el uso de buenas prácticas agrícolas en el manejo de los diferentes componentes de la producción, como son el uso de recursos naturales, planes de fertilización, controles de plagas y enfermedades entre los principales.

La producción nacional de chocho actualmente no cubre la demanda por la baja productividad del cultivo debido principalmente a la falta de conocimiento de alternativas tecnológicas para una adecuada fertilización, provocando el desgaste progresivo de los suelos e incidiendo directamente sobre los bajos rendimientos.

Los fertilizantes edáficos son una herramienta crucial para mejorar la productividad agrícola. Sin embargo, la eficiencia de los diferentes tipos de fertilizantes puede variar considerablemente dependiendo de factores como las características del suelo, las condiciones climáticas y las prácticas de manejo agrícola. Por lo tanto, es esencial identificar el tipo de fertilizante edáfico que ofrezca los mejores resultados en términos de rendimiento y calidad del cultivo de chocho.

Otros factores que se deben considerar en este trabajo es la baja eficiencia económica del cultivo. Generalmente el productor no lleva un registro de egresos que le permita establecer una relación de costo-beneficio, dificultando determinar la rentabilidad o las pérdidas generadas por sus prácticas de fertilización.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo General

- Valorar agro-productivamente el cultivo de chocho variedad INIAP-450 Andino a la aplicación de cuatro tipos de fertilizantes edáficos.

Objetivos Específicos

- Evaluar los componentes agronómicos del cultivo de chocho en cada tratamiento
- Identificar qué tipo de fertilizante genera mayor respuesta productiva en el cultivo.
- Establecer la relación costo beneficio.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: La respuesta agro-productiva del cultivo de chocho no depende de los tipos de fertilizantes edáficos empleados.

Ha: La respuesta agro-productiva del cultivo de chocho depende de los tipos de fertilizantes edáficos empleados.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

2.1.1 Origen

El chocho o en kichwa, conocido como Tarwi, es un grano originario de los Andes de América del Sur. Los estudios realizados cuentan que el cultivo empezó entre los años 2200 y 2500 a.c en la zona Andina que actualmente es Ecuador, Bolivia y Perú. Pertenece a la familia de las leguminosas, siendo su nombre científico (*Lupinus mutabilis* Sweet). Cabe mencionar que el lupinos proviene del griego *lype*, que significa amargo. Refiriéndose al sabor de su semilla cruda, es la única especie americana que ha sido domesticada y cultivada como leguminosa, y además es cercana a los altramuces, producto similar al chocho que se los cultiva en países de Europa como España e Italia.(Mendoza et al., 2025)

2.2. Taxonomía

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Clase	Dicotiledónea
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Lupinus
Especie	mutabilis
Nombre Científico	*(Lupinus mutabilis)*
Nombre Común	Tarwi, Chocho

Fuente: (Miño et al., 2023)

2.3 Características de la variedad INIAP-450

La variedad INIAP 450 Andino es una planta de crecimiento herbáceo con una raíz principal pivotante y un color verde intenso. Su ciclo de desarrollo muestra una floración en el eje central entre los 76 y 125 días, mientras que el envainamiento ocurre entre los 100 y 132 días. La cosecha se realiza entre los 167 y 225 días después de la siembra. Produce granos grandes, de color blanco o crema, y vainas que adquieren un tono café o crema al momento de la cosecha. Cada planta puede alcanzar una altura de entre 90 y 185 cm, con un promedio de 10 a 14 vainas en el eje central, cada una conteniendo de 4 a 6 gramos.(Andino, 2025)

En condiciones de manejo tecnificado, su rendimiento puede variar entre 1100 y 4500 kg por hectárea (equivalente a 24 - 100 quintales por hectárea). Aunque esta variedad no cuenta con resistencia genética a enfermedades comunes como la antracnosis y la ascoquita, se adapta muy bien a zonas secas de las provincias de Cotopaxi y Chimborazo, especialmente entre los 2800 y 3500 metros sobre el nivel del mar.(Amangandi et al., 2020.)

2.4. Morfología de la planta

Planta anual, herbácea o semi arbustiva. En forma general presenta la siguiente descripción botánica. (Pereira et al., 2022)

2.4.1 Raíz

La raíz de esta planta se caracteriza por ser vigorosa y de gran profundidad, pudiendo llegar hasta los 3 metros. Tiene la capacidad de establecer una simbiosis con bacterias nitrificantes, las cuales forman nódulos de entre 1 y 3 cm. En suelos donde estas bacterias están presentes, los nódulos comienzan a formarse desde el quinto día después de la germinación. Estos pueden alcanzar hasta 3 cm de diámetro y suelen encontrarse tanto en la raíz principal como en las raíces secundarias.(Del Salto, 2021)

2.4.2 El tallo

El tallo del chocho es erecto, robusto y puede alcanzar alturas de entre 1 y 2 metros. Su textura es ligeramente vellosa y leñoso en la base conforme madura. Además de servir como sostén, el tallo cumple un rol importante en la conducción del agua y nutrientes desde las raíces hacia las hojas y otras estructuras. Su fortaleza permite que la planta soporte el peso de sus frutos, incluso en condiciones de viento. (Taco, 2022)

2.4.3 La hoja

Las hojas son compuestas y palmeadas, es decir, formadas entre 5 y 9 folíolos que se disponen como los dedos de una mano. Estas hojas cumplen una función vital en la fotosíntesis, captando la luz solar y produciendo la energía necesaria para el crecimiento de la planta. Además, su forma y disposición ayudan a regular la temperatura de la planta y a protegerla de la deshidratación.(Arguero, 2021)

2.4.4 Flores e Inflorescencias

Las flores del chocho son hermafroditas, de color blanco, azul o violeta, y tienen una forma característica similar a otras leguminosas (forma de mariposa). Están dispuestas en racimos terminales y su principal función es la reproducción. Atraen polinizadores, como abejas, lo cual favorece la fecundación y la producción de frutos. La floración ocurre generalmente entre los 90 y 120 días después de la siembra.(Santillán, 2021)

2.4.5 Frutos

El fruto del chocho es una vaina que al madurar se abre para liberar las semillas alineadas en su interior. Estas semillas varían en tamaño de 4 a 15 mm y presentan formas elipsoidales, algunas redondeadas y otras con bordes más definidos. Su color es muy diverso, incluyendo tonos blancos, gris, baya, marrón, negro y hasta marmorizado. Esta variabilidad en forma y color refleja la riqueza genética de la especie y su capacidad de adaptación a distintos entornos andinos. (Toapanta, 2023)

2.4.6 Semilla

La semilla del chocho es lo más conocido y utilizado. Tiene forma aplanada y un sabor amargo característico debido a los alcaloides naturales, los cuales deben eliminarse con un proceso de lavado o remojo. Están protegidas por una cáscara dura llamada tegumento, que puede representar hasta el 10% de su peso. Lo más llamativo es su increíble variedad de colores: pueden ser blancas, amarillas, grises, marrones o combinar patrones como marmoleado, media luna, ceja o salpicado, haciendo que cada semilla luzca única y especial.(Cambo, 2021)

2.5 Condiciones Agroecológicas

2.5.1 Altitud

El chocho es una leguminosa tradicionalmente cultivada en la Sierra ecuatoriana, especialmente en zonas agroecológicas que se encuentran entre los 2800 y 3400 metros sobre el nivel del mar.(Mendoza et al., 2023)

2.5.2 Época de siembra

La siembra del chocho debe adaptarse a las condiciones específicas de cada localidad para asegurar un buen desarrollo del cultivo. En general las variedades nativas se siembran entre octubre y noviembre, ya que su ciclo es más largo, de 10 a 12 meses. En cambio, las variedades mejoradas, como la variedad INIAP 450 Andino, se siembran entre diciembre y marzo, pues tienen un ciclo más corto, de 6 a 8 meses. A nivel general la época de siembra puede ajustarse entre diciembre-marzo y septiembre-noviembre según la zona. Se recomienda usar 60-80 kg de semilla por hectárea, sembrando a 60 cm entre surcos y 25-30 cm entre sitios, colocando tres semillas por sitio. Además, se aconseja aplicar 60kg de fosforo al inicio y abonos foliares antes de la floración para un mejor rendimiento.(Obando, 2023)

2.5.3 Temperatura

El cultivo de chocho es una planta noble y resiliente, prospera en climas frescos con temperaturas entre 7°C y 14°C, adaptándose incluso a leves heladas. Sin embargo,

durante su etapa más delicada como la floración, el frío extremo puede ser devastador ocasionando la pérdida de hasta el 90% de las flores y generando semillas mal formadas lo que disminuye drásticamente la producción. Aunque al inicio puede tolerar cierta sequía, necesita humedad constante durante la formación de flores y frutos. En este momento crucial la planta revela su vulnerabilidad recordándonos la importancia de cuidar cada fase del ciclo para garantizar una cosecha sana y abundante.(Sangoquiza et al., 2022)

2.5.4 Precipitación

Es una planta de gran valor nutricional y cultural, se desarrolla mejor en ambientes secos, donde las lluvias oscilan entre 300 y 600 mm al año. Curiosamente cuando las precipitaciones superan este rango, la planta crece más de 1.5 metros, lo cual podría parecer favorable, pero trae consigo varios retos: genera demasiada biomasa, es más propensa a enfermedades, su ciclo se alarga y corre el riesgo de acame dificultando la cosecha. Estos factores comprometen tanto la eficiencia como la productividad, exigiendo un manejo cuidadoso y equilibrado del cultivo.(Andino, 2024)

2.5.5 Suelo

El chocho es una planta bastante noble y resistente, pero como todo cultivo necesita un suelo adecuado para crecer bien y ofrecer buenos rendimientos. Prefiere suelos sueltos, bien drenados y con un buen contenido de materia orgánica, ya que esto facilita el desarrollo de sus raíces profundas. Los suelos francos a franco-arenosos son ideales porque retienen la humedad sin encharcarse, lo cual es clave para evitar enfermedades. También, el chocho se adapta mejor a suelos con pH ligeramente acido a neutro (entre 5.5 y 7.5). Aunque puede sobrevivir en terrenos pobres, un buen manejo del suelo, con incorporación de abonos orgánicos o compost, marcará la diferencia en la salud de la planta y en la calidad de las semillas. (Arguero, 2021)

2.6 Etapas fenológicas

Las etapas fenológicas son las distintas fases que atraviesa una planta desde que se siembra hasta que se cosecha, y nos permiten identificar sus diferentes estados de desarrollo.(INIAP, 2024)

Estas etapas son:

- **Emergencia:** Se consideró cuando los cotiledones habían emergido sobre el suelo.
- **Germinación:** Se contabiliza a partir del momento de la siembra cuando se dispone de condiciones de temperatura y humedad.
- **Cotiledonar:** Los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal, a ambos lados, aparecen los primeros foliolos enrollados en el eje central.
- **Desarrollo:** De la presencia de sus hojas verdaderas hacia la presencia de inflorescencia (2cm de longitud).
- **Segundo Desarrollo:** Desde el aparecimiento de hojas de mayores foliolos hasta la presencia de la inflorescencia (2 cm de longitud). Se aprecia el desarrollo de ramas.
- **Prefloración:** Aparece desde la presencia de botones florales de la inflorescencia central e inflorescencias de segundo orden.
- **Floración:** Iniciación de la apertura de las flores.
- **Reproductivo**: Desde el inicio de la floración hasta la maduración completa de la vaina.
- **Envainamiento:** Formación de vainas (2 cm de longitud).
- **Cosecha:** maduración (grano seco) (INIAP, 2024)

2.7 Labores pre-culturales

2.7.1 Preparación del terreno

La desinfección del suelo, etapa clave para un cultivo sano y productivo, puede realizarse mediante distintas técnicas, siendo las más comunes la biofumigación y la biosolarización, esta última es destacada por sus excelentes resultados. Cada

método busca reducir la carga de patógenos y mejorar la salud del suelo de forma sostenible. Antes de aplicar cualquiera de ellos, es esencial preparar adecuadamente el terreno, considerando factores como el tipo de suelo y los residuos del cultivo anterior. Según la textura del suelo, las labores pueden variar: desde un simple rastrillado hasta un arado completo, ejecutable manualmente, con yunta o tractor.(Rodríguez, 2025)

2.7.2 Arada

La preparación del suelo se lleva a cabo aproximadamente un mes antes de la siembra, permitiendo que las malezas y restos vegetales se descompongan de manera natural. Este proceso también contribuye a reducir la presencia de plagas. Generalmente, se utiliza un tractor para remover el terreno y romper los barbechos, facilitando así un ambiente más favorable para el nuevo cultivo.(García, 2023)

2.7.3 Cruza

Esta labor se efectúa en sentido contrario al arado y tiene como objetivo principal deshacer los grandes terrones del suelo de manera eficiente, utilizando ya sea un tractor o herramientas adecuadas para lograr una buena estructura.(Muñoz, 2024)

2.7.4 Rastra

Esta práctica busca deshacer los grandes bloques de tierra, incorporar los restos del rastrojo al suelo y mantener una superficie nivelada, favoreciendo así un entorno ideal para el desarrollo del cultivo.(Rivas, 2021)

2.7.5 Surcado

La labor de surcado debe realizarse el día anterior o el mismo día de la siembra para conservar la humedad del suelo, clave para una buena germinación. Es fundamental orientar los surcos en contra de la pendiente para evitar la acumulación de agua que podría dañar el cultivo. Esta tarea puede ejecutarse con tractor, herramientas o manualmente. El espaciamiento entre hileras varía entre 60 y 80 cm, según el manejo previsto. Si se planea usar maquinaria para deshierbe, volteo de montañas

o control de plagas, se recomienda un espaciamiento de 80 cm entre surcos.(Muñoz, 2024)

2.8 Labores culturales

2.8.1 Desinfección de la semilla

Es fundamental desinfectar la semilla de chocho para evitar daños causados por plagas, especialmente por las larvas de la mosca de la semilla (*Delia platura*), ya que, si no se controla a tiempo, puede provocar la pérdida total del cultivo en zonas donde está presente. Para prevenirlo, se recomienda tratar la semilla con el insecticida Thiodicarb, aplicando 20 cc por cada kilogramo de semilla. El tratamiento puede realizarse en un recipiente metálico, procurando que la semilla quede bien cubierta con el producto. Luego, se debe dejar secar completamente antes de la siembra.(Casa et al., 2025)

2.8.2 Siembra

En el Ecuador las mejores siembras se han definido de la siguiente manera. La Sierra Norte (Carchi, Imbabura y Pichincha) noviembre a febrero y en Sierra Central, (Cotopaxi y Chimborazo), diciembre a marzo de preferencia de días buenas a muy buenas de acuerdo con el calendario lunar, así la cosecha será entre junio y septiembre en una época seca.(Guerrero, 2022)

- **Densidad Poblacional**

Cantidad de semilla por ha: 40-50 kg de semilla (1 qq)

Número de planta/ha: 127500 a 170000

Distancia entre surcos: 60 a 80 cm.

Distancia entre sitios: 30 cm.

Número de semillas por sitio: 3 (INIAP, 2024)

2.8.3 Riego

El rendimiento del chocho está estrechamente ligado al manejo adecuado del agua, ya sea proveniente del riego o de la lluvia. El agua no solo es esencial para disolver los nutrientes y facilitar su absorción por la planta, sino que también es clave ya que el chocho es muy sensible tanto al exceso como a la falta de agua en todas sus etapas de desarrollo, esta sensibilidad se acentúa especialmente durante la floración y el llenado de vainas. Cualquier desequilibrio hídrico en estas fases puede reducir tanto la producción como la calidad del grano, su frecuencia de riego varía según el tipo de suelo: los suelos arenosos o franco arenosos necesitan riegos más frecuentes que los suelos arcillosos. Además, en climas cálidos y con alta radiación solar, la demanda de agua es mayor que en zonas de temperaturas más templadas y menor exposición solar.(Muñoz, 2024)

2.8.4 Aporque

Esta práctica consiste en amontonar tierra alrededor de la base de la planta. Su propósito es ayudar a controlar las malezas, mejorar la aireación del suelo, prevenir que las plantas se caigan y favorecer un desarrollo más firme y saludable. Generalmente, se lleva a cabo en unos 60 días después de la siembra, cuando las plantas han alcanzado una altura entre 40 y 60 centímetros.(Peralta et al., 2025)

2.8.5 Fertilización

La fertilización del chocho consiste en añadir al suelo ciertos nutrientes esenciales, basándose en un análisis previo del mismo, con el objetivo de asegurar un buen desarrollo del cultivo y al mismo tiempo mantener su rentabilidad. Generalmente, se aplican nutrientes en proporciones de 30-60-40 de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), conocidos comúnmente como NPK. Sin embargo, en algunos campos se ha observado la presencia de plantas cloróticas, es decir, con un color verde muy pálido o incluso amarillo. Esta condición puede deberse a daños mecánicos durante las primeras etapas del cultivo o a deficiencias de minerales como magnesio y manganeso. La fertilización debe ajustarse según los resultados del análisis de suelo. No obstante, se recomienda aplicar 60 kg de (fósforo) al momento de la

siembra, así como abonos foliares antes de la floración. Puede utilizarse entre 65 y 130 kg/ha del fertilizante 18-46-0. Para corregir deficiencias de micronutrientes, es aconsejable realizar una aplicación foliar con 2 kg/ha de Librel-BMX durante la floración. No se recomienda el uso de fertilizantes foliares que contengan nitrógeno. Además, en suelos francos, especialmente aquellos donde antes se cultivó papa, no es necesario aplicar fertilizantes.(Cajo, 2022)

- **Fertilizante 10-30-10**

Composición: 10% Nitrógeno (N), 30% Fósforo (P), 10% Potasio (K).

