

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO EN EL SECTOR EL PINLLAR, IMBABURA

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

AUTORA:

Malte López Daniela Estefanía

DIRECTORA:

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

Ibarra- Ecuador- 2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

**PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BAJO DOS
SISTEMAS DE MANEJO EN EL SECTOR EL PINLLAR, IMBABURA.**

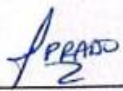
Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERA AGROPECUARIO/A

APROBADO:

Ing. Julia Prado Beltrán, PhD

DIRECTORA



FIRMA

MSc. Albuja Illescas Luis Marcelo
ASESOR



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004780852		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Malte López Daniela Estefanía		
DIRECCIÓN:	Priorato Cristococha 1-70 Cubilche		
EMAIL:	demaltel@utn.edu.ec / danyelamaltee10b@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	N/A	TELÉFONO MÓVIL:	0985532172

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CHOCHO (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO EN EL SECTOR EL PINLLAR, IMBABURA
AUTOR (ES):	Malte López Daniela Estefanía
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	22/05/2025
PROGRAMA:	☒ PREGRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de mayo de 2025

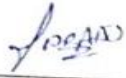
EL AUTOR:

Malte López Daniela Estefanía

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Malte López Daniela Estefanía, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 22 días del mes de mayo de 2025



Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.
DIRECTORA DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 22 días del mes de mayo del 2025

Malte López Daniela Estefanía: “PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO EN EL SECTOR EL PINLLAR, IMBABURA”

Trabajo de titulación. Ingeniera Agropecuaria.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 22 días del mes de mayo del 2025, con 74 páginas.

DIRECTORA: Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

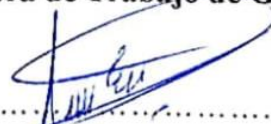
El objetivo principal de la presente investigación fue: Producir semillas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) bajo dos sistemas de manejo en el sector El Pinllar, Imbabura.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Comparar las características agronómicas del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) con prácticas agroecológicas y convencionales.
- Determinar los parámetros de calidad de la semilla en el rendimiento del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) con manejo agroecológico y convencional.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.

.....


Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.
Directora de Trabajo de Grado

.....


Malte López Daniela Estefanía
Autora

AGRADECIMIENTO

A mi Dios, al señor de la Justicia, y a mi sagrada Virgen de la Caridad, por ser la luz en mi camino, por brindarme sabiduría en los momentos de duda y a su vez agradezco por guiar cada paso dado con amor, propósito y darme fortaleza para avanzar e inteligencia para elegir con conciencia.

A mi madre por haberme dado el regalo más grande: la vida y guiarme dándome lo mejor de su alcance con su amor incondicional que solo una madre puede tener, le agradezco su esfuerzo, su apoyo silencioso constante pero diario, sus oraciones en cada paso dado, este logro académico es tuyo madrecita querida este es el fruto de tu sacrificio entrega y fe en mí. Agradezco a toda mi familia materna por ser un pilar fuerte y firme en mi vida y por cuidarme con sus oraciones, su devoción y su inmenso corazón, un profundo gracias por ser mi refugio una fuerza silenciosa que ha sabido sostenerme en cada paso de este camino tanto académico como cotidiano.

A un amigo especial, Joel Isaac Vinueza Navarrete por ser un pilar de apoyo y por brindarnos una mano amiga en todo momento a mí y a mi familia materna le agradezco toda su fe brindada cariño, fuerza y buena voluntad .

A mis amigos y amigas que han estado en cada paso de este camino profesional formándonos y afrontando adversidades agradecer sus consejos, paciencia y su cariño brindado. A mi antecesora directora de tesis MSc. María José Romero por haberme encaminado y ayudado en su corto periodo de tiempo en el que fue mi guía, a mi actual directora de tesis Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD, por su guía valiosa, apoyo y paciencia a lo largo de este proyecto académico, sus conocimientos y experiencias fueron fundamentales para que este trabajo sea exitoso.

A mi asesor de Tesis MSc. Luis Marcelo Albuja Illescas por su tiempo y sus conocimientos. Agradezco a los fondos FIASA, a través del proyecto “Fortalecimiento del Centro de Bioconocimiento “La Pradera” como eje integrador de bancos comunitarios de semillas de Imbabura y la generación de sistemas alimentarios más sostenibles y resilientes”, con el cual se llevó a cabo la presente investigación. A todo el profesorado de la carrera de Agropecuaria quienes supieron enseñarme y brindarme sus conocimientos a su vez a la Universidad Técnica del Norte quien permitió esta formación profesional.

Daniela

DEDICATORIA

A mi madre Rocío que por su incansable esfuerzo amor y sacrificio, siempre estuvo a mi lado apoyándome para hacer realidad esta meta profesional y enseñarme que nunca debo darme por vencida y luchar por las metas propuestas, además de ser un ejemplo único en mi vida e inspiración.

A mis Abuelitos maternos Rosa y Gerardo, por ayudarme además de enseñarme las virtudes del cariño, amor y paciencia que desde niña me supieron brindar, a mi bisabuelito Aurelio por el cariño, confianza dada que a pesar de su edad demuestra fuerza y preocupación por mi bienestar y el de los demás. A mi tío Amílcar por ser un ejemplo de admiración y alegría además de indicarme el camino de la perseverancia.

A mis apreciadas tías maternas María y Sonia quienes, al culminar sus carreras en la prestigiosa Universidad Técnica del Norte, dedicaron palabras en sus trabajos de grado las cuales son guardadas en mi corazón desde mi infancia, su ejemplo me enseñó que con paciencia, esfuerzo, perseverancia y fe los sueños se alcanzan y se supera los propios límites.

Daniela

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 HIPÓTESIS	5
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Importancia económica del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) en Ecuador	6
2.1.1 Importancia nutricional del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) en Ecuador	6
2.2 Condiciones agronómicas, ambientales y edafoclimáticas para la producción de chocho ..	6
2.3 Clasificación botánica y morfológica del chocho	6
2.4 Épocas de siembra	7
2.5 Densidades de siembra	8
2.5.1 Efecto de la densidad de siembra sobre las plagas y enfermedades.....	8
2.5.2 Efecto de la densidad de siembra en la proliferación de malezas	8
2.6 Variedades de chocho en el Ecuador.....	9
2.6.1 Variedad INIAP 450 Andino.....	9
2.6.2 Variedad INIAP 451 Guaranguito.....	9
2.7 Condiciones de almacenamiento de las semillas de chocho	9
2.7.1 Almacenamiento en sacos	10
2.7.2 Almacenamiento a granel	10
2.7.3 Almacenamiento hermético.....	10
2.8 Manejo convencional del chocho	11
2.9 Manejo agroecológico del cultivo chocho	11
2.9.1 Bioinsumos	11

2.9.2 Control de plagas con extractos vegetales.....	12
2.9.3 Elaboración de bioles para la utilización en el cultivo de chocho.....	12
2.10 Producción de semilla certificada.....	12
2.11 Parámetros de calidad de semilla de chocho	13
2.11.1 Pureza física	13
2.11.2 Pureza varietal	13
2.12 Precios del chocho en los últimos años	13
2.13. MARCO LEGAL	14
CAPITULO III	15
MARCO METODOLÓGICO.....	15
3.1 Descripción del área de estudio.....	15
3.1.1 Características del área de la investigación.....	15
3.2 Materiales	16
3.3 Métodos	17
3.3.1 Factores en estudio	17
3.3.2 Manejo agroecológico (T1).....	17
3.3.3 Manejo convencional (T2)	17
3.3.4 Diseño experimental.....	17
3.3.5 Análisis estadístico	18
3.3.6 Variables evaluadas.....	19
3.4 Manejo específico del experimento.....	26
3.4.1 Preparación del suelo.....	26
3.4.2 Delimitación de parcelas	26
3.4.3 Abonado de fondo	27
3.4.4 Preparación de la semilla para la siembra	27
3.4.5 Distancias y densidades de siembra	27
3.4.6 Siembra y tape.....	28
3.4.7 Deshierbe y aporque.....	28
3.4.8 Aplicación de extracto natural y biol de cuy.....	29
3.4.9 Aplicaciones de abonos químicos e insecticidas	29
3.4.10 Cosecha	30
3.4.11 Trilla y limpieza	30
3.4.12 Empacado	31

CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Germinación.....	32
4.2 Velocidad de germinación.....	32
4.4 Duración de la floración.....	34
4.5 Longitud de la vaina.....	36
4.6 Ancho de la vaina.....	36
4.7 Número de granos	37
4.8 Longitud polar de granos.....	38
4.9 Longitud media del grano	39
4.10 Número de plagas encontradas en trampas	40
4.11 Número de vainas.....	43
4.12 Peso de 100 granos por parcela	43
4.13 Rendimiento de kilogramos por hectárea	44
4.14 Pureza de la semilla.....	46
4.15 Determinar los costos de producción para cada uno de los tratamientos	46
4.16 Precios de comercialización del chocho.....	48
4.17 Beneficio / Costo (USD)	49
CAPÍTULO V	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
5.1 CONCLUSIONES	50
5.2 RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	60
ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla 1 Clasificación Botánica del Chocho	7
Tabla 2 Ubicación geográfica del área de estudio.....	15
Tabla 3 Materiales y equipos de trabajo.....	16
Tabla 4 Características que presenta el experimento (DBCA).....	18
Tabla 5 Variable de germinación en semilla de chocho bajo dos tipos de sistemas.....	32
Tabla 6 Resultados de la longitud de la vaina en chocho bajo dos sistemas	36
Tabla 7 Ancho de la vaina de chocho bajo dos tipos de manejo.....	36
Tabla 8 Análisis de varianza para las plagas encontradas en trampas.....	40
Tabla 9 Número de vainas de chocho bajo dos tipos de sistema.....	43

Tabla 10 Peso de 100 semillas por parcela bajo dos tipos de sistemas	44
Tabla 11 Porcentaje de pureza de semillas en dos tipos de sistemas.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación del área de estudio	16
Figura 2 Croquis del ensayo Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA).....	17
Figura 3 Características de la unidad experimental	18
Figura 4 Días transcurridos después de la siembra 15.	19
Figura 5 Recolección de datos de altura de las plantas por 5 meses.	20
Figura 6 Duración de la floración en plantas de chocho.	20
Figura 7 Recolección de vainas de una planta.	21
Figura 8 Medición de ancho de vainas al final de la cosecha.	21
Figura 9 Medición de longitud de vainas.	22
Figura 10 Cantidad de granos en cada vaina.	22
Figura 11 Toma de medidas para la longitud polar del grano.....	23
Figura 12 Toma de medidas para la longitud media del grano.	23
Figura 13 Plagas encontradas en cada trampa durante la fase experimental.	24
Figura 14 Identificación de plagas con instrumentos como el estetoscopio.	24
Figura 15 Peso total de la planta 4 y peso de 100 granos de la misma.	25
Figura 16 Arada y tractorada del área a experimentar	26
Figura 17 Delimitación de área total y parcelas a experimentar	26
Figura 18 Abonado de fondo en el area agroecologica.....	27
Figura 19 Desinfección de semilla de chocho con Vitavax	27
Figura 20 Señalización de surcos antes de la siembra	28
Figura 21 Siembra de chocho 2 semillas por golpe.	28
Figura 22 Aporcado, colocación de abono químico y compost en las áreas convencional y agroecológico respectivamente.	29
Figura 23 Aplicación de extracto de semillas de higuerilla y biol.	29
Figura 24 Aplicaciones químicas en la parte convencional para el control de plagas.	30
Figura 25 Cosecha de racimos de chocho con tijeras de podar.....	30
Figura 26 Limpieza de Chocho antes de almacenamiento.....	31
Figura 27 Empaque de grano en fundas de propileno para su almacenamiento	31
Figura 28 Velocidad de germinación en semillas de chocho bajo dos sistemas de manejo. ..	33
Figura 29 Altura de las plantas bajo dos sistemas de manejo	34
Figura 30 Duración de la floración bajo dos tipos de manejo en plantas de chocho	35
Figura 31 Número de granos por cada vaina bajo dos sistemas de manejo	38
Figura 32 Longitud polar del grano bajo dos tipos de manejo.....	38
Figura 33 Longitud media del grano bajo dos tipos de sistemas	40
Figura 34 Número de plagas encontradas en el manejo convencional del experimento.....	41
Figura 35 Número de plagas encontradas en el manejo agroecológico del experimento	42
Figura 36 Rendimiento de Kilogramos por hectárea bajo dos tipos de sistemas.....	45
Figura 39 Precio de chocho según comerciantes de bodegas y mercados de Ibarra.....	48

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO EN EL SECTOR EL PINLLAR, IMBABURA.

Daniela Estefanía Malte López

Universidad Técnica del Norte

demaltel@utn.edu.ec

RESUMEN

El chocho, de origen andino, es considerado un alimento fundamental para la soberanía alimentaria, en Ecuador la falta de semilla certificada dificulta su cultivo y reduce su rendimiento productivo. En este estudio se evaluó la producción de semilla de chocho bajo dos sistemas de manejo (agroecológico y convencional); donde se midieron características fenotípicas de la planta, parámetros de calidad de la semilla e incidencia de plagas. Se usó un diseño en bloques completos al azar, para el manejo agroecológico se aplicó compost, biol y extractos vegetales; mientras que, en el manejo convencional, se aplicaron agroquímicos. La variedad usada fue INIAP-450 Andino. Los resultados señalan que la variable altura, las plantas alcanzaron 1.30 m bajo sistema agroecológico a los 119 días y 1.23 m en el convencional en el mismo periodo de tiempo. En cuanto al grano, la longitud polar fue de 10,5 mm en manejo agroecológico y 9,5 mm en convencional, la longitud ecuatorial fue de 8,6 mm y 8,3 mm, respectivamente. Acerca del rendimiento, el manejo agroecológico presentó 600 kg/ha más que el manejo convencional, el porcentaje de pureza al obtener un 97.72% supera al convencional con 96% indican que el chocho de esta variedad es bueno para comercialización, en cuanto a la relación costo/beneficio el valor de 1.93 y de 1.63 en agroecológico y convencional, hacen que el método con conservación de recursos naturales sea rentable. Es así como el uso de métodos agroecológicos destaca mejores resultados demostrando que este tipo de manejo es eficiente y rentable para esta leguminosa.

Palabras claves: manejo agroecológico, convencional, biol, MIP, compost, producción de semilla.

SEED PRODUCTION OF CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) UNDER TWO MANAGEMENT SYSTEMS IN THE EL PINLLAR SECTOR, IMBABURA.

Daniela Estefanía Malte López

Universidad Técnica del Norte

demaltel@utn.edu.ec

ABSTRACT

Chocho, of Andean origin, is considered a fundamental food for food sovereignty. In Ecuador, the lack of certified seed makes its cultivation difficult and reduces its yield. This study evaluated chocho seed production under two management systems (agroecological and conventional); phenotypic characteristics, seed quality parameters, and pest incidence were measured. A randomized complete block design was used; compost, bio-based fertilizers, and plant extracts were applied under agroecological management; while agrochemicals were applied under conventional management. The variety used was INIAP-450 Andino. The results indicate that the plants reached variable heights; they reached 1.30 m under the agroecological system after 119 days and 1.23 m under the conventional system in the same time period. Regarding the grain, the polar length was 10.5 mm in agroecological management and 9.5 mm in conventional management, the equatorial length was 8.6 mm and 8.3 mm, respectively. Regarding yield, agroecological management presented 600 kg/ha more than conventional management, the purity percentage at 97.72% exceeds the conventional with 96% indicating that the lupin of this variety is good for commercialization. Regarding the cost/benefit ratio, the values of 1.93 and 1.63 in agroecological and conventional, make the method with conservation of natural resources profitable. Thus, the use of agroecological methods highlights better results, demonstrating that this type of management is efficient and profitable for this legume.

Keywords: agroecological management, conventional, biol, IPM, compost, seed production.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El chocho andino o “Tarwi” (*Lupinus mutabilis* Sweet), se caracteriza por ser una leguminosa de alto valor nutricional, el género *Lupinus* comprende alrededor de 300 o 400 especies en todo el mundo, de todos los géneros de *Lupinus* la especie *L. mutabilis* Sweet, el lupino Andino “Tarwi” o chocho, es la única especie que es domesticada y cultivada en la región teniendo así un alto interés agronómico (Mosquera et al., 2023)

El chocho, una leguminosa originaria de Sudamérica y los Andes, es un cultivo de gran importancia en Ecuador y otros países. Se adapta a diversos sistemas de producción y desempeña un papel clave en la agricultura andina. Su cultivo es fundamental para las comunidades indígenas, tanto por su valor nutricional como por su aporte a la seguridad alimentaria. Además, su resistencia a condiciones adversas lo convierte en una alternativa sostenible en la producción agrícola (FAO, 2016b).

En la región andina del Ecuador, se encuentran comunidades en las que aún prevalecen costumbres milenarias de siembra y labranza de la tierra. Es así como se conoce que en el territorio se siembra el chocho en altitudes de entre 2 000 y 3 800 m.s.n.m (Chiza, 2017).

Para la población de agricultores el chocho tiene potencial de generar ingresos económicos y su demanda puede aumentar tanto a nivel nacional como internacional, especialmente por su alto valor nutritivo (Olmedo, 2012). Para las exportaciones, si el chocho cumple con altos estándares de seguridad alimentaria existen oportunidades para venta en mercados internacionales. El chocho con su alto perfil nutricional podría ser recibido en regiones donde hay una creciente demanda de alimentos saludables (Analuisa et al., 2020).

