



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agrícola

Evaluación del proceso postcosecha de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrícola.

AUTOR:

Bryan Alexander Paucar Paucar

DIRECTOR:

Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo, Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 07 de junio de 2023

Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación del proceso postcosecha de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de la autoría del estudiante **Bryan Alexander Paucar Paucar**, con cedula de identidad Nro.**1150126603**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Bryan Alexander Paucar Paucar**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma:



Cedula de identidad: 1150126603

Fecha: Loja, 23 de noviembre de 2023

Correo electrónico: bryan.paucar@unl.edu.ec

Celular: 0980707347

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Bryan Alexander Paucar Paucar**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación del proceso postcosecha de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja**, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Agrícola**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veinte y tres días del mes de noviembre del dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Bryan Alexander Paucar Paucar

Cedula: 1150126603

Dirección: Loja / Av. Pio Jaramillo y Morillo/ Ciudadela Electricista Alto

Correo electrónico: bryan.paucar@unl.edu.ec

Celular: 0980707347

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo, Mg. Sc.

Dedicatoria

Con infinito cariño, este Trabajo de Titulación está dedicado especialmente a mi abuelita Santos Teodora Paucar, porque gracias a sus consejos y enseñanzas supieron sembrar en mí el deseo de superación personal, profesional y gracias a ello no habría llegado a estar donde estoy.

A mis hermanas Diana Elizabeth Febre Paucar, Marjorie Cecibel Febre Paucar y a mi hermano Erik Luciano Levchev Paucar que después de tanta angustia, frustración, dolor estuvieron ahí apoyándome y alentándome y enseñándome que, con carácter, fuerza y disciplina se puede lograr las metas.

Bryan Alexander Paucar Paucar

Agradecimiento

Primeramente, le doy gracias a Dios por todos mis logros obtenidos.

Agradezco a la Universidad Nacional de Loja por permitirme realizar mis estudios profesionales y en especial a la carrera de Ingeniería Agrícola.

Agradezco a los productores de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja, por su gentil colaboración al proporcionarme toda la información necesaria para desarrollar el presente Trabajo de Investigación.

Agradezco a mis amigos y familiares y a todas las personas que de una u otra manera me colaboraron hasta la culminación de mi trabajo.

De manera especial, agradezco al Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo, Mg.Sc. Director del Trabajo de Titulación por haberme orientado, guiado acertadamente durante todo el trayecto de mi Trabajo de Investigación para culminarlo con éxito.

Bryan Alexander Paucar Paucar

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de Autorización.....	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico	6
4.1.Origen del fréjol.....	6
4.2.Taxonomía	6
4.3.Variedades de fréjol en el Ecuador.....	6
4.4.Importaciones a nivel Internacional de fréjol	7
4.5.Condiciones edafoclimáticas	7
4.6.Propiedades físicas, químicas y organolépticas del fréjol	8
4.6.1.Propiedades físicas	8
4.6.2.Propiedades químicas	8
4.6.3.Propiedades organolépticas	8
4.7.Variedades	8
4.8.Madurez fisiológica	11
4.9.Cosecha.....	11
4.10.Postcosecha.....	11
4.10.1.Limpieza	12
4.10.2.Almacenamiento	12
4.10.3.Propuestas de almacenamiento y manejo del fréjol.....	12
5. Metodología.....	14
5.1.Área de estudio	14

5.2.Materiales y equipos	14
5.3.Enfoque metodológico.....	15
5.4.Unidad de estudio	15
5.4.1.Muestra y tamaño de muestra.....	16
5.5.Metodología para el primer objetivo	16
5.5.1.Técnicas de recolección de datos.....	16
5.5.2.Tipo de diseño utilizado	17
5.6.Metodología para el segundo objetivo.....	18
5.6.1.Técnicas de recolección de datos.....	18
5.6.2.Elaboración de una propuesta de postcosecha.....	19
5.6.3.Materiales/equipos.....	19
5.6.4.Socializar los resultados de la investigación.	23
6. Resultados	24
6.1.Resultados del primer objetivo	24
6.1.1.Caracterización física	24
6.1.2.Disponibilidad y tenencia de tierra	24
6.1.3.Superficie de siembra	25
6.1.4.Variedades de fréjol para la siembra.	25
6.2.Manejo tecnológico	26
6.2.1.Longitud de la vaina (cm).....	26
6.2.2.Variedad de siembra	26
6.2.3.Siembra.....	26
6.2.4.Tipo de riego.....	26
6.2.5.Toma de datos.....	26
6.2.6.Indicativo de índice de madurez	26
6.2.7.Cosecha.....	26
6.2.8.Desgrane manual	28
6.2.9.Trillado del grano del fréjol.....	29
6.2.10.Limpieza	29
6.2.11.Empaque	29
6.2.12.Curado del grano	29
6.2.13.Almacenado	30
6.3.Evaluación de pérdidas - manejo tradicional.....	31
6.3.1.Índice de afectación de los granos	31

6.3.2.Pérdidas durante la cosecha.....	31
6.3.3.Porcentaje de pérdidas.....	32
6.3.4.Evaluación de pérdidas.....	32
6.4.Análisis de contenido de humedad.....	33
6.5.Pérdidas durante el almacenamiento.....	34
6.5.1.Pérdidas del grano de fréjol en el almacenado.....	34
6.6.Resultados del segundo objetivo.....	35
6.6.1.Propuesta de manejo postcosecha del fréjol.....	35
6.7.Socialización de resultados.....	37
7. Discusión.....	38
7.1.Diagnóstico del proceso postcosecha del fréjol.....	38
7.1.2.Manejo tradicional.....	38
7.2.Propuesta de manejo (disminución de pérdidas).....	39
8. Conclusiones.....	42
9. Recomendaciones.....	43
10. Bibliografía.....	44

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del fréjol	6
Tabla 2. Variedad de fréjol INIAP 414 Yunguilla	9
Tabla 3. Variedad de fréjol INIAP 430 Portilla.....	10
Tabla 4. Variedad de fréjol INIAP 422 Blanco Belén.....	11
Tabla 5. Disponibilidad y tenencia de tierra.	24
Tabla 6. Porcentaje de cosechas de fréjol en seco y verde.	27
Tabla 7. Tiempo de duración del grano almacenado.....	31
Tabla 8. Índice (%) de afectación del grano de fréjol en fase de campo.....	31
Tabla 9. Pérdidas en la Cosecha.	32
Tabla 10. Análisis de pérdidas en campo de la cosecha del fréjol.	32
Tabla 11. Producción de fréjol en las fincas muestreadas de la parroquia Malacatos... 33	
Tabla 12. Contenido de humedad de grano fréjol seco.	33
Tabla 13. Porcentaje de grano de fréjol dañado y sano.	34
Tabla 14. Estimación de pérdidas durante el periodo de almacenamiento (3-5 meses). 35	
Tabla 15. Presupuesto del silo metálico.	61

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la parroquia Malacatos.....	14
Figura 2. Área experimental	18
Figura 3. Lugar de compra de la semilla de fréjol.....	24
Figura 4. Área sembrada.....	25
Figura 5. Variedades de fréjol para la siembra.....	25
Figura 6. Distribución de mano de obra	27
Figura 7. Secado del grano.	28
Figura 8. Métodos de secado.....	28
Figura 9. Lugar de empaque del grano de fréjol.	29
Figura 10. Producto que utiliza para curar el grano.	30
Figura 11. Almacenamiento del grano de fréjol.....	30
Figura 12. Pérdidas durante el almacenamiento.....	34
Figura 13. Diseño del silo metálico.....	36
Figura 14. Socialización de resultados.....	37

Índice de anexos

Anexo 1. Recorridos del cultivo de fréjol en la parroquia Malacatos.....	50
Anexo 2. Cosecha del cultivo de fréjol.....	51
Anexo 3. Peso del cultivo de fréjol.....	52
Anexo 4. Prueba de medición de la humedad del fréjol en el laboratorio.....	53
Anexo 5. Secado y aporreo del grano del fréjol.....	54
Anexo 6. Limpieza, clasificación y curado del fréjol.....	55
Anexo 7. Socialización de resultados.....	56
Anexo 8. Modelo de encuesta.....	57
Anexo 9. Modelo de tríptico.....	62
Anexo 10. Hoja del proceso postcosecha del fréjol.....	64
Anexo 11. Certificación de traducción Abstract.....	65

1. Título

Evaluación del proceso postcosecha de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

2. Resumen

Las pérdidas postcosecha del fréjol (*Phaseolus vulgaris*), grano considerado parte fundamental en la dieta alimentaria de los productores de la parroquia Malacatos, no solo de la provincia de Loja sino a lo largo y ancho del País, se torna prioritario. Los objetivos se sustentan en el estudio o diagnóstico postcosecha, causas y efectos para posteriormente plantear una propuesta de manejo que solucione o al menos disminuya significativamente las pérdidas del grano. La problemática se concentra en el control a partir de la cosecha especialmente en el manejo del contenido de humedad e infestación; las pérdidas se acentúan en la fase de almacenamiento, previamente, al momento del acondicionamiento (limpieza, secado y curación) del grano para su almacenamiento y durante el mantenimiento. Especial atención merece el proceso de curación de los granos, porque presenta una serie de aspectos, como: formas de manejo de los insumos químicos, tipos de químicos utilizados, desconocimiento básico de los mismos, infraestructura para la curación, entre otros. Consecuentemente, la propuesta gira en torno a lo mencionado, especialmente en la adopción de infraestructura alternativa para la conservación y mantenimiento de la calidad e inocuidad de los granos como en las formas de manejo postcosecha del producto. La adopción de la tecnología, a la par, el previo manejo eficiente del producto, contribuirá eficazmente a la seguridad alimentaria, específicamente de las familias de los productores que constituyen el más alto porcentaje de pobladores del sector rural.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, tecnología, infraestructura, calidad, pérdidas, acondicionamiento, producto

Abstract

Post-harvest losses of beans (*Phaseolus vulgaris*), a grain considered a fundamental part of the diet of producers in the Malacatos parish, not only in the province of Loja but throughout the country, become a priority. The objectives are based on the study or post-harvest diagnosis, causes and effects to subsequently suggest a management proposal that solves or at least significantly reduces grain losses. The problem focuses on control starting from the harvest, especially in the management of moisture content and infestation; Losses are accentuated in the storage phase, previously, at the time of conditioning (cleaning, drying and curing) of the grain for storage and during maintenance. The grain curing process deserves special attention, because it presents a series of aspects, such as: ways of handling chemical inputs, types of chemicals used, basic ignorance of them, infrastructure for curing, among others. Consequently, the proposal revolves around the aforementioned, especially in the adoption of alternative infrastructure for the conservation and maintenance of the quality and safety of the grains as well as in the forms of post-harvest handling of the product. The adoption of technology, along with the prior efficient handling of the product, will effectively contribute to food security, specifically for the families of producers who constitute the highest percentage of residents of the rural sector.

Keywords: Food safety, technology, infrastructure, quality, losses, packaging, product.

3. Introducción

Rojas et al. (2010) detallan que, los granos tienen gran importancia económica, ecológica, social y sobre todo nutricional, ya que se cultiva y consume en países andinos, destacados por su calidad y un alto valor nutritivo por el contenido de proteínas que presenta el grano; además, son catalogados como “granos de oro” y se los considera como alimentos del pasado para la gente del futuro.

El grano de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), es una leguminosa importante a nivel mundial y es considerado como un alimento básico en la alimentación de los seres vivos, por su alto contenido de proteínas e hidratos de carbono natural y abundante vitamina B como: ácido fólico, niacina y tiamina; además, proporciona hierro, zinc, cobre, fósforo, magnesio, calcio y potasio, adicionalmente tiene un alto contenido de fibra (Sangerman-Jarquín et al., 2010).

En el Ecuador el consumo de leguminosas y en especial la del fréjol corresponde al 19% de familias de la región Costa, el 71 % de familias de la región Sierra y el 87 % de familias del Oriente ecuatoriano; además, se ha determinado que el consumo de este grano es mayor en el periodo escolar. Lo consumen jóvenes y niños de colegios y escuelas, este grano se produce todo el año y tiene mayores demandas de consumo durante marzo y abril, en menores demandas en agosto y septiembre, por vacaciones de colegios y escuelas (Caicedo y Peralta , 1999).