Su fórmula está especialmente diseñada para estimular el desarrollo temprano de las raíces y favorecer el crecimiento saludable de la planta. Además, contribuye a la formación de flores, acelera la maduración de los frutos y es fundamental en el proceso de formación de las semillas(López, 2025).

- **Beneficios:**

Nitrógeno (N): Es esencial para impulsar el crecimiento de la planta, especialmente en su parte aérea, favoreciendo la producción de hojas y tallos.

Fósforo (P): por su parte, juega un papel clave en el desarrollo de las raíces y en el proceso de floración.

Potasio (K): ayuda a fortalecer la planta mejorando su resistencia a enfermedades y contribuyendo a una mejor calidad de las semillas.(FAO, 2025)

- **Fertilizante 18-46-0**

Composición: 18% Nitrógeno (N), 46% Fósforo (P) y no incluye potasio (K).

Es uno de los fertilizantes fosfatados sólidos más utilizados, gracias a su alta concentración de nutrientes esenciales. Su fórmula ofrece una excelente relación costo-beneficio, ya que aporta un 64% de nutrientes totales. Además, es altamente soluble, lo que permite que se disuelva rápidamente en el suelo y libere de forma

eficiente el fosfato y el amonio que las plantas necesitan para su desarrollo.(Lotero, 2021)

- **YaraMilla Complex**

Composición: Varía según la fórmula específica, pero generalmente incluye N, P, K y micronutrientes.

YaraMila COMPLEX es un fertilizante en forma de perlas que ofrece una mezcla balanceada de nutrientes esenciales como nitrógeno (tanto en forma nítrica como amoniacal), fósforo, potasio, azufre, magnesio y microelementos como boro, hierro, manganeso y zinc. Gracias a su alta solubilidad puede aplicarse tanto al momento de la siembra como durante el desarrollo del cultivo. Este fertilizante proporciona una combinación equilibrada de nitrógeno nítrico y amoniacal, lo que ayuda a acompañar el crecimiento de la planta en sus diferentes etapas. Todo el fósforo presente está en una forma fácilmente absorbible, lo que garantiza una nutrición continua durante el desarrollo de las raíces. Además, el potasio proviene del sulfato con un valor muy bajo en cloro. Esto es especialmente importante para mejorar la calidad de frutas y hortalizas, ya que el potasio está estrechamente ligado a la producción de azúcares.(Almenares, 2022)

- **Fertilizante 15-15-15**

Composición: contiene un 15% de nitrógeno (N), 15% de fósforo (P) y 15% de potasio (K).

Al tener una proporción equilibrada de estos tres nutrientes esenciales se considera una fórmula de fertilización completa muy valorada por los agricultores. Es ideal para la etapa inicial del cultivo, ya que favorece un buen arranque y desarrollo temprano de las plantas. Se utiliza comúnmente en cultivos como papa, hortalizas y café, entre otros.(Ochoa, 2022)

- **Beneficios de los fertilizantes para el cultivo de chocho**

10-10-10: Ideal para un crecimiento equilibrado durante las etapas iniciales y medias del cultivo.

18-46-0: Beneficioso para mejorar el desarrollo de las raíces en las primeras etapas.

Yara Complex: Proporciona una nutrición completa y adaptada, especialmente útil si se identifican deficiencias específicas en el suelo.

15-15-15: Adecuado para un crecimiento balanceado durante todo el ciclo del cultivo, asegurando una buena floración y desarrollo de frutos.(Valencia, 2021)

El uso adecuado de fertilizantes químicos puede mejorar significativamente la producción y calidad del cultivo de chocho, pero siempre debe hacerse de manera responsable y basada en las necesidades específicas del suelo y de la planta.(López, 2025)

2.8.6 Control de malezas

El control de malezas en el cultivo puede realizarse mediante una deshierba y un aporque, ya sea de forma manual o con tractor, entre los 45 y 60 días después de la siembra. Estas prácticas ayudan a eliminar la competencia de las malezas y mejorando la aireación del suelo.(Estrada, 2024)

- **Manual y Químico**

El control de malezas puede hacerse de forma manual o con apoyo de productos químicos. La primera deshierba o rascadillo se recomienda entre los 30 y 45 días después de la siembra, y la segunda, junto con el aporque, alrededor de los 60 días.

En situaciones complicadas, como presencia excesiva de maleza, lluvias constantes o escasez de mano de obra, puede ser necesario aplicar herbicidas. En estos casos, es importante proteger las plantas de chocho utilizando pantallas plásticas laterales para evitar que se quemen con el producto.(Garampon, 2024)

2.8.7 Control fitosanitario

- **Plagas**

El cultivo del chocho es vulnerable a diversas plagas y enfermedades que pueden afectar tanto su salud como su rendimiento. Los productores han identificado varias

plagas comunes, entre ellas la astilladora de madera (*Agrotis* spp), el barrenador (*Melanagromyza* spp), algunos insectos de la familia (*Myridae)*, las moscas de semillas (*Delia* spp) y los trips (*Thysanoptera*). Sin embargo, la plaga más conocida es el gusano de las leguminosas (*Eryopiga* spp), que ataca los granos justo cuando comienzan a formarse y madurar, afectando directamente la calidad del fruto.(Mina et al., 2024)

A continuación, se detallan algunas de las principales plagas que afectan al cultivo de chocho y los métodos utilizados para su control.

Mosca de la semilla *(Delia* spp*)*

Esta plaga está presente en cultivos de distintas partes del mundo y cuenta con más de 50 especies identificadas. En Ecuador, representa un problema serio especialmente en cultivos de chocho y brócoli. Conocida comúnmente como 'mosca de la semilla', su forma de ataque inicia cuando la hembra deposita los huevos sobre la semilla. Al eclosionar, las larvas se alimentan desde el interior, dañando la semilla, reduciendo su calidad y afectando su capacidad de germinación. En su etapa larval, puede llegar a causar pérdidas totales del cultivo, además de actuar como transmisor de enfermedades a las plantas.(Mera et al., 2024)

Trozador (*Agrotis* spp)

Es una de las plagas que más daño causa al cultivo de chocho, generando importantes pérdidas en la producción. Sus larvas se alimentan de las raíces y tallos, afectando el crecimiento y la productividad de las plantas. Este insecto pasa por cuatro etapas en su siclo de vida: huevo, larva, pupa y adulto. En su fase adulta, es capaz de excavar túneles profundos en el suelo donde deposita sus huevos, al eclosionar las larvas comienzan a alimentarse del sistema radicular de las plántulas, suelen tener un color gris oscuro o marrón con la cabeza más oscura, y son bastante sensibles a la luz solar.(Peralta, 2020)

Cutzo *(Barotheus castaneus)*

Es una plaga relevante que puede afectar a cultivos como maíz, quinua, melloco y alfalfa. Su ciclo de vida comienza cuando la hembra pone los huevos sobre las hojas de las plantas que utiliza como hospedadoras. Estos huevos, de color blanco y aproximadamente 0.5 mm de diámetro, eclosionan al cabo de unos días. Una vez nacen, las larvas se alimentan de los tejidos internos de la planta, causando daños que pueden comprometer su desarrollo.(INIAP, 2022)

Barrenador del ápice *(Anthomyiidae* sp.*)*

Se ha identificado en varias provincias del Ecuador, como Imbabura, Carchi, Pichincha y Cotopaxi. Afecta principalmente al chocho cuando la planta alcanza entre 20 y 30 cm de altura. Las larvas, de color amarillo blanquecino y aproximadamente 1.5 cm de largo cuando están completamente desarrolladas, se alimentan de los tejidos internos del ápice (la parte superior del tallo). Este daño interrumpe el crecimiento normal de la planta, lo que provoca que se atrofié y la planta genera entre 3 y 5 ramas laterales en un intento por compensar la pérdida de rendimiento, ya que estas nuevas ramas pueden llegar a producir frutos.(Chicaiza, 2024)

Gusano alambre *(Elateridae)*

Llamado así por su forma alargada y rígida, es la larva de un escarabajo que suele vivir en el suelo. Estas larvas pertenecen a una familia de escarabajos cosmopolitas y por lo general se alimentan de materia orgánica en descomposición. Su ciclo de vida en el suelo puede durar entre tres y cuatro años, durante los cuales también consumen raíces de distintas plantas. Esta plaga causa daños importantes en cultivos como papa, fresa, maíz y frijol. En el caso del chocho, suele aparecer en las primeras semanas después de la siembra, alimentándose directamente de las semillas antes de que lleguen a germinar. Es considerada una plaga altamente destructiva, ya que una sola larva puede devorar hasta tres semillas, comprometiendo seriamente el establecimiento del cultivo.(García et al., 2025)

Control de plagas

Ingrediente Activo	Dosis	Plaga que controla
Thiodicarb	20 cc/kg de semilla	Mosca de la semilla
Deltametrina	400 cc/ha	Trozadores
Bauveria sp		Cutzo
Acefato	500 gr/ha	Chinche
Deltametrina	400 cc/ha	Barrenador del Ápice

Fuente: INIAP 2020

- **Enfermedades**

Antracnosis (*Colletotrichum glocosporioides*)

La antracnosis es una de las enfermedades más severas que puede afectar al cultivo de chocho. Suele iniciar su ataque en el tallo, donde provoca manchas oscuras y necróticas (tejido muerto), y luego se extiende a las hojas y brotes jóvenes, dañando los botones florales. Esto impacta directamente en la formación de granos, reduciendo de forma considerable el rendimiento del cultivo. Cuando la enfermedad avanza hacia las vainas, estas desarrollan lesiones hundidas de color rojo vino a marrón. Además, las semillas infectadas suelen lucir arrugadas o con un aspecto seco y "chupado". Para evitar la propagación del hongo, es esencial desinfectar las semillas antes de la siembra, usando productos a base de cobre.(Argentel et al., 2024)

Quemado del tallo (*Phoma lupini*)

El quemado del tallo es una enfermedad causada principalmente por el hongo (*Phoma lupini*) este hongo vive en el suelo y aunque normalmente se dedica a descomponer materia orgánica, también puede afectar a muchas especies vegetales, incluido el chocho. Por lo general, se comporta como un parásito débil, lo que significa que necesita de heridas previas en la planta para poder infectarla. Estas heridas pueden ser causadas por factores físicos o por otros patógenos, como el

hongo (*Fusarium* spp*)*. Una vez que logra ingresar, puede provocar daños importantes especialmente en el tallo.(Plata & Gandarillas, 2022)

Roya (*Uromyces lupini)*

Dicha enfermedad es común en el cultivo de chocho, principalmente en las zonas andinas con alta humedad. Al inicio, aparece como pequeñas manchas cloróticas (de color amarillo claro) en las hojas. Con el tiempo, estas manchas evolucionan y forman pústulas pequeñas protuberancias que liberan un polvo de color anaranjado. Este polvo puede encontrarse no solo en las hojas, sino también en los tallos e incluso en los frutos, afectando la salud general de la planta.(Pinto et al., 2025)

Pudrición de la base del tallo (*Sclerotinia sclerotiorum***)**

La pudrición de la base del tallo es causada por el hongo (*Sclerotinia sclerotiorum*) Esta enfermedad se manifiesta principalmente en la base del tallo, donde aparecen lesiones de color gris. Con el tiempo, sobre estas zonas se puede observar un micelio blanco con apariencia algodonosa. A partir de este micelio se desarrollan pequeñas estructuras negras y duras, conocidas como esclerocios que el hongo utiliza para sobrevivir en el suelo durante largos periodos.(Leonberger et al., 2024)

Control de Enfermedades

Ingrediente Activo	Dosis	Enfermedades que controla
Benomil	250 g/ha	Antracnosis, Roya
Clorotalonil	700 – 1000 cc/ha	Antracnosis, Ascoquita
Propineb	600 g/ha	Antracnosis, Ascoquita
Carbendazin	120 – 240 cc/ha	Antracnosis, Ascoquita
Hexaconazol	200 cc/ha	Roya, Ascoquita
Sulfato de cobre Pentahidratado Hidróxido de cobre	750 cc/ha	Cercospora

Fuente: INIAP 2020

2.8.8 Cosecha y trilla

En la etapa de cosecha el manejo varía según el destino del grano:

Cuando se destina a consumo o venta (grano comercial) lo ideal es cortar los racimos de vainas con una hoz o manualmente, eligiendo el método que sea más práctico y eficiente para el productor.

Para obtener semilla, se deben seleccionar únicamente las plantas más sanas y cosechar por separado los ejes centrales, ya que esto garantiza una semilla de buena calidad para futuras siembras. La trilla, que consiste en extraer el grano de las vainas, puede realizarse de forma manual o con el uso de trilladoras estacionarias, dependiendo de la escala del cultivo.(Caicedo et al., 2025)

2.8.9 Secado y clasificación del grano

Después de la trilla, es fundamental secar bien el grano hasta alcanzar un nivel de humedad entre el 12% y 13%, lo cual ayuda a conservar su calidad y evitar daños durante el almacenamiento. Para la clasificación, se emplean tamices de distintos tamaños: uno de 4 mm de diámetro que permite eliminar impurezas como polvo y residuos pequeños, y otro de 8 mm, utilizado para separar y seleccionar los granos de primera calidad.(Torres, 2021)

2.8.10 Almacenamiento

Es importante guardar el grano en bodegas que estén bien ventiladas, libres de insectos y con una humedad relativa baja. Estas condiciones ayudan a conservar la calidad del producto y evitan problemas durante el almacenamiento.(Iaparicio, 2025)

2.8.11 Rendimiento

La variedad INIAP-450 Andino, desarrollada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), tiene un alto potencial productivo. Bajo buenas prácticas agrícolas y un manejo adecuado, esta variedad puede alcanzar

rendimientos de hasta 30 quintales por hectárea, lo que equivale aproximadamente a 3 toneladas por hectárea. (Pérez et al., 2022)

2.8.12 Costos de producción del cultivo de chocho

El cultivo de chocho en el Ecuador presenta costos de producción variables según la región. En Imbabura, el costo por hectárea alcanza los $ 1582.85, con un rendimiento promedio de 30 quintales y una utilidad neta de $967.15, generando una relación beneficio/costo de 1.50. En Saraguro (Loja), el costo es de $ 1087.74 por hectárea, con ingresos netos de $ 2512.26 y una relación B/C de 1.02. En Chugchilán (Cotopaxi), se reporta un rendimiento de 1000 kg/ha con una rentabilidad destacada, mostrando una relación B/C de 4.67. Los principales componentes del costo incluyen insumos agrícolas (semillas, fertilizantes, fitosanitarios), mano de obra, mecanización, y costos indirectos como transporte y comercialización. Para mejorar la rentabilidad, se recomienda el uso de semillas mejoradas como la variedad INIAP 450 Andino, un manejo agronómico adecuado, control integrado de plagas y enfermedades y estrategias de comercialización directa.(Chamba & Suquilanda, 2024)

2.8.13 Contenido Nutricional

Es una leguminosa muy nutritiva y proporciona grandes cantidades de macroelementos como: hierro, magnesio, fósforo, zinc y calcio, además, los granos de chocho contienen la mayor cantidad de proteínas, grasas, fibra, en comparación con otras leguminosas y la contribución de carbohidratos es moderada.(Sánchez et al., 2023)

2.8.14 Propiedades organolépticas y beneficios del chocho

El chocho no solo es nutritivo, también se destaca por sus excelentes propiedades organolépticas, es decir, por su coloración, sabor, olor y textura, cualidades que han sido reconocidas por expertos en nutrición. La médica y nutricionista Sabah (2019) resalta que este grano es una excelente fuente de calcio convirtiéndose en un alimento ideal para mantener huesos y dientes fuertes. Además, menciona su aporte de triptófano, un aminoácido que ayuda a generar sensaciones de bienestar, calma

y optimismo, siendo útil para combatir el estrés de forma natural. Otro beneficio importante del chocho es su bajo contenido de carbohidratos en comparación con otros alimentos, lo que le da la capacidad de ayudar a regular los niveles de azúcar en la sangre. Por esta razón, es especialmente recomendado para personas con diabetes.(Zavaleta, 2022)

A continuación, se presenta una tabla con el contenido nutricional del grano de chocho dentro de una dieta balanceada

TABLA NUTRICIONAL DEL CHOCHO	
Componentes	**Cantidad aproximada**
Calorías	315 kcal
Grasas totales	8.0 g
Grasas saturadas	5.25 g
Ácidos grasos trans	0.35 g
Proteínas	6.7 g
Carbohidratos	54.1 g
Azúcares totales	74.0 g
Colesterol	16 mg
Sodio	128 mg
Fósforo	170 mg

Fuente: (Castañeda et al., 2025)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento.**

Esta investigación se llevó a cabo en la provincia de Bolívar, específicamente en el cantón Guaranda, dentro de las instalaciones de la Granja Experimental Laguacoto III, perteneciente a la Universidad Estatal de Bolívar.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Descripción	**Valor**
Altitud	2.668 msnm
Latitud	1°36′51.63″ S
Longitud	78°59′54″ W
Temperatura máxima	15.4 °C
Temperatura mínima	6.8 °C
Temperatura media anual	10.8 °C
Heliofanía promedio anual	1.800 horas/año
Precipitación media anual	3.859 mm
Humedad relativa media anual	90%
Tipo de suelo	Franco arenoso
pH del suelo	6.5 - 7.5

Fuente: (Poma, 2025)

- **Zona de vida**

Según la clasificación de zonas de vida de (Holdridge, 1979), la localidad donde se realizó el estudio se encuentra en una región identificada como bosque seco montano bajo (bs-MB).