Dentro de su composición nutricional, el chocho es rico en proteína y grasas, su contenido proteico es incluso superior a la soya, ya que supera en algunos casos al 50% de proteína. Por otro lado, su contenido de grasas es de 14% a 24 %. Esta planta posee el mayor porcentaje de grasas y proteína en sus granos, motivo por el cual se debe promover un consumo mayor de esta leguminosa (Suca y Suca, 2015).

Como indica Quelal (2019) este grano andino ha sido cultivado por siglos, siendo una fuente fundamental de proteína vegetal para las comunidades rurales. En los últimos años, el interés por el chocho ha crecido tanto a nivel nacional como internacional, debido a su alto valor nutritivo y sus propiedades funcionales en la alimentación humana (Arellano, 2022).

Los beneficios que provee esta leguminosa, además del alto valor nutritivo es el aporte a la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno atmosférico al suelo. Por otro lado, si la planta de chocho es incorporada en la tierra como abono verde, aumenta la cantidad de materia orgánica ayudando a mejorar la estructura y capacidad de retención de humedad. Además, al ser un cultivo poco exigente en nutrientes tiene un buen desarrollo en suelos con pocos recursos químicos y orgánicos (Basantes et al., 2022).

En cuanto a la semilla de chocho los agricultores y productores de semillas en pequeñas y grandes empresas, además de mercados locales, están involucrados en la producción distribución y comercialización de las mismas, para llevar a cabo la producción es necesario conocer los métodos que existen para almacenar la semilla sin perder su alta calidad. Los métodos modernos para el tratamiento de semillas ofrecen un control de plagas y enfermedades a manera de asegurar un establecimiento de plantas sanas y vigorosas (Loja Orellana, 2012).

Los principios agroecológicos para el manejo de plagas se incorporan algunas acciones y a distintos niveles. De esta manera, se promueve una agricultura sostenible y se desarrollan prácticas adaptativas para enfrentar los cambios de clima. Siguiendo estos principios (MIP), con base en la ecología del sistema agrícola y en las condiciones socioeconómicas locales, las distintas estrategias del MIP están diseñadas para responder a distintos desafíos de la gestión agrícola (Mina et al., 2020a).

Por otra parte, el cultivo de chocho puede tener sus desafíos como son las plagas y enfermedades fúngicas para la protección del lupino se basa en la rotación y en variedades tolerantes a patógenos específicos. El lupino es susceptible a infecciones por diversos patógenos, como *Erysiphe*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Colletotrichum* y *Uromyces*. Estos suelen aparecer y propagarse cuando el suelo está demasiado húmedo y la siembra es demasiado densa (Arellano, 2022).

Según el estudio de Carrera et al. (2015) quienes implementaron un sistema agroecológico en soya, lograron un mayor eficiencia en el uso del suelo así como también la rotación de cultivos y el implemento de abonos orgánicos. Los resultados de este experimento indicaron que este tipo de manejo supera el rendimiento de producción del 8.1% en contraste con el manejo convencional, además de registrar menores costos de producción, también se obtuvieron disminuciones en la incidencia de plagas y enfermedades gracias a prácticas como el control biológico y cobertura vegetal.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La producción de semilla de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) es esencial para mantener la sostenibilidad y productividad de este cultivo andino de gran relevancia agroalimentaria. No obstante, según INIAP (2015), la limitada disponibilidad de semilla de calidad certificada y las diferencias en los sistemas de manejo agronómico han generado desafíos en el rendimiento y adaptación del cultivo en diversas condiciones agroecológicas.

Según Cherlinka (2024), el manejo del cultivo influye significativamente en la calidad de la semilla, afectando aspectos como vigor, germinación y resistencia a enfermedades. La elección de distintos tipos de manejos tiene un impacto notable en la cantidad y calidad de la semilla de chocho producida (Aguero, 2018). En Ecuador, el cultivo de chocho es estratégico debido a su alto contenido proteico y potencial exportador. Sin embargo, Rizo et al. (2017) mencionan en su artículo que la falta de conocimientos y estrategias de manejo sustentables en el cultivo por parte de los agricultores limita el desarrollo de tecnologías apropiadas para su producción a gran escala.

Adicionalmente, el uso indiscriminado de agroquímicos, contribuyendo a la degradación del suelo y a la disminución de la población de organismos benéficos esenciales para mantener el equilibrio del ecosistema (Kogut, 2024). El uso de extractos vegetales como insecticidas alternativos permite un control eficaz de plagas sin generar los problemas asociados a los insecticidas sintéticos. Además, contribuye a reducir la acumulación de residuos tóxicos en los cultivos, garantizando una producción más segura para el consumo humano. Esta estrategia promueve un equilibrio ecológico y minimiza el impacto ambiental (Jozivan et al., 2018).

Las plagas en los cultivos de chocho se consideran un problema significativo que afecta la salud de las plantas, causando daños estructurales y debilitándolas, alcanzando una reducción y pérdida de entre 5 a 10 % de producción total (Mina et al., 2020). Este debilitamiento impide que las plantas realicen el proceso natural de la fotosíntesis y las vuelve susceptibles a otros factores como condiciones climáticas desfavorables o la competencia de malezas (Santillán et al., 2016).

Según Jozivan et al. (2018) en su trabajo científico indican que, la utilización indebida de agrotóxicos llevo al surgimiento de poblaciones de insectos resistentes a residuos, además en el estudio señalan que en el país se ha utilizado un consumo medio anual de 10 kg por hectárea. A sí mismo, las plagas actúan como vectores de enfermedades, transmitiéndolas de una planta a otra. Esta transmisión puede ocurrir por contacto directo u otros factores, resultando en la propagación de enfermedades en todo el cultivo. Este fenómeno conlleva a pérdidas en la

calidad de la semilla, manifestándose en problemas como manchas, decoloración o deformidades, lo que hace que la semilla sea menos atractiva para el consumo y la comercialización (Analuisa et al., 2020).

1.3 JUSTIFICACIÓN

El implementar el manejo Agroecológico en la producción de leguminosas, es fundamental en regiones en donde los agricultores aún no están familiarizados, o no tienen conocimientos de sistemas que mejoran la producción utilizando los recursos del suelo sin daño o causa alguna. La adopción de este tipo de sistemas puede mejorar la sostenibilidad de los cultivos, al reducir la dependencia de productos químicos y promover el uso eficiente de recursos naturales.

Además, en el sector el implementar las buenas prácticas agrícolas (BPA) como el aprovechamiento de los residuos animales o vegetales de anteriores cultivos, generan así alternativas diversas, que permiten conservar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo; así como también generar conocimiento acerca de los impactos negativos que tienen los productos químicos en la pérdida de fertilidad del suelo (AGROCALIDAD, 2020).

Sin embargo, con una adecuada capacitación a los agricultores se podrían adoptar prácticas que sean sostenibles. Los principios de la agroecología promueven la maximización de la productividad del cultivo de chocho, mientras se minimizaría el impacto negativo en el medio ambiente. De esta manera se fortalecería y se mejoraría las condiciones de vida de los agricultores, así como también se promovería una mayor biodiversidad reflejándose en el cultivo una mayor calidad nutricional.

En la actualidad, la agricultura sigue desempeñando un papel fundamental en la economía de la mayoría de los países en desarrollo. Además, es la principal fuente de alimentos para la población a nivel global (BASF, 2025). La adopción de tecnologías y prácticas sostenibles puede mejorar la productividad sin comprometer el equilibrio ecológico. De esta manera, se busca garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar de las futuras generaciones. Por ello, la innovación y la gestión responsable de los recursos (Gómez-Camperos et al., 2021).

Es así que, al evaluar y comparar la producción de semillas de chocho bajo dos tipos de sistema convencional y agroecológico, permitirá determinar cual ofrece mejores resultados en términos de rendimiento y calidad del producto. Esta investigación proporcionará información valiosa para agricultores e instituciones dedicadas al mejoramiento del cultivo de chocho, contribuyendo al diseño de estrategias de manejo eficientes y sostenibles.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Producir semillas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) bajo dos sistemas de manejo en el sector El Pinllar, Imbabura.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Comparar las características agronómicas del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) con prácticas agroecológicas y convencionales.
- Determinar los parámetros de calidad de la semilla en el rendimiento del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) con manejo agroecológico y convencional.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis nula (H₀).

No existe diferencia significativa en la productividad de chocho con diferentes tipos de manejo.

1.5.2 Hipótesis alternativa (H_a).

Existe diferencia en la producción de chocho con diferentes tipos de manejo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia económica del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador

Según Arévalo (2015) el chocho es una leguminosa de gran importancia económica y social por su rentabilidad y alto valor nutritivo, ya que contribuye a mejorar la calidad de vida de los productores. En la actualidad la producción nacional de chocho no cubre la demanda por la baja productividad, debido a la falta de conocimientos por parte de los agricultores y a factores bióticos adversos como plagas y enfermedades que causan daños y perjudican al cultivo provocando bajos rendimientos.

2.1.1 Importancia nutricional del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador

Dentro de la importancia nutricional el chocho posee casi el 50% de su proteína, ácidos grasos esenciales, carbohidratos vitaminas y minerales. El chocho tiene una buena adaptación a terrenos secos y arenosos por lo cual tiene un potencial alto de convertirse en una fuente importante de alimentación en la montañosa Sierra del Ecuador (SDGF, 2017).

Esta leguminosa es rica en hierro y otros minerales como el fosforo y zinc, además es un alimento sin gluten permitiendo así que sea consumido por personas intolerantes a la misma (SDGF, 2017).

2.2 Condiciones agronómicas, ambientales y edafoclimáticas para la producción de chocho

El chocho se adapta a zonas agroecológicas ubicadas entre 2 600 a 3 400 m.s.n.m con temperaturas que varían entre 7 a 14 °C. La planta en estado adulto es resistente a heladas, los suelos más apropiados para su siembra pueden ser arenosos y franco arenosos (Quelal, 2019).

Además, la planta puede fijar nitrógeno y es un abono verde de muy buena calidad, por otro lado, es aconsejable la rotación de cultivos y el uso de semillas que permiten garantizar una excelente calidad de cultivo (Basantes, 2022).

2.3 Clasificación botánica y morfológica del chocho

El chocho es conocido como una planta herbácea anual con un crecimiento erguido que puede alcanzar alturas que oscilan entre 0.8 metros y 2 metros. El tallo exhibe una tonalidad que varía entre el verde y el gris-castaño, destacándose por su vigor y tamaño. Su raíz, de naturaleza pivotante y robusta, puede extenderse hasta una profundidad de 2 metros. Las hojas adoptan

una forma de láminas digitalizadas, y su inflorescencia se manifiesta en un racimo terminal de flores dispuestas en disposición verticilada. El fruto, una vaina alargada y pubescente de 5 a 12 cm, contiene de tres a ocho granos ovalado (Quinichuela, 2010).

Tabla 1

Clasificación Botánica del Chocho según (Villacis, 2021)

División	Espermatofita
Sub- división	Angiosperma
clase	Dicotiledónea
Sub- clase	Arquiclamideas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub- familia	Papilionoideas
Tribu	Genisteas
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>Lupinus mutabilis</i>
Nombre científico	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Nombres comunes	Chocho, tahuri, tarwi

2.4 Épocas de siembra

La época de siembra del chocho en la sierra norte y central del Ecuador es en los meses de diciembre a febrero, tanto en monocultivo o en forma asociada respondiendo a los diversos arreglos tecnológicos que aún se practican (Basantes, 2022).

Por otro lado Rivas (2021), expresa que la época de siembra es la más importante ya que de esta dependerá una buena cosecha o que se pierda por falta de precipitación. Por lo general la época de siembra comienza en los meses de agosto, para aquellas zonas que se cuentan como riego de auxilio, sin embargo, la mayoría de la siembra en otras provincias se la efectúa con las primeras precipitaciones en los meses de octubre y noviembre (Caicedo et al., 2010).

Según Sarango (2018) el chocho en el centro y norte de la sierra se lo siembra desde diciembre a febrero, por otro lado, en Cañar desde noviembre ya que se prefieren los días que son buenos o muy buenos según el calendario lunar para la siembra, de esta manera la cosecha será entre los meses de junio y septiembre.

2.5 Densidades de siembra

Una decisión que toma el agricultor al momento de la siembra es la distancia entre plantas que piensa colocar sus cultivos, incidencia de plagas-enfermedades y finalmente en el rendimiento de la cosecha (Peralta et al., 2014).

El chocho se siembra sobre surcos distanciados a 60 cm entre si a 30-80 cm entre matas dependiendo de mucho de la variedad. El momento de la siembra se debe depositar tres a dos semillas por sitio (Sarango, 2018)

2.5.1 Efecto de la densidad de siembra sobre las plagas y enfermedades

Según los distintos tipos de densidad de siembra las plantas que estén más separadas de otras reducen la posibilidad que haya una transmisión de enfermedades y plagas. La diseminación de plagas y enfermedades se vuelve más rápida en densidades poblacionales más altas que en bajas densidades. Los nematodos tienen que moverse menos de una planta a otra si están sembradas muy juntas las plantas en contraposición a si están sembradas más distanciadas (Hernández, 2015).

De igual manera al haber alta densidad poblacional, la humedad ambiental permanece más tiempo en el follaje lo que permite el desarrollo de las enfermedades con mayor severidad en el cultivo (Rivas, 2021). Por otro lado, uno de los factores es la aplicación de insecticidas en el follaje en donde hay dificultad de ingreso del mismo, debido a que la planta está muy junta a comparación con otras con follaje mucho más separado. Si se utiliza las opciones orgánica o química es importante que los insectos estén en contacto con los insecticidas y con las altas densidades poblacionales limitan el acceso de los productos a todas las partes de la planta (Hernández, 2015).

2.5.2 Efecto de la densidad de siembra en la proliferación de malezas

Según Hernández (2015), cuando el cultivo está pequeño esa competencia por las malezas se hace más intensa e importante, principalmente por el espacio que hay entre planta y planta del cultivo. Cuando el cultivo está grande y ocupa todo el espacio disponible, no penetra luz en el suelo y se controla naturalmente el desarrollo de malezas, también se produce control porque el cultivo acapara la luz, el agua y los nutrientes del suelo, dejando muy pocos recursos disponibles para que prosperen las malezas.

En resumen, a mayor densidad de siembra menor es la incidencia de malezas, sembrar a bajas densidades para mejorar el desarrollo de las plantas individuales no tiene sentido si no se hace un adecuado control de malezas (Hernández, 2015).

2.6 Variedades de chocho en el Ecuador

En el país según Caicedo et al. (2010), se cultiva la variedad a la que los campesinos la conocen como “criolla”, sin embargo, el INIAP tiene una variedad de buena calidad a la que denomina INIAP-450- Andino, teniendo además algunas líneas promisorias, dentro de las que se encuentran: ECU 722-4, ECU 2458 x ECU 2659-p 13. y ECU 8415.

El origen de la nueva variedad de chocho INIAP 451 Guaranguito, proviene de la línea ECU2658-2 que fue una selección de la línea ECU 2658 proveniente del Perú (1992). El chocho es una planta herbácea anual que se adapta a diferentes tipos de suelo. Cada planta puede llegar a producir hasta 50 g de nódulos (Caicedo et al., 2010).

Según investigaciones las variedades más adaptadas al clima de Ecuador son: INIAP 450 Andino e INIAP 451 Guaranguito, las cuales tienen mejor producción.

2.6.1 Variedad INIAP 450 Andino

La variedad INIAP 450 Andino tiene un crecimiento herbáceo y precoz además de cierta susceptibilidad a plagas y enfermedades foliares y radicales. El rendimiento del chocho en esta variedad tiene un índice superior a 183% al rendimiento promedio de ecotipos locales (1 350 a 1 500 kg/ha). Dentro de las especificaciones del grano en su diámetro es mayor de 8mm además de tener color crema y es redondo los días de cosecha van desde los 167 a 225 y su época de siembra comprende desde diciembre a marzo (Caicedo et al., 2010).

2.6.2 Variedad INIAP 451 Guaranguito

Según Villacis (2021). el mejoramiento de esta variedad se lo realizó en la Estación Experimental Santa Catalina. Por lo que fue evaluada y seleccionada por su adaptabilidad y estabilidad en los años 2010 en la Provincia de Bolívar, además de ser entregada oficialmente como variedad mejorada bajo el nombre de INIAP 451 Guaranguito.

Esta variedad mejorada tiene un crecimiento erecto/herbáceo, la forma de su grano es oval aplanada, los días de floración es de 75 a 84 y los días de cosecha comprenden desde 170 a 186, tiene una adaptación de 2 200 a 3 600 m.s.n.m., y el rendimiento promedio del grano es de 1500 kg por hectárea (Villacis, 2021).

2.7 Condiciones de almacenamiento de las semillas de chocho

El principio de un buen almacenamiento y conservación de semillas es el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas; donde se almacenen granos o semillas secos, enteros, sanos y sin impurezas. Independientemente del tipo de almacén o de recipiente que se utilice, el

producto almacenado debe mantenerse fresco, seco y protegido de insectos, pájaros, hongos y roedores (Hernández y Carballo, 2018).