La postcosecha es de vital importancia porque ayuda a dar un manejo adecuado, para conservar y garantizar la disponibilidad de los granos y semillas con el propósito de preservar sus características organolépticas; un buen manejo de postcosecha conlleva a una serie de prácticas para acondicionar el producto tales como: secado, limpieza, selección, clasificación, almacenamiento y control de plagas, las mismas que se llevan a cabo a partir de la recolección en el campo; además, se garantiza la seguridad alimentaria de las poblaciones fuera de temporadas de producción agrícola (Cajiao V. y Jara, 2017).

La FAO (2011) manifiesta, que las tecnologías del proceso postcosecha utilizadas en el medio rural y en especial en las zonas de los productores que cultivan granos , han permanecido sin desarrollar, esto ocasiona que los agricultores sigan utilizando las mismas técnicas de postcosecha inapropiadas repercutiendo en el deterioro de los granos; por ello, la mayor parte de la estructura no está construida técnicamente, sin los elementos que ayuden a proteger los granos de enfermedades, plagas y condiciones climáticas que apresuran los procesos de deterioro.

En la provincia de Loja el cultivo de fréjol es de vital importancia y en especial para los productores de la parroquia de Malacatos, los mismos que manifiestan que cuando existe menor demanda del grano tiene un precio de 20,00 a 35,00 USD el quintal; al respectó, Rivas (2017) indica, cuando existe una mayor demanda del grano en épocas que no se cultiva alcanza precios de 35,00 a 80,00 USD, el quintal, lo que incrementa la economía del agricultor.

En general el grano de fréjol en la zona de estudio es un cultivo importante que se siembra durante todo el año si se dispone de riego ya que de esto depende mucho la economía de muchas familias, es por eso que se cultiva con baja tecnología, se evita cosechas durante los meses que más llueven y los rendimientos de este cultivo son bajos de 17 qq/ha que distribuyen para autoconsumo, supervivencia y pequeños excedentes para venta (Arias et al., 2013).

Para la siguiente investigación se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Contribuir al manejo técnico de postcosecha de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el proceso postcosecha del fréjol en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.
- Elaborar una propuesta de manejo postcosecha a nivel de pequeños productores para disminuir pérdidas postcosecha de fréjol.

4. Marco Teórico

4.1. Origen del fréjol

Betancourt et al. (2003) mencionan que, el lugar de origen del fréjol es México, sin embargo, se sitúa en diferentes países tales como: Perú, Brasil, India, Myanmar, Chile, China, Ecuador, entre otros. Además, el fréjol pertenece a la familia de las leguminosas, que presenta un crecimiento arbustivo o voluble de “enredadera”, conjuntamente el grano se encuentra dentro de la vaina y se caracteriza por su elevado contenido de proteína.

4.2. Taxonomía

La taxonomía del fréjol se presenta en la tabla 1

Tabla 1.

Taxonomía del fréjol.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Sub Reino	Tracheobionta
Clase	Magnolipsida
Sub Clase	Rosidae
Familia	Fabaceae
Sub Familia	Faboideae
Orden	Fabales
Tribu	Phaseoleae
Sub Tribu	Phaseolinae
Genero	Phaseolus
Especie	Vulgaris

Fuente: Valladares (2010).

4.3. Variedades de fréjol en el Ecuador

Basantes (2015) manifiesta que, existen más de 50 variedades de fréjol en el Ecuador entre ellas tenemos las que se destacan por su alto contenido nutricional y por su alto consumo:

- **Fréjol calima rojo:** Presenta un color rojo con pintas de tonalidad crema, es de tamaño medio y se lo puede cultivar en zonas con clima tropical y templado; encontrándose también en las provincias de Carchi, Pichincha e Imbabura.
- **Fréjol cargabello:** Es de color rojo con manchas crema y se cultiva en las provincias de Carchi, Pichincha e Imbabura; además, su siembra se la recomienda de noviembre a enero y se cultiva desde julio a septiembre.
- **Fréjol Canario:** Es voluble a (2 600 – 2 900 msnm), presenta un color amarillo y es destacado como el rey del fréjol por su alto contenido en proteínas, textura y sobre todo

sabor, sus granos son grandes y medianos, su ciclo de cultivo de 180 a 210 días asociado con el cultivo de maíz.

- **Fréjol calima negro:** En el Ecuador se cultivan diferentes variedades de fréjol negro, las más populares para la exportación a Europa son el caraota y calima por su alta demanda, las mismas que son apetecidas en países como México, Brasil, Venezuela, Cuba y Colombia.
- **Fréjol panamito blanco:** Sus granos son de forma ovalada y de color blanco, se consume en grano tierno y seco; además se cultiva en las provincias de Chimborazo, Loja y Azuay.
- **Fréjol toa:** Es una variedad mejorada y se caracteriza en que sus granos son grandes de coloración rojo moteado y presenta gran demanda en Colombia.

4.4. Importaciones a nivel Internacional de fréjol

El Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (2015) manifiesta que los principales países importadores del grano de fréjol son: Etiopía con 6,3 %, Myanmar el 6,7 %, Uganda el 8,1 %, China el 9,6 %, Ecuador 12,4 %, Canadá con 13,5 % y Estados Unidos con el 18,3 % de manera ascendente. España 25,1 % es el importador mayoritario de alubias, judías, porotos, frijoles, fréjoles (*Phaseolus vulgaris*) por su variedad de especies.

4.5. Condiciones edafoclimáticas

Ávila (2015) señala que, para el fréjol produzca y se desarrolle de la mejor manera debe presentar las siguientes condiciones edafoclimáticas:

- **Altura sobre el nivel del mar:** El fréjol se adecua a diferentes pisos térmicos que van a partir de los 900 hasta los 2 900 metros sobre el nivel del mar (msnm).
- **Humedad relativa:** 60 a 75 %.
- **Tipo de suelo:** Suelos franco arcillosos y franco - limosos.
- **Temperatura:** Las temperaturas óptimas para el crecimiento de la planta están en un rango de 15 y 27 °C. El elevado periodo de temperaturas ayuda a que se acelere el crecimiento de la planta, en cambio sí son bajas retardan el proceso y causan daños.
- **Requerimiento hídrico:** El requerimiento de agua es alrededor de 500 mm/año, siempre y cuando estén distribuidos de la mejor manera en las distintas etapas del desarrollo, tales como en la floración y la formación de vainas que requiere un alto consumo de agua. La planta no tolera un déficit ni un exceso de este recurso.
- **PH:** El fréjol debe estar en un rango de 5,5 a 6,5

4.6. Propiedades físicas, químicas y organolépticas del fréjol

4.6.1. Propiedades físicas

Ospina (2001) menciona que, las propiedades físicas se clasifican acorde a las diversas variedades del fréjol, teniendo en cuenta el tamaño, forma, peso y sobre todo la capacidad de absorción del requerimiento hídrico, esta última es de vital importancia en los granos, debido que se debe tener el punto exacto de contenido de humedad requerido para efectuar la labor de cosecha y así mismo su almacenamiento.

4.6.2. Propiedades químicas

Morales et al. (2017) manifiestan que, el valor nutricional del fréjol es variado en proteínas, almidón y vitaminas como: complejo B, minerales (Ca, Cu, Mg, K, P y Zn), sumado a esto el fréjol contiene un aminoácido que es la lisina (depende de la variedad) indispensable para contribuir en la dieta alimentaria del ser humano.

4.6.3. Propiedades organolépticas

Ávila (2015) menciona que, las propiedades organolépticas del fréjol se clasifican en:
Color: Es una característica que determina la calidad del mismo, pero que cambia conforme a la variedad del grano, tanto en blanco, rojo, crema, morado, negro, marrón, amarillo etc.

Sabor: El grano debe estar en buenas condiciones libre de daños físicos y mecánicos, de lo contrario presentarían un mal sabor.

Olor: Deben estar libres de olores extraños como: moho, humo, quemado, contaminado, putrefactos, entre otros. Y si presentan estos inconvenientes serán rechazados.

4.7. Variedades

Peralta et al. (2004) manifiestan que, el fréjol es infaltable en la dieta de los ecuatorianos y más en grano tierno, por su alto contenido nutricional, dependiendo de cada variedad del fréjol. Uno de los mecanismos de vital importancia durante la producción del fréjol es la selección de la semilla ya sea local o mejorada durante la siembra como es el caso de los pequeños valles de Loja y en especial en el valle de Malacatos que cultivan las siguientes variedades:

INIAP 413 Vilcabamba

Peralta et al. (2013) indica que, esta variedad se adecúa a las condiciones climáticas de la parroquia Malacatos, es precoz, tiene buen rendimiento y una alta resistencia al ataque de roya (*Uromyces phaseoli* G.); su grano es de un color crema moteado y es cosechado en vaina verde y en grano seco. Siendo también conocido en la provincia de Loja como “percal rayado”.

Fréjol mantequilla

Jones (2021) manifiesta que, el fréjol mantequilla presenta un sabor delicado con una textura mantecosa, rico en proteínas y sobre todo en carbohidratos que se puede encontrar en el grano de manera seco o fresco, congelado y enlatado.

INIAP 414 Yunguilla

Peralta et al. (2004) manifiestan que, esta variedad presenta las siguientes características:

Tabla 2.

Variedad de fréjol INIAP 414 Yunguilla.

Altura máxima de la planta:	45 cm
Largura de la Vaina:	12-13 cm
Color de flor:	Blanco
Color del grano en seco:	Presenta un color rojo moteado
Color del grano en tierno:	Presenta un color rosado
Forma del grano:	Su forma es alargado plano
Tamaño del grano en seco como en tierno:	Grande
Días que se presenta la floración:	45
Días de cosecha en verde:	80
Días de cosecha en seco:	95
Número de vainas en cada planta:	11
Peso en seco de 100 granos:	41 g
Peso tierno en 100 granos:	84 g
Condiciones de Adaptación:	Desde 1 400 a 2 400 msnm,
Manejo del cultivo	
Temporada de siembra	febrero-marzo y septiembre-octubre
Cantidad de semilla por ha:	De 90 a 100 Kg
Distancia entre sitios:	25 cm
Distancia entre surcos:	60 cm
Número de semillas en la siembra:	3
Fertilización:	2 a 4 sacos de 18-46-00/ha
Rendimiento	
Grano Seco:	45 qq/ha

Fuente: Peralta et al. (2004)

INIAP 430 Portilla

Murillo et al. (2009) en su publicación mencionan las siguientes características de esta variedad:

Tabla 3.

Variedad de fréjol INIAP 430 Portilla.

Altura máxima de la planta:	41 a 44 cm
Largura de la Vaina	12-13 cm
Color de flor:	Blanca
Color del grano en seco:	Presenta un color rojo moteado
Color del grano en tierno:	Rosado
Forma del grano:	Arriñonado
Tamaño del grano:	Grande
Días que se presenta la floración:	37 a 50
Días de madurez fisiológica:	78 a 89
Días de cosecha en seco:	82 a 108
Número de granos por vaina:	4
Número de vainas en cada planta:	13
Peso en seco de 100 granos:	59 g
Contenido de proteína:	25 %
Manejo del cultivo	
Temporada de siembra	febrero a marzo y agosto a septiembre
Cantidad de semilla por ha:	De 90 kg
Distancia entre sitios:	25 a 30 cm
Distancia entre surcos:	60 cm
Número de semillas en la siembra:	3
Rendimiento	
Grano Seco:	40 qq/ha

Fuente: Murillo et al. (2009).

INIAP 422 Blanco Belén

Peralta et al. (2014) exponen que, esta variedad tiene una alta adaptabilidad y un buen rendimiento en producción en la provincia de Loja; mediante los estudios realizados en ensayos en parcelas demostrativas y campos agrícolas, hace mención de las importantes características que presenta esta variedad:

Tabla 4.*Variedad de fréjol INIAP 422 Blanco Belén.*

Altura máxima de la planta:	46 cm
Largura de la Vaina:	12-14 cm
Color de flor:	Blanco
Forma de la vaina:	Recta
Forma del grano:	Alargado
Número de granos en cada vaina:	4 a 5
Tamaño del grano:	Grande
De calidad	
Color del grano en seco:	Blanco
Calidad culinaria:	Muy buena
Manejo del cultivo	
Temporada de siembra:	agosto a septiembre
Altitud para el cultivo:	1 000 a 2 200 msnm
Distancia entre sitios:	25 a 30 cm a doble hilera
Distancia entre surcos:	60 a 70 cm
Semillas en la siembra:	3 a 4 semillas
Rendimiento	
Grano Seco:	48 qq/ha

Fuente: Peralta et al. (2014).