3.2 Metodología

3.2.1 Material en estudio

- Variedad de chocho INIAP 450
- Fertilizantes edáficos

3.2.2 Factores en estudio

- Tipos de Fertilizantes (varias formulaciones)

3.2.3 Tratamientos

Los tratamientos corresponden a diferentes formulaciones establecidas en productos comerciales, y la dosis de aplicación es de 150 kg/ha en dos fracciones.

- T1 :10-30-10 (mejorado)
- T2: 15-15-15
- T3 :18-46-0
- T4: 12-11-18 (Yara complex)
- T5: 00-00-00 (testigo)

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) simple (5 x 3 repeticiones).

3.2.5 Manejo de la investigación

- **Identificación del área de estudio**

El proyecto de investigación se llevó a cabo mediante un reconocimiento del terreno con el fin de ubicar y definir el área de trabajo. Esta se localizó en los predios de la extensión Laguacoto III de la Universidad Estatal de Bolívar, en el cantón Guaranda. Para delimitar el espacio destinado al estudio, se utilizó una cinta métrica.

- **Análisis químico del suelo**

Cuatro meses antes de la siembra, se realizó un análisis químico completo del suelo en el laboratorio del INIAP. Para ello, se tomaron muestras mediante una calicata de 60 cm de profundidad. La recolección se hizo siguiendo un patrón en zigzag (six sax), extrayendo varias submuestras que luego fueron mezcladas para obtener una muestra representativa. El objetivo de este análisis fue conocer el contenido de nutrientes del suelo y, en base a ello, determinar la cantidad adecuada de fertilizantes a aplicar.

- **Preparación del terreno**

Para iniciar con el cultivo, se realizó una limpieza del terreno aplicando un herbicida compuesto por glifosato más fijador, en una dosis de 250 cc de glifosato y 12 cc de fijador por cada 20 litros de agua, mezclados cuidadosamente. Esta aplicación permitió eliminar eficazmente las malezas presentes en el área. Posteriormente, con el apoyo de un tractor, se efectuó un arado del suelo, lo cual contribuyó a mejorar su estructura y facilitar el crecimiento de las raíces de las plantas.

- **Establecimiento del ensayo**

Una vez realizada la preparación del terreno se procedió al trazado de las parcelas con la ayuda de una piola, estacas y cinta métrica dividiéndole en tres secciones, es decir 3 repeticiones y 5 tratamientos siendo un total de 15 unidades experimentales.

Cada parcela medio 12 m^2 en donde el largo del surco fue de 3 m^2 y el ancho de 4 m^2, el espaciamiento entre surcos y tratamiento fue de 1 m.

- **Adquisición de la semilla**

Para el siguiente ensayo se utilizó semillas de chocho variedad INIAP-450 andino el cual se adquirió de la provincia de Cotopaxi que fue previamente desinfectada con selest + conquest para asegurar una germinación uniforme y plantas vigorosas.

- **Surcado**

Esta labor se realizó utilizando un azadón, alcanzando una profundidad aproximada de entre 5 y 10 centímetros. Además, se respetó una distancia de un metro entre cada surco para asegurar una adecuada distribución del cultivo.

- **Fertilización química**

Para la fertilización se utilizó fertilizantes edáficos como son: 10-30-10 mejorado, 15-15-15, 18-46-0 y Yara complex. Las cantidades de estos abonos/por sitio de siembra fueron de: 5 g los cuales se les aplico en cada punto de siembra. También se ejecutó un segundo abonado antes de la floración, con la misma cantidad de producto comercial dando una dosis de 150 kg/ha.

Producto	Dosis kg/ha	Aporte N kg/ha	Aporte P kg/ha	Aporte K kg/ha	Otros elementos kg/ha
10-30-10 mejorado	150	15	45	15	Calcio 9, magnesio 1.5, azufre 6.75, silicio 6, boro 0.015, Zinc 0.015, manganeso 0.015 y molibdeno 0.022.
15-15-15	150	22.5	22.5	22.5	0
18-46-0	150	27	69	0	0
12-11-18 Yara Complex	150	18	16.5	27	Azufre 30, magnesio 4.05, boro 0.022, hierro 0.3 manganeso 0.03 y zinc 0.03.

- **Siembra y tape**

La siembra se llevó a cabo de manera manual, depositando tres semillas por golpe, con una distancia de 50 cm entre plantas. Se procuró colocar las semillas junto al abono para favorecer su desarrollo. Posteriormente, con la ayuda de un azadón, se procedió a cubrirlas, asegurándose de que no quedaran demasiado profundas y que el suelo estuviera libre de terrones, facilitando así una germinación uniforme.

- **Riego**

De acuerdo con las condiciones climáticas, se realizaron riegos frecuentes cada dos días, aplicando un volumen de 1 litro por punto de siembra. Para garantizar una distribución uniforme del agua entre todas las plantas, se implementó un sistema de riego por goteo mediante cintas, lo cual permitió una aplicación eficiente y controlada del recurso hídrico.

- **Control de malezas y aporque**

Estas labores se realizaron de forma manual, utilizando azadones, aproximadamente entre los 60 y 70 días después de la siembra. El control de malezas permitió reducir la competencia por nutrientes, agua y luz, asegurando un mejor desarrollo del cultivo. Paralelamente, se efectuó el aporque, que consistió en incorporar tierra alrededor de las plantas de chocho, brindándoles mayor estabilidad y favoreciendo el crecimiento radicular, al tiempo que se protegieron del exceso de maleza.

- **Control fitosanitario**

Quince días después de la emergencia del chocho, se realizó la primera aplicación fitosanitaria con ayuda de una bomba manual. Se aplicó un insecticida agrícola de contacto y acción sistémica, conocido como Bala, cuyo ingrediente activo es una combinación de clorpirifos y cipermetrina, con una dosis de 40 cc por cada 20 litros de agua. Esta aplicación tuvo como objetivo el control de gusano trazador y langostas.

Además, para prevenir enfermedades del sistema radicular, se aplicó una mezcla de fungicidas a base de tiofanato metílico y difenoconazol, en una dosis de 20 gramos por cada 20 litros de agua, para controlar la pudrición de raíz. También se utilizó difenoconazol en una dosis de 25 ml por 20 litros de agua para el control de la roya.

Transcurridos 15 días, se repitió la aplicación de estos productos utilizando las mismas dosis recomendadas. A lo largo del ciclo del cultivo, se continuaron realizando aplicaciones fitosanitarias según la presencia o incidencia de plagas y

enfermedades, alternando ingredientes activos para garantizar una mayor efectividad y evitar la resistencia.

- **Cosecha**

Actividad que se hizo de forma manual, recolectando las vainas directamente de los racimos cuando el cultivo alcanzó su etapa de madurez fisiológica. Para ello, se utilizó una hoz, con la cual se cortaron cuidadosamente las vainas en cada unidad experimental. Posteriormente, estas fueron colocadas en sacos debidamente identificados con sus respectivas etiquetas, lo que permitió mantener un adecuado orden y trazabilidad del material cosechado.

- **Trilla**

Se procedió a desgranar las vainas y contabilizar de acuerdo con las variables en estudio o también se puede realizar golpeando las vainas con una vara en un tendal.

- **Aventado**

Con la fuerza de viento se separó la cascara, obteniendo semillas libres de impurezas. Este proceso asegura que las semillas estén limpias y listas para su almacenamiento o procesamiento, manteniendo su calidad y pureza.

- **Secado**

En días soleados, se permitió que las semillas se sequen al sol hasta alcanzar un 14% de humedad, asegurando así una óptima condición para su almacenamiento y conservación, manteniendo su calidad y viabilidad a largo plazo.

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Días a la emergencia (DE)**

La evaluación se realizó cuando más del 50% de las plántulas habían emergido en cada unidad experimental. Para ello, se llevó a cabo una observación directa y un conteo detallado de las plántulas emergidas.

- **Porcentaje de emergencia de las plantas (PE)**

La variable se registró en un período comprendido entre los 8 y 15 días después de la siembra. Durante este tiempo, se realizó el conteo de las plantas emergidas en cada unidad experimental. Los datos obtenidos se expresaron en porcentajes, calculando el número de plántulas emergidas en relación con el total de semillas sembradas, utilizando la fórmula correspondiente:

$$Porcentaje\ de\ germinación\ (PG) = \frac{(N°\ platas\ emergidas)}{(N°\ semillas\ sembradas)} * 100$$

- **Altura de plantas (AP)**

Este parámetro se evaluó utilizando un flexómetro en el cual se procedió midiendo la altura de las plantas desde la base del tallo hasta el ápice terminal del eje central a los 90 días después de la siembra. Tomando como referencia 10 plantas al azar de cada parcela neta. Los resultados obtenidos se expresaron en centímetros (cm), lo que permitió obtener una visión precisa del crecimiento de las plantas durante este periodo.

- **Diámetro del tallo (DT)**

Se seleccionaron al azar 10 plantas de cada parcela experimental, tomando como referencia la altura de la primera rama. Las mediciones se realizaron cuidadosamente con la ayuda de un calibrador de vernier digital y sus datos obtenidos fueron registrados en milímetros (mm).

- **Días a la floración (DF)**

Esta cuantificación se evaluó en términos de días, calculando el tiempo transcurrido desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas en la parcela neta alcanzaron la floración.

- **Número de flores por rama principal (NFRP)**

Esta variable se evaluó durante la fase de floración de las plantas. Se contó el número de flores presentes en el racimo principal de cada planta en las parcelas experimentales. Para ello, se seleccionaron al azar 10 plantas, y los datos obtenidos se registraron en unidades.

- **Días al Envainamiento (DE)**

Se registraron los días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que aparecieron las vainas de color verde en el eje central de las plantas. Para obtener un dato representativo, se seleccionaron al azar 10 plantas de cada unidad experimental.

- **Número de vainas por planta (NVP)**

Se contabilizó el número de vainas presentes en el eje central de 10 plantas seleccionadas al azar de las parcelas en estudio. Este registro se realizó una vez que las plantas presentaron vainas llenas, lo que permitió obtener un dato preciso sobre la producción de vainas por planta.

- **Número de granos por vaina (NGV)**

Se procedió a contar el número de granos por vaina, en 10 vainas tomadas al azar de cada parcela experimental al momento de la cosecha, dicha vaina debe presentar una coloración café-crema como indicador de que se encuentra en madurez fisiológica y lista para cosecha.

- **Días a la cosecha (DC)**

Esta variable se registró haciendo énfasis el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha, considerando el momento en que la planta y sus racimos alcanzaron la madurez fisiológica. Este criterio aseguró que la cosecha se realizó en el punto óptimo para obtener el máximo rendimiento y calidad del cultivo.

- **Rendimiento (R)**

El rendimiento se determinó después de la cosecha del grano de cada unidad experimental. Una vez recolectado, el grano fue pesado utilizando una balanza gramera. Los valores obtenidos se registraron en kilogramos (kg), y el cálculo del rendimiento se realizó aplicando la fórmula correspondiente, lo que permitió obtener una medida precisa del desempeño del cultivo.

$$R = pcp * \frac{10000 m^2/ha}{ANC m^2/1} * \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

Donde:

R = Rendimiento en Kg. / ha al 14% de humedad.

PCP = Peso de campo por parcela en Kg.

ANC = Área neta cosechada en m²

HC = Humedad de cosecha en porcentaje.

HE = Humedad estándar (14%)

- **Peso de cien semillas (PCS)**

Una vez cosechado el grano, con una humedad aproximada del 14%, se tomó una muestra aleatoria de 100 semillas de cada unidad experimental. Estas semillas fueron pesadas con una balanza de precisión, y los datos obtenidos fueron registrados en gramos, lo que permitió evaluar el peso promedio de las semillas para cada unidad experimental.

- **Calidad física del grano (CFG)**

Esta variable se evaluó en la fase de poscosecha. Para ello, se seleccionaron los granos con daños físicos, como los que estaban chupados o partidos. Posteriormente, se pesaron tanto los granos limpios como aquellos con problemas físicos utilizando una balanza de precisión. Los datos obtenidos se registraron en

(%) y se calcularon utilizando la fórmula correspondiente para determinar el impacto de los daños físicos en cada unidad experimental.

$$Calidad\ física = \frac{p2}{P1}$$

Donde:

P1 = Peso de campo parcela en g.

P2 = Peso de grano con problemas físicos en g.

- **Calidad fitosanitaria del grano (CFTG)**

Se evaluó seleccionando los granos que presentaban daños fitosanitarios (enfermos) se separaron de los sanos para ser pesados individualmente utilizando una balanza de precisión. Los datos obtenidos se registraron en (%), y se calcularon utilizando la fórmula correspondiente:

$$Calidad\ fitosanitaria = \frac{p2}{p1}$$

Donde:

P1 = Peso de campo parcela en g.

P2 = Peso de grano con problemas fitosanitarios en g.

3.2.7 Análisis de datos

Para el análisis estadístico de las variables agronómicas y productivas en respuesta a la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes edáficos, se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Este enfoque permite controlar la variabilidad inherente al experimento, agrupando las unidades experimentales en bloques homogéneos, lo que garantiza una evaluación más precisa de los efectos de los tratamientos aplicados. A continuación, se detalla cómo se estructuró este análisis:

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques (r-1)	2
Tratamientos (t-1)	4
Error experimental (t-1) (r-1)	8
Total (txr)-1	14

Se realizaron los análisis de varianza correspondientes utilizando el software Statistix. Cuando las pruebas de Fisher indicaron diferencias significativas entre los tratamientos, se llevó a cabo una comparación de promedios utilizando la prueba de Tukey al 5%. Esto ayudó a reducir el riesgo de cometer un error tipo I, es decir, evitar concluir que existen diferencias estadísticas significativas cuando en realidad no las hay. Además, se realizaron análisis de correlación y regresión lineal, teniendo como variable dependiente el rendimiento de chocho en kg/ha. Los gráficos resultantes de estos análisis fueron generados con el programa Excel.

Para el análisis económico, se calculó la relación beneficio-costo (B/C) del tratamiento más destacado estadísticamente. Para ello, se recopilaron datos sobre los precios de los insumos agrícolas, jornales, maquinaria utilizada y el precio promedio del chocho de grano seleccionado, que fue de $100 por quintal (qq) en los mercados locales y regionales.

CAPÍTULO IV

4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Interpretación de resultados

4.1.1 Variables agronómicas y productivas

Tabla 1.

Resultados para días a la emergencia (DE), porcentaje de emergencia (PE), altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT), días a la floración (DF), numero de flores por rama principal (NFRP), días al envainamiento (DEV) y días a la cosecha (DC).

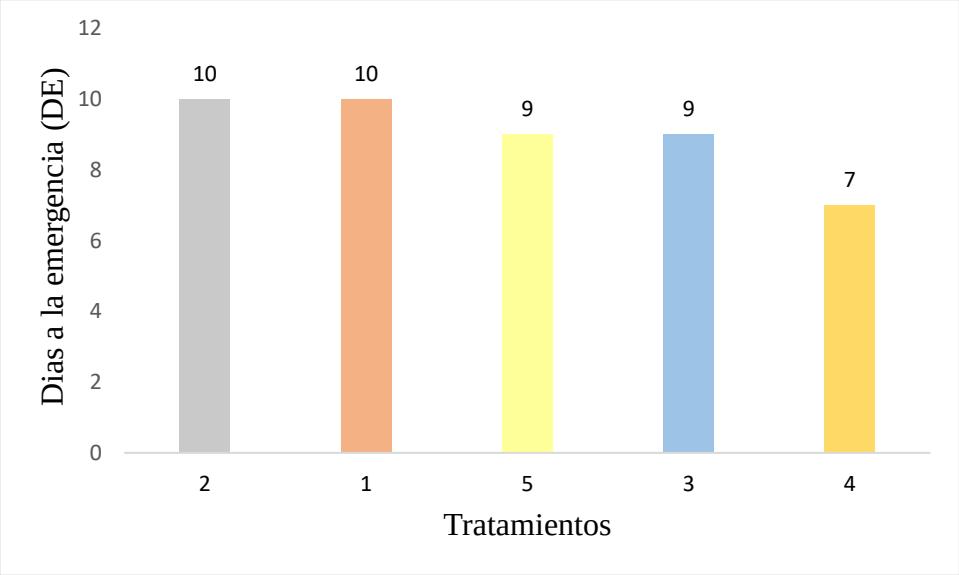
	VARIABLES AGRONÓMICAS							
T	DE *(ns)*	PE *(ns)*	AP *(ns)*	DT *(ns)*	DF *(ns)*	NFRP *(ns)*	DEV *(ns)*	DC *(*)*
T1	10	78,67	44	13,43	106	26	117	173 A
T2	10	84,33	37,4	12,43	107	29	118	182 A
T3	9	89,67	47,07	13,03	107	27	116	192 AB
T4	7	79,33	46,87	12,67	105	26	121	197 AB
T5	9	69	39,33	11,4	111	26	123	193 B

Nota: no significativo (ns), significativo (*), altamente significativo (**), letras diferentes expresan rangos de Tukey al 5%.