2.7.1 Almacenamiento en sacos

Los sacos se hacen de yute, henequén, fibras locales y sintéticas. Son relativamente costosos, tienen poca duración, su manipulación es lenta y no proporcionan buena protección contra la humedad, insectos y roedores. Su rotura ocasiona pérdidas del producto almacenado y facilita la infestación por plagas (Hernandez, 2019).

No obstante, su manejo es fácil, permiten la circulación del aire cuando se colocan apropiadamente y pueden almacenarse en la casa del agricultor, sin requerir áreas especiales. Antes de utilizarse, los costales deben limpiarse perfectamente, exponerse al sol y asegurarse de que no estén rotos. Los productos ensacados deben inspeccionarse al menos cada dos semanas, introduciendo la mano a su interior para revisar el calentamiento del grano o la semilla, el cambio en olor o de color, así como la presencia de insectos. Si algún problema de este tipo se presenta, el grano debe vaciarse de nuevo, limpiarlo, secarlo y de ser necesario tratarlo con productos especiales (Di Sacco et al., 2018).

2.7.2 Almacenamiento a granel

El almacenamiento a granel es una práctica común. Este método tiene la ventaja que es mecanizable, aunado a que la manipulación de granos y semillas es rápida. Por el contrario, la posibilidad de ataque por roedores aumenta y hay poca protección contra la reinfestación (Hernández y Carballo, 2018).

2.7.3 Almacenamiento hermético

Consiste en almacenar el producto en recipientes que evitan la entrada de aire y humedad al producto. En estas condiciones, la respiración de la semilla y de los insectos cuando existen agota el oxígeno existente, provocando la muerte de estos últimos y la reducción de la actividad de la semilla, por lo que el almacenamiento puede durar mucho tiempo sin que exista deterioro. El nivel de humedad de los granos o semillas por almacenar debe ser menor del 9% (Hernandez, 2019).

2.7.3.1 Sacos de plástico

Son recipientes herméticos, fáciles de manejar, protegen al grano o semilla contra insectos y son apropiados para fumigar cantidades pequeñas de grano y semilla. Sus

desventajas son que pueden romperse con facilidad, se destruyen por roedores y en ciertas regiones son costosos. La humedad del producto por almacenar debe ser inferior al 9% (Di Sacco et al., 2018).

2.7.3.2 Tambos metálicos

Es común su uso y funcionan muy bien como almacén, siempre y cuando la humedad del producto sea menor al 12%. Estos actúan como barrera contra el ataque de insectos y roedores, además se pueden utilizar con éxito para realizar fumigaciones de granos y semillas (Di Sacco et al., 2018).

2.8 Manejo convencional del chocho

Según Mina y Dangles (2021), el cultivo de chocho utiliza paquetes agrícolas basados en pesticidas químicos para el control de plagas, lo que afecta directamente a los polinizadores. Entendiendo la importancia de los polinizadores, se debe establecer un manejo de la entomofauna para mejorar sus condiciones, la productividad de los cultivos, buscando un impacto importante sobre el ambiente y salud de los consumidores, por tanto, la agricultura orgánica contribuye a la conservación y supervivencia de agentes polinizadores, además contrarresta amenazas asociadas al declive de los polinizadores favoreciendo su diversidad.

2.9 Manejo agroecológico del cultivo chocho

Según Gudiño (2023), la zonificación agroecológica económica, muestra que las zonas potencialmente altas para la producción y comercialización del cultivo de chocho se encuentran concentrada; en la provincia de Carchi en el cantón Tulcán, por el contrario, las zonas con potencialidad media para la producción y comercialización del cultivo de chocho, es dentro de los cantones: Tulcán, Montufar, Espejo, San Pedro de Huaca y Mira.

2.9.1 Bioinsumos

Para la fertilización si no se dispone de análisis de suelo según Caicedo et al., (2010) su recomendación, de manera general es de 30 a 60 kg de fósforo por hectárea a la siembra y abono foliar antes de floración. Se recomienda de manera general de 30 a 60 kg de fósforo por hectárea a la siembra y aplicar un abono foliar antes de la floración. Las exigencias de fósforo en la curva de absorción comienzan en el periodo de floración con 26.04 kg/ha, luego formación y llenado de vainas con 43.68 kg/ha; y es recomendable aplicar al suelo, hasta 40 kg/ha; de abonos fosforados.

2.9.2 Control de plagas con extractos vegetales

Según Jozivan et al. (2008) la utilización indebida de agrotóxicos llevó al surgimiento de poblaciones de insectos resistentes a esos residuos, a partir de tal hecho, los investigadores han investigado formas alternativas de hacer el control de las plagas. La utilización de extractos vegetales, como insecticida alternativo, es una forma de proveer un control sin desencadenar los problemas provocados por los insecticidas sintéticos químicos, que causan desequilibrios ambientales en las culturas y demasiado poblaciones vegetales y animales presentes en el ecosistema donde el insecticida fue aplicado, pudiendo, aún, destruir los recursos hídricos, desencadenar el surgimiento de insectos resistentes y dejar residuos tóxicos para el ser humano.

2.9.3 Elaboración de bioles para la utilización en el cultivo de chocho

Para obtener un rendimiento óptimo del cultivo de chocho, es recomendado la aplicación de aspersiones foliares de biol al 2%. (4 litros diluidos en 200 litros de agua/ha). La primera aplicación se realiza a los 45 días de siembra, la segunda en etapa de floración, la tercera en la formación de vainas y la cuarta al llenado de grano (Basantes, 2022).

El biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales (Guanotuña, 2009).

Sin embargo, en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción de bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol. El biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Existen diversas formas para enriquecer el biol. en el contenido de fitorreguladores, así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa, también se logra un mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado (1 kg/m²).

2.10 Producción de semilla certificada

La producción de semilla básica y registrada Según INIAP (2015), señala que es el punto de inicio para la producción de semilla certificada, la producción de los tipos de categorías de semilla es realizada por el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, en condiciones de laboratorio y en campo experimentado, por otro lado, la cantidad de semilla certificada no es suficiente para abastecer la demanda creciente de materiales certificados en el Ecuador. Es de importancia el trabajar en temas de producción multiplicación y uso de materiales certificados.

2.11 Parámetros de calidad de semilla de chocho

Según Ministerio de agricultura y ganadería MAG (2022), la empresa privada del grupo Grandes cuyo representante de la misma el señor Diego Grandes señala que los productores locales firmaron un acuerdo por la compra de 150 quintales de chocho bajo requisitos de 10% de humedad y 3% de impurezas. La directora distrital del MAG en Bolívar Bélgica Andrade, indicó que el objetivo es mejorar el acceso a productores a mercados directos, optimizando así el uso de beneficios económicos y garantizando calidad en la producción de este. A su vez el representante del grupo Grandes destacó el posicionamiento de esta leguminosa como “superalimento” lo que incrementa la demanda del consumo de chocho.

Una semilla de calidad se considera cuando además de tener un porcentaje de humedad adecuado también cumple requisitos de pruebas de pureza física y pureza varietal.

2.11.1 Pureza física

Como señala López et al. (2023) para la prueba de pureza física no debe existir la presencia de malezas, piedra, tierra, semillas de otros cultivos entre otros, debió a que esto suma al peso total de la muestra y por consecuencia menor peso y proporción en la semilla deseada. La pureza señalada para exportación en la semilla de chocho es mayor a 90% especialmente para evitar problemas de semillas invasoras, plagas y enfermedades y esporas de hongos.

2.11.2 Pureza varietal

Este tipo de pureza varietal según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación FAO (2016a) señala que no deben poseer semillas deformes ni de otras variedades, la semilla de una variedad debe ser única y no una mezcla de variedades o semillas de otros cultivos un ejemplo puede ser el del arroz que es importante debido a la dificultad al momento de la cosecha diferenciando alturas y periodos de crecimiento diferentes, mientras que para otras leguminosas se puede cultivar y realizar una mezcla de estas y la selección de la semillas se puede hacer antes de la siembra.

2.12 Precios del chocho en los últimos años

Para el primer trimestre el (MAG, 2022) en el acuerdo local de comercialización con los agricultores los cuales vendieron 150 quintales de chocho el precio por el número de quintales fue de USD 21.100, para el siguiente trimestre se proyectó la producción de 20.000 quintales los cuales fueron destinados para el mercado nacional y la exportación a Estados Unidos. Con la proyección de esta producción se implementaron 200 hectáreas para el cultivo de esta leguminosa en zonas de Julio Moreno y Santa Fe, acompañadas de asistencia técnica para cumplir con los estándares de calidad.

2.13. MARCO LEGAL

La investigación está enmarcada dentro de las leyes que protegen la naturaleza y le otorgan derechos para asegurar su preservación tal como lo estipula la Constitución de la República del Ecuador creada por la Asamblea Nacional Constituyente (2008). Capítulo II, Sección Segunda: Ambiente Sano Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Asimismo, se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Dentro del Eje 2: Economía al servicio de la sociedad del Plan Nacional Toda Una Vida, el Objetivo 6 se centra en desarrollar capacidades productivas y crear un entorno propicio para alcanzar la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural. Para lograr esto, es fundamental fortalecer la investigación y el desarrollo, colaborando con universidades y centros de investigación, siempre guiados por un pensamiento crítico y una atención adecuada a las necesidades de las comunidades rurales. Los objetivos son: Implementar nuevas técnicas productivas, que incluyan la recuperación de prácticas ancestrales y la introducción de innovaciones institucionales, con el fin de transformar la Agricultura Familiar Campesina y los sistemas agrícolas de subsistencia. Fomentar procesos de difusión y transferencia tecnológica, replicando experiencias exitosas tanto a nivel nacional como internacional, priorizando aquellas que sean de bajo costo y fáciles de aplicar. Identificar y dar a conocer 37 experiencias locales que sean relevantes. Además, el Artículo 281, numeral 13 de la Constitución de la República establece que la soberanía alimentaria es un objetivo estratégico y una obligación del Estado, que incluye la responsabilidad de prevenir el consumo de alimentos contaminados o aquellos con efectos inciertos sobre la salud, asegurando siempre que los alimentos sean saludables y culturalmente apropiados.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio

La presente investigación se realizó en el sector “El Pinllar”, ubicado en la provincia de Imbabura al norte del cantón Ibarra, en la parroquia La Dolorosa del Priorato.

3.1.1 Características del área de la investigación

El sector “El Pinllar” presenta las siguientes condiciones climáticas y geofísicas como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Ubicación geográfica del área de estudio

Ubicación/Característica	Descripción
Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	“La Dolorosa del Priorato”
Lugar:	“El Pinllar”
Latitud:	04°16’12” N
Longitud:	78° 09’ 48” W
Altitud	2800 m.s.n.m
Precipitación	184 a 214mm
Humedad relativa	82%
Temperatura	16.7 a 15.7 °C

(Weather, 2023)

Figura 1

Mapa de ubicación del área de estudio



3.2 Materiales

En la presente investigación se emplearon diversos materiales y equipos, cuidadosamente seleccionados para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados. A continuación, se detalla:

Tabla 3

Materiales y equipos de trabajo.

Instalaciones	Equipos	Materiales	Especies vegetales	Insumos
Superficie de terreno en el sector de investigación	Balanza	Estacas	Semillas de chocho variedad Andino INIAP-450	Fertilizantes de síntesis
6 bloques de terreno con medidas de 6.00 x 8.00 m	Bomba de riego	Metro		Fertilizantes orgánicos
	Computadora	Materiales de campo para labores culturales		Insumos para control de plagas y enfermedades
	Calculadora	Pirola		
	Impresora			
	Cámara			
	Materiales de oficina			

3.3 Métodos

Esta investigación es un estudio de tipo experimental en el cual se evaluó la producción de semillas de chocho en la variedad INIAP 450, bajo diferentes tipos de manejo.

3.3.1 Factores en estudio

Los factores estudiados durante la fase de campo fueron los métodos de producción agroecológica y convencional, cada uno evaluado para determinar su impacto en el desarrollo y rendimiento del cultivo de chocho.

3.3.2 Manejo agroecológico (T1)

El manejo agroecológico que se utilizó con la finalidad de mejorar la producción empleando prácticas de protección y mejoramiento, así como la adición de extractos naturales y abonos ecológicos para de esta manera mantener o mejorar la fertilidad del suelo y evitar el deterioro.

3.3.3 Manejo convencional (T2)

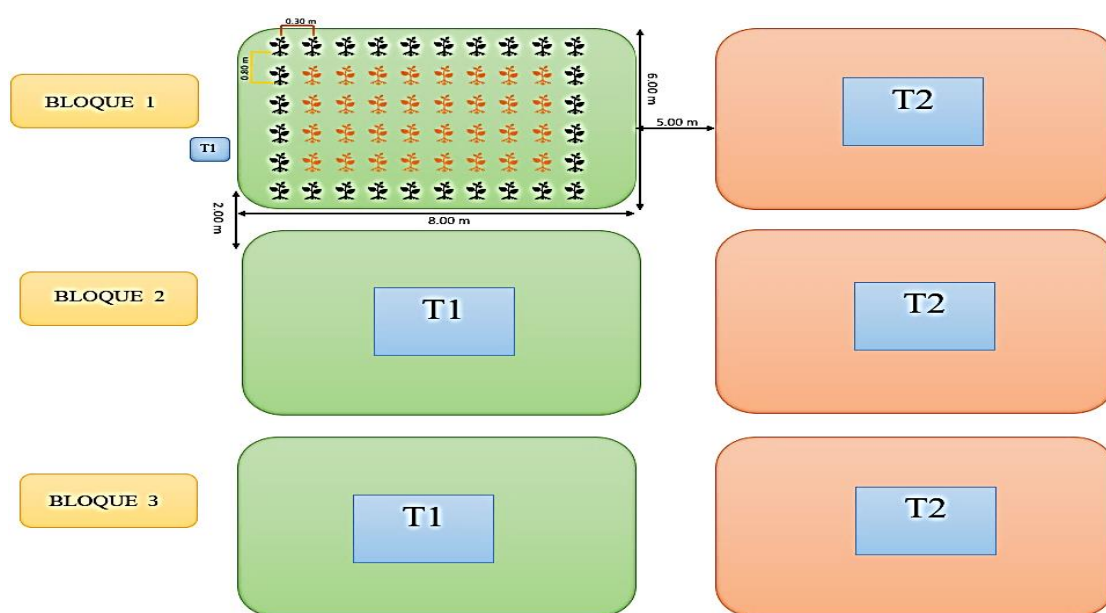
Por otra parte, el manejo convencional que se usó durante el experimento se basó en la intervención química para combatir plagas y malezas y proporcionando nutrición vegetal. Eso significa que se utilizó pesticidas, herbicidas y fertilizantes sintéticos.

3.3.4 Diseño experimental

Para la evaluación agronómica del chocho, se implementará un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), con un factor y tres bloques.

Figura 2

Croquis del ensayo Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA).



Nota: (T1) Manejo Agroecológico y (T2) Manejo Convencional

3.3.4 Características del experimento

El experimento se desarrolló bajo un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA).

Tabla 4

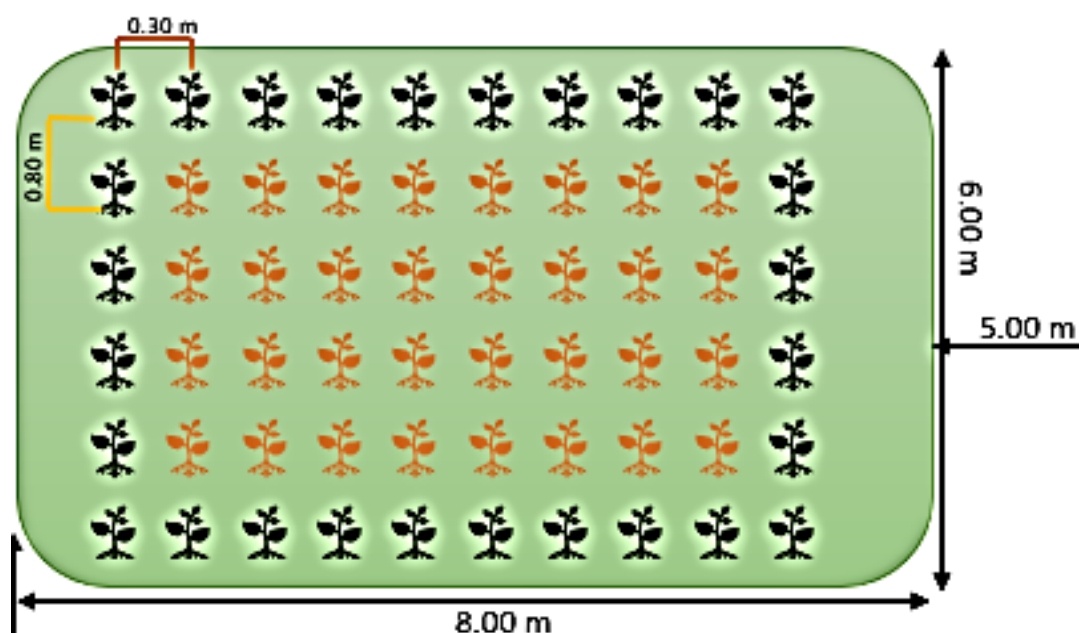
Características que presenta el experimento (DBCA)

Características	Total
Bloques	3
Número de tratamientos	2
Número de unidades experimentales	6
Área del experimento	288 m ²

3.3.4.1. Características de la unidad experimental. Cada unidad experimental tuvo una densidad de siembra de 110 plantas por parcela. La separación entre parcelas fue de 5 m, mientras que la distancia entre bloques fue de 2 m. Cada unidad experimental ocupó un área de 6 x 8 m².