4.8. Madurez fisiológica

Fernández et al. (1986) explican que, la maduración del fréjol empieza cuando la primera vaina cambia su estado de color de verde al amarillo y todas las partes de la planta tienden a secarse y se caen reduciendo su contenido de agua hasta un 13 % para su cosecha.

4.9. Cosecha

Mendoza (2019) menciona que, una vez que las plantas de fréjol logran la madurez fisiológica en su totalidad se procede a la cosecha, se asolea y posteriormente se trilla, sin embargo, si existen vainas verdes es obligatorio ponerlas a secar en un lugar bajo techo, colocando los manojos en postes con una altura de 1 a 1.5 metros sobre el suelo boca abajo con el propósito de obtener un secado eficiente.

4.10. Postcosecha

Según Cajiao y Jara, (2017) esta fase empieza desde la cosecha, almacenamiento y hasta su respectivo punto de venta, pese a que, la mayor parte de pérdidas en la parroquia de Malacatos se dan en esta fase.

Los agricultores desconocen el adecuado manejo postcosecha al grano de fréjol, no tienen un buen asesoramiento técnico para adecuar este producto de la mejor manera y así asegurar la calidad del grano y a su vez generar mejores ingresos.

4.10.1. Limpieza

Es importante retirar las impurezas de la cosecha como hojas, raíces, vainas, tallos, tierra, polvo, para obtener una calidad adecuada del grano. Así mismo, los agricultores de la parroquia Malacatos emplean un sistema tradicional denominado “venteo”, el cual consiste en usar el viento natural para retirar los materiales más ligeros presentes en el grano, este método presenta un inconveniente, que solo se lo puede emplear cuando existe presencia de viento (Cabañas et al., 2014).

4.10.2. Almacenamiento

Ríos et al. (2014) dicen que, en esta fase los granos de fréjol se deben almacenar de una manera adecuada garantizando así la seguridad alimentaria de las personas que no cultivan este producto fuera de las temporadas de siembra. En efecto, durante el almacenamiento si existe un elevado grado de humedad, presencia de insectos o impurezas puede repercutir en la calidad del grano, es por eso que se debe realizar un monitoreo constante para evitar pérdidas.

Así mismo Araya et al. (2013) mencionan que, para que el grano de fréjol se mantenga en buen estado durante su almacenamiento, debe estar por lo menos con una humedad del 13% o menos y una humedad relativa menor al 60 % , evitando así pérdidas tanto en color, sabor, calidad y peso específico, con el propósito de obtener mejores ingresos durante su respectiva venta.

4.10.3. Propuestas de almacenamiento y manejo del fréjol

Según la FAO (2011) manifiesta que, para lograr una disminución de pérdidas postcosecha, es esencial conocer el volumen que se va a almacenar y el tiempo de almacenamiento del grano, considerando soluciones, aspectos técnicos, sociales y económicos acorde a las condiciones que presentan los productores, conjuntamente, se propone diversos métodos o sistemas tradicionales de almacenamiento con el propósito de almacenar y que los productores de fréjol aprovechen las fluctuaciones del precio del grano.

4.10.3.1. Sistema tradicional de almacenamiento.

En la parroquia Malacatos de la provincia de Loja, el sistema de almacenamiento tradicional se lo realiza en sacos, a pesar del corto tiempo que se lo tiene almacenado al grano, eso se debe porque los agricultores venden al instante el fréjol para siembra, alimentación y comercialización. Este sistema es muy económico, pero se corre peligro de que se pierda el producto al estar expuesto a los factores externos como la humedad (Rivas, 2017).

4.10.3.2. *Almacenamiento en sacos.*

Para el almacenamiento utilizan sacos, los cuales son elaborados de henequén (cabuya), o fibras tanto locales como sintéticas, no son recipientes herméticos, tienen poca duración pero si fáciles de manipular, preservan al grano o semilla contra el ataque de insectos, sin embargo, son propensos a romperse con facilidad y más por los roedores, no proporcionan un buen acondicionamiento ante la humedad (Guzmán y Carballo, 2017).

4.10.3.3. *Almacenamiento a granel.*

Mena et al. (2020) mencionan que, el almacenamiento a granel es de vital importancia para almacenar granos, conservándose libres de daños por insectos o plagas durante su acopio, teniendo en cuenta que este sistema tenga aireación; además, los granos de fréjol generan calor incrementado por la humedad, es por eso que se debe airear constantemente para evitar que los granos secos se dañen.

4.10.3.4. *Almacenamiento en silos metálicos.*

Según la FAO (2008) menciona que, los silos metálicos son una tecnología fundamental en postcosecha, que permiten conservar granos por más tiempo, impidiendo el ataque de distintas plagas de insectos y roedores; además, los silos contribuyen en la seguridad alimentaria, reduce las pérdidas postcosecha y mejora los ingresos de muchas familias en el sector agrícola.

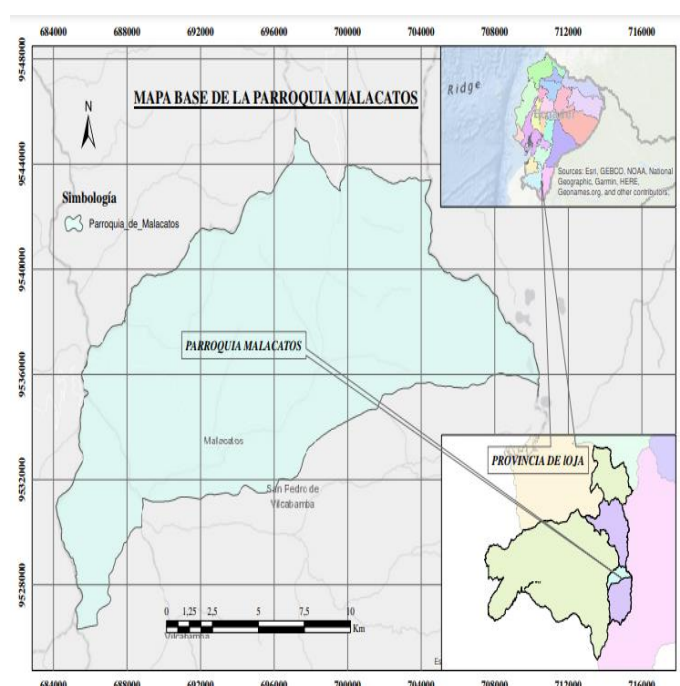
5. Metodología

5.1. Área de estudio

El proyecto se realizó en la parroquia de Malacatos, se encuentra ubicada al Sur del Ecuador perteneciente a la Zona 7 del cantón Loja a 33 km de la ciudad, a una latitud de 04°13'09" Sur y Longitud: 79° 15' 30" Oeste, altitud de 1 470 msnm. De acuerdo al último censo del 2010, cuenta con una población de 7 114 habitantes (3 537 mujeres y 3577 hombres) y con una extensión de 206,4 km² (Ochoa , 2016).

Figura 1.

Ubicación de la parroquia Malacatos.



Fuente directa: CINFA UNL – 2023

5.2. Materiales y equipos

Para el desarrollo del proyecto se utilizó materiales de campo (cámara fotográfica, GPS, sacos o fundas plásticas, libreta, marcadores, encuestas, romana, balanza); materiales de oficina (computadora, calculadora, bibliografía especializada, impresora, hojas de papel bond) y materiales de laboratorio (balanza electrónica, termo higrómetro, medidor de humedad portátil, psicrómetro, estufa, cajas Petrix).

5.3. Enfoque metodológico

Se utilizó métodos de investigación, tales como:

Método inductivo

Este método permite estudiar, observar, y conocer las características que se presentan en un conjunto de realidades para plantear una propuesta de manera general, planteando un razonamiento de manera ascendente, que parte desde lo individual hasta lo general, con el fin de analizar, formular hipótesis y conocer la realidad de las pérdidas que se presentan en las fases de postcosecha de la Parroquia Malacatos (Abreu, 2014).

Método estadístico

Este método se basa en procedimientos para elaborar y manejar resultados fiables durante la investigación; además, los datos obtenidos del proceso postcosecha de los agricultores de la parroquia Malacatos, tiene el propósito de ser comprobados y deducidos a través de una hipótesis general de una investigación, para luego proceder a tabular, analizar e interpretar los resultados requeridos investigados en el campo y posteriormente, transferirlos a representaciones gráficas (Martínez et al., 2021).

5.4. Unidad de estudio

Población

Para el muestreo, la población fueron los productores de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja que, en su mayor parte se dedican a la producción del cultivo de fréjol, sumado a esto se destaca la importancia de la toma de muestras, que permite deducir datos para llegar a una conclusión de la zona de estudio.

Cosecha

Para determinar la investigación se llevó a cabo un análisis en 120 parcelas cuyos agricultores tienen áreas de producción que van desde 0,5 a 5,0 ha que producen fréjol en grano seco.

Se procedió a analizar cómo cosechan el producto, dónde almacena el producto, qué utensilios emplea, si presenta infestación en la cosecha, tanto en los diferentes espacios de almacenado, reconociendo las principales pérdidas que los productores presentan al momento de almacenar como: trojes, bodegas, cuartos en sus viviendas.

5.4.1. Muestra y tamaño de muestra

Los datos del muestreo se tomaron de la zona de estudio, considerando un margen de error de 10 % y un nivel de confianza de 90 %. Con una población de 120 productores, se calculó la muestra de 43 parcelas representativas distribuidas en la zona en el manejo postcosecha del fréjol con la formula Castellanos (2011):

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

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de la población (120 agricultores)

p = probabilidad de éxito o proporción esperada (0,5)

q = probabilidad de fracaso (0,5)

e = precisión (error máximo admisible) 0,10

Z = percentil de la distribución normal estándar al 90 de confianza (1,645)

5.5. Metodología para el primer objetivo

Diagnosticar el proceso postcosecha del fréjol en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

La metodología se llevó a cabo a lo expuesto por el INIAP, (2001) en su investigación denominada “Estudio de la producción, postcosecha mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el valle del chota, Ecuador.”

5.5.1. Técnicas de recolección de datos

Observación directa y diseño de encuestas

Se realizó recorridos y conversaciones a los agricultores en las fincas con el propósito de obtener información real de campo sobre la caracterización física, manejo tecnológico y tiempo de cosecha (desde la recolección del grano hasta que llega el producto al consumidor). Identificando e investigando las siguientes variables:

- Temporada de siembra.
- Densidad de siembra

- Variedades de siembra.
- Disponibilidad de riego
- Indicativo de índice de madurez
- Tamaño del grano.
- Longitud de la vaina.
- Color de grano.
- Cosecha
- Presecado
- Desgrane manual
- Trillado
- Limpieza
- Empaque
- Curado
- Almacenado

Para el diseño de encuestas se recopiló información secundaria como: trabajos a nivel de investigación de proyectos, tesis, artículos científicos, referente a procesos de postcosecha realizados en el cultivo de fréjol a nivel nacional y local.

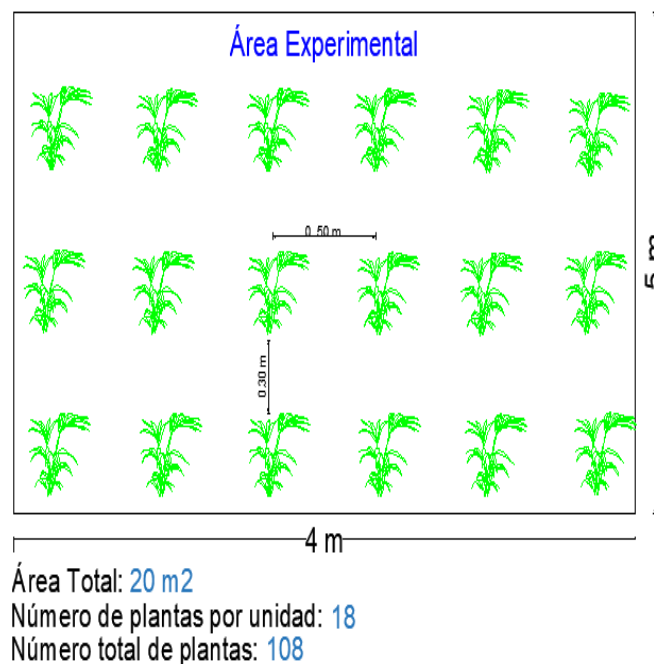
5.5.2. Tipo de diseño utilizado

Bloques completos al azar

Se tomó muestras al acorde a las normas de calidad de semillas para actividades de emergencia de la FAO (2011), es decir, muestras de cosecha de fréjol en grano seco, procediendo a clasificar y seleccionar granos con infestación e impurezas que presentan al momento de ser cosechados. Para medir el contenido de humedad del grano de fréjol en base húmeda, se seleccionó muestras de cosecha en seis barrios en función de las zonas más productivas y de los agricultores más representativas de los barrios que componen la parroquia Malacatos mediante la información obtenida del Gad parroquial, siendo San Francisco Alto, Belén, La Capilla, el Carmen, Rumishitana y Landangui.