Según la tabla 1, se evidencian diferencias significativas en la variable días a la cosecha mientras que las demás variables no mostraron significancia estadística al 1 y al 5%.

Figura 1

Días a la emergencia

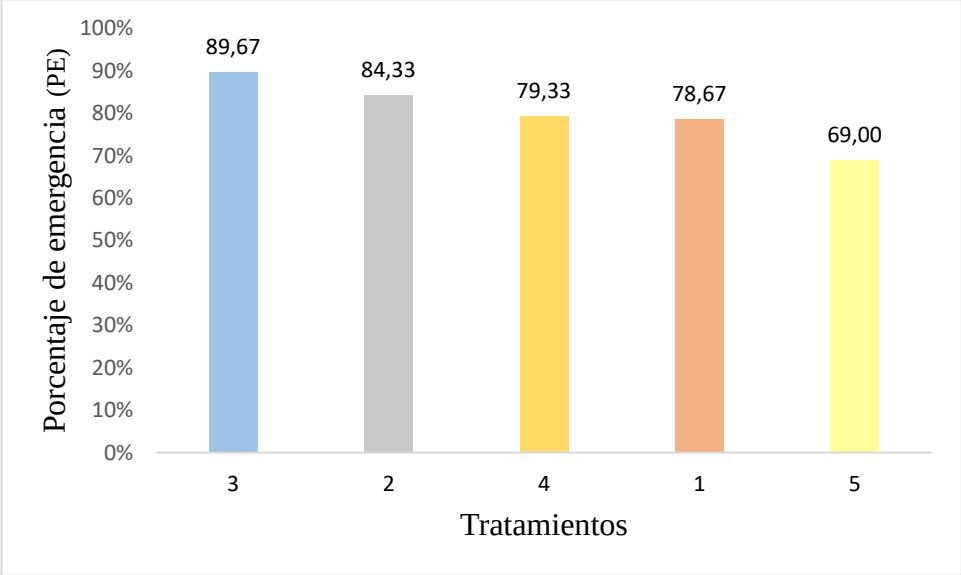


De acuerdo con los resultados obtenidos se pudo evidenciar que los tratamientos 2 y 1 presentaron valores más altos (10 días). Esto sugiere que las condiciones asociadas a los mismos no fueron optimas en términos de humedad o temperatura. Por otro lado, el T4 registró el menor tiempo promedio hasta la emergencia, con solo 7 días. Los tratamientos 3 y 5 compartieron un tiempo promedio de emergencia de 9 días, ubicándose en un punto intermedio en la escala comparativa.

Esta característica, es un indicador crucial del vigor de las semillas, es evidente que los tratamientos con mayor tiempo a la emergencia pueden estar enfrentando una interacción inicial desfavorable con las labores de manejo como la profundidad del surco y el volumen de suelo empleado para su tape, lo cual puede haber ocasionado una compactación y un proceso de obstrucción de la gémula evitando su emergencia.

Figura 2

Porcentaje de emergencia



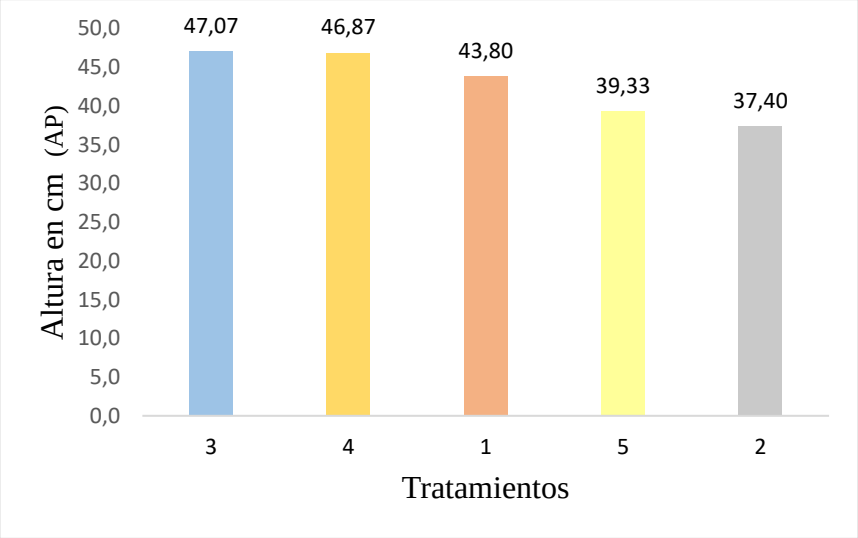
En la figura 2 se observa el porcentaje de emergencia de las plantas bajo cinco tratamientos; el T3 reportó el mayor porcentaje de emergencia con una media de 89.67%, es probable que factores como la interacción de los microorganismos beneficiosos o las condiciones del suelo contribuyeron a este desempeño, seguidamente con buen porcentaje de emergencia se presenta el T2 con una media de 84.33%, mientras que un bajo valor se determinó para el T5 con una media de 69% debido probablemente a un estrés edafoclimático, propiciado por su proceso de siembra ya que dicha variable refleja la proporción de semillas que lograron emerger en relación con el total sembrado.

En términos generales, los resultados muestran una clara relación entre los tratamientos, la época de siembra y las condiciones ambientales. Las características físicas y químicas del suelo jugaron un papel importante en este proceso. Esto concuerda con estudios previos que destacan la relevancia de la calidad de la semilla para asegurar una buena emergencia de las plántulas. Como se menciona en un artículo de Velásquez & Silva (2023), la germinación de las semillas ocurre bajo condiciones específicas. Es fundamental contar con un suelo que tenga un pH, textura y estructura adecuados, así como suficiente oxígeno, humedad, temperatura

e insolación, además de un buen drenaje. También hay que tener en cuenta que, si las temperaturas son extremas, ya sea muy frías o calientes, la capacidad de germinación se ve afectada. En algunos casos, incluso es necesario que las semillas estén expuestas a la luz durante un tiempo para que puedan germinar correctamente.

Figura 3

Altura de la planta



Según lo mostrado en la figura 3 sobre la altura de planta (AP), el T3 fue el que alcanzó el mayor promedio a los 90 días después de la siembra, con una altura de 47.07 cm. Esto indica que dicho tratamiento ofreció condiciones óptimas para el crecimiento, probablemente por el tipo y la cantidad adecuada de fertilizante aplicado al suelo. En cambio, el T2 tuvo la menor altura promedio, con 37.40 cm, lo que podría deberse a factores ambientales adversos o a una menor capacidad de las plantas para absorber los nutrientes suministrados.

Los T5 (39.33 cm) y T1 (43.80 cm) se ubicaron en una posición intermedia, lo que sugiere que, aunque las condiciones fueron aceptables, aún existieron ciertas limitaciones que impidieron un desarrollo óptimo de las plantas.

Este parámetro puede verse influenciado por varios factores, como la disponibilidad y calidad de los nutrientes, las propiedades físicas del suelo y las condiciones ambientales. Los tratamientos que ofrecieron un suministro equilibrado de

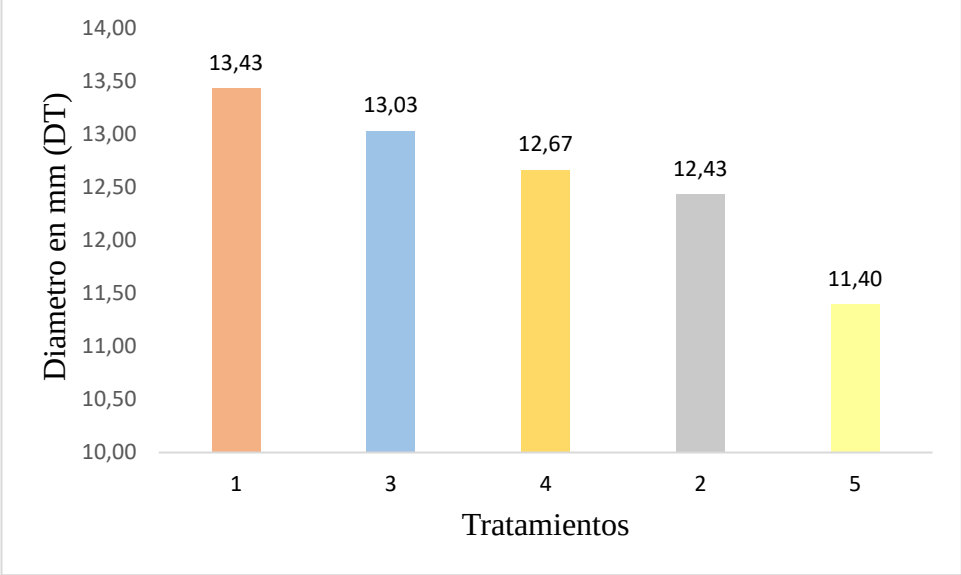
nutrientes lograron mejores resultados, mientras que aquellos con deficiencias mostraron crecimientos más bajos.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones anteriores que subrayan la importancia de un buen manejo nutricional para favorecer el crecimiento vegetativo. Por ejemplo, se ha comprobado que un aporte balanceado de macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, junto con micronutrientes, puede mejorar notablemente el desarrollo y vigor de las plantas.

A pesar de las diferencias visuales en la altura, los análisis estadísticos mostraron que no hubo diferencias significativas entre tratamientos a los 90 días. Esto podría deberse a que los nutrientes aplicados aún no estaban completamente disponibles para ser absorbidos por las raíces, lo cual también ha sido señalado por García (2022) en sus estudios sobre la asimilación de nutrientes esenciales.

Figura 4

Diámetro del tallo



En la figura 4 se observa que el T1 presentó el mayor promedio de diámetro del tallo con 13.43 mm, mientras que el T5 registró el valor más bajo con una media de 11.40 mm. A pesar de estas diferencias numéricas, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, lo que indica que el

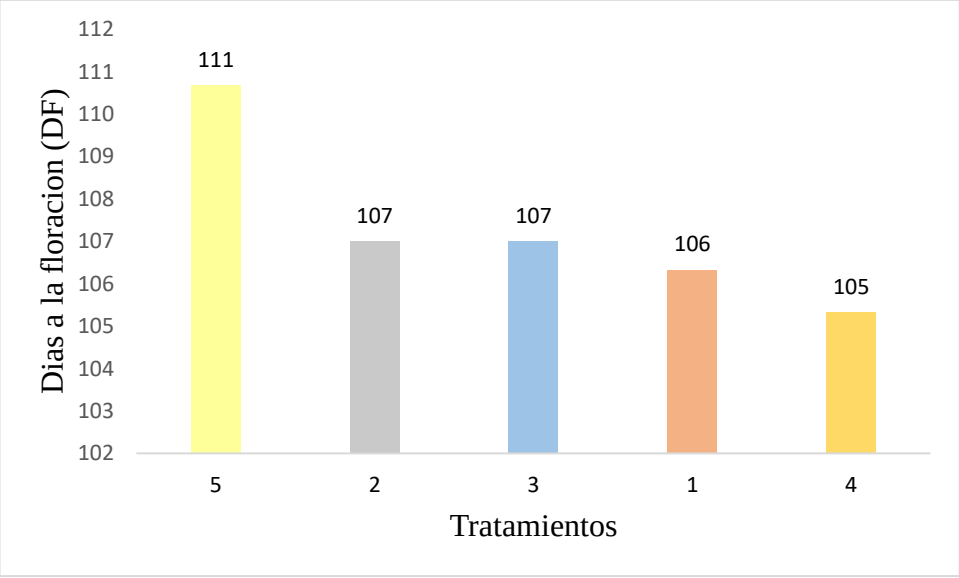
diámetro del tallo no se vio influenciado de forma directa por los diferentes tipos de fertilizantes edáficos aplicados, incluido el tratamiento testigo.

Esto sugiere que el desarrollo del grosor del tallo podría responder a otros factores más allá de la fertilización, como las condiciones ambientales o genéticas del cultivo. En este sentido, Llomitoa & Chanaguano (2021) señalan que fertilizantes con nitrógeno y fósforo pueden estimular el crecimiento celular y la lignificación de los tallos, contribuyendo a un mayor diámetro. Sin embargo, también advierten que una aplicación desequilibrada puede causar efectos negativos, como un crecimiento excesivo o debilitamiento estructural del tallo.

Además, la respuesta del cultivo a los fertilizantes puede variar según las condiciones climáticas. De acuerdo con Martínez (2024), en regiones de clima frío, como aquellas ubicadas a más de 2500 msnm, la absorción de nutrientes tiende a ralentizarse, lo que puede limitar la eficacia de los fertilizantes. En sus investigaciones, encontraron que el suministro balanceado de micronutrientes como zinc y magnesio también tuvo un efecto positivo en el desarrollo del tallo, favoreciendo un mayor diámetro y mejor resistencia estructural.

Figura 5

Días a la floración



En la figura 5 se puede evidenciar que el T5 presentó el mayor número de días hasta alcanzar la floración, con un promedio de 111 días. Este resultado se asocia a la ausencia de fertilización adicional, ya que este tratamiento actuó como testigo, dependiendo únicamente de los nutrientes presentes naturalmente en el suelo. La limitada disponibilidad de nutrientes, especialmente de nitrógeno y fósforo, pudo haber influido en el retraso del desarrollo vegetativo y reproductivo.

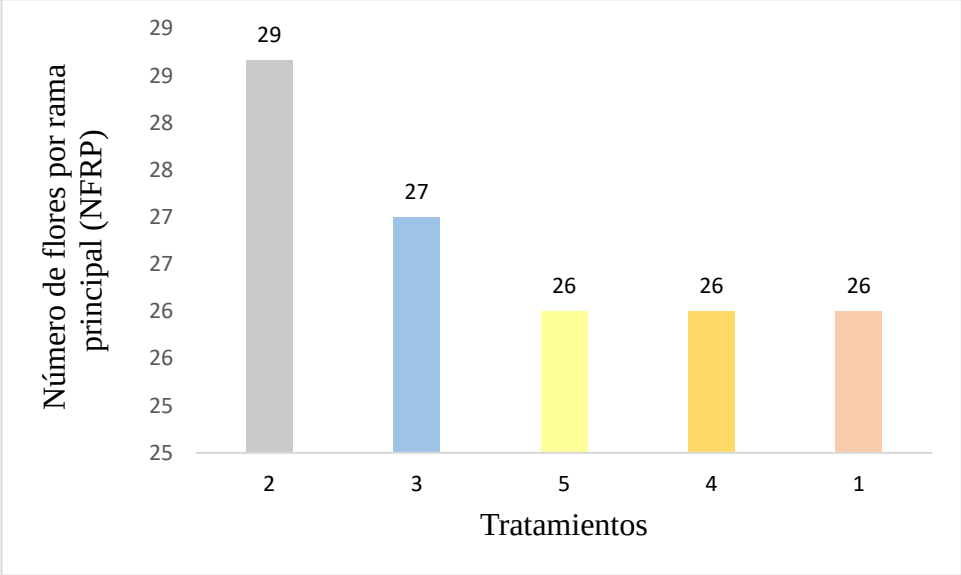
Por otro lado, el T4, que incluyó la aplicación del fertilizante YaraMila Complex, alcanzó la floración en un promedio de 105 días, representando el valor más bajo registrado. Esto sugiere que la formulación equilibrada de este fertilizante, con niveles adecuados de nitrógeno y fósforo, así como micronutrientes de liberación controlada, favoreció un desarrollo más rápido y eficiente del cultivo. Los T1, T2 y T3 mostraron tiempos intermedios de floración, con promedios de 106 y 107 días, lo cual indica una respuesta positiva pero no tan marcada como la del T4.

En términos generales, los resultados evidencian que el tiempo a la floración está influenciado directamente por el tipo de fertilizante edáfico utilizado y su balance de nutrientes. Fertilizantes con composiciones adecuadas tienden a promover una floración más temprana, mientras que aquellos con menor disponibilidad nutricional pueden retrasar este proceso.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Villarreal (2024), señala que la aplicación de YaraMila Complex tiene un impacto significativo sobre la floración de los cultivos. Según sus investigaciones, este fertilizante completo mejora la fertilidad del suelo, acelera el desarrollo radicular y contribuye a un adelanto en el inicio de la floración. Además, el manejo adecuado del cultivo, especialmente en cuanto al riego y la eficiencia de absorción de nutrientes, también puede potenciar este efecto.