Figura 3

Características de la unidad experimental



3.3.5 Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron analizados utilizando el software estadístico InfoStat, versión 2020. Se aplicó la prueba de significancia LSD de Fisher ($\alpha=0.05$) una vez verificados los supuestos de normalidad.

3.3.6 Variables evaluadas

3.3.6.1. Días a la emergencia. Se contó los días transcurridos desde el día de la siembra hasta la emergencia de las plántulas, se tomó el porcentaje de germinación en las parcelas cada semana, el dato se lo obtuvo por medio de la formula descrita por (Caroca et al., 2016)

$$PG = \left[\frac{N^{\circ} \text{ semillas germinadas}}{N^{\circ} \text{ semillas sembradas}} \right] \times 100$$

Figura 4

Días transcurridos después de la siembra 15.



3.3.6.2 Velocidad de germinación. Para el cálculo de la velocidad de germinación, se tomó días después de que todas las plántulas germinaron en un periodo de tiempo es decir cada 8 días después de la siembra y para ello se evaluó con la siguiente fórmula como indica (Barrios et al., 2024) en donde:

$$IVG = \frac{G2 \text{ días}}{2} + \frac{G3 \text{ días}}{3} + \frac{G4 \text{ días}}{4}$$

IVG= Índice de velocidad de germinación

G= número de semillas germinadas

3.3.6.3 Altura de la planta. Para la altura de la planta se tomaron las medidas en un intervalo de tiempo cada 8 días, desde la emergencia de la planta y durante 5 meses, el dato de la altura se tomó en metros en una muestra de 12 plantas al azar por cada bloque para ello se utilizó un flexómetro.

Figura 5

Recolección de datos de altura de las plantas por 5 meses.



3.3.6.4 Duración de la floración. Se verificó cada 8 días, desde la emergencia de la primera flor hasta el crecimiento de la primera vaina en la muestra de 12 plantas al azar.

Figura 6

Duración de la floración en plantas de chocho.



3.3.6.5 Número de vainas. Se tomó muestras de 12 plantas al azar por parcela, y se contó cuantas vainas tiene cada una para su registro, este proceso se lo realizó al final de la cosecha.

Figura 7

Recolección de vainas de una planta.



3.3.6.6 Ancho de la vaina. En 12 plantas al azar por parcela, se compiló datos de distintas medidas en las vainas de cada planta. Para la toma de este dato se lo realizó al final de la cosecha, con un calibrador.

Figura 8

Medición de ancho de vainas al final de la cosecha.



3.3.6.7 Longitud de la vaina. En 12 plantas al azar por parcela, se recolectó datos de longitud en las vainas de cada planta. Para la toma de este dato se lo realizó al final de la cosecha y con un calibrador para tener un dato más exacto.

Figura 9

Medición de longitud de vainas.



3.3.6.8 Cantidad de granos por cada vaina. Se tomó las muestras y se contó el número de granos dentro de la muestra de las 12 plantas al azar mencionadas anteriormente.

Figura 10

Cantidad de granos en cada vaina.



3.3.6.9 Longitud polar del grano. En 12 plantas al azar por parcela, se compiló datos de longitud polar del grano de cada planta. Para la toma de este dato se lo realizó al final de la cosecha. En la obtención de datos se necesitó de instrumentos como es el calibrador.

Figura 11

Toma de medidas para la longitud polar del grano.



3.3.6.10 Longitud media del grano. En 12 plantas al azar por parcela, se recolectó datos de longitud media del grano de cada planta. Para la toma de este dato se lo realizó al final de la cosecha, y con un calibrador.

Figura 12

Toma de medidas para la longitud media del grano.



3.3.6.11 Número de plagas encontradas en trampas. Para la parte agroecológica y convencional, se implementaron trampas de color amarillo en cada unidad experimental durante todo el proceso de crecimiento con intervalos de tiempo 8 días.

Figura 13

Plagas encontradas en cada trampa durante la fase experimental.



3.3.6.12 Identificación de plagas. Una vez obtenidas las muestras de las trampas se identificaron el tipo de plaga según investigaciones e instrumentos como el estetoscopio. Esta actividad se la realizó después de recoger las trampas amarillas cada 8 días.

Figura 14

Identificación de plagas con instrumentos como el estetoscopio.



3.3.6.13 Peso de 100 granos por parcela (gr). Para el peso de 100 granos se tomó en el tiempo en la que finalizó la cosecha cuya muestra fue de cada parcela con distinto manejo del experimento.

Figura 15

Peso total de la planta 4 y peso de 100 granos de la misma.



3.3.6.14 Rendimiento por parcela neta. Se evaluó a través de la obtención de datos por cada tratamiento usado, para posterior establecer promedios por planta y por parcela neta.

3.3.6.15 Rendimiento de kilogramos por hectárea. Después de recolectar las muestras correspondientes a cada tratamiento, se procedió a calcular el rendimiento estimado por hectárea. Este cálculo permitió obtener una proyección del potencial productivo bajo las condiciones evaluadas. Los datos recopilados reflejan las variaciones en el desempeño de cada tratamiento y su impacto en la productividad.

3.3.6.16 Pureza de la semilla. Dentro de las muestras de 100 granos se pesó con una gramera y la pureza de la semilla se evaluó con la siguiente fórmula según (Villena, 2012)

$$\% \text{ Pureza} = \left[\frac{\text{Peso de la semilla limpia}}{\text{Peso total de la muestra}} \right] \times 100$$

3.3.6.17 Determinar los costos de producción . Para cada uno de los tratamientos se determinó los costos de producción de chocho con distinto tratamiento utilizado.

3.3.6.18 Precios de comercialización del chocho. Para registrar los precios de comercialización del chocho, se consultó directamente a los productores sobre los valores de venta. Además, se recopilaron datos de los precios ofrecidos en los mercados y bodegas de la ciudad de Ibarra. Esta información permitió obtener un panorama completo de los valores de comercio.

3.3.6.19 Beneficio / Costo, (USD)

El registro de precios y de la producción total constituye un elemento clave en el análisis de beneficio-costos. Esta información permite evaluar la rentabilidad del cultivo al relacionar los ingresos obtenidos con los costos de producción. Para ello, se recopilaron datos actualizados sobre los precios de venta y los volúmenes producidos, con la siguiente fórmula según (Rodríguez.,2023)

$$B/C = \frac{\text{Ingresos por ventas}}{\text{Costos de Producción}}$$

3.4 Manejo específico del experimento

3.4.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo se inició con arado y tractorado en las primeras semanas del mes de diciembre del 2024, debido a que en el sector de la investigación el cultivo anterior fue trigo, el cual permitió una rápida descomposición e incorporación de materia orgánica en el mismo antes de la siembra.

Figura 16

Arada y tractorada del área a experimentar



3.4.2 Delimitación de parcelas

Posterior de la preparación del suelo se procedió a delimitar las parcelas que en total fueron 6 con dimensiones de 6 x 8 m, después de las mediciones realizadas en cada parcela para la parte agroecológica se procedió a colocar compost .

Figura 17

Delimitación de área total y parcelas a experimentar



3.4.3 Abonado de fondo

Una vez determinadas las parcelas en donde fue la parte agroecológica se procedió a colocar compost, el cual es un abono orgánico que procede de la descomposición de residuos orgánicos de plantas y animales.

Figura 18

Abonado de fondo antes de la siembra en el área Agroecológica



3.4.4 Preparación de la semilla para la siembra

Se aplicó una desinfección a las semillas de chocho, se colocó 2gr de Vitavax desinfectante en 1 kg de semilla adquirida, el colocar un desinfectante antes de la siembra permitió la sanidad antes de la siembra en campo eliminando así todo tipo de patógeno dañino que pueda causar alteraciones en la germinación.

Figura 19

Desinfección de semilla de chocho con Vitavax



3.4.5 Distancias y densidades de siembra

Las distancias usadas fueron de 0.75 cm entre surcos y entre plantas una distancia de 0.70 cm aproximadamente, en cada hilera se colocó 11 picadas, un total de 10 surcos por cada parcela, este proceso se lo repitió en la experimentación agroecológica y convencional.

Figura 20

Señalización de surcos antes de la siembra



3.4.6 Siembra y tape

La siembra de chocho se la realizó en los surcos previamente realizados en cada se colocó 2 semillas por golpe en total de 22 semillas y 220 semillas utilizadas en una parcela, el proceso de siembra se la realizó en la parte agroecológica y convencional, cabe resaltar que la semilla para el proceso de investigación fue previamente desinfectada.

Figura 21

Siembra de chocho 2 semillas por golpe.



3.4.7 Deshierbe y aporque

Después de que todas las plantas hayan emergido y tengan cierta altura se procedió a aporcar y deshierbar para controlar la maleza y que las plantas de chocho tengan mejor formación radicular así como un buen desarrollo de la misma. Durante el aporque se colocó 100 gr de compost en la parte agroecológica mientras que en la parte convencional se agregó abono químico en dosis de 50 gr por planta de (NPK).

Figura 22

Aporcado, colocación de abono químico y compost en las áreas convencional y agroecológico respectivamente.



3.4.8 Aplicación de extracto natural y biol de cuy

Durante el crecimiento de las plantas de chocho, un medio para controlar plagas en la parte agroecológica fue la aplicación de extracto de semillas de higuierilla cada 15 días, al igual que el biol de cuy que fue utilizado como abono foliar cada 8 días hasta antes de la cosecha.

Figura 23

Aplicación de extracto de semillas de higuierilla y biol.



3.4.9 Aplicaciones de abonos químicos e insecticidas

En la parte convencional se realizó el proceso de fumigación con abonos inorgánicos y aplicación de insecticidas para evitar plagas en el cultivo.

Figura 24

Aplicaciones químicas en la parte convencional para el control de plagas.



3.4.10 Cosecha

Una vez completada la maduración y cuando las vainas adquieren una coloración amarillenta, se procedió a cosechar con una tijera de podar para mayor facilidad, y en racimos para una mayor facilidad de transporte.

Figura 25

Cosecha de racimos de chocho con tijeras de podar



3.4.11 Trilla y limpieza

La trilla o separación de los granos de la vaina, se realizó mediante pisado humano, para luego aventar y almacenar el grano limpio.

Figura 26

Limpieza de Chocho antes de almacenamiento



3.4.12 Empacado

El grano una vez limpio se procedió a colocar en pequeñas fundas de propileno, para garantizar y conservar el grano.

Figura 27

Empaque de grano en fundas de propileno para su almacenamiento



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Germinación

Los resultados del ADEVA (Análisis de Varianza) indican que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($F= 6.04$; $gl=1,2$; $p= 0,133$) entre los manejos agroecológicos y convencionales en cuanto a la germinación de semillas de chocho.

Tabla 5

Variable de germinación en semilla de chocho bajo dos tipos de sistemas

Manejo	Germinación %
Agroecológico	91.33 ± 2.19
Convencional	87.00 ± 1.00

La Tabla 5 muestra los resultados similares de la germinación de semillas de chocho bajo dos tipos de manejo agrícola: agroecológico y convencional. En comparación del estudio de Almeida (2015) en el Carchi donde los 4 ecotipos de chocho usados tuvieron un porcentaje de germinación del 100% en 15 días después de la siembra en campo, mientras que en este estudio se obtuvo una germinación del 91% en agroecológico y convencional del 87% en el mismo periodo de tiempo.

De manera similar, en el estudio comparativo de germinación de lechuga en huertos sustentables de Corrales et al. (2018) señalan que por la luminosidad del ambiente y terrenos sustentables las semillas pueden alcanzar hasta un porcentaje de 92.5% en germinación mientras que en este estudio la siembra de semillas de chocho que estuvieron en campo abierto y sometidas bajo luz natural se encuentran a 1.17 % menos de lo señalado por autores.

En el estudio de Rivas (2021), en donde se usó recursos agroecológicos en las fases fenológicas, la germinación de chocho de la variedad INIAP 450 obtuvo un valor de 91.25% a los 11 días después de la siembra, estos valores se asemejan al presente estudio en donde el porcentaje de la germinación en la parte agroecológica obtuvo una diferencia mínima de 0.8%.

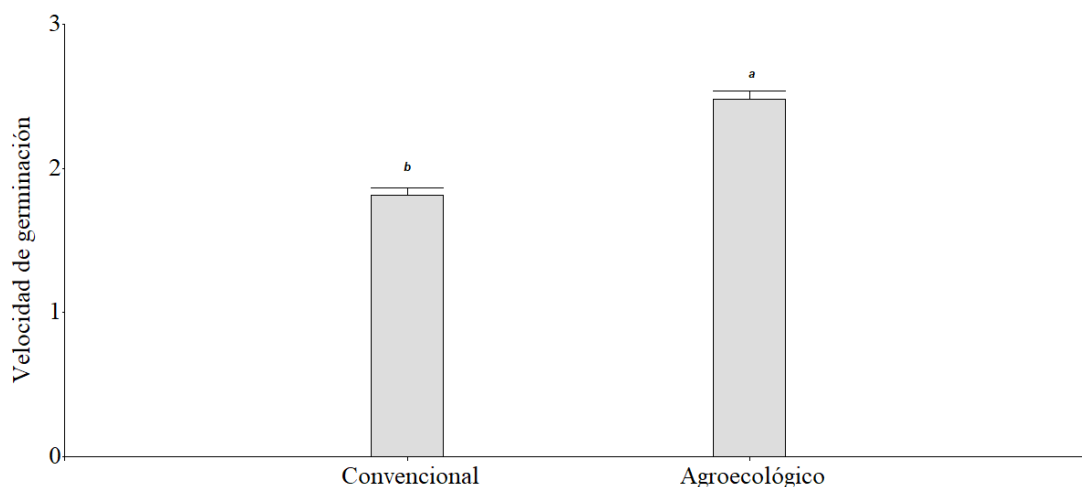
4.2 Velocidad de germinación

Según los datos obtenidos de la ADEVA en el cual refleja los resultados obtenidos para la variable velocidad de germinación de semillas de chocho, entre los sistemas de manejo existe diferencia significativa ($F= 72.28$; $gl=1,56$; $p= < 0,0001$).

En la figura 28, se presenta la velocidad de germinación que se obtuvo en la investigación en la cual indica que en la parte agroecológica fue de 2.48 lo que indica que fue mayor, por otra parte, el experimento convencional obtuvo un valor de 1.81 siendo el menor de los dos.

Figura 28

Velocidad de germinación en semillas de chocho bajo dos sistemas de manejo.



Por otra parte, estos resultados difieren de Barrios et al. (2024) en su estudio de germinación de semillas leguminosas en suelo con distintos tipos de bioinsumos, la soya obtuvo un valor en el índice de velocidad de germinación de 4.25 siendo este valor más alto incluso que el fréjol el cual obtuvo un valor de 0.56, en comparación con este estudio en donde antes de la siembra se colocó insumos biológicos como compost los dos tipos de sistemas usados en esta investigación están por debajo de lo indicado por los autores.

El Instituto para la Autosuficiencia Local por sus siglas ILSR (2024) indica en su estudio de pruebas de germinación con compost las semillas de rábano obtuvieron un índice de germinación alto de entre 4 y 5 lo que indica que el uso de estos sustratos es viable para su emergencia, en este estudio el uso previo de compost antes de la siembra de chocho tuvo un crecimiento algo rápido con un valor de 1.52 por debajo de lo señalado por el autor.

Por otra parte, la variable estudiada se ve afectada cuando las semillas enfrentan condiciones de déficit hídrico, lo que también las hace más vulnerables a infecciones por hongos, un exceso de agua puede ser igualmente perjudicial al limitar la disponibilidad de oxígeno necesario para el desarrollo del embrión (Pita y Pérez, 2008).

4.3 Altura

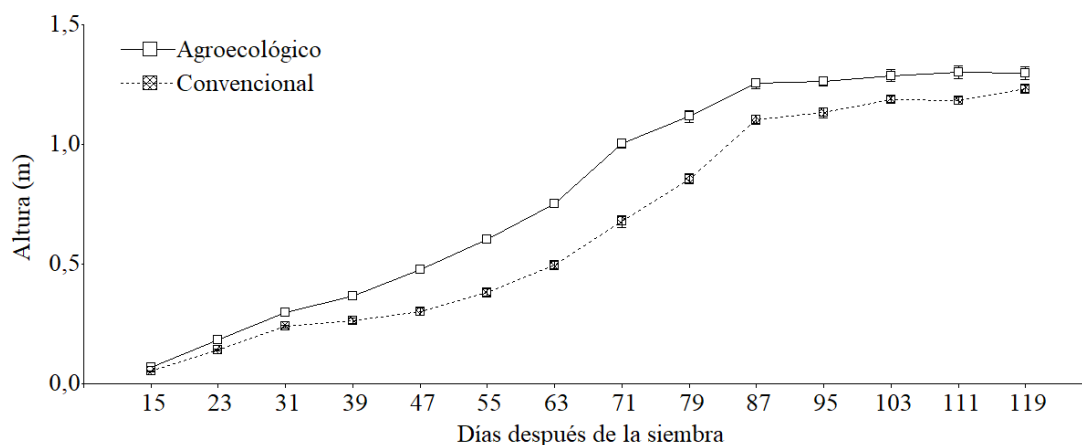
Los resultados de la ADEVA en el que reflejan que existe una interacción entre días y manejo agroecológico y convencional en semillas de chocho con un valor de ($F= 33.98$; $gl=978.13$; $p= < 0,0001$).