Donde primero se trazó bloques de 20 m², en todas las parcelas, siendo estas áreas homogéneas y representativas en todo el cultivo ver (Figura 2). Posteriormente se llevó las muestras al laboratorio de la Universidad Nacional de Loja y se pesó las muestras en cajas Petrix, para luego ser ingresadas a la estufa durante 24 horas y proceder a pesarlas (Anexo 4).

Figura 2.
Área experimental



5.6. Metodología para el segundo objetivo

Elaborar una propuesta de manejo postcosecha a nivel de pequeños productores para disminuir pérdidas postcosecha de fréjol.

5.6.1. Técnicas de recolección de datos

Análisis de las operaciones de postcosecha en el cultivo de fréjol.

Con base a la metodología del primer objetivo, se reconoció los problemas más críticos que existen en el manejo postcosecha con la finalidad de elaborar una propuesta para disminuir pérdidas y considerar las diferentes formas de almacenamiento del fréjol, teniendo en cuenta las condiciones y requerimientos que manifiestan los agricultores de la parroquia Malacatos comprendiendo las siguientes etapas:

- **Cosecha:** Los agricultores de la zona realizan la cosecha cuando la planta de fréjol esta seca completamente, arrancando las vainas de manera manual.
- **Secado:** Las plantas de fréjol que no están secas en su totalidad son amarradas en cordeles desde la raíz y las secan al sol.
- **Presecado del fréjol:** Las vainas las secan al sol por completo con el propósito de que estén en óptimas condiciones para el trillado.
- **Desgrane manual:** Utilizan las manos para desgranar el grano de las vainas.

- **Trillado del grano del fréjol:** Trillan el grano mediante el apaleo o garroteo cuando las vainas están secas con el propósito de desprender el grano de la vaina.
- **Limpieza:** Retiran impurezas o materiales extraños que se quedan durante el aporreo y emplean ventiladores naturales como la fuerza del viento.
- **Curado:** Del grano lo realizan de manera manual con Malatión o Gastoxin sin utensilios ni protección alguna.
- **Empaque:** Para el empaque utilizan sacos plásticos por su bajo costo y fácil manipulación.
- **Almacenado:** Almacenan en sacos plásticos, botes plásticos y fibras naturales de henequén (cabuya).

5.6.2. *Elaboración de una propuesta de postcosecha.*

En la parroquia Malacatos se propuso la elaboración de silos metálicos con capacidad de cuatro quintales, considerando este volumen para semilla, autoconsumo y pequeños excedentes para venta acorde a los requerimientos, técnicas y necesidades de los agricultores. Realizando el cálculo de la infraestructura acorde a la cantidad de producción, rendimiento y dosificación.

5.6.3. *Materiales/equipos*

- Mesa de trabajo tipo carpintería de 2,5 m de largo, 1 m de ancho y 0,8 de alto.
- Barras de estaño
- Planchas Galvanizados de 2,44 m x 1,22 m con un espesor de 0,70 mm
- Gas
- Soplete
- Guantes
- Gafas
- Barras de estaño
- Roladora
- Escuadra metálica de carpintería N° 12
- Cinta métrica
- Tijera cortadora de metal N° 12
- Martillo de bola de 1 lb
- Cepillo de metal
- Lápiz de grafito o rayador metálico puntiagudo

- Compás
- Marcador de lámina
- Cautín para soldar
- Ácido muriático
- Brocha

Cálculo de la infraestructura para determinar el volumen para almacenar el grano:

DATOS:

- **Tipo de grano:** fréjol
- **Cantidad de grano a curar:** 4 qq
- **Peso específico del fréjol:** 800 kg/ m³

$$4 \text{ vqq} * \frac{45,45 \text{ kg}}{1 \text{ qq}} = \mathbf{181,8 \text{ kg de grano}}$$

$$800 \text{ kg} \qquad 1\text{m}^3$$

$$181,8 \text{ kg} \qquad X =$$

$$X = \frac{181,8 * 1\text{m}^3}{800 \text{ kg}} = \mathbf{0,23 \text{ m}^3 \text{ de grano}}$$

Respuesta:

0,23 m³ es la capacidad que podemos almacenar en el silo.

Determinamos el diámetro y la altura del silo.

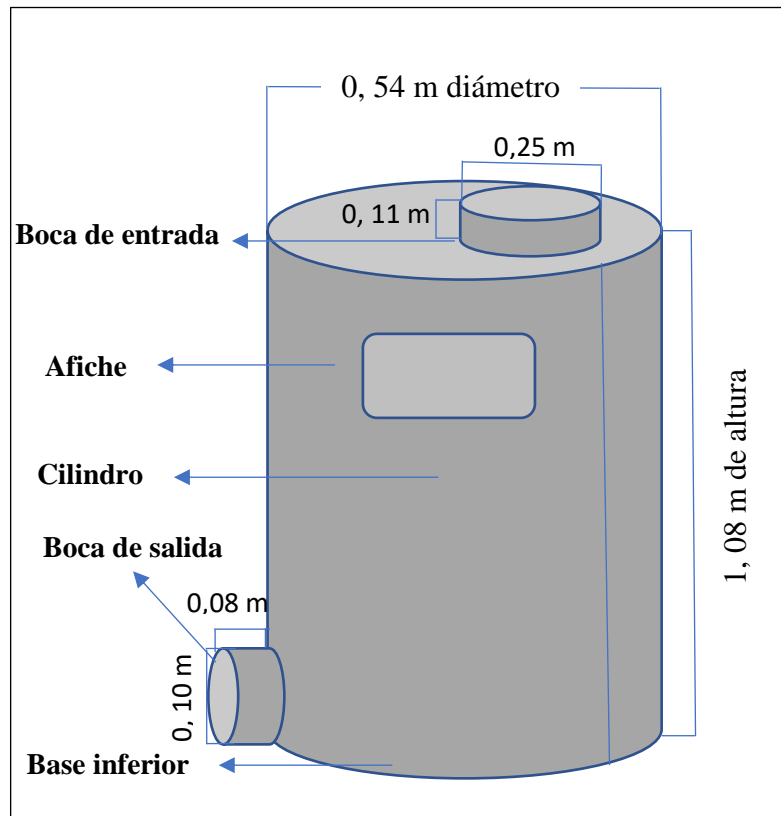
$$Volumen = \frac{\pi * d^2}{4} * h$$

$$V = \frac{3.1416 * (0,54)^2}{4} * h$$

$$V = \frac{3.1416 * 0,2916}{4} * 1$$

$$V = 0,2290$$

$$V = 0,23$$



- Procedemos a realizar la relación 1:2; es decir, 1 de diámetro y 2 de altura.

1 m 2 m

0,54 m X =

$$X = \frac{0,54 \text{ m} * 2 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 1,08 \text{ m de altura}$$

- Procedemos a realizar el curado de 4 quintales que están almacenados en un recipiente de 0,23 m³:

Para la dosificación del curado hacemos la relación teniendo en cuenta que 2 pastillas por m³:

2 pastillas / m³

X= 0,23 m³

$$X = \frac{2 \text{ pastillas} * 0,23 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$$

X= 0,46 pastillas

Para el curado del grano de fréjol se debe usar 0,5 pastilla Gastoxin para almacenar 4 quintales.

Procedimiento

Paso 1. Mesa de trabajo y gramil

- Ubicar la mesa de trabajo de 2,5 m de largo, 1 m de ancho y 0,8 de alto, de manera que este firme y resistente.
- Atornillar la mesa y asegurarse que no tengan puntas o tornillos que sobresalgan para evitar dañar las planchas galvanizadas.
- Trazar líneas paralelas de 1 cm con el marcador a la lámina.
- Marcar los cortes requeridos acorde a las medidas que se va a fabricar el silo y con la tijera de metal proceder a cortar.

Paso 2. Formación del cilindro

- Evitar que las láminas no presenten fisuras.
- En la mesa de trabajo ubicar la lámina, trazar medidas acordes al silo.
- Traslapar los bordes de la lámina de un centímetro respetando las medidas del silo.

Paso 3. Fabricación de la boca de entrada

- Con el uso de una cinta métrica y un compás, trazar las tapas en la lámina.
- Trace las medidas del cuello de la entrada del silo y trazar dos fajas de lámina de acero con los excedentes de la lámina de acero 0,11 m x 0,25 m para la entrada
- Marcar la circunferencia y marque el diámetro 0,25 m y 0,11 m de alto para la boca de entrada.
- Con las tijeras corte el círculo y la boca de entrada, doble los bordes.
- Lije el interior y alise los bordes.

Paso 4. Corte de la boca de salida

- Con la escuadra metálica trazar la circunferencia del boquete para la tapa superior e inferior.
- Medir con el compás la circunferencia el diámetro de 0,10 m de alto x 0,08 m de largo.
- Trazo y recorte de la tapa del boquete de salida.

Paso 5. Fabricación de las tapaderas

- Trazo y recorte el diámetro de las tapas interior y exterior.
- En una lámina coloque el cuello de la boca y marque el contorno la circunferencia con las pestañas.

- Corte el contorno incluidas las pestañas.

Paso 6. Soldadura

- Para soldar usar guantes, gafas, mascarilla.
- Con un trozo de tela limpiar la superficie y con la ayuda de una brocha aplicar ácido muriático en la parte donde se va a realizar la soldadura para evitar que se corra la superficie.
- Proceder a armar y soldar todas las partes del silo con el estaño, asentado y acomodado perfectamente, teniendo en cuenta que al usar el soplete de gas no este directamente con la lámina ya que se puede deformar.

5.6.4. Socializar los resultados de la investigación.

Para esta actividad se realizó un taller con los agricultores de la parroquia Malacatos a quienes se les adquirió las muestras del fréjol, donde se expuso el manejo actual de postcosecha, indicándoles toda la metodología aplicada mediante el desarrollo del proyecto, abarcando desde la cosecha hasta el almacenamiento del grano. Así mismo, se utilizó material didáctico como: trípticos, papelógrafos con la intención de que los agricultores tengan una fácil comprensión del tema expuesto, entregándose una hoja de postcosecha para que se informen y realicen un buen manejo del grano de fréjol ver (Anexo 10).

6. Resultados

6.1. Resultados del primer objetivo

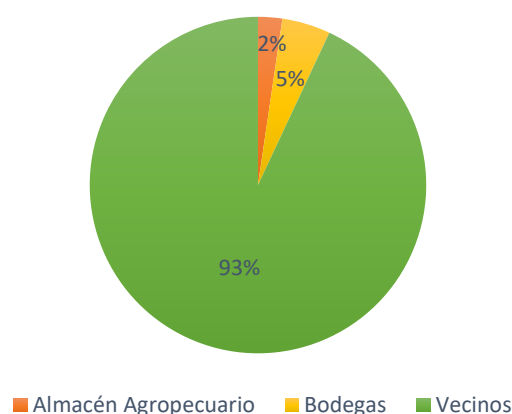
Diagnosticar el proceso postcosecha del fréjol en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

6.1.1. Caracterización física

En la figura 3 se presenta el porcentaje de obtención del grano utilizado para la temporada de siembra, donde se puede observar que el 93 % de los agricultores, adquieren la semilla en el mismo lugar, el 5 % lo compran en bodegas; mientras el 2 % compra la semilla en almacenes agropecuarios.

Figura 3.

Lugar de compra de la semilla de fréjol.



6.1.2. Disponibilidad y tenencia de tierra

En la tabla 5 se presenta los resultados de la disponibilidad y tenencia de tierra de los agricultores, donde se observa que el 53 % de los productores arriendan terrenos, en cambio el 26 % de los agricultores tienen tierras propias.

Tabla 5.

Disponibilidad y tenencia de tierra.