Figura 6

Número de flores por rama principal



Según lo representado en la figura 6, se observó que el tratamiento 2 registró el mayor número de flores por rama principal, con un promedio de 29 flores, lo que evidencia una respuesta positiva del cultivo ante la aplicación del fertilizante correspondiente. En contraste, los tratamientos 1, 4 y 5 mostraron los valores más bajos, con una media de 26 flores, sugiriendo una menor eficacia en la estimulación de la floración bajo estas condiciones.

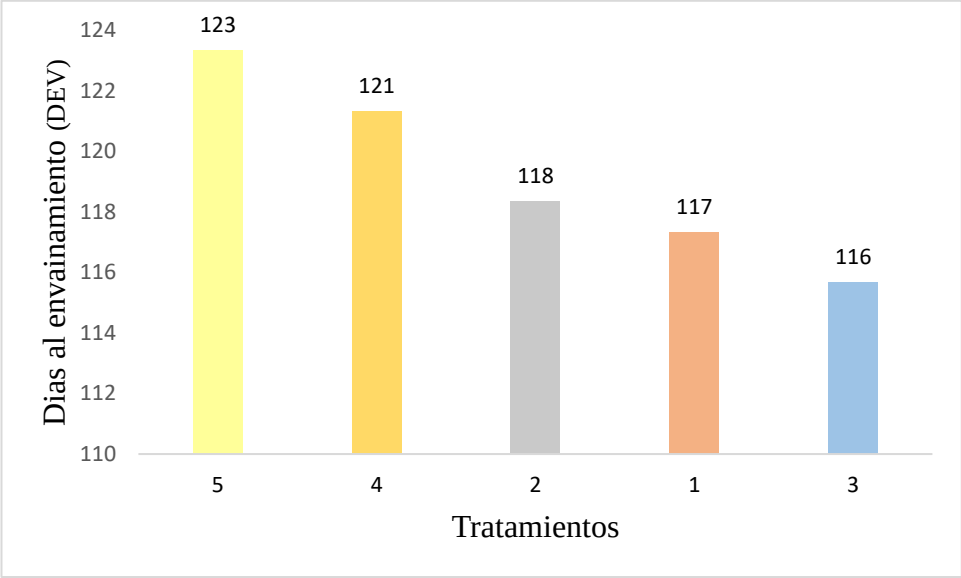
El rendimiento obtenido con el T2, que empleó un fertilizante con formulación 15-15-15 (N-P-K), sugiere que esta mezcla balanceada de nutrientes favorece significativamente la formación de flores. Este resultado cobra relevancia agronómica, ya que el número de flores por rama está directamente relacionado con la cantidad potencial de frutos y, por tanto, con el rendimiento final del cultivo.

Estos hallazgos son respaldados por Abreu et al (2024), quienes destacan que la aplicación del fertilizante químico 15-15-15 puede incrementar el número de flores en diversas especies vegetales. En su estudio, se encontró que este tratamiento superó significativamente al testigo, gracias a su proporción equilibrada de nitrógeno, fósforo y potasio, nutrientes clave en el desarrollo reproductivo de las plantas. No obstante, el autor también señala la necesidad de profundizar en

investigaciones adicionales para confirmar estos efectos en otros cultivos y bajo distintas condiciones agroecológicas

Figura 7

Días al Envainamiento



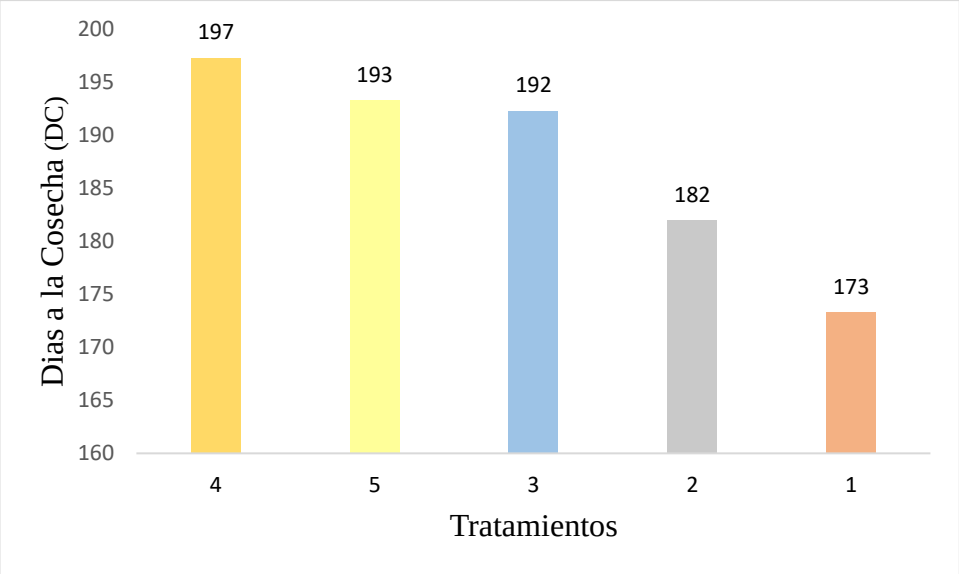
En la figura 7 se observan diferencias notables entre los tratamientos evaluados. El T5 registró el mayor número de días hasta el envainamiento, con una media de 123 días. Este resultado sugiere que la disponibilidad de nutrientes asimilables en el suelo fue limitada, lo cual ralentizó el desarrollo del cultivo. Por el contrario, el T3, con una formulación 18-46-00, mostró el menor tiempo promedio con 116 días, lo que indica una liberación rápida de nutrientes y una respuesta más acelerada del cultivo, facilitando una etapa de envainamiento más temprana.

La influencia de los fertilizantes en el tiempo al envainamiento no depende únicamente de su composición química, sino también de factores externos como las propiedades del suelo y las condiciones climáticas. Fertilizantes con diferentes formulaciones pueden liberar sus nutrientes de forma lenta o rápida, y esta liberación puede verse afectada por la temperatura, la humedad del suelo y la disponibilidad de agua. Por ejemplo, una baja disponibilidad hídrica puede limitar la absorción de nutrientes por parte de las plantas, afectando negativamente su desarrollo.

Estos resultados resaltan la importancia de seleccionar el tipo de fertilizante en función de los objetivos agronómicos y del entorno en el que se desarrolla el cultivo. En este sentido, el tratamiento 3 representa una alternativa eficiente para sistemas productivos que buscan ciclos más cortos y rápidos. Según lo indicado por Cardona et al. (2023), el uso de fertilizantes en dosis balanceadas no solo mejora la eficiencia en el uso de nutrientes, sino que también reduce el riesgo de retrasos en etapas críticas del desarrollo del cultivo, como el envainamiento, evitando excesos de nitrógeno que podrían prolongar innecesariamente el ciclo vegetativo.

Figura 8

Días a la cosecha



La figura 8 presenta el número promedio de días que las plantas requirieron para alcanzar la cosecha comercial. El T4 registró el ciclo más prolongado, con un promedio de 197 días, lo que sugiere que las condiciones específicas de este tratamiento, probablemente relacionadas con el tipo y la liberación de nutrientes del fertilizante utilizado extendieron el desarrollo fenológico del cultivo. Le siguieron los T5 y T3, con promedios de 193 y 192 días respectivamente manteniéndose dentro de un rango de desarrollo más lento.

En contraste, el T2 mostró una reducción significativa en el tiempo hasta la cosecha, con un promedio de 182 días, mientras que el T1 presentó el ciclo más corto con

173 días, lo cual podría representar una ventaja en sistemas de producción que priorizan ciclos más rápidos y rotaciones más eficientes. Estas variaciones en los días hasta la cosecha pueden atribuirse a múltiples factores, entre ellos el equilibrio y disponibilidad de nutrientes, la eficiencia en la absorción hídrica, las condiciones micro climáticas y la respuesta diferencial del genotipo de las plantas frente a los tratamientos aplicados.

Los resultados realizados por Manotas & Rodríguez (2023) indican que un desarrollo más prolongado puede favorecer una mayor acumulación de reservas en la planta, lo cual podría traducirse en un mejor rendimiento o calidad del grano. No obstante, en sistemas agrícolas donde se prioriza la rapidez del ciclo productivo como el T1 podrían resultar más beneficiosos. Asimismo, ciertos fertilizantes, al proporcionar nutrientes de rápida disponibilidad, pueden acelerar las etapas fenológicas del cultivo.

Tabla 2

Resultados para número de vainas por rama principal (NVRP), número de granos por vaina (NGV), peso de cien semillas (PCS), calidad física del grano (CFG), calidad fitosanitaria del grano (CFTG), rendimiento (R).

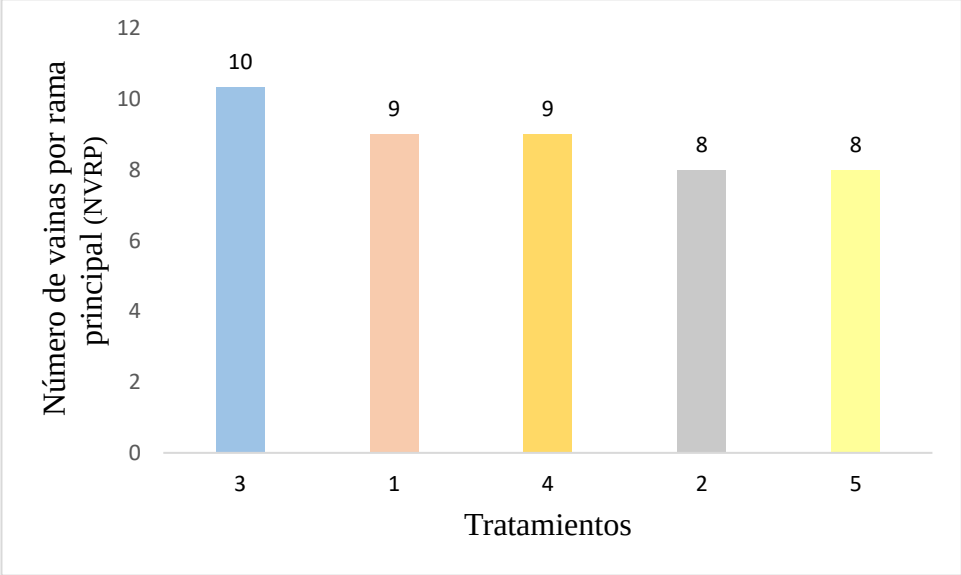
	VARIABLES PRODUCTIVAS					
T	NVRP *(ns)*	NGV *(ns)*	PCS *(ns)*	CFG *(ns)*	CFTG *(ns)*	R *(ns)*
T1	9	4	35,33	0,4	2,73	2064,6
T2	8	4	36	0,64	3,39	2012,6
T3	10	5	25	0,62	3,91	1783,8
T4	9	3	35,67	0,3	3,98	1594,5
T5	8	3	34,33	0,24	3,21	1274,2

Nota: no significativo (ns)

Según la tabla 2, se evidencian diferencias no significativas en las variables de producción del cultivo de chocho al 1 y al 5%.

Figura 9

Número de vainas por rama principal



Según lo observado en la figura 9, el T3 presentó el mayor número promedio de vainas por planta, con un total de 10 vainas. Este resultado sugiere que la combinación y dosis del fertilizante edáfico aplicado en este tratamiento fueron apropiadas proporcionando una nutrición balanceada que favoreció el cuajado floral y la formación de un mayor número de vainas. Le siguieron el T1 y T4, con promedios de 9 vainas, mientras que T2 y T5 mostraron valores menores, con 8 vainas en promedio, lo que evidencia una menor respuesta del cultivo bajo esas condiciones de fertilización.

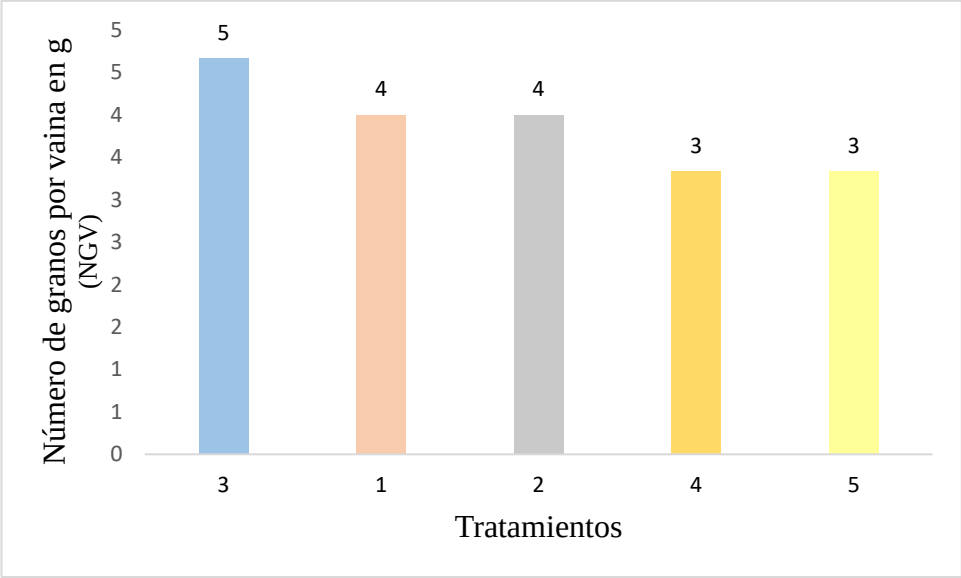
La sensibilidad del cultivo frente al tipo y composición del fertilizante aplicado pone de manifiesto la importancia de seleccionar correctamente los nutrientes para cada etapa del desarrollo fenológico. En este caso, el buen desempeño del T3 puede atribuirse a un equilibrio adecuado entre los nutrientes esenciales, el manejo del agua y condiciones climáticas favorables durante el ensayo, lo cual estimuló la formación de vainas en el eje principal de la planta.

Este hallazgo coincide con lo reportado por Almeida (2023), quien señala que el nitrógeno, fósforo y potasio cumplen un rol determinante en el desarrollo de los órganos reproductivos en cultivos agrícolas. En particular, el fertilizante 18-46-00,

al contar con una formulación equilibrada, ha mostrado ser eficaz para mejorar el rendimiento reproductivo en diversos sistemas agrícolas.

Figura 10

Número de granos por vaina



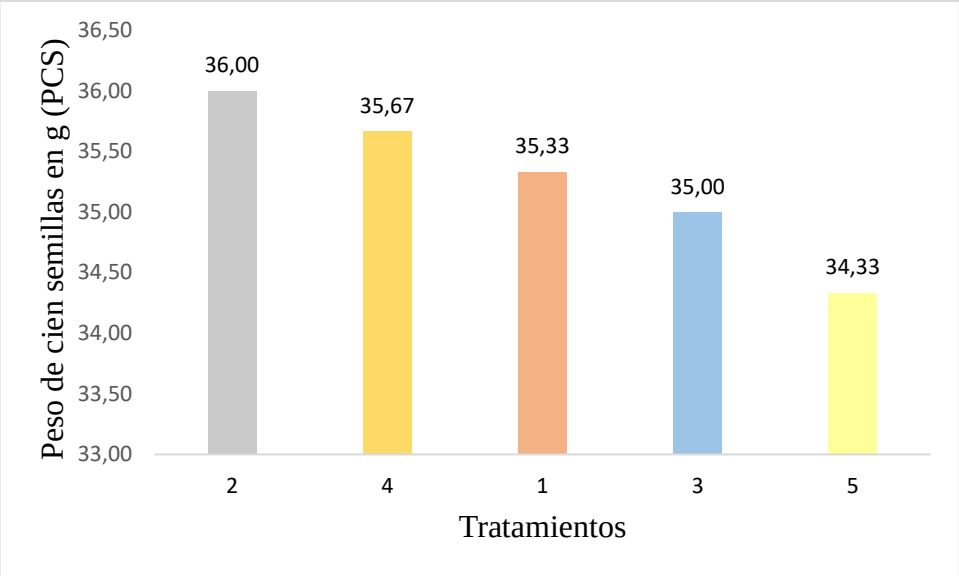
La figura 10 muestra el promedio de granos por vaina registrados en cinco tratamientos evaluados. T3 se destacó con el mayor promedio, alcanzando 5 granos por vaina, lo que evidencia que ofreció condiciones agronómicas óptimas para maximizar el desarrollo reproductivo del cultivo, especialmente durante las etapas de polinización y llenado de grano. En segundo lugar, el T1 y T2 obtuvieron un promedio de 4 granos por vaina, posicionándose como opciones intermedias en cuanto a rendimiento. Por su parte el T4 y T5 reflejaron los valores más bajos, con un promedio de 3 granos por vaina, lo cual podría estar vinculado a una menor disponibilidad de nutrientes esenciales o a un desequilibrio en su proporción.