En la Figura 29 se observa que, durante el tiempo experimentado, las plantas del sistema agroecológico tienen una mayor altura en comparación con el sistema convencional en todo el momento de estudio en que se evaluó su comportamiento. Desde su germinación a los 15 días

después de la siembra, las plántulas de chocho tuvieron una altura similar hasta el día 31, es así que durante esta fecha hasta el día 47 hubo un incremento significativo en la altura de las plantas por método agroecológico de 0.38 m y convencional 0.26 m.

Figura 29

Altura de las plantas bajo dos sistemas de manejo.



Durante el segundo periodo de crecimiento desde el día 55 hasta el día 87, las plantas obtuvieron un promedio de crecimiento de 0.94 m en el área agroecológica, mientras que en la parte convencional el crecimiento fue de 0.70m. Finalmente durante el último ciclo de crecimiento desde el día 95 hasta los 120 días después de la siembra, las plantas obtuvieron un valor en la altura de 1.28 m en la parte agroecológica mientras que en la convencional se registraron valores de altura de 1.18 m.

Según en su estudio que aplicó 2 variedades de chocho con bioinsumos naturales al momento de aporcar, entre ellas la INIAP 450 y evaluó la altura a los 120 días después de su siembra, obtuvo resultados de 1.23 m en las plantas, en este experimento se obtuvieron alturas mayores a lo indicado por el autor esto se debe a la variedad utilizada y a los insumos naturales usados. Por otra parte, la variedad INIAP 450 Andino registra alturas de entre 0.90 a 1.85, en el experimento realizado su valor está dentro del rango que menciona (Caicedo et al., 2015).

Por otro lado, Llomitoa et al. (2021) en su estudio con distintas dosis de fertilización orgánica y química a los 120 días después de la siembra registro datos de una altura de 1.19 m, en comparación con este estudio cuyos resultados fueron similares, esto se debe a que se utilizó pequeñas dosis de fertilizante en las plantas para un mejor desarrollo en las mismas.

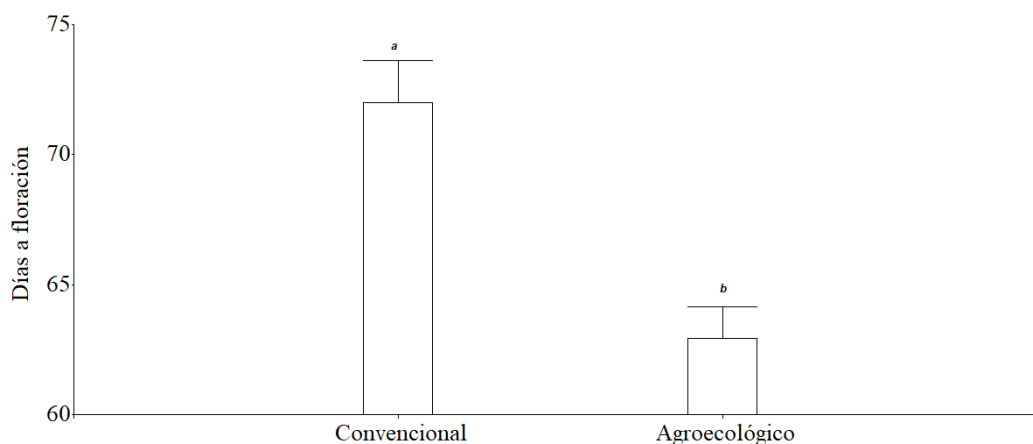
4.4 Duración de la floración

Con base en los datos presentados por la ADEVA, se ha observado que la duración de la floración en las plantas de chocho muestra una interacción significativa, con un valor de ($F=$

1,56; $g_l = 22,84$; $p = < 0.0001$). El resultado obtenido indica que las labores culturales aplicadas durante la floración afectan de manera conjunta.

Figura 30

Duración de la floración bajo dos tipos de manejo en plantas de chocho.



Durante el manejo del experimento se encontró que las plantas de chocho en la parte agroecológica tuvieron un total de días en floración de 62.93 mientras que en el manejo convencional las plantas de chocho obtuvieron un promedio de 72 días la diferencia que tienen en los dos sistemas puede significar que las plantas con manejo agroecológico florecieron más rápido debido al tipo de manejo que estas obtuvieron ya que fueron sometidas a abonos orgánicos cada 8 días lo que estimula la floración.

Según Choloquina (2022) en su estudio de la descripción de las fases fenológicas del *L. mutabilis* Swwet señala que la variedad INIAP-450 alcanzó el total de la floración a los 109 días después de la siembra debido a que el experimento lo realizó con abonos orgánicos foliares. Mientras que en la investigación realizada el punto máximo de floración fue a los 120 días desde su germinación después de la siembra.

Como indica Santillán (2021) quien en su estudio aplicó sustratos naturales y evaluó el porcentaje floral en chocho señala que en el día 65 tuvo avistamientos de los primeros brotes florales y al finalizar el día 81 obtuvo un porcentaje de floración más alto de 83.75% esto en el estudio de una variedad peruana por otra parte en este experimento, la variedad INIAP 450 tuvo mayor floración, a los 62 días después de su siembra y tuvo una duración de floración de otros 60 días a partir del primer botón floral observado esto en la parte agroecológica, mientras que, en la convencional tubo un retraso en su floración de 10 días, pero en comparación las investigaciones la duración de la floración es similar a lo señalado por otros autores.

4.5 Longitud de la vaina

Según los datos presentados por la ADEVA, se observará una diferencia significativa entre los manejos para la longitud de las vainas de las plantas de chocho, con un valor de ($F=52.19$; $gl=1, 1436$; $p= < 0.0001$).

Tabla 6

Resultados de la longitud de la vaina en chocho bajo dos sistemas.

Manejo	Longitud de la Vaina (mm)
Agroecológico	80.35 ± 0.41
Convencional	76.27 ± 0.39

En la tabla 6 muestra los resultados de la longitud de las vainas de chocho. Bajo dos tipos de sistema en el cual la longitud de vaina mayor se refleja con un valor de 80.35 mm en la parte agroecológica mientras que en la convencional obtuvo un valor de 76.27mm siendo esta menor a la anterior mencionada.

En el estudio de Agüero (2018) del efecto de distintos tipos de fertilización orgánica y química menciona que, la longitud de la vaina en los distintos tratamientos aplicados fue el mayor de 82.40 mm ya que aplicó dosis más altas de fertilizante. Sin embargo, en este estudio, la longitud en la vaina de 80.35 mm en la parte agroecológica concuerda con los datos mencionados por el autor, en cambio la parte convencional el valor obtenido es menor.

Del mismo modo Rivas (2021) en su estudio de la descripción de las fases fenológicas iniciales del chocho quien aplicó una sola dosis de fertilización y usó distintas variedades de semilla de chocho, indica que el tamaño de la vaina en su longitud varía de acuerdo con la variedad usada y puede llegar a ser de entre 60.00 mm y 120.00 mm, en este estudio las medidas señaladas tanto en el área agroecológica, así como la convencional se encuentran dentro del rango indicado por el autor.

4.6 Ancho de la vaina

Los datos presentados en la tabla ADEVA muestra que no existe una diferencia significativa en el ancho de la vaina ($F= 0.21$; $gl= 1, 1436$; $p= 0, 6445$), es decir que los dos tipos de sistemas no producen diferencias significativas en el ancho de la vaina de chocho.

Tabla 7

Ancho de la vaina de chocho bajo dos tipos de manejo.

Manejo	Ancho de la Vaina (mm)
Agroecológico	14.97 ± 0.07
Convencional	14.93 ± 0.06

En la Tabla 7 se muestra la media del ancho de la vaina, en el manejo agroecológico se obtuvieron valores de 14.97 mm, por otra parte, la misma variable estudiada bajo manejo convencional fue de 14.93 mm siendo este valor casi similar a los datos obtenidos del anterior sistema mencionado.

En la investigación de Rivas (2021) señala que en el fruto las vainas pueden variar en la medida en el ancho de la vaina según sea la variedad y fertilización usada, señalando así que en su trabajo obtuvo medidas de 15.00 mm hasta 23.00 mm, en este ensayo experimental las medidas de las vainas en los dos sistemas son casi similares variando por 0.03 mm en la parte agroecológica y 0.07mm en el convencional, estos valores obtenidos son de la variedad INIAP 450, con la cual se experimentó.

En el estudio de la diversidad morfológica y ecográfica de los Andes Lupino de Mosquera et al. (2023) indican que de las 173 muestras obtenidas de *Lupinus* entre ellas la variedad INIAP 450 obtuvieron resultados de 15.41 mm en el ancho de la vaina, este valor puede variar según la variedad observada. En este estudio la variedad usada obtuvo valores bajos en comparación con los autores.

En leguminosas el nitrógeno, fosforo, y potasio están presentes y en altos niveles, el uso adecuado de fertilizantes es fundamental para el crecimiento y en la productividad de los cultivos, esto afecta a la calidad y cantidad de vainas que se produzca en la planta (Yin et al. 2018), en este experimento los abonos orgánicos usados ayudaron a su desarrollo en los frutos ya que se aplicó cada 8 días por vía foliar y drench.

4.7 Número de granos

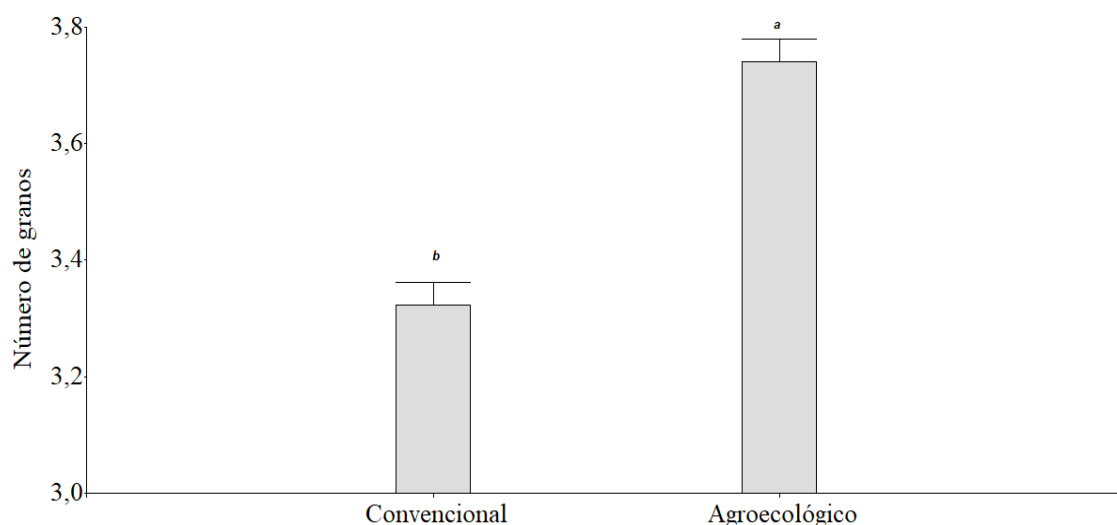
El análisis que presenta la ADEVA indica que los dos tipos de manejo tienen una diferencia significativa en el número de granos ($F= 0.21$; $gl= 1, 1436$; $p= < 0.0001$).

La Figura 31 indica una comparación entre los sistemas estudiados, el manejo agroecológico presentó un número promedio de granos de 3,7, por otro lado, el sistema convencional obtuvo un promedio de granos de 3,3 teniendo un significado el cual señala que el sistema agroecológico fue mayor en número de granos por vaina que el convencional.

Como lo indican Mosquera et al. (2023) en su estudio de 173 accesiones de chocho bajo manejo agroecológico los resultados de las accesiones de los grupos G2 obtuvieron resultados de menos de cinco semillas por vaina en contraste con los otros grupos que fueron mayor a seis granos por vaina, como lo demostró la accesión Ecu-675. En esta presente investigación el número de granos es inferior a los resultados obtenidos por los autores, aunque, se utilizó manejo agroecológico y control de plagas con insumos orgánicos.

Figura 31

Número de granos por cada vaina bajo dos sistemas de manejo.



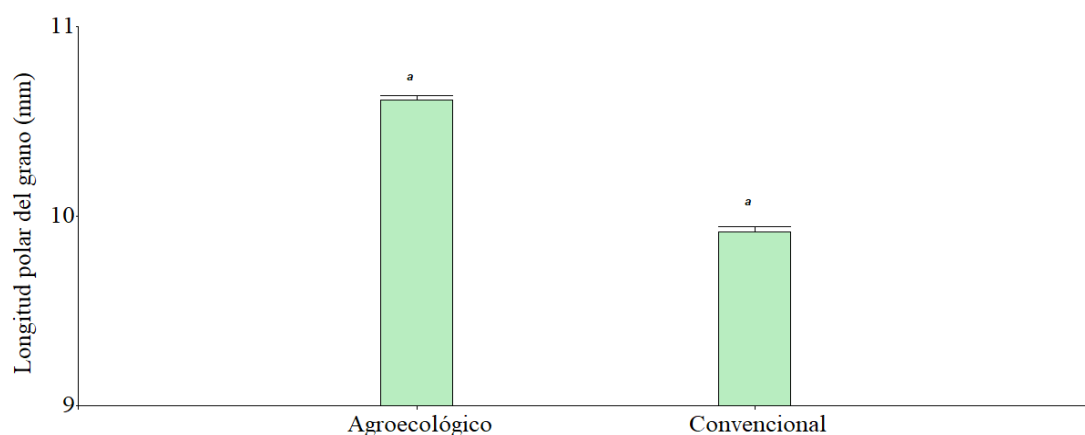
Por otra parte, en la investigación de Llomitoa et al. (2021) con distintas fuentes de fertilización el número de granos por vaina fue de 4.75, mientras que en este sistema es menor a los valores señalados por el autor, en el experimento, el autor aplica una forma de fertilización química en dosis de hasta 40% de fertilizante sintético, por otra parte, el manejo convencional es menor a lo señalado debido al tipo de fertilización ya que en la investigación de Llomitoa uso 3 veces la misma concentración de fertilización mientras que en esta experimentación solo se realizó 1 vez.

4.8 Longitud polar de granos

El análisis ADEVA indica que el tipo de manejo muestra un efecto significativo sobre la longitud polar de los granos ($F= 368.84$; $gl= 1, 1436$; $p= <0.0001$).

Figura 32

Longitud polar del grano bajo dos tipos de manejo



La figura 32 muestra los resultados obtenidos para la variable longitud polar de granos, el sistema agroecológico señala valores de 10.5 mm, mientras que el manejo convencional indica un valor cercano a los 9.5 mm siendo este 1.00 mm menos que el anterior mencionado. En el estudio de Arévalo (2015), donde se evaluó la fertilización orgánica y química en plantas de chocho la variable de longitud polar fue medidas en milímetros con un calibrador en veinte semillas tomadas al azar de cada parcela neta.

Para el diámetro polar del grano, se tuvo un promedio general de 9.6 mm, en comparación con la investigación el valor obtenido en el manejo agroecológico es mayor a lo señalado por el autor, mientras que en la parte convencional concuerda con los datos obtenidos por el autor.

En la Investigación de Mujica et al. (2024) quienes, realizaron su investigación bajo manejo agroecológico del cultivo de chocho en Perú, con variedades de chocho obtuvieron valores de entre 0.76 a 0.90 mm en la longitud polar del grano, esto indica que la investigación realizada el manejo agroecológico influye en el tamaño de grano, ya que los valores de este experimento son mayores que el de los autores.

En la Investigación de Casa y Taco (2017) en una muestra de 30 granos para comercialización del chocho con manejos sustentables en terreno, tomaron muestras de chocho seco después de la cosecha en el cual el valor de longitud polar variaba de entre 11.9 mm y 7.3 mm, en contraste con la investigación actualmente realizada los valores de 10.5 mm agroecológico y 9.5 mm convencional se encuentran dentro de los estándares dichos por los autores de la investigación previa. Los valores arrojados en la investigación de Casa y Taco fueron tomados de la variedad INIAP 450 e INIAP 451 (Guaranguito).

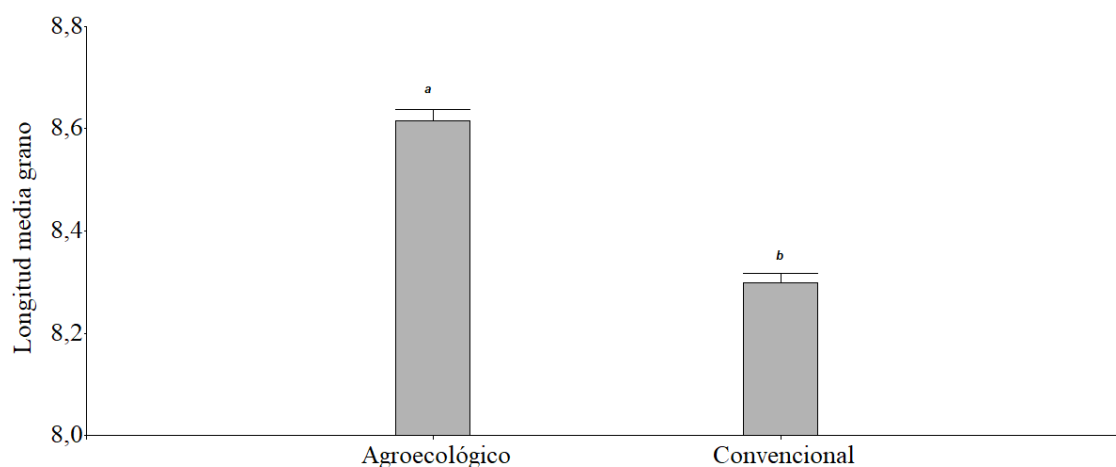
4.9 Longitud media del grano

El análisis de varianza (ADEVA) demuestra que existe una diferencia significativa en la longitud media del grano entre los dos tipos de manejo, con un valor de ($F= 126.25$; $gl=1, 1436$; $p= < 0.0001$).