Disponibilidad de tierra	Productores	%
Arrendado	23	53
Propio	11	26
Al partir	7	16
Herencia	2	5
Total	43	100

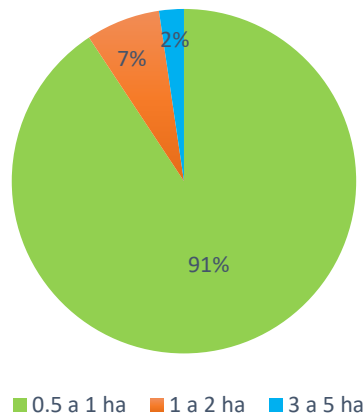
Fuente: Elaboración propia.

6.1.3. Superficie de siembra

En la figura 4 se muestran los resultados del área de siembra, observando que el 91 % de los agricultores tienen una superficie menor comprendida entre 0,5 a 1,0 ha de terreno, y solo el 2 % cuenta con superficies mayores a 3 hectáreas.

Figura 4.

Área sembrada.

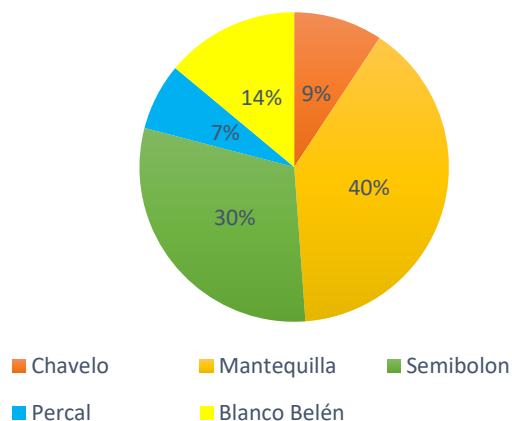


6.1.4. Variedades de fréjol para la siembra.

En la figura 5 se presenta los resultados de las variedades de fréjol para la siembra, siendo el mayor porcentaje el 40 % de los agricultores que optan por sembrar el fréjol mantequilla, a diferencia del 7 % de productores que cultivan fréjol percal representando un valor mínimo.

Figura 5.

Variedades de fréjol para la siembra.



6.2. Manejo tecnológico

Los productores de fréjol realizan una serie de procesos, que va siendo comprendidos desde la cosecha hasta llegar al consumidor:

6.2.1. Longitud de la vaina (cm)

A los 90 días la vaina ha alcanzado una madurez por completo presentando una longitud de vaina de 12 a 13 cm.

6.2.2. Variedad de siembra

Las variedades que más destacan para la siembra en la zona de estudio es el fréjol mantequilla, semibolon, percal, blanco belén y chavelo por su alto consumo en fresco y seco.

6.2.3. Siembra

La densidad de siembra comprende una distancia de 0,30 m entre plantas y 0,5 m entre surcos.

6.2.4. Tipo de riego

El riego es estacionario, valiéndose de las condiciones climáticas debido a que no disponen de un sistema de riego.

6.2.5. Toma de datos

La realización de la toma de datos se ejecutó desde que la planta de fréjol ha alcanzado su madurez fisiológica.

6.2.6. Indicativo de índice de madurez

El estado de madurez del fréjol comprende cuando la planta ha alcanzado su etapa de desarrollo, es decir, las hojas y las vainas presentan un estado seco y los granos van adquiriendo los colores característicos de cada variedad.

6.2.7. Cosecha

Los agricultores de la zona realizan la cosecha cuando la planta de fréjol esta seca por completo, arrancando las vainas de manera manual.

6.2.7.1. Cosechas de fréjol en grano seco y verde

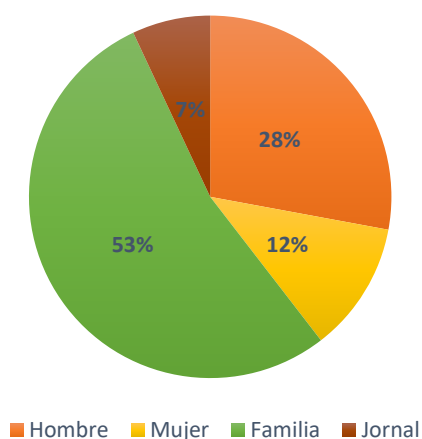
En la tabla 6 se presenta los resultados del porcentaje de cosecha del fréjol grano seco y verde, donde se observa que todos los barrios cosechan en mayor porcentaje el grano en estado verde, obteniendo Landangui la mayor participación de cosecha con el 83 % y el 17 % en estado seco.

Tabla 6.*Porcentaje de cosechas de fréjol en seco y verde.*

Barrio	Cosecha en verde (%)	Cosecha en seco (%)
Landangui	83	17
Rumishitana	81	19
Belén	80	20
La Capilla	77	23
San Francisco Alto	70	30
El Carmen	65	35

6.2.7.2. *Distribución de mano de obra*

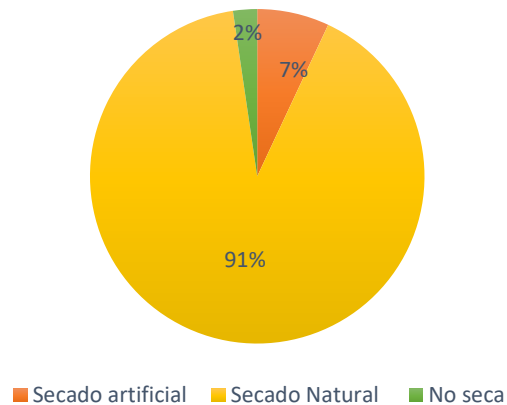
En la figura 6 se observa los porcentajes de la distribución de mano de obra para la cosecha del fréjol, donde el 53 % de los agricultores realizan esta actividad con el núcleo familiar, mientras que un 7% lo ejecutan contratando un jornal.

Figura 6.*Distribución de mano de obra.*

6.2.7.3. *Método de secado del fréjol*

En la figura 7 se muestran los resultados del secado del grano, donde el 91 % representa a 39 agricultores que secan el grano de manera natural, y tan solo el 7 % utilizan máquinas de secar.

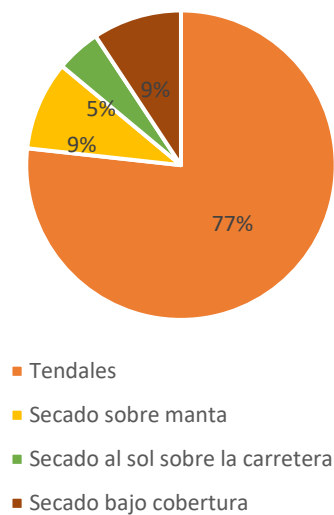
Figura 7.
Secado del grano.



6.2.7.4. Formas de secado natural

La figura 8 muestra los resultados de las formas de secado natural, donde el 77 % de agricultores utilizan el secado en tendales, el cual consiste en colgar las plantas con vainas que no están secas en su totalidad en alambres con el propósito de que se sequen con el viento y el calor del sol, mientras que el 5 % realiza el secado sobre la carretera.

Figura 8.
Métodos de secado.



6.2.8. Desgrane manual

Una vez realizada la cosecha, los agricultores utilizan las manos para desgranar el grano de las vainas secas y verdes.

6.2.9. *Trillado del grano del fréjol*

Los agricultores de la zona de estudio trillan el grano mediante el apaleo o garroteo cuando las vainas están secas con el propósito de desprender el grano de la vaina.

6.2.10. *Limpieza*

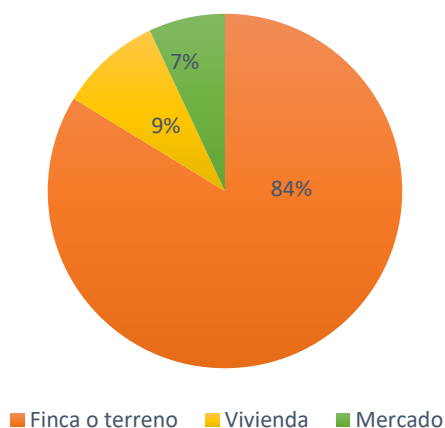
Esta acción se realiza con el fin de retirar residuos de impurezas y materiales extraños, que se quedan durante el aporreo y emplean ventiladores naturales como la fuerza del viento.

6.2.11. *Empaque*

En la figura 9 se muestran los resultados del lugar y tipo de empaques, el 84 % empaacan el grano en sacos plásticos o fibras naturales en las fincas después de aporrrarlo y limpiarlo, mientras un 9 % lo realiza en sus viviendas y un 2% en el mercado.

Figura 9.

Lugar de empaque del grano de fréjol.

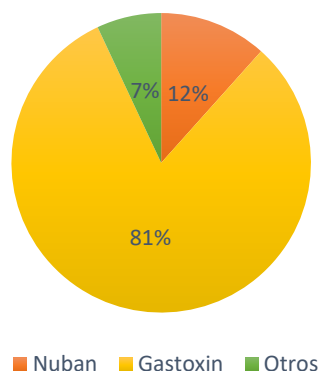


6.2.12. *Curado del grano*

En la figura 10 se presentan los resultados sobre el curado del grano de fréjol, se observa que el 81 % de los agricultores usan Gastoxin, seguido del 12 % que usan Nuban y el 7 % usan otros productos.

Figura 10.

Producto que utiliza para curar el grano.

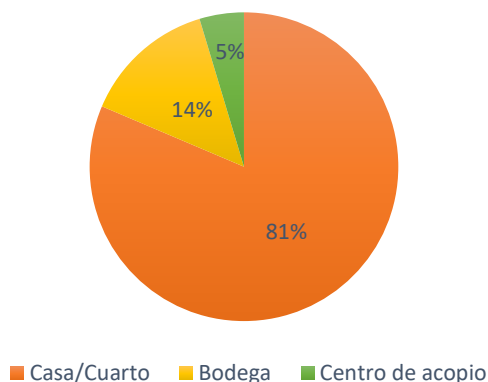


6.2.13. Almacenado

La figura 11 presenta los resultados del almacenamiento del grano, donde el 81 % son agricultores que almacenan su producción en cuartos de sus viviendas, a diferencia del 14 % que manifiestan que lo guardan en bodegas, el 5 % lo almacenan en un centro de acopio.

Figura 11.

Almacenamiento del grano de fréjol.



6.2.13.1. Tiempo de duración del grano de fréjol almacenado

La tabla 7 presenta los resultados del tiempo de duración del fréjol almacenado, donde el 79 % de agricultores guardan el grano de 5 a 6 meses, por motivo a que el precio del grano suba generando más ganancias. Mientras el 9 % lo almacena de 1 a 2 meses.

Tabla 7.*Tiempo de duración del grano almacenado.*

Meses	Agricultores	%
1 a 2	4	9
3 a 4	5	12
>5	34	79
Total	43	100

6.3. Evaluación de pérdidas - manejo tradicional

Para la recolección y toma de información base sobre el manejo tradicional del fréjol, realizadas a las 43 parcelas, presentan grandes pérdidas económicas al no contar con asesoramiento técnico sobre un adecuado manejo postcosecha del fréjol.

6.3.1. Índice de afectación de los granos

La tabla 8 presenta los resultados del índice de afectación en las operaciones postcosecha causado por insectos desde la fase campo hasta su comercialización, obteniendo un valor máximo del 7,55 % en el barrio Belén, a diferencia del barrio Rumishitana con un 6,23 %.

Tabla 8.*Índice (%) de afectación del grano de fréjol en fase de campo.*

Barrio	% Insectos
Belén	7,55
Landangui	6,83
La Capilla	6,63
El Carmen	6,51
San Francisco Alto	6,40
Rumishitana	6,23

6.3.2. Pérdidas durante la cosecha

La tabla 9 presenta los resultados de las pérdidas del grano durante la cosecha, observando que el 60 % de los agricultores manifiestan mermas por quebrantamiento al momento del aporreo, de igual manera el 12 % a causa de la infestación que presenta el grano en la planta.

Tabla 9.*Pérdidas en la Cosecha.*

Pérdidas al cosechar el fréjol	Agricultores	%
Grano de fréjol dañado, quebrado (1 qq)	26	60
Se desgrana el grano en la cosecha (1 qq)	12	28
No se cosecha en su totalidad	5	12
Total	43	100

6.3.3. Porcentaje de pérdidas

La tabla 10 refleja los resultados obtenidos del análisis de pérdidas durante la cosecha de las tomas de muestra, existiendo mermas significativas afectando a sus propiedades físicas, químicas y organolépticas.