El excelente desempeño del T3, formulado con NPK 18-46-00, sugiere que esta combinación fertilizante logró optimizar los procesos fisiológicos claves para el desarrollo del grano, como la floración, la fecundación y el llenado de las vainas. Esta afirmación es respaldada por Chiza (2022), quien señala que la disponibilidad adecuada de fósforo y nitrógeno favorece directamente la formación de estructuras reproductivas, mejorando así el potencial productivo de las plantas.

Asimismo. Peralta et al. (2025) destacan que el uso de fertilizantes con fórmula 18-46-00 ha incrementado significativamente el número de vainas y granos por planta en cultivos como soya y maní, registrando incrementos de rendimiento de hasta un 38.2%. Aunque los efectos pueden variar según el tipo de cultivo y las condiciones edáficas, los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los hallazgos previos, reafirmando la importancia de un manejo nutricional adecuado para potenciar la productividad.

Figura 11

Peso de cien semillas



Los resultados obtenidos en la figura 11 ilustran el promedio del peso de cien semillas bajo diferentes tratamientos de fertilización. El T2 se destacó con una media de 36 g, lo que sugiere que este manejo proporcionó condiciones nutricionales óptimas para favorecer el llenado, la densidad y la consistencia de las semillas. Le siguen de cerca el T4 (35.67 g), T1 (35.33 g) y T3 (35 g), los cuales mostraron un comportamiento similar y relativamente estable. En contraste, el T5 obtuvo el menor valor promedio (34.33 g), evidenciando posibles deficiencias nutricionales al no contar con una fertilización complementaria adecuada.

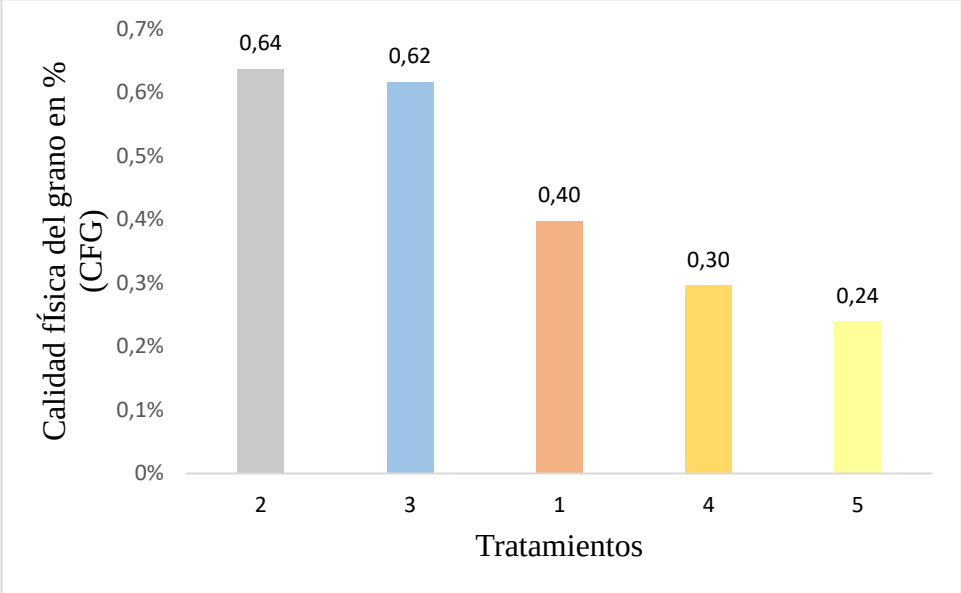
Estos resultados indican que el T2, posiblemente gracias a un balance apropiado de macro y micronutrientes, optimizó los procesos fisiológicos vinculados a la

acumulación de reservas en la semilla. Por el contrario, el bajo rendimiento en peso del T5 pone de manifiesto la importancia de una adecuada gestión nutricional en etapas críticas del cultivo para maximizar el potencial productivo del chocho.

De acuerdo con Preciado et al. (2024), manifiesta que la eficiencia de fertilizantes, no siempre se observan diferencias significativas en el peso de cien semillas cuando se aplican ciertos tipos de fertilizantes; sin embargo, estos pueden influir favorablemente en otros aspectos del desarrollo vegetativo o reproductivo del cultivo. Por tanto, el análisis del PCS debe complementarse con otras variables agronómicas para una evaluación integral de la eficiencia de los tratamientos.

Figura 12

Calidad física del grano



Los resultados presentados en la figura 12 muestran que el T2 registró el mayor porcentaje de impurezas físicas, con un promedio de 0.64%, lo que se traduce en una mayor presencia de granos quebrados, deshidratados o con ruptura de la testa. De manera similar, el T3 alcanzó un promedio de 0.62%, reflejando una tendencia comparable en cuanto a deterioro físico del grano. En contraste, el T5 presentó el menor nivel de impurezas, con apenas un 0.24%, evidenciando una mejor calidad física del grano en este aspecto.

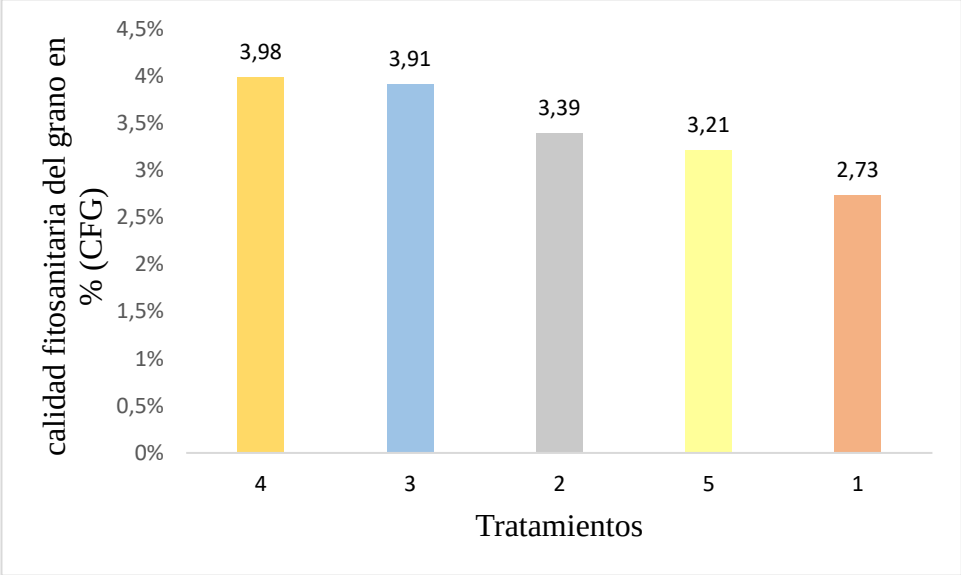
Estos hallazgos sugieren de forma preliminar que, si bien la aplicación de fertilizantes mejora notablemente las características agronómicas y el rendimiento del cultivo, también podría estar generando un ligero desbalance en la integridad física del grano

Por otro lado, los tratamientos con menor disponibilidad de nutrientes y un ciclo de desarrollo más prolongado, como el T5, podrían haber favorecido una formación más lenta pero estructuralmente más sólida del grano, lo que se traduce en una menor proporción de impurezas estimando en una mejora del 0.40% en la calidad física.

La calidad física del grano es un factor clave en la agricultura, ya que impacta directamente tanto su valor comercial como su comportamiento en procesos de almacenamiento y transformación. Por ello, es fundamental considerar no solo el rendimiento productivo, sino también la integridad del producto final al diseñar estrategias de manejo nutricional. Celi (2022)

Figura 13

Calidad fitosanitaria del grano



Según la figura 13 se puede evidenciar al T4 y T3 que registraron los mayores promedios de afecciones fitosanitarias en el grano, con valores de 3.98% y 3.91%,

respectivamente, lo que los posiciona como los más susceptibles dentro del estudio. En contraste, el T1 presentó el menor porcentaje de afecciones, con una media de 2.73%, evidenciando una mayor eficiencia en la preservación de la sanidad del grano.

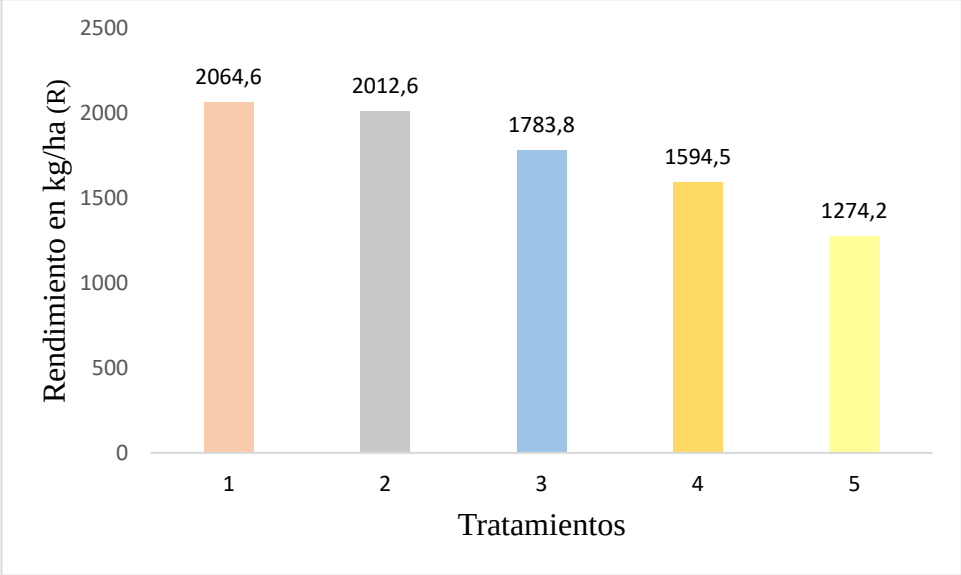
Es ampliamente reconocido que una nutrición vegetal adecuada no solo mejora el desarrollo fisiológico del cultivo, sino que también fortalece su capacidad para enfrentar condiciones adversas, incluyendo el ataque de agentes patógenos. En este caso, las principales afecciones observadas en los granos se asociaron a la presencia de antracnosis. Sin embargo, los resultados no evidencian una relación directa y consistente entre la aplicación de los distintos fertilizantes edáficos y la incidencia de esta enfermedad, lo cual sugiere que factores externos como las condiciones ambientales y el manejo agronómico podrían haber influido. Este hallazgo abre la puerta a futuros estudios que profundicen en la interacción entre nutrición y sanidad vegetal.

La calidad fitosanitaria del grano es un criterio determinante en la sostenibilidad agrícola, ya que impacta directamente en el rendimiento comercial, la vida útil en almacenamiento y la aceptación del producto en mercados de alta exigencia. En este sentido, la optimización de las prácticas de fertilización debe considerar no solo el rendimiento, sino también su rol indirecto en la resistencia a enfermedades. Almeida (2023)

Este planteamiento es respaldado por los hallazgos de Huebla et al. (2021), quienes evidencian que el fertilizante 10-30-10, con alto contenido de fósforo, mejora la sanidad del grano en cultivos como café y guisantes. Esto se debe a que el fósforo favorece un sistema radicular robusto y mejora la respuesta inmunológica de las plantas frente a infecciones, lo que se traduce en una mayor calidad y sanidad del producto final.

Figura 14

Rendimiento



Según la figura 14, el T1 obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 2064.6 kg/ha, seguido por T2 con 2012.6 kg/ha, T3 con 1783.8 kg/ha y T4 con 1594.5 kg/ha, el T1 evidenció un desempeño notablemente superior en comparación con los demás, incluso por encima del rendimiento considerado estándar para el cultivo de chocho, cuyo potencial genético se estima en 1.5 t/ha. y, finalmente, T5 con 1274.2 kg/ha reportando el rendimiento más bajo ya que actuó como testigo, es decir sin ningún tipo de fertilizante edáfico, presentando resultados limitados en cuanto a la productividad.

Los valores observados en el T1 podrían atribuirse a una adecuada formulación química del fertilizante aplicado, la cual favoreció el desarrollo del cultivo pese a condiciones climáticas adversas. Cabe destacar que la siembra se realizó en el mes de Abril, y durante las etapas críticas de floración y fructificación se registró una fuerte sequía. Este estrés hídrico fue parcialmente contrarrestado mediante riegos suplementarios de aproximadamente 20 mm semanales. Aun así, el T1 logró mantener un rendimiento elevado, lo que resalta la eficiencia del manejo nutricional implementado en este tratamiento frente a condiciones climáticas desfavorables.

De manera particular, Espinosa (2024) señala que el uso de fertilizantes balanceados como el 10-30-10 puede incrementar el rendimiento en cultivos de leguminosas en un rango estimado entre el 17% y el 50%, lo cual sugiere que su aplicación en el cultivo de chocho podría representar una estrategia eficaz para maximizar su productividad.

Estos hallazgos son respaldados por Celi (2022) quien señala que una fertilización adecuada no solo tiene un impacto positivo sobre el rendimiento del cultivo, sino que también promueve su sostenibilidad, al mejorar la eficiencia en el uso de los nutrientes y reducir la dependencia de insumos adicionales. Esto refuerza la necesidad de implementar planes de fertilización técnicamente fundamentados, ajustados a las necesidades específicas del cultivo y las condiciones edáficas locales.

4.1.2 Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 3

Los resultados del análisis de regresión lineal revelan que ciertas variables agronómicas y productivas presentaron significancia estadística positiva o negativa en el rendimiento del chocho, proporcionando herramientas clave para mejorar la toma de decisiones y optimizar la productividad del cultivo.

Variables independientes (Componentes del rendimiento)	Coeficiente de Correlación "r"	Coeficiente de regresión "b"	Coeficiente de determinación "R^2" %
porcentaje de emergencia (**)	0,62	36,96	38,83
Diámetro del tallo (**)	0,67	136,21	45,28
Numero de flores por rama principal (**)	0,66	-59,53	43,30
Numero de vainas por rama principal (**)	0,52	58,67	26,74
Días a la cosecha (**)	-0,72	-26,53	52,19
Peso de cien semillas (**)	0,45	169,46	20,60

Nota: Significativo al 5% *, altamente significativo al 1%**

Coeficiente de correlación "r"

Se determino una correlación altamente significativa (**) y positiva entre las variables porcentaje de emergencia, diámetro del tallo, numero de flores por rama principal, el número de vainas por rama principal y el peso de cien semillas versus el rendimiento del chocho, y además se evidencio una estreches significancia y negativa entre la variable días a la cosecha, sugiriendo que un mayor tiempo puede reducir el rendimiento (tabla 3)

Coeficiente de regresión "b"

En esta investigación el coeficiente de regresión nos indica cuando cambia el rendimiento del chocho por cada unidad, cambia en la variable independiente. Dichos componentes agronómicos que incrementaron significativamente el rendimiento del chocho fueron los valores promedios más elevados de porcentaje de emergencia, diámetro del tallo, numero de flores por rama principal, numero de vainas por rama principal y peso de cien semillas, sin embargo, la variable que redujo el rendimiento del chocho fue días a la cosecha (tabla 3).

Coeficiente de determinación "R^2"

Expresa el porcentaje de la variabilidad del rendimiento por cada variable independiente. En este caso los días a la cosecha y el porcentaje de emergencia explican una parte importante de la variabilidad en el rendimiento del cultivo del chocho, mientras que el peso de cien semillas tiene un impacto menor, lo que sugiere que dichas variables antes mencionadas son clave para mejorar la productividad del chocho.

4.1.3 Análisis económico de la relación beneficio/costo (B/C)

Para realizar el análisis económico de la relación B/C se seleccionó el tratamiento estadístico con el promedio más elevado del rendimiento de chocho en kg/ha mismo que fue el tratamiento T1 con (2064.6kg/ha) al 14% de humedad, de acuerdo con los precios oficiales del chocho en los mercados locales y regionales, se determinó un precio promedio de $100 por qq para el año 2024. El análisis económico de la relación B/C se realizó en función del ingreso bruto e ingreso neto de la producción de una hectárea de chocho.

Tabla 4

Relación del análisis beneficio/costo.

Relación Beneficio/Costo					
	Tratamientos				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
Rendimiento promedio kg/ha	2064,6	2012,6	1783,8	1594,5	1274,2
Ingreso Bruto	2065	2013	1784	1595	1274
Costo Total	1159,8	1186,63	1216,73	1264,09	1048,1
Ingreso Neto	905,2	826,37	567,27	330,91	225,9
B/C	0,44	0,41	0,32	0,21	0,18

Según los datos obtenidos para el análisis de la relación B/C los tratamientos agrícolas revela diferencias significativas en el rendimiento, ingresos y rentabilidad. En tratamiento T1 es el más elevado con un rendimiento de 2064.6 kg/ha un ingreso neto de 905.2 y una relación B/C de 0.44 lo que significa que el productor por cada dólar invertido tiene ganancia neta de 44 centavos, indicando que genera más ingresos que costos. Los tratamientos T2 y T3 también son viables, aunque con una menor rentabilidad (B/C DE 0.41 y 0.32) lo que sugiere que sigan siendo opciones aceptables, pero con menores márgenes de ganancia.