En la Figura 33, la longitud media del grano de chocho en el sistema de manejo agroecológico el valor obtenido en la experimentación fue de 8.6 mm, mientras que en el sistema convencional es menor, con un valor de 8.3 mm. En el estudio de Arévalo (2015) el cual utilizó dos tipos de fertilización (química y orgánica) en plantas de chocho, la variable de longitud ecuatorial fue evaluada en una muestra de 20 semillas con un calibrador, en el cual el resultado promedio obtenido fue de 8.00 mm, en esta investigación en la que se usó el mismo tipo de fertilización las semillas obtuvieron valores más altos a los reportados por el autor.

Figura 33

Longitud media del grano bajo dos tipos de sistemas.



Por otra parte, en otra investigación reportada por Casa y Taco (2017) en una muestra de 30 semillas de dos tipos de variedades de chocho como es INIAP 450 e INIAP 451 con métodos sustentables, los valores de longitud ecuatorial cuyos valores fueron de 7.5 mm a 9.5 mm respectivamente en grano seco después de la trilla y limpieza, en comparación con los resultados dichos en esta investigación el valor de la semilla agroecología está por debajo de lo que reportan los autores, de igual manera el valor obtenido en el manejo convencional, además el tipo de semilla usada fue la INIAP 450 el cual no supera a los valores dichos en la investigación de Casa y Taco.

4.10 Número de plagas encontradas en trampas

Según los resultados de la tabla ADEVA señalados en la Tabla 8, la interacción entre los días de muestreo, el tipo de manejo y el tipo de insecto es significativa ($F= 4.11$; $gl= 48, 250$; $p= < 0.0001$), lo que indica que la influencia de los días y el manejo sobre el número de plagas varía según el tipo de insecto en estudio.

Tabla 8

Análisis de varianza para las plagas encontradas en trampas.

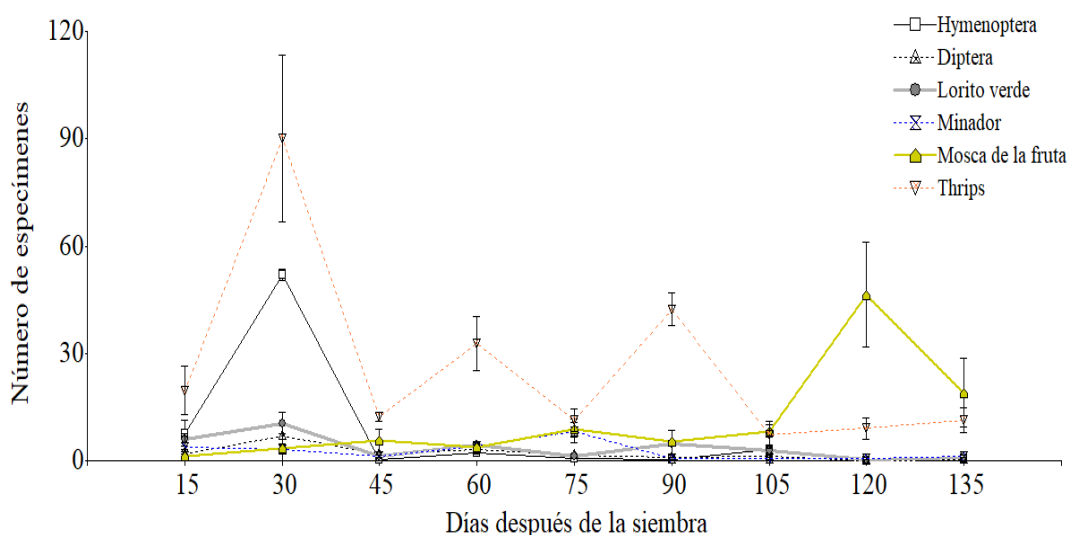
Fuentes de Variación	Gl.Fv	Gl.Eex	F-valor	p-valor
Días	8	250	15,15	<0,0001
Manejo	1	250	2,38	0,1244
Insecto	6	250	34,42	<0,0001
Días: Manejo	8	250	6,23	<0,0001
Días: Insecto	48	250	6,30	<0,0001
Manejo: Insecto	6	250	1,98	0,0694
Días: Manejo: Insecto	48	250	4,11	<0,0001

En la Figura 34 se representan los tipos de insectos benéficos y fitófagos observados en el sistema convencional. En el caso del orden Himenóptero, se registró un aumento significativo a los 30 días después de la siembra de las plantas de chocho, alcanzando casi 90 ejemplares, aunque su número disminuyó con el tiempo. De manera similar, los dípteros mostraron un comportamiento casi idéntico, con un crecimiento notable a los 30 días tras la siembra, aunque su presencia fue en niveles más bajos.

Además, se identificaron loritos verdes, los cuales registraron picos altos en los días 30 y 120. En cuanto a los minadores, aunque su número fue bajo, se mantuvieron constantes a lo largo de todo el proceso de experimentación. Finalmente, los thrips mostraron una cantidad similar a la de los minadores, pero su captura en trampas fue baja durante todo el periodo.

Figura 34

Número de plagas encontradas en el manejo convencional del experimento.

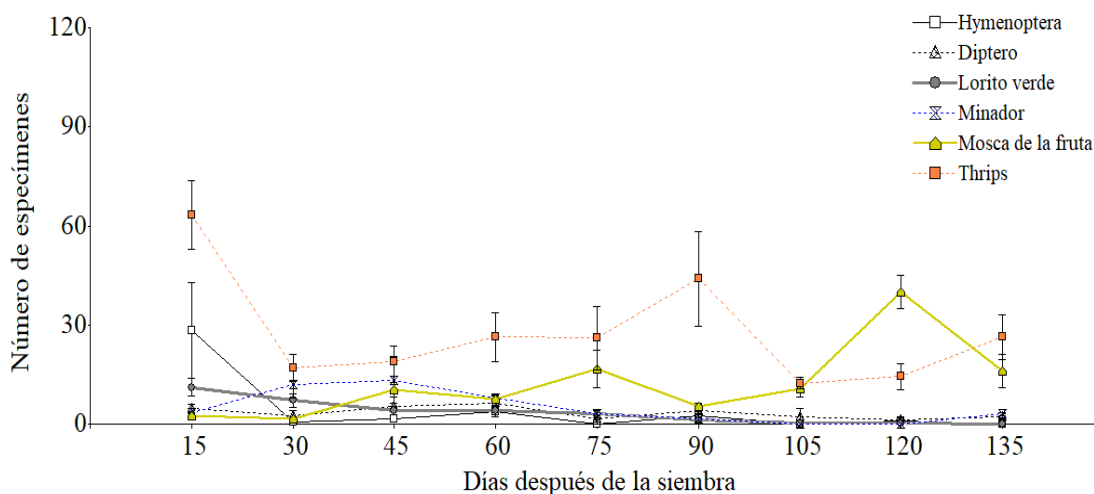


Por otra parte, en la Figura 35 se observa el comportamiento del tipo de insectos benéficos y fitófagos en el manejo agroecológico. El orden Himenóptero, mostró un pico inicial en su captura a los 15 días, seguido de una disminución en los días posteriores. El orden Díptera presentó un comportamiento similar, con algunos picos leves en diferentes momentos; sin embargo, a lo largo del experimento, su cantidad se mantuvo relativamente baja.

En cuanto al lorito verde, se registró un aumento significativo en el número de capturas alrededor de los 90 días. Por otro lado, el minador mostró poca variación a lo largo de todo el proceso de experimentación, manteniéndose en un rango bajo y constante. Finalmente, los thrips presentaron un número bajo pero constante a lo largo del tiempo, lo que indica que su presencia es menor en comparación con otras plagas.

Figura 35

Número de plagas encontradas en el manejo agroecológico del experimento.



El uso de extracto de higuierilla como insecticida en el estudio de Rojas (2022) indica que las concentraciones en la cual se pueda usar tienen efectos significativos en los cultivos, el bioinsecticida en uso al 15 % tiene un resultado de mayores plagas muertas mientras que para hormigas solo es necesario en concentraciones de al 5%. En este sentido en el tratamiento agroecológico, para poder controlar las plagas en el cultivo, el extracto de higuierilla el cual al ser aplicado cada 8 días tubo una reducción significativa, así como se lo menciona en las figuras 34 y 35, la dosis usada fue de un 5% para que pueda tener un efecto significativo en el cultivo de chocho.

En la investigación de Harrison et al. (2019) quienes mencionan los métodos agroecológicos para el manejo del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE.) se encuentran los extractos de plantas como es *Tephrosia vogelii* conocido como falso guandul, en este mismo estudio el manejo sostenible de la fertilidad del suelo, la diversificación del entorno agrícola y actividades de manejo específicas como la rotación de cultivos ofrece un control de plagas de forma agroecológica, en este sentido en la presente investigación el extracto de higuierilla usado de forma foliar, la fertilización orgánica del suelo antes de la siembra y durante el crecimiento de la planta además del monitoreo contante de plagas redujo la propagación de las mismas obteniendo resultados favorables.

Por otra parte el estudio de Silva et al. (2013) tuvo como enfoque principal evaluar la eficacia de (*Spodoptera frugiperda* JE.) o gusano cogollero como alimento alternativo en la cría de mariquitas (*Eriopis connexa*), esta investigación fue usada para optimizar técnicas agroecológicas como controladores biológicos además de permitir el uso como herramientas

viables para el manejo de plagas reduciendo la dependencia de pesticidas químicos, un controlador biológico como las mariquitas es componente clave para promover prácticas agroecológicas, en el cual busca el uso de enemigos naturales. En esta experimentación en donde se usó el modelo agroecológico se observaron insectos benéficos como ejemplares del orden Himenóptera y Díptera los cuales actúan como depredadores naturales para el manejo anteriormente mencionado.

4.11 Número de vainas

El análisis de la ADEVA indica que no existen diferencias significativas entre los dos tipos de manejo. Esto se evidencia en los valores obtenidos ($F = 0.20$; $gl = 1,68$; $p = 0.6524$). Por lo tanto, ambos tratamientos presentan un comportamiento similar. Estos resultados respaldan la hipótesis de que el manejo no influye significativamente en la variable analizada.

Tabla 9

Número de vainas de chocho bajo dos tipos de sistema.

Manejo	Número de vainas
Agroecológico	132.50± 8.20
Convencional	125.42± 11.59

La Tabla 9 refleja el número de vainas producidas bajo manejo agroecológico y convencional, en el cual la producción más alta en vainas fue de 132.5 y la más baja de 125.42 vainas respectivamente. Según Astudillo (2016) en la investigación según autor, al usar distintos abonos foliares orgánicos, el número de vainas aumentó significativamente, con la aplicación del abono Kynester el número de vainas por plantas aumento a 121, seguido de este resultado al aplicar AMINH₂O-Gel cuya producción fue de 119 vainas por planta. Los resultados obtenidos en el manejo agroecológico de este experimento superan a los de la autora ya que se utilizó abonos orgánicos como biol por vial foliar cada 8 días hasta antes de su maduración.

En el trabajo experimental realizado por Agüero (2018) cuya fertilización la realizó de forma química y orgánica, el número de vainas con una fertilización al 40% encontró valores de 121.75 vainas por cada planta, el número de vainas por planta encontrado es menor a la presente investigación, en donde solo se realizó fertilización orgánica, alcanzando hasta 132 vainas por planta.

4.12 Peso de 100 granos por parcela

Según el análisis de varianza (ADEVA), no se observaron diferencias significativas ($F = 1.00$; $gl = 1,2$; $p = 0.4226$) entre los dos tipos de manejo aplicados en el experimento.

Tabla 10

Peso de 100 semillas por parcela bajo dos tipos de sistemas.

Manejo	Peso de 100 semillas (gr)
Agroecológico	28.33 ± 1.67
Convencional	26.67 ± 1.67

En la Tabla 10 se comparó el peso promedio de 100 granos en cultivos con distintos sistemas los cuales fueron agroecológico y convencional. Los resultados indican que el manejo agroecológico produce granos con una diferencia de 2 (g) con respecto al convencional.

Según Falconi y Guaytarilla (2014) en su estudio de la evaluación de 7 genotipos de chocho resistentes a la antracnosis bajo manejos sustentables, observaron que el peso de 100 semillas en los diferentes genotipos, tienen una variabilidad significativa, el genotipo ECU-8415 presenta las semillas más pequeñas, con un promedio de 29,43 g. La variedad Andino, con un peso promedio de 30,51 g, en este estudio el peso de semillas de la variedad INIAP 450 se encuentra por debajo de los resultados indicados por los autores, esto se debe a la variedad utilizada ya que en el mismo estudio menciona que la variedad INIAP 451 puede tener valores de 33.53 g en 100 semillas. A diferencia, en este estudio se alcanzaron pesos de 28 g.

La caracterización de diversas variedades de lupinus de Torres (2021) evidencia que el peso de las semillas de chocho varía considerablemente entre las diferentes variedades. La variedad CHFR4 Grp4 presenta el mayor peso promedio (42,67 g), mientras que CHFR4 Grp2 el menor (22,67 g) los valores indicados por el autor fueron estudiados en campo bajo manejo agroecológicos y sustentables. Es así que la variedad Andino 450, con un peso intermedio (35,17 g), en el presente ensayo los valores del peso en 100 semillas se encuentran por debajo de lo indicado por los autores, tanto en el manejo agroecológico como convencional. Estas diferencias subrayan la influencia de los factores genéticos en la determinación del tamaño de las semillas al igual que el manejo agroecológico que se incluyó para la producción de esta semilla.

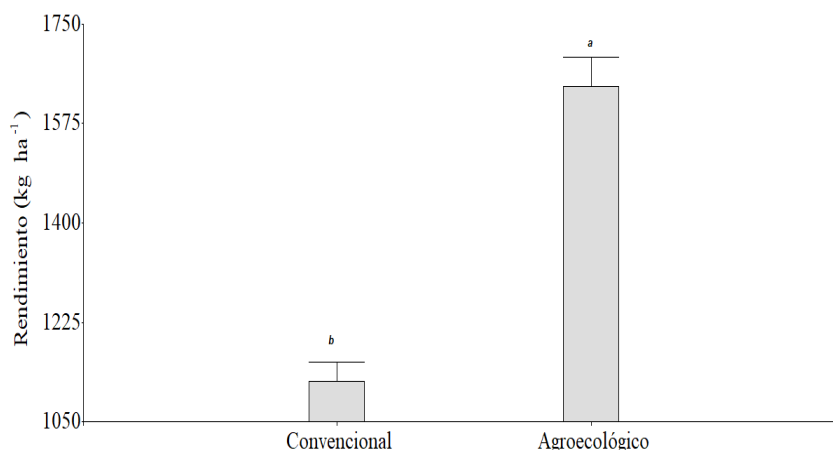
4.13 Rendimiento de kilogramos por hectárea

Los resultados del análisis de varianza (ADEVA) evidencian que existe una diferencia significativa en el rendimiento en kilogramos por hectárea ($F = 68.72$; $gl = 1,2$; $p = 0.0142$).

En la Figura 36 para el rendimiento de kilogramos por hectárea bajo el sistema agroecológico muestra un rendimiento significativo el cual el valor es de (1 640,28 kg/ha), por otra parte, en el sistema convencional refleja el valor de (1 120.49 kg/ha).

Figura 36

Rendimiento de Kilogramos por hectárea bajo dos tipos de sistemas.



En el estudio de Quinichuela (2010) realizado a la comunidad de Pusniag en San Patricio en la provincia de Chimborazo, presentó el mayor rendimiento de chocho seco, alcanzando 298,46 kg/ha, esto fue debido a los residuos de fertilizantes utilizados en cultivos previos. Por otra parte, la comunidad Libertad de Dolorosa tuvo la producción más baja, con 8,66 kg/ha, atribuida a la ausencia de fertilización, alta incidencia de plagas y enfermedades. Los resultados obtenidos en el ensayo señalan que el rendimiento agroecológico y convencional superan a los resultados de la investigación previa mencionada ya que en este ensayo se sometió a un tratamiento en el cual se utilizó constantemente abonos orgánicos, así como un MIP adecuado. En el estudio de Falconi (2014) en el cual siete genotipos de chocho fueron estudiados por el autor, bajo condiciones de terreno que tubo fertilización previa a la siembra, revelo que la variedad INIAP 450 tuvo un rendimiento por ha de 889.91, y el mayor rendimiento lo obtuvo la variedad INIAP 451 (Guaranguito) con un peso de 1947.42, con respecto a este estudio realizado la variedad usada INIAP 450 superó al peso promedio indicado por el autor tanto en el manejo agroecológico como convencional.