Tabla 10.*Análisis de pérdidas en campo de la cosecha del fréjol.*

Barrio	Grano sano %	Grano partido %	Infestación %	Factores de campo	Total, grano dañado %
San Frasco Alto	69,94	10,60	6,42	13,03	8,51
Belén	78,85	13,56	1,16	6,43	7,36
La Capilla	72,71	6,08	8,28	12,94	7,18
El Carmen	73,77	11,06	3,68	11,49	7,37
Rumishitana	78,27	9,48	1,91	10,34	6,89
Landanguí	88,08	4,64	1,75	5,54	3,20
P. general	76,94	9,24	4,26	13,03	6,75

6.3.4. Evaluación de pérdidas

La tabla 11 muestra los resultados de la evaluación de pérdidas postcosecha del fréjol mediante datos recolectados de encuestas y recolección de muestras del grano de fréjol se determinó que la mayor parte de las pérdidas existen al momento de la cosecha.

Tabla 11.*Producción de fréjol en las fincas muestreadas de la parroquia Malacatos.*

Sector	Propietario/dueño	Producción qq/ha	Pérdidas qq/ha	Total, grano sano qq/ha
La Capilla	Ricardo Vélez	19	1	18
San Francisco Alto	Ángel Guamán	18	1	17
Rumishitana	Carlos Pacheco	17	1	16
El Carmen	Francisco Cisneros	16	1	15
Landangui	Miguel Curimilma	15	1	14
Belén	Adrián Curimilma	15	1	14

6.4. Análisis de contenido de humedad

La tabla 12 muestra los resultados del análisis del contenido de humedad realizadas a las muestras de fréjol, como resultado se observa que se encuentran en un rango de 13,54 al 15,35 %, siendo un contenido de humedad alto debido a la cosecha prematura ocasionando pérdidas en la etapa del almacenamiento.

Tabla 12.*Contenido de humedad de grano fréjol seco.*

N° Muestra de grano seco	Sector	Variedad	Peso en Hectolitro (kg)	Contenido en base húmeda (%)
1	Belén	Semibolon	723,05	15,35
2	La Capilla	Percal	755,25	14,69
3	Rumishitana	Bola	747,23	14,44
4	El Carmen	Blanco Belén	724,04	14,10
5	San Francisco Alto	Mantequilla	789,01	13,68
6	Landangui	Chávelo	753,55	13,54
Total, promedio				14,30

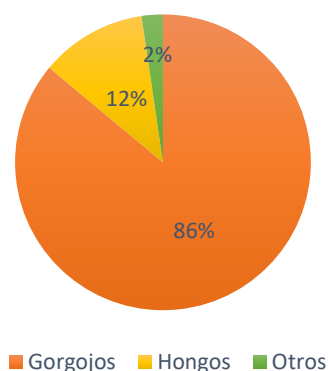
La tabla 13 muestra los resultados del porcentaje de granos dañados, realizando dicho procedimiento en el laboratorio determinando: impurezas, deterioro e infestación del grano. Obteniendo en el barrio Belén un porcentaje del 13,56 % de granos partidos, en San Francisco un valor de 5,54 a 6,42 % de impurezas, en el barrio la Capilla existe un porcentaje del 8 % de grano infestado por gorgojos (*Acanthoscelides obtectus*).

Tabla 13.*Porcentaje de grano de fréjol dañado y sano.*

Sector	Muestra Grano	Grano				Factores		%	
		sano (g)	%	partidos	%	infesta	%		
San Fr	605,92	423,81	69,94	64,23	10,60	38,90	6,42	78,98	13,03
Belén	2198,76	1733,79	78,85	298,23	13,56	25,43	1,16	141,31	6,43
La Capilla	935,65	680,29	72,71	56,90	6,08	77,43	8,28	121,03	12,94
El Carmen	908,64	670,29	73,77	100,53	11,06	33,45	3,68	104,37	11,49
Rumishi	845,23	661,53	78,27	80,12	9,48	16,16	1,91	87,42	10,34
Landan	923,13	813,10	88,08	42,82	4,64	16,11	1,75	51,1	5,54

6.5. Pérdidas durante el almacenamiento

La figura 12 muestra los resultados de pérdidas durante el almacenamiento, donde el 86 % corresponde a mermas por gorgojos, mientras que el 12 % existe presencia de hongos por motivo de la humedad y el 2 % es causado por polillas.

Figura 12.*Pérdidas durante el almacenamiento.*

6.5.1. Pérdidas del grano de fréjol en el almacenado.

La tabla 14 muestra los resultados por pérdidas durante el periodo de almacenamiento estimado entre 3 a 5 meses. Observando que el rendimiento en los barrios es de 15 a 19 quintales por hectárea, presentando pérdidas de 2 quintales en cada sector.

Tabla 14.

Estimación de pérdidas durante el periodo de almacenamiento (3-5 meses).

Barrio	Rendimiento (qq/ha)	Grano dañado (qq)	Grano sano (qq)
La Capilla	19	2	17
San Francisco Alto	18	2	16
Rumishitana	17	2	15
El Carmen	16	2	14
Belén	15	2	13
Landanguí	15	2	13

6.6. Resultados del segundo objetivo

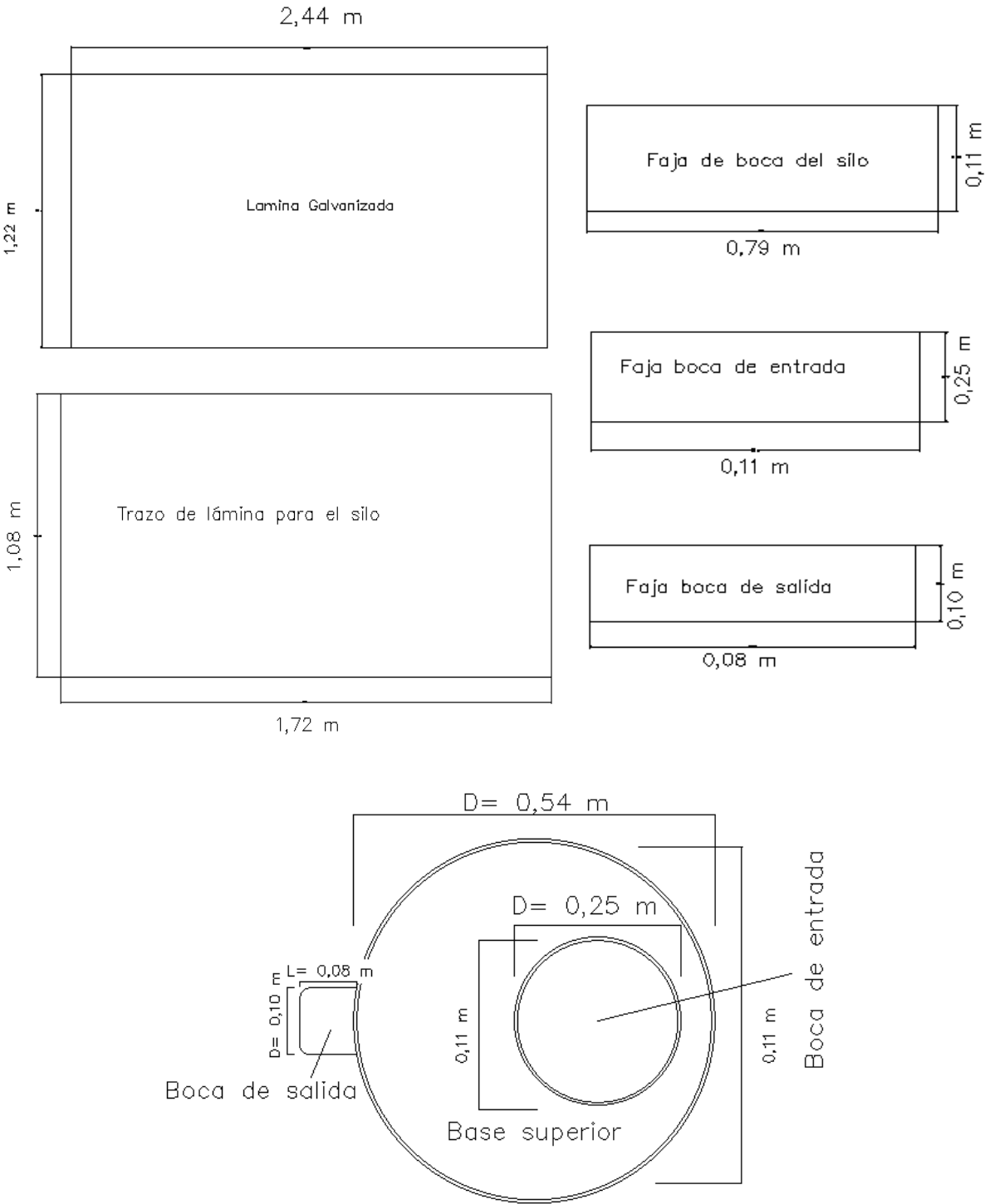
Elaborar una propuesta de manejo postcosecha a nivel de pequeños productores para disminuir pérdidas postcosecha de fréjol.

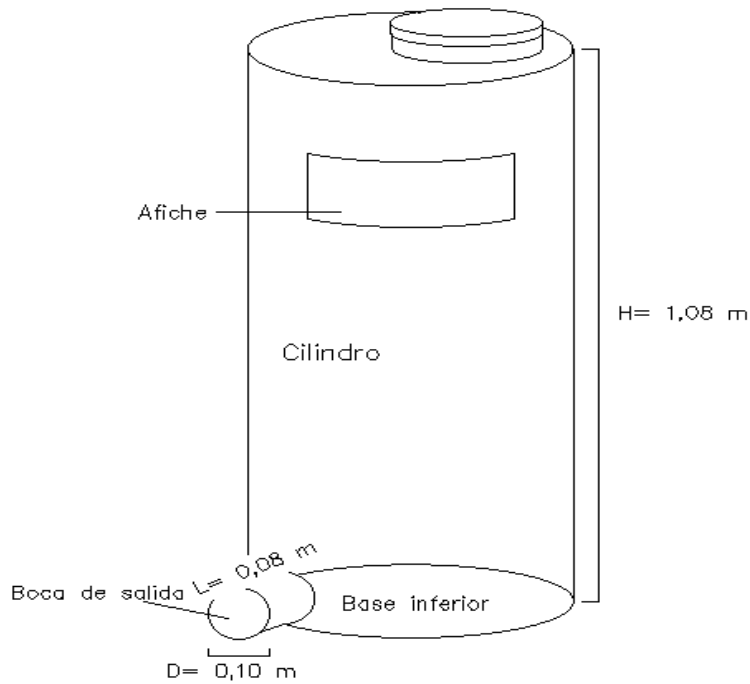
6.6.1. Propuesta de manejo postcosecha del fréjol

Para disminuir las pérdidas del grano de fréjol en la parroquia Malacatos se propuso almacenar en silos metálicos, esto por ser una tecnología alternativa para conservar los granos, durante el tiempo necesario evitando así el ataque de insectos y plagas en el fréjol con el propósito de contribuir con la seguridad alimentaria de los agricultores de la zona de estudio

La figura 13 presenta el diseño y la elaboración del silo metálico, donde podemos observar las medidas utilizadas al conocer el volumen de grano a almacenar previo al cálculo realizado.

Figura 13.
Diseño del silo metálico.





6.7. Socialización de resultados

En la figura 14 se observa la socialización de los resultados a los productores de grano de fréjol de los barrios: La Capilla, Belén, Rumishitana, El Carmen, San Francisco Alto y Landangui; de la parroquia Malacatos provincia de Loja, donde se expuso los inconvenientes, causas y sobre todo pérdidas que existen durante la postcosecha del grano, con el propósito de reducir los daños. Así mismo, se dio a conocer la importancia del uso de silos metálicos en el sector agrícola.

Figura 17.
Socialización de resultados.



7. Discusión

7.1. Diagnóstico del proceso postcosecha del fréjol.

7.1.1. Caracterización física

De acuerdo a la información recopilada, en la parroquia Malacatos se siembra distintas variedades de fréjol como: Chabelo, Mantequilla, Semibolon, Percal, blanco Belén, siendo la variedad mantequilla la que más destaca, obteniendo una longitud promedio de vaina de 12 a 13 cm dependiendo de la variedad.