En cambio, los tratamientos T4 y T5 son económicamente sostenibles en márgenes bajos ya que presenta relaciones de (B/C de 0.21 y 0.18) es decir que nos indica rendimientos bajos comparados con los otros tratamientos, Además, T5 tiene el menor desempeño en todos los aspectos por ser el tratamiento testigo con un rendimiento de 1274.2 kg/ha, siendo el menos favorable económicamente.

4.2 Comprobación de hipótesis

Tras el análisis de los datos obtenidos en la investigación se considera que no existen diferencias significativas en la respuesta agro-productiva del cultivo de

chocho en función del tipo de fertilizante edáfico empleado. Los parámetro agronómicos y productivos no mostraron variaciones estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos de fertilización

Estos resultados sugieren que el cultivo de chocho no presenta una dependencia marcada del tipo de fertilizante edáfico utilizado lo que indica que otros factores como las condiciones climáticas, las características del suelo y la genética del cultivo pueden tener un mayor impacto en su desarrollo y productividad. En consecuencia, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, concluyendo que la respuesta agro-productiva del cultivo de chocho no depende del tipo de fertilizante edáfico

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de los análisis estadísticos, agronómicos, económicos y en relación con los objetivos específicos planteados, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- El análisis de los componentes agronómicos en los diferentes tratamientos muestra que no existieron diferencias estadísticas, excepto en días a la cosecha, por lo cual se establece que durante este ciclo de evaluación y producción la respuesta estuvo más ligada al germoplasma, el cual expreso características agronómicas uniformes.

- Para el cultivo de chocho el fertilizante que genero la mayor respuesta productiva fue el T1 (10-30-10 mejorado) generando resultados adecuados con un rendimiento significativamente mayor que en los otros tratamientos (2064.6 kg/ha), es decir que dicho fertilizante satisface las necesidades nutricionales del cultivo lo que se traduce en un mayor rendimiento. Por el contrario, el T5 al ser el testigo presento una de las menores repuestas en la producción.

- La mejor alternativa tecnológica desde el punto de vista económico fue el T1 (10-30-10 mejorado) con una relación beneficio/costo de 0.44 es decir con una ganancia neta de 44 centavos por cada dólar invertido, mientras que el T5 tiene relación B/C de 0.18 lo que significa que es rentable en menor proporción.

5.2 RECOMENDACIÓNES

En función a las principales conclusiones, se derivan las siguientes recomendaciones:

- Es recomendable que los productores implementen practicas agronómicas que maximicen el rendimiento con un adecuado manejo del riego y la siembra adecuada, además realizar un análisis del suelo para ajustar las condiciones nutricionales del cultivo según las necesidades específicas, es crucial también monitorear las plagas y enfermedades para reducir su impacto.

- Realizar un estudio técnico-económico detallado antes de iniciar la siembra, considerando tanto los costos directos (semillas certificadas, fertilizantes, mano de obra, riego y control de plagas) como los ingresos esperados por la venta del grano, ya que el chocho tiene un alto valor nutricional y puede tener buena demanda en mercados locales y nacionales.

BIBLIOGRAFÍA

Abreu, C., Araujo, C., Rodríguez, J., Valdivia, Á., Fuentes, A., & Pérez, H. (2024). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en (*Capsicum annuum)*. Centro Agrícola, 45(1), 5261. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S02535785201800010 0007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Almeida, C. (2023). "Evaluación del rendimiento de cuatro Ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca – Carchi".

Almenares, R. (2022). YaraMila-Complex.

Amangandi, Q., David, E., Bonoso, S., & Javier, S. (2020). Estudio bibliográfico de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) en diferentes índices de madurez de chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) en dos variedades (andino INIAP 450 y guaranguito INIAP 451) para determinar su eficacia.

Andino, C. (2025). Elaboración de una apanadura a base de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), maíz blanco (*Zea mays* L.) y panko para su aplicación en carnes.

Andino, Q. (2024). Rendimiento y Comercialización de chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) en once comunidades del cantón Guano provincia de Chimborazo.

Argentel, M., Garatuza, P., Armendáriz, O., Yépe., Arredondo, M., & González, A. (2024). Cultivos tropicales. Cultivos Tropicales,38(1),5767. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sciarttext&pid=S025859362017000100 007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Arguero, T. (2021). Determinación de parámetros físico químico en cuatro materiales genéticos de chocho (*Lupinus mutabilis*) en cinco índices de cosecha en la estación experimental Santa Catalina INIAP, en el periodo 2020-2021.

Caicedo, C., Peralta, E., Murillo, Á., Rivera, M., & Pinzón, J. (2025). INIAP 450 Andino variedad de chocho para la sierra ecuatoriana.

Cajo, V. (2022). Evaluación de la dosis optima de nitrógeno en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) variedad iniap-450-andino en la comunidad de Puculpala.

Cambo, C. (2021). Evaluación de cuatro fungicidas sobre la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*) variedad INIAP – 450, hacienda el Prado, cantón Rumiñahui, Pichincha.

Cardona, W., Bolaños, B., & Chavarriaga, Z., Montoya W. (2023). Efecto de fertilizantes químicos y orgánicos sobre la agregación de un suelo cultivado con (*Musa acuminata*) AA. Acta Agronómica, 65(2), 144–148. Recuperado de https://doi.org/10.15446/acag.v65n2.44493

Casa, L. (2025). Análisis y optimización del proceso del tratamiento del chocho en un lote de 500 kg. en la corporación de alimentos casa.

Castañeda, B., Manrique, R., Gamarra, F., Muñoz, A., Ramos, F., Lizaraso, F., & Martínez, J. (2025). Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* sweet (chocho o tarwi). Artículo original. Acta Médica Peruana, 25(4).

Celi, H. (2022). La producción de chocho en el Ecuador y su contribución a la soberanía alimentaria.

Chamba, M., & Suquilanda, G. (2024). Producción y comercialización de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), en las comunidades del cantón Saraguro, provincia de Loja.

Chicaiza, C. (2024). Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (*Anthomyiidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) INIAP 450 andino, Anchiliví, salcedo, Cotopaxi.

Chiza, M. (2022). Estudio de la producción y comercialización del chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) en la provincia de Imbabura.

Del Salto, P. (2021). El chocho: patrimonio alimentario ecuatoriano y la universalidad de su uso.

Espinosa, P. (2024). Raíces y tubérculos andinos cultivos marginados en el Ecuador: situación actual y limitaciones para la producción. Abya-Yala.

Estrada, R. (2024). Manejo agronómico del cultivo de chocho.

FAO. (2025). Los fertilizantes y su uso. Recuperado de http://www.fertilizer.org

Garampon, P. (2024). Control de malezas en el cultivo de chocho.

García, F., Rojas, A., & Hernández, F. (2025). RevInv51.pm65.

García, M. (2022). Nutrición en plantas de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) utilizando diferentes fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio, su influencia en el desarrollo y crecimiento en vivero.

García, Z. (2023). Gestión de la producción asociativa del chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) y su incidencia en el nivel de ingresos de los habitantes productores de la comunidad Sarachupa.

Gudiño, O. (2023). Análisis de la comercialización de cultivos andinos en la provincia de Carchi.

Guerrero, D. (2022). Caracterización de germinado de chocho (*Lupinus mutabilis*).

Huebla, C., Condo, P., Arias, A., & Tapia, C. (2021). Comportamiento productivo del (*pennisetum* sp) a la aplicación de 10-30-10, gallinaza y urea en el cantón morona Santiago. ConcienciaDigital, 4(1.2), 256–268. Recuperado de https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.2.1592

Iaparicio, A. (2025). Almacenamiento de granos.

INIAP. (2022). Manejo de insectos plaga y enfermedades. Recuperado de https://tecnologia.iniap.gob.ec/wp-content/uploads/2023/11/7insectos-2.pdf

INIAP. (2024). INIAP-Estación Experimental Santa Catalina. Recuperado de https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/444/4/iniapscbt103.pdf

Jacobsen, S., & Mujica, A. (2025). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres.

Leonberger, K., Gauthier, N., & Pandey, S. (2024). Enfermedades por Esclerotinia en Cultivos de Hortalizas.

Llomitoa, G., & Chanaguano, P. (2021). Evaluación agronómica del chocho (*Lupinus mutabilis*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el cantón Pangua.

Lopez, O. (2025). Ficha técnica mezcla 10-30-10.

Lotero, O. (2021). Ficha técnica DAP 18-46-0.

Manotas, C., & Rodriguez, M. (2023). Ficha de Especificaciones Técnicas.

Martínez, L. (2024). Plan de negocio para el aumento de la producción del chocho en el predio Guantug.

Mendoza, G., Jaramillo, R., Autores, V., Guerrero, V., Rodríguez, M., Murillo, Á., Vega, L., Fotografía, D., López, V., & Pronaleg, G. (2023). Ministro de Agricultura y Ganadería. Recuperado de www.iniap.gob.ec

Mendoza, G., Jaramillo, R., Autores, V., Guerrero, V., Rodríguez, M., Murillo, Á., Vega, L., Fotografía, D., López, V., & Pronaleg, G. (2023b). Presidente de la República (Vol. 15). Recuperado de www.iniap.gob.ec

Mera, M., Carlos, K, García, J., & Alcalde, M. (2024). Establecimiento de Lupino Elección de suelo.

Mina, D., Rivera, M., López, G., Campo, P., & Dangles, O. (2024). Investigación participativa para desarrollar y aplicar estrategias de manejo integrado de plagas Experiencia en cultivo de chocho, Ecuador.

Miño, O., López, G., Valencia, D., & Yupa A. (2023). Polinizadores del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en sistemas de producción orgánica y convencional. Revista Alfa, 7(20). Recuperado de https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.217

Muñoz, A. (2024). Evaluación de cinco controles alternativos para el manejo de barrenadores del chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) en la parroquia palmira, cantón Guamote, provincia de Chimborazo.

Muñoz, L. (2024). Diseño agronómico de un sistema de riego parcelarlo para el Módulo 7 del Proyecto Chambo - Guano, Fase II, comunidad Chingazos, cantón Guano.

Obando, L. (2023). Respuesta a la fertilización química del chocho (*Lupinus albus* L.) en el Cantón Montúfar, Provincia del Carchi".

Ochoa, G. (2022). Yara Management System.

Peralta, E. (2020). "Estado del Arte."

Peralta, E., Caicedo, C., Pinzón, J., & Rivera, M. (2025). "Manual Agrícola de Leguminosas" Fréjol voluble o trepador Fréjol arbustivo, Arveja, Haba, Chocho, Lenteja.

Peralta, E., Mazón, A., Morillo, D., & Rodriguez, C. (2025). Manejo cultural del cultivo de chocho.

Pérez, M., Curay, S., Mangui, J., Santana, R., & Vásquez, C. (2022). Efecto de la asociación con chocho (*Lupinus mutabilis*) y haba (*Vicia faba*) sobre los

parámetros agronómicos del amaranto (*Amaranthus quitensis*). Revista Alfa, 6(16). Recuperado de https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i16.158

Pinto, T., Tiaguaro, H., & Falconí, S. (2025). Caracterización Morfológica, Patológica y Molecular de la Antracnosis (*C. acutatum*) del Tomate de Árbol y Chocho. Recuperado de www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank

Plata, G., & Gandarillas, A. (2022). Enfermedades que afectan el cultivo de chocho en Bolivia.

Poma, T. (2025). Estudio geológico de suelos en el sector Vinchoa de la parroquia Veintimilla del cantón Guaranda (Vol. 1, Issue 375).

Preciado, ., Terrón, I., Vázquez, C., Herrera, M., Amaya, G., & Serna, S. (2024). Potencial productivo, propiedades físicas y valor nutrimental de híbridos de maíz de alta calidad proteínica. In Agricultura Técnica en México (Vol. 34).

Pullopaxi, T. (2022). Evaluación del efecto del macerado a base de chocho seco y tierno para el control de plagas en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) en el barrio Anchilivi, Salcedo, Cotopaxi 2022.

Rivadeneira, J., & Tinoco, K. (2022). Informe Anual Producción de Semillas 2021 final.

Rivas, H. (2021). Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet), de las variedades INIAP-451 (Guaranguito), INIAP-450 (Andino) y su tiempo fisiológico. Salache – Cotopaxi 2021.

Rodríguez, H (2025). Preparación de suelos. Recuperado de www.cenicana.org

Sánchez, A., Santacruz, T., Aguayo, P., Revilla, E., Carrillo, P., & Aldas, M. (2023). Caracterización fisicoquímica de fréjol canario (*Vigna Unguiculata*) y chocho guaranguito (*Lupinus Mutabilis*) y su incidencia en la funcionalidad de harinas. Revista Bases de La Ciencia, 8(1). Recuperado de https://doi.org/10.33936/revbasdelaciencia.v8i1.5452

Sangoquiza, C., Paola, J., Gallardo, P., &. Paulina, G., (2022). Evaluación de dos cepas (Cotopaxi y Tungurahua) de *Rhizobium* spp a dos dosis en el chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) var. iniap-450 (andino), Ceasa – Cotopaxi. 2021-2022.

Santillan, M. (2021). Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), Ecotipos peruano y nativo y su tiempo fisiológico, Salache Cotopaxi,2021.

Tapia, Q. (2025). Estudio de la comercialización del chocho desamargado (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Distrito Metropolitano de Quito.

Toapanta, M. (2023). Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y chachafruto, y su aplicación en la elaboración de pan.

Torres, R. (2021). Caracterización fisicoquímica de variedades de chocho por los métodos tradicionales y visión artificial.

Valencia, Y. (2021). Efecto del manejo agroecológico del cultivo de chocho (*lupinus mutabilis*) sobre la mosca de la semilla (*delia platura*), en la comunidad de San Agustín, Cotopaxi, Ecuador.

Velásquez, C., & Silva, E. (2023). Potencialización del aporte de macro y micronutrientes del chocho (*lupinus mutabilis*) a través de germinación. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(1). Recuperado de https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.283

Villarreal, A. (2024). Respuesta del uso de fertilizantes químicos yaramila y yaraliva en el cultivo de papa.

Zavaleta, A. (2022). *Lupinus mutabilis* (Tarwi) Leguminosa andina con gran potencial industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

ANEXOS

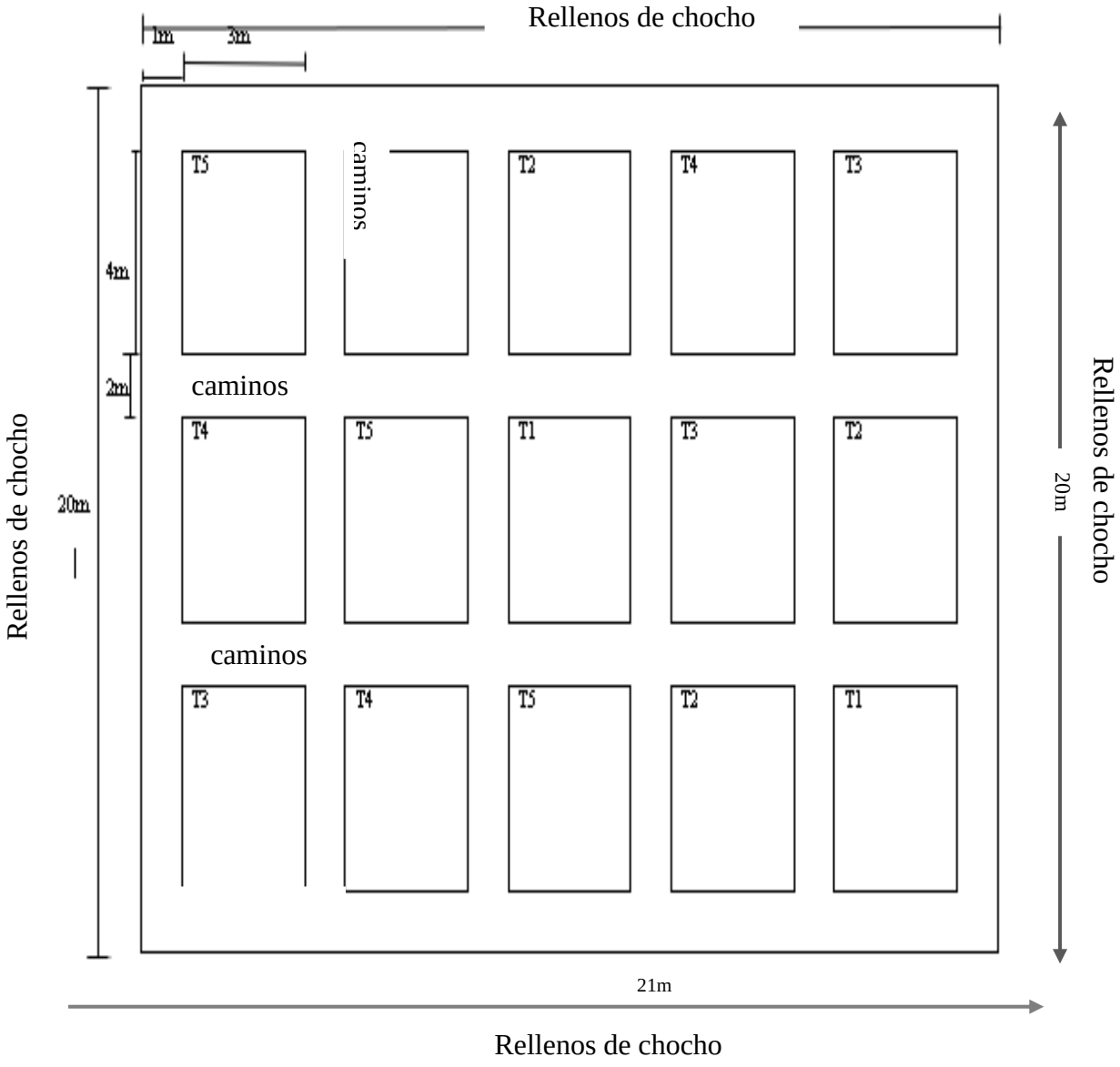
Anexo 1: Mapa de la ubicación de la investigación