La campaña agrícola de chocho en Perú durante 2017-2018 evidenció una notable variabilidad en los rendimientos entre las diferentes regiones. Apurímac destacó con el mayor rendimiento, alcanzando 2168 kg/ha, seguida por Huancavelica con 1,541 kg/ha y Ayacucho con 1,500 kg/ha (La Libertad, 2019). El experimento en estudio obtuvo valores de rendimiento que se encuentra dentro de los rangos dichos por el autor tanto en el manejo convencional, así como agroecológico lo que indica que un manejo del cultivo adecuado tiene influencia dentro del rendimiento final del producto.

4.14 Pureza de la semilla

El análisis de Varianza (ADEVA) indica que el tipo de manejo usado no muestra una diferencia significativa con un valor de ($F = 0,61$; $gl = 1,2$; $p = 0.5163$).

Tabla 11

Porcentaje de pureza de semillas en dos tipos de sistemas.

Manejo	Porcentaje de Pureza (%)
Agroecológico	97.72 ± 0.30
Convencional	96.69 ± 1.32

En la tabla 11 se menciona el porcentaje de pureza obtenido en los dos métodos usados, en el sistema agroecológico la pureza del grano se obtuvo un porcentaje de 97.72%, mientras que en el sistema convencional la pureza señala un valor de 96.69 %.

En la guía de López et al. (2023) mencionan en su manual para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de chocho, esta leguminosa obtuvo un 70% de pureza cultivada en campo bajo manejos agroecológicos además para que una semilla sea considerada semilla de calidad, la semilla debe tener un porcentaje de pureza de más del 90%, si el porcentaje de impureza es menor, la cantidad de semilla a utilizar será mayor, al obtener un porcentaje mayor en los dos tipos de manejo superiores al 95% la semilla tubo un buen manejo postcosecha y en la producción del mismo, además por los resultados obtenidos se conoce que las semillas de chocho están en un estado óptimo incluso para exportación.

Por otro lado en el estudio de Moreno (2016) en el cual se usó tratamientos de fertilizantes químicos entregados por INIAP y fertilización orgánica con humus, en cultivos de granos andinos, los datos obtenidos señalan que para el tratamiento con abonos orgánicos la pureza de los granos fue de 96.83% en este estudio en el que se utilizó compost y bioles como abonos orgánicos se obtuvo el 97% siendo este mayor a lo señalado por la autora, mientras que, al obtener 96% en el manejo convencional el valor de 96.09% obtenido en los resultados de Moreno son iguales ya que se usó fertilizantes químicos en el ensayo presente e investigado.

4.15 Determinar los costos de producción para cada uno de los tratamientos

En la figura 37 se presentan un resumen de los costos de producción en la producción de chocho bajo dos tipos de sistemas (convencional y agroecológico). EL sistema convencional, aunque genera costos menores, también atrae mayores impactos ambientales negativos a largo plazo debido al uso mayor de agroquímicos. Por su parte el manejo agroecológico, posee valores en costos de producción un poco más altos, pero a lo largo del tiempo muy beneficiosos en el sistema ambiental ya que estos no tienen contaminantes tóxicos.

Resumen de costos de producción para el manejo Convencional y Agroecológico.

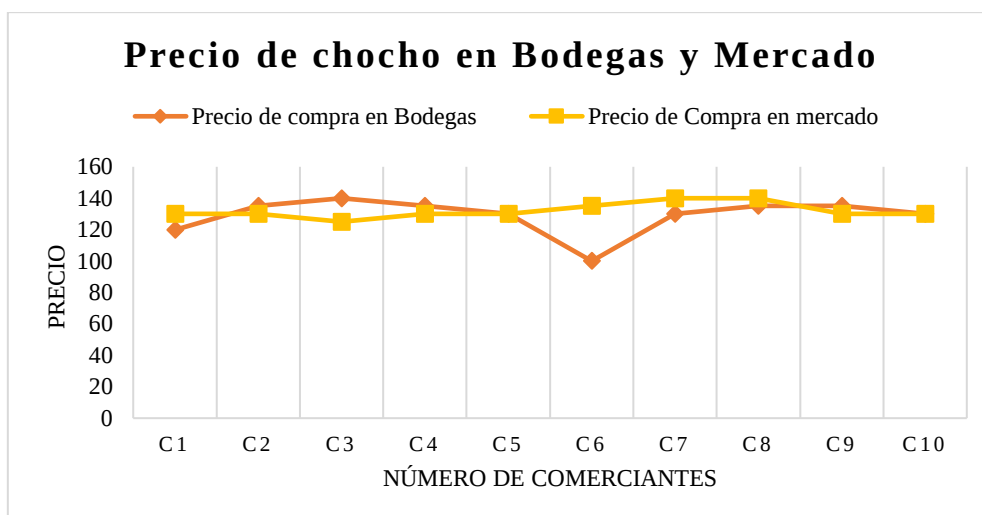
El manejo químico en este caso presenta un costo de 1913,45 USD por ha, con ingresos de 3120 USD y una rentabilidad de 16.75 % , por el contrario, el sistema agroecológico posee un costo total de 2413.9 USD, con un ingreso total de 4680 USD y una rentabilidad simple de 92.25%, este sistema requiere mayor inversión inicial, especialmente en insumos orgánicos y mano de obra, esto conlleva a tener costos de producción más altos. Sin embargo, este enfoque ofrece a mejorar el suelo, conservación de la biodiversidad y reducción en el uso de químicos dañinos. Los costos de producción en el estudio de Chiza (2017) que ascienden a 1582,85 USD, son superiores en comparación con los sistemas evaluados en este análisis: 1913,45 USD para el manejo convencional y 4680 USD para el agroecológico. Esta diferencia se debe a costos directos más elevados en insumos y mano de obra, así como a un porcentaje considerable de costos indirectos, además se determinan por el uso de insumos agrícolas. En la investigación de Peralta et al. (2014) acerca del manual de granos andinos los costos de producción ascienden a 2217.44 USD superando en este experimento propuesto por autores al

sistema convencional, mientras que para el sistema agroecológico el valor dado es inferior, según los autores los costos indicados pueden variar con la época, localidad, variedad y demás.

4.16 Precios de comercialización del chocho

Figura 38

Precio de chocho según comerciantes de bodegas y mercados de Ibarra



En la figura 39 se encuentra un análisis de los precios de chocho según los comerciantes de las bodegas y mercados de la ciudad de Ibarra, en bodegas los 10 comerciantes encuestados el promedio del precio de este grano fue de 129 USD mientras que en el mercado 10 comerciantes lo compran a 132USD cada qq. La mayores variaciones en los precios de esta leguminosa se encuentran con el comerciante 6 ya que el precio ofrecido por la compra de este grano es de 100 USD, por otra parte, el precio registrado de 135 ofrecido en el mercado es mucho mayor que en bodegas, en este estudio el precio al que fue comprado fue de 130 en el mercado de Ibarra.

Según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), producir un quintal de chocho, de 45 kg, puede costar entre \$40 y \$45, mientras que ese mismo quintal se puede comercializar en el mercado nacional hasta en \$150. Unos de los principales motivos por los que el producto tienes estos precios es el crecimiento de su consumo per cápita, que en las regiones Sierra y Oriente alcanza los 0,4 kg mensuales, por su parte la Costa tiene un consumo mensual de 0,2kg per cápita (Peralta et al., 2013).

En el manual de granos andinos del costo del quintal de 45kg fue de 74\$, mientras que el precio en esta investigación fue de 130 USD los 45 Kg tanto en los quintales de chocho agroecológico como convencional, superando así a este estudio los precios de Peralta y autores.

4.17 Beneficio / Costo (USD)

En la Figuras 37, se presentan un resumen detallado de los costos de producción de los dos tipos de manejos, donde el beneficio-costo del manejo convencional es de 1.63, lo que significa que, por cada dólar invertidos, se obtiene una ganancia de 0.63 centavos. En contraste, el beneficio-costo del sistema agroecológico es de 1.93, lo que indica que, por cada dólar invertido, la ganancia es de 0.93 centavos. Esta diferencia refleja que, aunque el sistema convencional ofrece una rentabilidad considerable, el agroecológico, aunque más sostenible, genera mayores beneficios en términos económicos a corto plazo.

El beneficio/costo en el estudio Chiza (2017) de una hectárea de cultivo de chocho es de 1.50 USD, lo que indica que, por cada dólar invertido en el cultivo, se obtiene un beneficio de 0.50 USD. Este valor refleja una rentabilidad positiva, destacando que el cultivo de chocho es económicamente viable, ya que los ingresos superan claramente los costos. Los datos de esta investigación tanto para el sistema agroecológico y convencional son mayores en comparación con la autora, sin embargo, el trabajo experimental también es viable ya que se obtiene ganancias en los dos tipos de sistemas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ❖ El manejo agroecológico en el cultivo de chocho demostró ser mayor en varios aspectos de su desarrollo y producción. Permitió alcanzar una altura mayor en plantas (1.30 m), vainas con una mayor longitud (80.35 mm), y de tres a cuatro granos por vaina. Además, este sistema propicia una mayor floración y más temprana, alcanzando en 65 días, y con una velocidad de germinación notablemente alta. Estos aspectos evidencian una mejora integral en el desarrollo y calidad del cultivo.
- ❖ El manejo del agroecológico obtuvo un peso promedio de 28.33 gramos, evidenciando un adecuado desarrollo del grano bajo este tipo de sistema. El rendimiento de kg/ha en el sistema agroecológico fue de 1 640.28 kg/ ha, demostrando un alto potencial productivo asociado a prácticas agroecológicas implementadas, este tipo de manejo logró un porcentaje de pureza de 97.72%, cumpliendo con estándares de alta calidad para semillas, simbolizando también que puede ser exportado a países con intereses de consumo.
- ❖ El análisis económico del manejo ecológico en el cultivo de chocho revela un costo total de 2413.9 USD por hectárea, ingresos de 4 648 USD, una utilidad neta de 2234.10USD y una rentabilidad del 92.5 %. El beneficio/costo obtenido es de 1.93, lo que significa que por cada dólar invertido se gana 0.93 centavos, indicando así que el cultivo es rentable y no implica desafíos en su adopción.
- ❖ Este tipo de sistema representa una mayor rentabilidad en comparación con otro tipo de manejos, debido a su menor inversión en usos químicos y un mayor rendimiento por hectárea. Además, el uso y manejo del sistema agroecológico contribuye a la sostenibilidad del suelo y al control natural de plagas, lo que a largo plazo este manejo mejora la producción de esta leguminosa, sin degradar los recursos naturales.

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Implementar y fortalecer el manejo agroecológico, a través del uso de compost, biol y extractos vegetales para reducir la dependencia de agroquímicos y preservar la salud del suelo .
- ❖ Capacitar a los agricultores en buenas prácticas agroecológicas. Es fundamental que los productores conozcan y apliquen técnicas modernas de manejo integrado de plagas (MIP), métodos de tratamiento de semillas y almacenamiento adecuado, lo que contribuirá a mantener la calidad del producto y a la sostenibilidad del cultivo.
- ❖ Optimizar el almacenamiento y manejo de esta leguminosa. Dado que la alta pureza de la semilla es crucial para la comercialización y exportación, es recomendable adoptar métodos de almacenamiento hermético o a granel que minimicen la pérdida de calidad por la acción de plagas y humedad, siguiendo protocolos que aseguren niveles de humedad adecuada.
- ❖ Realizar estudios de seguimiento a largo plazo. La evaluación de las prácticas agroecológicas a lo largo del tiempo permitirá identificar mejoras en la sustentabilidad del suelo, el control natural de plagas y la adaptación del cultivo ante variaciones climáticas. Esto contribuirá a la consolidación de estrategias que mejoren el rendimiento integral del chocho .
- ❖ Promover alianzas con instituciones de investigación y extensión agrícola. Estas colaboraciones pueden facilitar la transferencia de tecnologías y conocimientos, optimizando tanto el proceso productivo como la comercialización del chocho, aprovechando su alto valor nutricional y potencial de exportación.

REFERENCIAS

- AGROCALIDAD. (2020). *Buenas Prácticas Agrícolas*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/material1.pdf>
- Aguero, S. (2018). *Sistemas de producción de Lupinus mutabilis Sweet “chocho” en terrazas y laderas con fertilización fosfatada en Cajamarca* [Tesis Para Optar El Grado De Magister Scientiae En Suelos, Universidad Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2aa7799e-d75c-4303-a1b2-1937587fed2f/content>
- Almeida, J. (2015). *Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (Lupinus mutabilis), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca – Carchi* [Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/90ae0d95-f3ba-4a5f-a8cb-fa17a9461c01/content>
- Analuisa, I., García, S., & Paredes, P. (2020). Ensayo para medir el beneficio de la cadena de valor del chocho-Provincia de Cotopaxi. *Fipcaec*, 5(5), 40–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i5.313> Ensayo
- Arellano, A. (2022). *Análisis nutricional y actividades biológicas de compuestos bioactivos derivados de chocho (Lupinus mutabilis)* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/45ea74ff-232c-4202-809d-cba80b8f5e66>
- Arévalo, I. (2015). *Evaluación De La Fertilización Química Y Orgánica En Chocho (Lupinus Mutabilis Sweet), Variedad Iniap – 451 Guaranguito En Dos Sistemas De Producción En La Comunidad De Tagma, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar – Ecuador*. [Tesis Previa A La Obtención Del Título De Ingeniero Agrónomo., Universidad Estatal de Bolivar]. In *Repositorio.Utmachala.Edu.Ec*. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16585/1/ECUACA-2021-IA-DE00002.pdf>
- Asamblea Nacional Costituyente. (2008). *Costitución de La República del Ecuador 2008*. www.lexis.com.ec
- Astudillo, P. (2016). *Evaluacion de tres abonos foliares orgánicos en el cultivo de chocho (Lupinus mutabilis BENTH) En la quinta experimental Docente La Argelia* [Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera Agrónomo., Universidad Nacional de Loja]. In *Repositorio.Umsa.Bo*. <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13131/T-2401.pdf?sequence=1>

- Barrios, R., Silva, R., & Romero, G. (2024). Germinación de semillas de leguminosas inoculadas con diferentes dosis de bioinsumos. *Revista Espamciencia*, 15(1), 54–63. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v15i1.499
- Basantes, E. (2022). *Manejo de cultivos andinos en Ecuador*. <https://doi.org/10.1515/9783112646847-029>
- Basantes, F., Aragón, J. P., & Marcelo, A. (2022). *Cultivos Andinos de importancia agro productiva y comercial en la zona 1 del Ecuador* (E. Universitaria, Ed.; MSc. Edith).
- BASF. (2025, January 14). *Agricultura sostenible para un futuro más verde - BASF Ecuador*. <https://agriculture.basf.com/ec/es/contenidos-de-agricultura/agricultura-sostenible--cultivar-un-futuro-mas-verde---basf>
- Caicedo, C., Murillo, Á., José, P., Peralta, E., & Rivera, M. (2010a). *INIAP 450 Andino Variedad de Chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/733809/1/Leon_Sandoval_Wilmer.pdf
- Caicedo, C., Murillo, Á., José, P., Peralta, E., & Rivera, M. (2010b). *INIAP -Estación Experimental Santa Catalina*.
- Caicedo, C., Murillo, A., Pinzón, J., Peralta, E., & Rivera, M. (2015). *Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos Estación Experimental Santa Catalina*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5542/1/CHOCHO%20450%20ANDINO%202015.pdf>
- Caroca, R., Zapata, N., & Vargas, M. (2016, October). Efecto De La Temperatura Sobre La Germinación De Cuatro Genotipos De Maní (*Arachis hypogaea* L .). *Revista Agro-Ciencia*, 2(32), 94–101. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902016000200002
- Carrera, M., Carrera, B., & Pico, R. (2015, September 20). Manejo Convencional versus Manejo Agroecológico del cultivo de soya (*Glycine max* L.) en el canton ventanas. *El Misionero Del Agro*, 1–6. https://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/8/025-2015.pdf
- Casa, D., & Taco, C. (2017). *Análisis y Optimización del proceso de tratamiento del Choco en un Lote de 500kg en la Corporación de Alimentos Casa* [Trabajo de Titulación, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13671/3/UPS-KT01353.pdf>
- Cherlinka, V. (2024). *Tratamiento De Semillas: Métodos Y Ventajas*. <https://eos.com/es/blog/tratamiento-de-semillas/>