7.1.2. Manejo tradicional

De acuerdo al diagnóstico realizado al proceso postcosecha del fréjol en la parroquia Malacatos, el 93 % de los agricultores adquieren las semillas de sus cosechas, seleccionando las de mejores características físicas como: tamaño, forma, color y peso, estas características coinciden con la investigación realizada por Ospina (2001) y Ávila (2015) donde mencionan que las propiedades físicas se clasifican acorde a las diversas variedades del fréjol, teniendo en cuenta el tamaño, forma, peso y sobre todo la capacidad de absorción del requerimiento hídrico. La disponibilidad de tierras es una limitante para poder extender las áreas de siembra, esto según los resultados de los encuestados el 53 % arriendan para poder sembrar, lo cual no les permite cultivar más superficie, siendo pequeñas áreas comprendidas de 0,5 a 1,0 hectáreas.

El 40 % de los agricultores encuestados siembran fréjol de variedad mantequilla, siendo resistente a sequías, insectos y enfermedades. Además, es el grano más consumido lo cual genera mayores ingresos durante la comercialización, la densidad de siembra que utilizan es de 0,30 cm entre planta y 0,50 cm entre hileras, Jones (2021) lo corrobora en su publicación, que esta variedad presenta un sabor delicado con una textura mantecosa, rico en proteínas y sobre todo en carbohidratos que se puede encontrar en el grano de manera seco o fresco, congelado y enlatado. Al momento de realizar la cosecha los productores toman en consideración el cambio de color de la planta, teniendo en cuenta la tonalidad verde al amarillo y tienden a secarse, similar a lo publicado en las investigaciones de Fernández et al. (1986) y Mendoza (2019) que hablan del estado de maduración fisiológica.

La cosecha de fréjol de los agricultores la realizan manualmente, en su mayoría utilizando mano de obra familiar en un 53 %, desprendiendo las plantas del suelo, para después retirar las vainas aunque algunas de estas aun no alcanzan su madurez cosechando vainas tiernas, esto difiere con FAO (2018) el cual menciona que se debe realizar la cosecha cuando el estado de la planta alcance su completa madurez. De igual manera al momento de ejecutar

el trillado golpeando con un garrote las vainas aparentemente secas para desprender el grano, sin antes determinar el contenido de humedad, siendo este un factor importante a la hora de almacenar el grano INIAP (2001) menciona que al no determinar el contenido de humedad al momento de la trilla el grano presenta quebrantamientos. En los resultados del análisis de los contenidos de humedad se observa que todas las muestras están con un porcentaje entre el 14,1 al 15,35 %, Araya et al. (2013) y Ríos et al. (2014) nos dice, para que el grano de fréjol se mantenga en buen estado durante su almacenamiento, debe estar por lo menos con una humedad del 12 al 13 %, si es mayor se infestará por hongos.

Después del trillado es importante realizar la limpieza del grano con el propósito de eliminar residuos como: hojas, raíces, vainas, tallos, tierra, polvo, usando el método del venteo, similar a lo publicado por Cabañas et al. (2014) el cual consiste en usar el viento para retirar los materiales más ligeros presentes en el grano.

En la parroquia Malacatos los agricultores usan sistemas tradicionales para almacenar el grano, siendo estos sacos de yute o plásticos, los cuales no son los apropiados, porque son propensos a ser dañados por animales, esto es corroborado por Rivas , (2017) manifestando que es un sistema muy económico, pero se corre peligro de perder el grano al estar expuesto a los factores externos como la humedad y roedores. En la investigación de la FAO, (2008), menciona que para almacenar granos, los silos metálicos son una tecnología que sirve para conservar por más tiempo y contribuyen en la seguridad alimentaria.

El 81 % de los encuestados almacenan y realizan el curado del grano con Gastoxin en sus casas, en espacios reducidos que no son adecuados, existiendo peligros de intoxicación, lo cual se comprueba con la publicación de Ríos et al. (2014) que los granos de fréjol se deben almacenar de una manera adecuada garantizando así la seguridad alimentaria de las personas.

7.2.Propuesta de manejo (disminución de pérdidas).

Para mejorar la calidad del grano de fréjol, se optó por presentar una propuesta de almacenamiento en silos metálicos a los agricultores, por su alta eficiencia y conservación del grano al momento de preservar y prolongar su calidad, así lo menciona Salazar, (2020) en su investigación que los silos metálicos tienen un bajo costo de elaboración, son de metal galvanizado y tiene una larga vida útil, conservando el grano por más tiempo. El planteamiento de silos metálicos va acorde a la capacidad de producción de los agricultores, destinando una parte de la producción para siembra, consumo y pequeños excedentes para venta, de igual manera la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, (2015) corrobora, que los silos

metálicos tienen gran impacto económico, social y ambiental; además, la implementación de esta tecnología contribuirá en la seguridad alimentaria de los productores de la parroquia de Malacatos.

Así mismo, en la propuesta se enfatizará en los peligros y riesgos de no realizar un correcto curado del grano, debido que al momento de curar con pastillas de Gastoxin corren peligro de una intoxicación por desconocimiento en las normas de seguridad y los cuidados del uso del producto, Rivera, (2013) corrobora, que si no se usa de manera adecuada y con la dosificación correcta el uso del Gastoxin puede tener un nivel de toxicidad elevado en los seres vivos. Además, de repercutir en las características físicas del grano, es por eso que en la zona de estudio es fundamental el asesoramiento en el uso de este producto.

Para la utilización del silo metálico en la parroquia Malacatos se tomó en cuenta las siguientes características e indicaciones:

Características del silo

- Fácil fabricación.
- Bajo costo
- Protección contra insectos y roedores
- Contribuye con la seguridad alimentaria
- Conservan la calidad del fréjol por más tiempo
- Disminución de pérdidas
- Fácil acceso de movilidad

Características del proceso de curación

- Cantidad 4 qq
- Dosificación (0.5 pastillas de Gastoxin/4 qq)
- Curación con Gastoxin
- Estado fenológico: sano, seco, limpio y fresco

Indicaciones

- Evitar usar sacos que estén dañados cuando se va a transportar el grano de fréjol con el propósito de impedir que exista derrame del grano durante su transporte.
- Se debe secar el fréjol de uno a dos días al sol y seleccionar los granos en buen estado y separar los granos en mal estado con el propósito de evitar contaminaciones y deterioro del mismo para así proceder a curar el fréjol con Gastoxin.

- Desinfectar, limpiar el lugar donde se va a almacenar ya sea almacenes, bodegas o silos metálicos con el propósito de evitar contaminaciones de insectos.
- Colocar el silo sobre una plataforma con el propósito de evitar que este en contacto con el suelo.
- Ubicar el silo en un lugar adecuado para protegerlo de la luz solar y precipitaciones que le lleguen de manera directa con el propósito de evitar la corrosión.
- No llenar el silo por completo sino dejar una parte libre de la capacidad que tiene, luego aplicar las pastillas de Gastoxin de acuerdo a la capacidad que se va a almacenar.
- Envolver las pastillas con un pequeño pedazo de tela para que la descomposición sea completa.
- Llenar por completo el silo con el grano y proceder a cerrar la tapa con algún material plástico para garantizar un sellado con hermeticidad.
- Para un excelente almacenado se debe realizar un control constante del grano y realizar la toma de muestras cada 15 días de manera que permita ver si el grano presenta alguna infestación ya sea por hongos; además, si el grano de fréjol presenta ataques de infestación se debe airear y secar en el sol.
- Permite almacenar y aprovechar los precios de los granos ante el mercado.

8. Conclusiones

- El trabajo de investigación presenta un diagnóstico general del proceso postcosecha de fréjol para la parroquia Malacatos de la provincia de Loja. En el cual, las condiciones climáticas del sector son favorables para el desarrollo óptimo del cultivo, sin embargo, la incorrecta recolección, clasificación, trillado y ausencia del control de humedad del grano antes de su almacenamiento ocasionan pérdidas significativas del producto.
- La propuesta del manejo postcosecha del fréjol se diseñó en función de las necesidades de almacenamiento del grano, reducción de pérdidas por curado y haciendo énfasis en la seguridad alimentaria de los productores de fréjol de la parroquia de Malacatos.

9. Recomendaciones

- Se recomienda realizar la aplicación correcta de las técnicas de manejo postcosecha desde la etapa inicial de la cosecha hasta la distribución final del grano, es decir, garantizar la cantidad y calidad del producto.
- Realizar investigaciones sobre el manejo postcosecha de diferentes granos básicos en las zonas de mayor producción de la provincia de Loja cuyos resultados permitirán capacitar a los productores en general.
- Para el almacenamiento del producto se recomienda la utilización de silos metálicos a escala familiar especialmente en granos básicos como el fréjol.
- Fomentar bancos de germoplasma para conservar la semilla nativa u criolla, mediante el uso de alternativas de almacenamiento.

10. Bibliografía

- Abreu, J. Luis. (2014). *El Método de la Investigación*. Daena: International Journal of Good Conscience. [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Araya V., R., Martínez U., K., López Z., A., & Murillo W., A. (2013). *PROTOCOLO PARA EL MANEJO POSCOSECHA DE LA SEMILLA DE FRIJOL* (p. 40). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F03-10765.pdf>
- Arias, S., Lardizabal, R., & Segura, R. (2013). *MANUAL DE PRODUCCIÓN DE FRIJOL* (p. 27) [Educativo]. <https://dicta.gob.hn/files/2012,-manual-de-produccion-de-frijol,-G.pdf>
- Ávila Cubillos, P. E. (2015). *MANUAL FRIJOL* (p. 60) [Educativo]. Cámara de Comercio de Bogotá. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/ac591d61-d1e8-4366-9c9f-3ab220cc7f48/content>
- Basantes Morales, E. R. (2015). *Manejo de cultivos Andinos del Ecuador* (David Andrade Aguirre). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. https://www.researchgate.net/publication/358595969_MANEJO_DE_CULTIVOS_ANDINOS_DEL_ECUADOR
- Cabañas Echevarría, M., Sabina Roque, L., & Aymara Hernández. (2014). POSTCOSECHA DEL GRANO DE FRIJOL - PRÁCTICAS ALTERNATIVAS PARA SU MANEJO. *La Habana*, 66. IIGranos.
- Caicedo V., C., & Peralta I., E. (1999). *CHOCHO, FREJOL Y ARVEJA, LEGUMINOSAS DE GRANO COMESTIBLE, CON UN GRAN MERCADO POTENCIAL EN ECUADOR* (INIAP). 42.
- Cajiao V., C., & Jara, C. E. (2017). *Manejo de Poscosecha de Frijol—CARTILLA 4* (p. 10). <https://docplayer.es/73700826-Manejo-de-poscosecha-de-frijol-cartilla.html>

- Castellanos, M. H. (2011). *FORMULA PARA CÁLCULO DE LA MUESTRA POBLACIONES FINITAS*. <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>
- Cid Ríos, J. Á., Reveles Hernández, M., & Velásquez Valle, R. (2014). *SELECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE FRIJOL* (Técnico 64; p. 25). <http://zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/almacenamientoFrijol.pdf>
- Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. (2015). *USO Y MANEJO DEL SILO METÁLICO*. 4.
- FAO. (2008). *Silos metálicos familiares aliados fundamentales de la FAO en la lucha contra el hambre* (p. 8). https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/silos_S_light.pdf
- FAO. (2011). *Semillas en emergencias: Manual técnico*. <https://www.fao.org/3/i1816s/i1816s00.pdf>
- FAO. (2018). *Nuestras legumbres (PEQUEÑAS SEMILLAS, GRANDES SOLUCIONES)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/3/ca2597es/CA2597ES.pdf>
- Fernández, F., Gepts, P., & López, M. (1986). *ETAPAS DE DESARROLLO EN LA PLANTA DE FRIJOL*. https://www.researchgate.net/publication/284254397_Etapas_de_desarrollo_en_la
- Hernández Guzmán, J. A., & Carballo Carballo, A. (2017). *Almacenamiento y conservación de granos y semillas* (p. 8). <http://somossemilla.org/wp-content/uploads/2017/06/Almacenamiento-de-semillas.pdf>
- INIAP. (2001). *ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN, POSCOSECHA, MERCADEO Y CONSUMO DE FRÉJOL ARBUSTIVO EN EL VALLE DEL CHOTA, ECUADOR* (p.

106) [Investigativo].

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3319/1/iniapscCD76.pdf>

Jones, A. (2021). *¿Qué son los frijoles de mantequilla?* the spruce Eats.

<https://diccionariodegastronomia.com/word/frijol->

[mantequilla/#:~:text=Tiene%20una%20textura%20suave%20y,de%20carnes%20y%20en%20ensaladas.](https://diccionariodegastronomia.com/word/frijol-mantequilla/#:~:text=Tiene%20una%20textura%20suave%20y,de%20carnes%20y%20en%20ensaladas.)