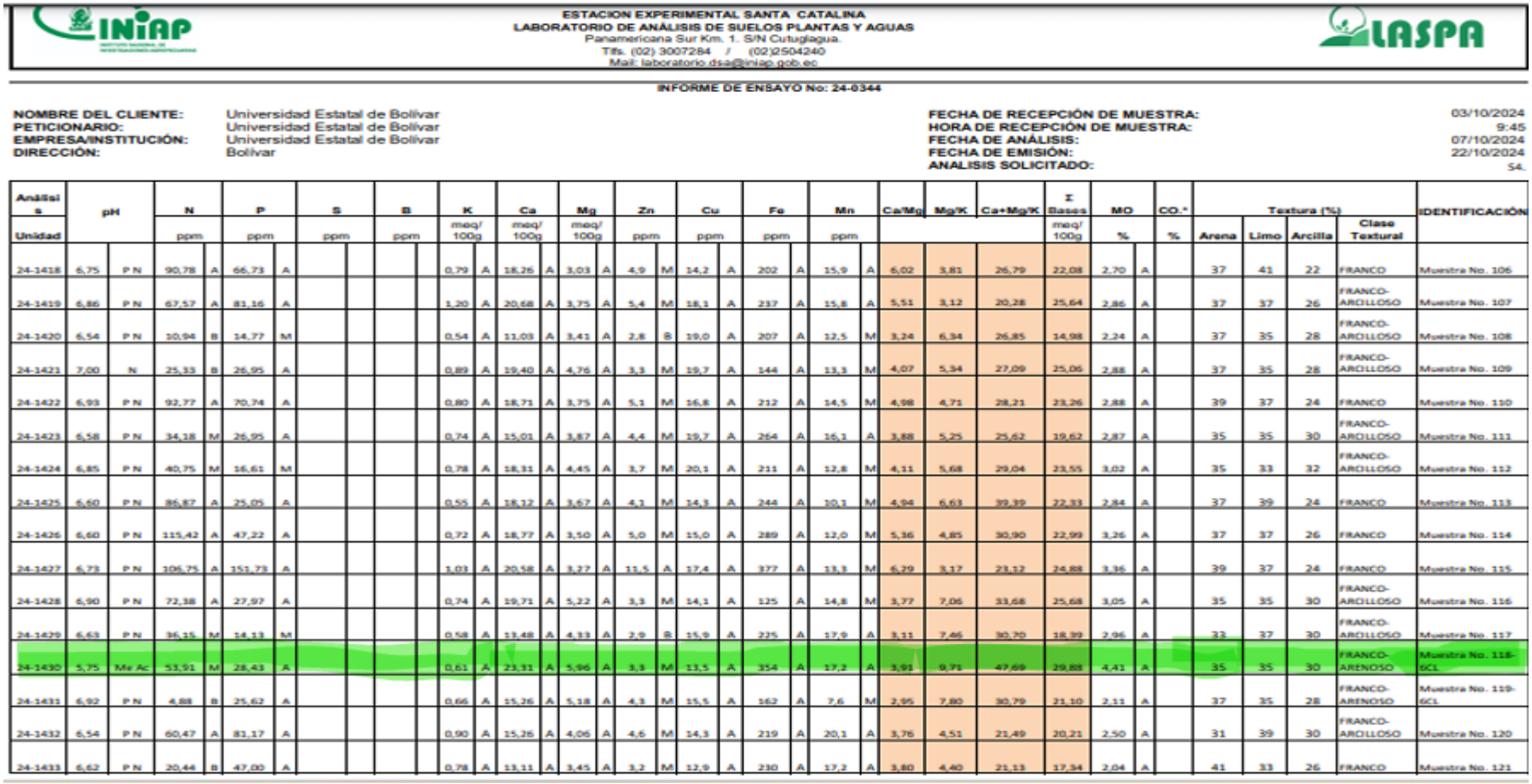


Fuente: Google Earth, 2025

Anexo 2: Croquis del ensayo



Anexo 3: Resultado del análisis fisicoquímico



ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua.
Tlfs. (02) 3007284 / (02)2504240
Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec

INFORME DE ENSAYO No: 24-0344

NOMBRE DEL CLIENTE: Universidad Estatal de Bolívar
PETICIONARIO: Universidad Estatal de Bolívar
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Universidad Estatal de Bolívar
DIRECCIÓN: Bolívar

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 03/10/2024
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 9:45
FECHA DE ANÁLISIS: 07/10/2024
FECHA DE EMISIÓN: 22/10/2024
ANALISIS SOLICITADO: S4.

Análisis	pH		N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO		CO.*	Textura (%)				IDENTIFICACIÓN
Unidad			ppm		ppm		ppm		ppm		meq/100g		meq/100g		meq/100g		ppm		ppm		ppm		ppm					meq/100g	%		%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	
24-1418	6,75	P N	90,78	A	66,73	A					0,79	A	18,26	A	3,03	A	4,9	M	14,2	A	202	A	15,9	A	6,02	3,81	26,79	22,08	2,70	A		37	41	22	FRANCO	Muestra No. 106
24-1419	6,86	P N	67,57	A	83,16	A					1,20	A	20,68	A	3,75	A	5,4	M	18,1	A	237	A	15,8	A	5,51	3,12	20,28	25,64	2,86	A		37	37	26	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 107
24-1420	6,54	P N	10,94	B	14,77	M					0,54	A	11,03	A	3,41	A	2,8	B	19,0	A	207	A	12,5	M	3,24	6,34	26,85	14,98	2,24	A		37	35	28	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 108
24-1421	7,00	N	25,33	B	26,95	A					0,89	A	19,40	A	4,76	A	3,3	M	19,7	A	144	A	13,3	M	4,07	5,34	27,09	25,06	2,88	A		37	35	28	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 109
24-1422	6,93	P N	92,77	A	70,74	A					0,80	A	18,71	A	3,75	A	5,1	M	16,8	A	212	A	14,5	M	4,98	4,71	28,21	23,26	2,88	A		39	37	24	FRANCO	Muestra No. 110
24-1423	6,58	P N	34,18	M	26,95	A					0,74	A	15,01	A	3,87	A	4,4	M	19,7	A	264	A	16,1	A	3,88	5,25	25,62	19,62	2,87	A		35	35	30	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 111
24-1424	6,85	P N	40,75	M	16,61	M					0,78	A	18,31	A	4,45	A	3,7	M	20,1	A	211	A	12,8	M	4,11	5,68	29,04	23,55	3,02	A		35	33	32	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 112
24-1425	6,60	P N	86,87	A	25,05	A					0,55	A	18,12	A	3,67	A	4,1	M	14,3	A	244	A	10,1	M	4,94	6,63	32,39	22,33	2,84	A		37	39	24	FRANCO	Muestra No. 113
24-1426	6,60	P N	115,42	A	47,22	A					0,72	A	18,77	A	3,50	A	5,0	M	15,0	A	289	A	12,0	M	5,36	4,85	30,90	22,99	3,26	A		37	37	26	FRANCO	Muestra No. 114
24-1427	6,73	P N	106,75	A	151,73	A					1,03	A	20,58	A	3,27	A	11,5	A	17,4	A	377	A	13,3	M	6,29	3,17	23,12	24,88	3,36	A		39	37	24	FRANCO	Muestra No. 115
24-1428	6,90	P N	72,38	A	27,97	A					0,74	A	19,71	A	5,22	A	3,3	M	14,1	A	125	A	14,8	M	3,77	7,06	33,68	25,68	3,05	A		35	35	30	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 116
24-1429	6,63	P N	36,15	M	14,13	M					0,58	A	13,48	A	4,33	A	2,9	B	15,9	A	225	A	17,9	A	3,11	7,46	30,70	18,39	2,96	A		33	37	30	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 117
24-1430	5,75	Me Ac	53,91	M	28,43	A					0,61	A	23,31	A	5,96	A	3,3	M	13,5	A	354	A	17,2	A	3,91	9,76	47,69	29,88	4,41	A		35	35	30	FRANCO-ARENOSO	Muestra No. 118-6CL
24-1431	6,92	P N	4,88	B	25,62	A					0,66	A	15,26	A	5,18	A	4,3	M	15,5	A	162	A	7,6	M	2,95	7,80	30,79	21,10	2,11	A		37	35	28	FRANCO-ARENOSO	Muestra No. 119-6CL
24-1432	6,54	P N	60,47	A	81,17	A					0,90	A	15,26	A	4,06	A	4,6	M	14,3	A	219	A	20,1	A	3,76	4,51	21,49	20,21	2,50	A		31	39	30	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 120
24-1433	6,62	P N	20,44	B	47,00	A					0,78	A	13,11	A	3,45	A	3,2	M	12,9	A	230	A	17,2	A	3,80	4,40	21,13	17,34	2,04	A		41	33	26	FRANCO	Muestra No. 121

MC-LASPA-2201-01

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua.
Tlfs. (02) 3007284 / (02)2504240
Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec

INFORME DE ENSAYO No: 24-0344

NOMBRE DEL CLIENTE: Universidad Estatal de Bolivar
PETICIONARIO: Universidad Estatal de Bolivar
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Universidad Estatal de Bolivar
DIRECCIÓN: Bolivar

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 03/10/2024
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 9:45
FECHA DE ANÁLISIS: 07/10/2024
FECHA DE EMISIÓN: 22/10/2024
ANALISIS SOLICITADO: S4.

Análisis	pH		N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO		CO.*	Textura (%)				IDENTIFICACIÓN
Unidad			ppm		ppm		ppm		ppm		meq/ 100g		meq/ 100g		meq/ 100g		ppm		ppm		ppm		ppm					meq/ 100g	%		%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	
24-1434	6,70	P N	44,41	M	133,93	A					1,30	A	15,13	A	2,57	A	5,4	M	11,8	A	332	A	15,9	A	5,88	1,98	13,65	18,99	2,92	A		33	37	30	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 122
24-1435	6,72	P N	98,56	A	146,23	A					1,54	A	22,40	A	2,87	A	6,5	M	13,5	A	251	A	13,5	M	7,82	1,86	16,38	26,81	3,81	A		33	41	26	FRANCO	Muestra No. 123
24-1436	6,52	P N	38,72	M	94,56	A					1,31	A	18,96	A	2,74	A	5,0	M	13,3	A	356	A	14,0	M	6,91	2,09	16,54	23,01	3,70	A		31	41	28	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 124
24-1437	6,25	L Ac	67,31	A	125,04	A					0,90	A	12,06	A	2,58	A	4,7	M	9,7	A	318	A	22,7	A	4,67	2,88	16,36	15,54	2,62	A		33	39	28	FRANCO-ARCILLOSO	Muestra No. 125

Análisis	Al+H*		Al*		Na*		C.E. *		N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*		pH KCl*		IDENTIFICACION
	ppm		ppm		meq/ 100g				%	ppm	meq/ 100g	ppm	ppm				

OBSERVACIONES:

*** Ensayos no solicitados por el cliente**

METODOLOGIA USADA			
pH =	Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg =	Olsen Modificado
N,S =	Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn =	Olsen Modificado
		B =	Curcumina

INTERPRETACION					
pH				Elemento	
Ac =	Acido	N =	Neutro	B =	Bajo
LAc =	Liger. Acido	LAl =	Liga. Alcalino	M =	Medio
PN =	Prac. Neutro	Al =	Alcalino	A =	Alto
RC = Requieren Cal				T =	Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
Al+H =	Titulación NaOH

INTERPRETACION							
Al+H,Al y Na		C.E.				M.O y Cl	
B =	Bajo	NS =	No Salino	S =	Salino	B =	Bajo
M =	Medio	LS =	Lig. Salino	MS =	Muy Salino	M. =	Medio
T =	Tóxico					A =	Alto

JOSE ALONSO LUCERO MALATAY

LABORATORISTA

IVAN RODRIGO SAMANIEGO MAIGUA

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación ,etc,que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 4: Base de datos

BASE DE DATOS															
T	**r**	**DE**	**PE**	**AP**	**DT**	**DF**	**NFRP**	**DEV**	**NVRP**	**NGV**	**DC**	**PCS (g)**	**CFTG (%)**	**CFG (%)**	**R (kg/ha)**
1	1	10	62	45,1	13,8	106	28	119	6	4	170	38	1.99	0,61	2038,62
2	1	14	89	42,4	13,5	108	30	120	7	4	180	37	3,85	0,76	2067,09
3	1	8	84	47,0	13,1	107	28	121	12	5	197	34	5,69	0,44	1590,17
4	1	7	76	44,5	12,8	109	28	124	8	3	190	36	4,22	0,14	1967,27
5	1	8	60	46,9	11,8	115	28	125	7	3	190	35	2,62	0,41	1132,09
1	2	10	95	49,4	11,9	104	22	110	10	4	168	33	2,4	0,46	1641,12
2	2	9	90	37,2	12,6	105	29	113	8	5	186	35	3,02	0,61	1771,98
3	2	7	95	48,3	12,7	106	26	111	12	4	190	35	2,79	0,88	2059,42
4	2	6	69	49,7	12,1	105	19	120	6	3	210	36	4,17	0,46	903,33
5	2	9	67	36,9	10,6	109	24	123	7	4	200	33	3,17	0,14	977,52
1	3	9	79	36,9	14,6	109	28	123	10	4	182	35	3,81	0,12	2513,96
2	3	8	74	32,6	11,2	109	27	122	9	3	180	36	3,31	0,54	2198, 81
3	3	11	90	45,9	13,3	108	27	115	7	5	190	36	3,24	0,53	1701,78
4	3	8	93	46,4	13,1	102	31	120	12	4	192	35	3,56	0,29	1912,91
5	3	10	80	34,2	11,8	108	27	122	9	3	190	35	3,84	0,17	1713,01

Anexo 5: Fotografías de la implementación, seguimiento y evaluación del cultivo de chocho





Preparación del lote





Trazado de las parcelas




Surcado y Siembra




Control de plagas y enfermedades




Aporque y riego




Toma de la variable altura de planta y riego por goteo




Toma de las variables días a la floración y días al Envainamiento




Visita de campo





Cosecha





Trilla y clasificación de forma manual



Peso de cien semillas



Registro humedad del grano





Peso en kg/parcela

Anexo 6: Glosario de términos

Altramuces: Son plantas leguminosas del género Lupinus, cuyos frutos son unas semillas comestibles, ricas en proteínas y muy utilizadas como alimento tanto para humanos como para animales.

Atrofie: Pérdida de tamaño o función de un órgano o tejido debido a la falta de uso, enfermedad o malnutrición.

Biofumigación: Es el uso de productos biológicos, generalmente residuos de plantas como las brassicas, que liberan compuestos volátiles tóxicos para los patógenos del suelo al descomponerse.

Biosolarización: Combina la solarización y la biofumigación, utilizando ambos métodos para desinfectar el suelo de una manera más efectiva y sostenible.

Carbohidratos: Son compuestos orgánicos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, que constituyen una importante fuente de energía para los seres vivos. Se encuentran en alimentos como el pan, pasta, arroz y frutas.

Cotiledonar: Relacionado con los cotiledones, que son las hojas embrionarias de las plantas que suelen aparecer tras la germinación de la semilla.

Deshierba: Acción de eliminar las malas hierbas o plantas no deseadas que compiten con los cultivos principales por los recursos.

Inflorescencia: Es el conjunto de flores agrupadas en una disposición específica sobre una misma rama o eje principal.

Monodelfos: En botánica, se refiere a las plantas cuyas flores tienen sus estambres unidos en un solo grupo o racimo.

Manejo tecnificado: Se refiere a la implementación de técnicas y tecnologías avanzadas para optimizar procesos agrícolas, industriales u otros, con el objetivo de mejorar la eficiencia, productividad y sostenibilidad.

Prominente: Que sobresale o destaca sobre el resto por su tamaño, importancia, o visibilidad.

Resistencia genética: Es la capacidad inherente de un organismo (como una planta o un animal) para resistir enfermedades, plagas u otras condiciones adversas, debido a su composición genética.

Saprófagos: Organismos que se alimentan de materia orgánica en descomposición, desempeñando un papel importante en el reciclaje de nutrientes en los ecosistemas.

Triptófano: Es un aminoácido esencial necesario para la síntesis de proteínas y neurotransmisores en el organismo.