- Chiza, B. (2017). Estudio de la producción y comercialización del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la provincia de Imbabura [Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera en Agronegocios Avalúos y Catastros, Universidad Técnica del Norte]. In *Agronegocios*. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7171/1/03_AGN_031_TRABAJO_DE_GRADO.pdf
- Choloquinga, J. (2022). Descripción De Las Fases Fenológicas Desde Floración Hasta Cosecha Del Cultivo De Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), De Las Variedades INIAP-451 (Guaranguito), INIAP-450 (Andino) Y Su Tiempo Fisiológico. Salache – Cotopaxi 2021-2022. [Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. In *Repositorio Uta*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
- Corrales, L. I. B., Arango, D. A. G., Sepúlveda-Aguirre, J., Gutiérrez, C. A. E., & Agudelo, L. C. A. (2018). Estudio comparativo del porcentaje de germinación para variedades *Lactuca sativa*: huertos sustentables en entornos urbanos. *Produccion y Limpia*, 13(1), 83–91. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n1a10>
- Di Sacco, A., Lobos, P. L., & Carlos, S. (2018). Manual de recolección , procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres. V1.2. *Royal Botanic Gardens Kew*, 1.2(January), 1–66.
- Falconi, C. G. P. (2014). *Selección por arquitectura de la planta y resistencia a la Antracnosis de 7 Genotipos de Chocho (Lupinus mutabilis)*. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/cienciaytecnologia/article/view/86/84>
- FAO. (2016a). *Evaluación de la Seguridad de Semillas Una Guía para Profesionales* (FAO, Ed.). www.fao.org/publications
- FAO. (2016b). *Gobierno del Ecuador y la FAO impulsan la investigación científica del chocho*. 4–5.
- Gómez-Camperos, J., Jaramillo, H., & Guerrero-Gómez, G. (2021). Técnicas de procesamiento digital de imágenes para la detección de plagas y enfermedades en cultivos: una revisión. *Ingeniería y Competitividad*, 24(1 SE-Artículos de Revisión). <https://doi.org/10.25100/iyc.24i1.10973>
- Guanotuña, P. (2009). “*Evaluación De Tres Abonos Orgánicos En El Cultivo De Chocho (Lupinus mutabilis Sweet) En Latacunga-Cotopaxi*” [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5431/1/Guanotuña%20Patricia.pdf>
- Gudiño, J. (2023). *Análisis De La Comercialización De Cultivos Andinos En La Provincia De Carchi En El Año 2019* [Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en

- Agronegocios, Avalúos y Catastros, Universidad Técnica del Norte].
http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13706/2/03_AGN_094_TRABAJO_DE_GRADO.pdf
- Harrison, R. D., Thierfelder, C., Baudron, F., Chinwada, P., Midega, C., Schaffner, U., & van den Berg, J. (2019). Agro-ecological options for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) management: Providing low-cost, smallholder friendly solutions to an invasive pest. In *Journal of Environmental Management* (Vol. 243, pp. 318–330). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.011>
- Hernandez, A. (2019). Almacenamiento y conservación de granos y semillas. *Secretaría De agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca Y Alimentación*, 10.
- Hernández, F. (2015). *La Densidad de Siembra de los Cultivos* Autor: 1–12.
- Hernández, J., & Carballo, A. (2018). Almacenamiento y conservación de granos y semillas. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*, 8.
- ILSR. (2024). *Prueba de germinación de semillas para determinar la madurez del compost*.
<https://www.compostingcouncil.org/page/CertifiedLabs>
- INIAP. (2015). “*Producción de semillas categoría certificada para el Proyecto Nacional de Semillas de Agrocadenas Estratégicas del MAGAP.*” <https://iniap.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Proyecto%20Produccion%20de%20Semillas.pdf>
- Jozivan, F., Edimar, T., Luciene, X., Martins, de O., & Fladiner, T. (2008). Extractos vegetales en el control de plagas. *Revista Verde*, 3(3), 1–5.
- Jozivan, F., Edimar, T., Luciene, X., Martins, de O., & Fladiner, T. (2018, September). Extractos vegetales en el control de plagas. *Revista Verde*, 3(3), 1–5.
<http://revista.gvaa.com.br>
- Kogut, P. (2024, December 30). *Degradación Del Suelo Causas, Efectos Y Soluciones*.
<https://eos.com/es/blog/degradacion-del-suelo/>
- La Libertad. (2019). *El Tarwi En cifras Control Integrado de Plagas y Enfermedades*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1908170/BOLETÍN%20CHOCHO%20K.pdf.pdf>
- Llomitao, A., Chanaguano, B., & Llomitao, N. (2021). *Evaluación Agronómica Del Chocho (Lupinus mutabilis), Con Dos Fertilizantes Químicos En Diferentes Dosis En El Cantón Pangua*. 9, 9–13.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/32095/34226>

- Loja, N., & Orellana, S. (2012). *Propuesta Gastronomica De Aplicación Innovadora Del Chocho* [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca.
- López, V., Rodríguez, M., Murillo, A., Vega, L., & Rodríguez, D. (2023). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. www.iniap.gob.ec
- MAG. (2022). *Productores de chocho de Bolívar renuevan acuerdo de comercialización directa*. <https://www.agricultura.gob.ec/productores-de-chocho-de-bolivar-renuevan-acuerdo-de-comercializacion-directa/#:~:text=El>
- Mina, D., & Dangles, O. (2021). Combined effects of landscape composition and pesticide use on herbivore and pollinator functions in smallholder farms. *CABI Agriculture and Bioscience*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00027-w>
- Mina, D., Rivera, M., López, G., Campo, P., & Dangles, O. (2020a). Investigación participativa para desarrollar y aplicar estrategias de manejo integrado de plagas Experiencia en cultivo de chocho , Ecuador. *Leisa*, 36(2), 16–20.
- Mina, D., Rivera, M., López, G., Campo, P., & Dangles, O. (2020b). Investigación participativa para desarrollar y aplicar estrategias de manejo integrado de plagas Experiencia en cultivo de chocho , Ecuador. *Leisa*, 36(2), 16–20. <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-36-numero-2/4229-investigacion-participativa-para-desarrollar-y-aplicar-estrategias-de-manejo-integrado-de-plagas-experiencia-en-cultivo-de-chocho-ecuador>
- Moreno, V. (2016). *Validación del protocolo de control interno de calidad para la producción de semilla de quinua variedad (INIAP Tunkahuan) bajo dos tipos de fertilización*, Cadet, 2015 [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ae4419dd-9fa9-496f-bb29-cddccade6654/content>
- Mosquera, M., De Ron, A., Tapia, C., Sorensen, M., & Chalampiente, D. (2023). Morphological and Ecogeographical Diversity of the Andean Lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet) in the High Andean Region of Ecuador. *Agronomy*, 13(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agronomy13082064>
- Mujica, A., Romero-Ucharico, M., Arcos, J., Moscoso, G., Ucharico, A., & Luna, J. C. (2024). Rendimiento de grano, contenido de proteína, aceite y período vegetativo de cultivares nacionales de tarwi (*lupinus mutabilis* sweet) en Puno, Perú. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(8), e07570. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n8-150>

- Olmedo, M. (2012). *Estudio del chocho y propuesta gastronómica del Autor* [Universidad Internacional del Ecuador]. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/350/1/T-UIDE-0329.pdf>
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., & Rodríguez, D. (2014). Manual Agrícola de Granos Andinos Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. In E. Peralta (Ed.), *Publicación Miscelanea: Vol. N°69* (IDEAZ). Miscelanea. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2418/4/iniapscpm69.pdf>
- Peralta, E., Villacrés, E., & Mazón, N. (2013). *Granos Andinos Quinoa, Chocho, Amaranto Y Ataco Valor Nutricional y Funcional*. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Pita, J., & Perez, F. (2008). Germinación de semillas. *Hojas Divulgadoras*, 1, 1–20.
- Quelal, M. (2019). *Estudio de la comercialización del chocho desamargado (Lupinus mutabilis Sweet) en el Distrito de Metropolitano de Quito* [Tesis de maestria, Universidad Andina Simón Bolívar]. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6650/1/T2877-MAE-Quelal-Estudio.pdf>
- Quinichuela, D. (2010). *Rendimiento y comercialización de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en once cominidades del cantón Guano provincia de Chimborazo* [Tesis presentada como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politecnica De Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/582/1/13T0666%20.pdf>
- Rivas, R. (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. [Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. In *Universidad técnica de cotopaxi* (Vol. 1). <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- Rizo, M., Vuelta, D., & Lorenzo, A. M. (2017, June). Agricultura, Desarrollo Sostenible, Medioambiente, Saber Campesino y Universidad. *Ciencia En Su PC*, 2, 106–120. <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181351615008.pdf>
- Rodriguez, N. (2023, February). *Cómo realizar un análisis de Guía y plantilla para crear un presupuesto enfocado en crecer*. https://www.hubspot.es/products/marketing/landing-pages?hubs_content=blog.hubspot.es/&hubs_content-cta=footer-features-landingpage&hubs_post=blog.hubspot.es/&hubs_post-cta=footer-features-landingpage&_ga=2.196897188.9047055.1732416875-895795553.1732416875

- Rojas, G. (2022). Actividad antifúngica del extracto acuoso de la semilla de higuerilla (*ricinus communis*) en tres tipos de insectos (polillas, hormigas y pulgas). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 2808–2820. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2421
- Santillan, D. (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. [Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. In *Repositorio Uta*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
- Sarango, J. (2018). Evaluación del comportamiento de dos variedades (andino y guaranguito) de chocho (*lupinus mutabilis* sweet) a cuatro densidades de siembra en el sector salache bajo “caren”, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017 [Tesis, Universidad Técnica de Cotopaxi]. In *Proyecto de Investigación*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
- SDGF. (2017). *Nutrición, ingresos e igualdad de género en una legumbre: el uso del chocho en Ecuador*. 1–5.
- Silva, R. B., Cruz, I., Zanuncio, J. C., Figueiredo, M. de L. C., Zanuncio, T. V., & Serrão, J. E. (2013). *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs as alternative food for rearing of lady beetles *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control*, 64(2), 101–105. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.09.013>
- Suca, G. R., & Suca, C. A. (2015). Potencial del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 18(2), 55.
- Torres, K. (2021). *Caracterización Fisicoquímica De Variedades De Chocho (Lupinus mutabilis Sweet) Por Los Métodos Tradicional Y Visión Artificial* [Trabajo de Titulación, Universidad De Las Americas]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/13542/1/UDLA-EC-TIAG-2021-01.pdf>
- Villacis, A. (2021). Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos variedades de chocho (*lupinus mutabilis*, sweet), andino y guaranguito a diferentes índices de cosecha en la provincia de cotopaxi, periodo 2020 - 2021 [Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. In *Ingeniería Agronómica*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
- Villena, P. (2012). *Método para evaluar pureza en semillas*. Slideshare. <https://es.slideshare.net/slideshow/metodo-para-evaluar-pureza-en-semillas-copia/11844076>

- Weather, A. (2023). *Clima y previsión meteorológica mensual Aloburo, Ecuador*. 1–10.
<https://www.weather-atlas.com/es/ecuador/aloburo-clima>
- Yin, Z., Guo, W., Xiao, H., Liang, J., Hao, X., Dong, N., Leng, T., Wang, Y., Wang, Q., & Yin, F. (2018). Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization to achieve expected yield and improve yield components of mung bean. *PLoS ONE*, 13(10).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206285>

ANEXOS

Anexo 1

Costos de producción para el sistema convencional

Costos de producción para semilla de chocho bajo sistema Convencional						
Datos Generales		Provincia: Imbabura Canton: Ibarra		Sector: El Pinllar		
Fecha de plantación		Año: 2024		Mes: Febrero		
Variedad: INIAP 450				Día: 10		
Actividad	Unidad de Medida	Cantidad	Densidad : 1 ha	Valor Unitario	Valor Total	%
A.- Costos Directos (CD)						
1.-Preparacion del Suelo						
Arada y Cruza	Horas / tractor	1		20	20	
		Total		20	20	0,95 %
2.- Mano de Obra						
Surcado Manual	Jornal	4		15	60	
Siembra	Jornal	4		15	60	
Fertilización	Jornal	4		15	60	
Aplicación de Insecticidas, Fungicidas,	Jornal	4		15	60	
Fertilizantes Inorgánicos	Jornal	4		15	60	
Deshierbe	Jornal	4		15	60	
Aporque	Jornal	4		15	60	
Riego	Jornal	4		15	60	
Cosecha	Jornal	4		15	60	
Trilla / Limpieza	Jornal	4		15	60	
Empacado	Jornal	4		15	60	
Movilizacion	Jornal	25		5	125	
		Total		155	725	34,59 %
3.- Equipos						
Mochila aspersora de 20 L	Unidad	2		60	120	
Calibrador	Unidad	1		20	20	
Balanza	Unidad	1		70	70	
		Total		150	210	10,02 %
4.- Materiales						
Baldes plásticos	Unidad	3		4,5	13,5	
Flexómetro	Unidad	1		6	6	
Tanque 200 L	Unidad	2		15	30	
Estacas	Unidad	24		0,8	19,2	
Pirola	Rollo	4		1,5	6	
Palas Rectas	Unidad	4		15	60	
Azadones	Unidad	4		15	60	
Guantes	Unidad	1		1,7	1,7	
Costales	Unidad	6		1	6	
Materiales de Oficina	Unidad	4		2	8	
Canecas vacias de 20 L	Unidad	4		5	20	
Tijeras Podadoras	Unidad	4		20	80	
Sacos de Polipropileno	Unidad	8		0,4	3,2	
Insumos de escritorio	Unidad	1		5	5	
		Total		92,9	318,6	15,20 %
5.-Insumos						
Semillas de chocho	kg	25		1,9	40	
Fertilizantes Quimicos 10-45-0	kg	1		45	45	
Fertilizante químico líquido						
Saeta gold	L	2		20,97	41,94	
Evergreen	L	2		28,5	57	
Humic	L	2		7,7	15,4	
Boro Tip	500 ml	3		5,2	15,6	
Insecticidas						
Kañon	120 ml	3		2,97	8,91	
Fungicidas						
Dacapo	400 ml	3		6,8	20,4	
Duramax	500 gr	3		8,3	24,9	
Rodim	100 ml	4		5,65	22,6	
Regulador de pH						
Fijafix pH	100 ml	4		1,6	6,4	
		Total		112,24	298,15	14,22 %
Subtotal (CD)						
		Subtotal		530,14	1571,75	75 %
B.- Costos Indirectos (CI)						
Interes de Crédito (5% del CD)	5%	1		41,25	41,25	
Arriendo del terreno (anual/ ciclo)	ha	1		300	300	
		Subtotal(CI)			341,25	25 %
Total de Costos CD+CI						
Costo Unitario	qq				130	100 %
Ingresos						
Cantidad de Primera	qq	24		130	3120	
		Total			3120	
Utilidad						
					1207	
Rentabilidad Simple						
					16751 %	
C/B						
					1,63	

Anexo 2

Costos de producción para el manejo Agroecológico

Costos de producción para semilla de chocho bajo manejo Agroecológico					
Datos Generales		Provincia: Imbabu Canton: Ibarra		Sector: El Pinllar	
Fecha de plantacion		Año: 2024		Mes: Febrero	
Variedad: INIAP 450				Día: 10	
Actividad	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)	%
A.- Costos Directos (CD)					
1.-Preparacion del Suelo					
Arada y Cruza	Horas / tractor	1	20	20	
		Total	20	20	0,72 %
2.- Mano de Obra					
Surcado Manual	Jornal	4	15	60	
Siembra	Jornal	4	15	60	
Aplicación de Extractos Naturales	Jornal	4	15	60	
Aplicación de Fertilizantes Orgánicos	Jornal	4	15	60	
Fertilización	Jornal	4	15	60	
Deshierbe	Jornal	4	15	60	
Aporque	Jornal	4	15	60	
Riego	Jornal	4	15	60	
Cosecha	Jornal	4	15	60	
Trilla / Limpieza	Jornal	4	15	60	
Empacado	Jornal	4	15	60	
Movilización	Jornal	30	7	210	
		Total	172	870	31,52 %
3.- Equipos					
Mochila aspersora de 20 L	Unidad	2	60	120	
Calibrador	Unidad	1	20	20	
Balanza	Unidad	1	70	70	
		Total	150	210	7,60 %
4.- Materiales					
Baldes plásticos	Unidad	3	4,5	13,5	
Flexómetro	Unidad	1	6	6	
Tanque 200 L	Unidad	2	15	30	
Estacas	Unidad	26	0,8	20,8	
Piolo	Rollo	4	1,5	6	
Palas Rectas	Unidad	4	15	60	
Azadones	Unidad	4	15	60	
Guantes	Unidad	1	1,7	1,7	
Costales	Unidad	6	1	6	
Materiales de Oficina	Unidad	4	2	8	
Tijeras Podadoras	Unidad	4	20	80	
Sacos de Polipropileno	Unidad	8	0,4	3,2	
Insumos de escritorio	Unidad	1	5	5	
Canecas vacías de 20 L	Unidad	4	5	20	
		Total	82,9	320,2	11,60 %
5.-Insumos					
Semillas de chocho	kg	25	1,3	32,5	
Fertilizante químico líquido					
Saeta gold	L	1	20,97	20,97	
Evergreen	L	1	28,5	28,5	
Boro Tip	500 ml	3	5,2	15,6	
Humic	L	1	7,7	7,7	
Insumos para Biol de Cuy					
Estiercol de cuy	Kg	40	8	320	
suero de leche	L	20	0,6	12	
levadura	(500)gr	2	2	4	
gramineas	kg	3	0,5	1,5	
ceniza	kg	3	1	3	
agua reposada	L	150	0,5	75	
melaza	L	5	6,5	32,5	
Compost	Unidad de 25 kg	8	8	64	
Extractos Naturales	L	8	6	48	
		Total	63,67	649,67	23,54 %
Subtotal (CD)		Subtotal	488,57	2069,87	75 %
B.- Costos Indirectos (CI)					
Interes de Crédito (5% del CD)	5%	1	44,03	44,03	
Arriendo del terreno (anual/ ciclo)	ha	1	300	300	
Subtotal(CI)				344,03	25 %
Total de Costos CD+CI				2413,9	100 %
Costo Unitario	qq			130	
Ingresos					
Cantidad de Primera	qq	36	130	4680	
Total				4648	
Utilidad				2234,10	
Rentabilidad Simple C/B				9255 %	
				1,93	