Martínez, R. B., Pascual, V. A., & Palacios, R. H. (2021). *Etapas del método estadístico*. 9, 2. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Mena Munguía, S., Ceballos Cárdena, F., & Ramírez Martínez, M. (2020). *Almacenamiento y conservación de granos* (México). Universidad de Guadalajara.

https://books.google.es/books?id=3QYIEAAAQBAJ&dq=ALMACENAMIENTO+A+GRANEL+EN+GRANOS&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s

Mendoza., E. G. (2019). *GUIA TECNICA PARA EL CULTIVO DE FRIJOL - En los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco, Nicaragua* (p. 28). IICA-RED SICTA-COSUDE.

<http://repiica.iica.int/DOCS/B2170E/B2170E.PDF>

Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca. (2015). *Boletín Situacional Fréjol Tierno y Seco* [Informativa]. DOCPLAYER. <https://docplayer.es/49499367-Boletin-situacional-frejol-tierno-y-seco.html>

Morales-Santos, M.-E., Peña-Valdivia, C.-B., García-Esteva, Antonio., Aguilar-Benítez, G., & Kohashi-Shibata, J. (2017). *CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE GERMINACIÓN EN SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) SILVESTRE, DOMESTICADO Y SU PROGENIE* (p. 20).

<http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n1/1405-3195-agro-51-01-00043.pdf>

- Murillo, Á., Peralta, E., Mazón, N., Falconi, E., & Pinzón, J. (2009). *INIAP 430 PORTILLA-Nueva variedad de fréjol arbustivo de grano rojo moteado*. INIAP.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/303/4/iniapscbd351.pdf>
- Ochoa Salinas, K. B. (2016). *Plan estratégico de desarrollo turístico sostenible de la parroquia Malacatos del cantón Loja*. [Universidad Técnica Particular de Loja].
<http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/16098>
- Ospina Machado, J. E. (2001). *Características Físico Mecánicas y Análisis de Calidad de Granos* (Univ. Nacional de Colombia). Univ. Nacional de Colombia.
[https://books.google.com.ec/books?id=2DWmqb6xP3wC&pg=PA3&dq=Julio+Ernesto+Ospina+Machado,\(2001\),+caracteristicas+fisico+mecanicas+y+analisis&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwja9PXZt8H3AhVrUN8KHcLxAMEQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=2DWmqb6xP3wC&pg=PA3&dq=Julio+Ernesto+Ospina+Machado,(2001),+caracteristicas+fisico+mecanicas+y+analisis&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwja9PXZt8H3AhVrUN8KHcLxAMEQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q&f=false)
- Peralta I., E., Mazón O., N., Minchala G., L., & Guamán I., M. (2013). *FRÉJOL ARBUSTIVO(Phaseolus vulgaris L.) y ARVEJA (Pisum sativum L.) EN LAS PROVINCIAS DE CAÑAR, AZUAY Y LOJA-cultivo, variedades y costos de producción* (INIAP). 78.
- Peralta I., E., Mazón O., N., Murillo I., Á., & Pinzón Z, J. (2004). *ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS- INIAP 414"YUNGUILLA" Variedad mejorada de fréjol arbustivo*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2488/1/iniapscpl253.pdf>
- Peralta I., E., Murillo I., Á., Mazón O., N., & Rodríguez O., D. (2014). *CATÁLOGO DE VARIEDADES MEJORADAS DE FRÉJOL ARBUSTIVO (Phaseolus vulgaris L.) PARA LOS VALLES Y ESTRIBACIONES DE LA SIERRA ECUATORIANA-incluye huella digital y razas. Miscelánea No. 146, 68*. INIAP.

- Ríos Betancourt, M. J., Quirós Dávila, J., & Arias Restrepo, J. H. (2003). *Frijol. Recomendaciones generales para su siembra y manejo* (Joaquín Emilio Quirós Dávila). Impresos Begón Ltda.; Corpoica.
https://books.google.com.ec/books?id=ZiXT4hxZIEgC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Rivas Acaro, R. L. (2017). “*ESTRATEGIAS DE MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN DE FRÉJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN EL CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA*” [Universidad Nacional de Loja].
<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/18862>
- Rivera, R. (2013). *Guía para el almacenamiento hermetico de semillas y granos* (p. 32) [Investigativo].
<https://bibliotecasemiarios.ufv.br/bitstream/123456789/101/1/texto%20completo.pdf>
- Rojas, W., Soto, J. L., Pinto, M., Jager, M., & Padulosi, S. (2010). *Granos Andinos(Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia)*. Bioversity International,. <https://alliancebioiversityciat.org/publications-data/granos-andinos-avances-logros-y-experiencias-desarrolladas-en-quinua-canahua-y>
- Sangerman-Jarquín, D. Ma., Acosta-Gallegos, J. A., Schwenstesius de Rinderman, R., Damián Huato, M. Á., & Larqué Saavedra, B. S. (2010). Consideraciones e importancia social en torno al cultivo del frijol en el centro de México*. *Julio/sep.2010*, 14.
- Trejo Salazar, F. S. (2020). *Optimización de las técnicas de almacenamiento del trigo en silos metálicos en la empresa Molinera* [Universidad César Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/41833/Trejo_SFS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valladares, C. A. (2010). *Taxonomía y Botánica de los cultivos de Grano* (p. 28).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS.

<https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>

11. Anexos

Anexo 1.

Recorridos del cultivo de fréjol en la parroquia Malacatos.



Anexo 2.
Cosecha del cultivo de fréjol



Anexo 3.
Peso del cultivo de fréjol.



Anexo 4.

Prueba de medición de la humedad del fréjol en el laboratorio



Anexo 5.
Secado y aporreo del grano de fréjol.



Anexo 6.
Limpieza, clasificación y curado del fréjol.



Anexo 7.
Socialización de resultados.



Anexo 8.

Modelo de encuesta.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

INFORMACIÓN GENERAL

Fecha: (.....)

Nombre del encuestado/a:.....

• **Disponibilidad y tenencia de terreno:**

Arrendado () Propia () Al Partir () Herencia () Otros ()

• Área sembrada:.....

• Semilla/variedad:.....

• Lugar de compra de la semilla: Almacén () Productores ()

• Costo de la semilla:.....

1. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

• Durante la cosecha realiza controles de enfermedades y plagas en el cultivo de fréjol:

Si () No ()

Nombre plaga:.....

Nombre de la enfermedad:

Producto químico que controla la plaga:

Producto químico de controla la enfermedad:

2. POSTCOSECHA

2.1.COSECHA

• ¿Quién realiza la labor de cosecha del cultivo de fréjol?

Hombre () Mujer () Familia () Jornal ()

• ¿En qué temporadas del año realiza la cosecha?

.....

• ¿Cuántos qq produce su terreno en el cultivo de fréjol?.....

• Durante la cosecha del cultivo de fréjol existen pérdidas del grano ¿Causas?

.....

• ¿En el almacenamiento del producto de fréjol, cual es la principal perdida por plagas o enfermedades?

.....

2.2. SECADO

- ¿Como usted realiza el secado del fréjol?

Secado artificial ()

Secado natural ()

- ¿Cuál de estos métodos de secado utiliza ?:

Tendales ()

Secado sobre manta () Secaderos de motor ()

Secado al sol sobre la carretera () Secado bajo cobertura ()

- ¿Tiempo de secado?

Horas.....

- ¿Quién lleva cabo el proceso de secado?

Agricultor () Comprador () Intermediario ()

2.3.EMPAQUE

Durante el empaque del grano de fréjol donde lo realiza:

Sitios de empaque	Si	No	Describe
En la finca o terreno			
En la vivienda			
Mercado mayorista			
Mercado local			
Punto rural de acopio			
Otros			

- ¿Quién realiza el empackado?

.....

- ¿Como manipula el producto después de empacarlo?

.....

- Que material utiliza

.....

- ¿Cuál es la dimensión del empaque? Dimensiones (cm)X.....

2.4. ALMACENADO

- ¿Usted almacena el grano de fréjol? Si () No ()
- ¿Lugar donde almacena el grano?.....
- Tiempo que tiene almacenado el producto normalmente (horas/días/meses)
.....
- ¿Durante el almacenado controla la temperatura del grano? Si () No ()
Porque:.....
- ¿El grano de fréjol lo almacena de manera:
Individual () o con varios productos (), cuáles?
.....
- ¿El lugar donde almacena el fréjol presenta alguna plaga?
.....
¿Qué método utiliza para controlar esa plaga?
.....

2.5. Comercialización

2.5.1. ¿Qué criterios utiliza para seleccionar el grano para la venta?

Clasificación por calidad y tamaño del grano de fréjol

Criterios	Si	No	Describe
Forma del grano			
Tamaño del grano			
Contenido de humedad			
Madurez			
Color			
Daño por enfermedades/plagas			
Daño mecánico			
Daño físico			
Limpieza			
Otros			

2.5.2. De la producción cuantos quintales dispone para el consumo y cuantos destina para su respectiva venta.

Producción total:(qq/ha):

• **Consumo:**

1-5 qq ()

5-10 qq ()

10-15 qq ()

15-20 qq ()

20-30 qq ()

• **Venta:**

1-5 qq ()

5-10 qq ()

10-15 qq ()

15-20 qq ()

20-30 qq ()

NOTA: Se aumentarán más preguntas a la encuesta acorde a las necesidades que se vaya desarrollando la investigación

Gracias

Tabla 15.
Presupuesto del silo metálico.

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Planchas Galvanizadas	U	1	25	25
Mano de obra	½ día	1	15	15
Herramientas	U	5	5	5
Barras de estaño	U	4	1,25	5
			SUBTOTAL	50
			Imprevistos 1%	10
			Costo Total	\$ 60

4.2. Propuesta de manejo postcosecha del fréjol

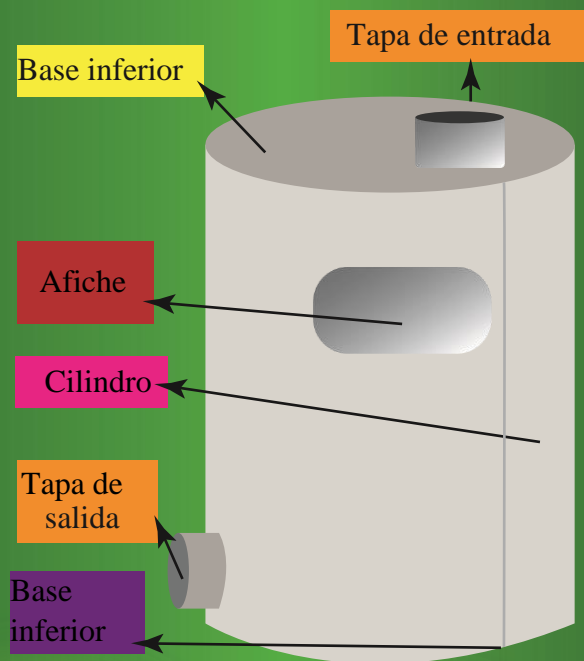
Almacenamiento en silos metálicos una tecnología alternativa para su conservación, evitando así el ataque de roedores e insectos como el gorgojo (*Acanthoscelides obtectus*), del fréjol con el propósito de contribuir con la seguridad alimentaria de los agricultores de la zona de estudio.

4.2.1. Características del proceso de curación

- Dosificación
- Cantidad 4 qq
- Curación con Gastoxin
- Estado fenológico: sano, seco, limpio y fresco

4.2.2. Características del silo

- Fácil fabricación
- Bajo costo
- Protección contra insectos y roedores.
- Contribuye con la seguridad alimentaria
- Conservan la calidad del fréjol por más tiempo
- Disminución de pérdidas
- Fácil acceso de movilidad
- Permite almacenar y aprovechar los precios de los granos ante el mercado.
- Vida útil de 10 años



Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agrícola



Evaluación del proceso postcosecha de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

AUTOR:

Bryan Alexander Paucar Paucar

DIRECTOR:

Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo,
Mg. Sc.
Loja – Ecuador

2023

1. Postcosecha

Es la fase desde la cosecha, postcosecha, almacenamiento y hasta su respectivo punto de venta.

2. Introducción

La reducción de pérdidas postcosecha del frejol (*Phaseolus vulgaris*), grano considerado, parte fundamental en la dieta alimentaria de los pequeños productores no solo de la provincia de Loja sino a lo largo y ancho del País, se torna prioritario. Las pérdidas se acentúan en la fase de almacenamiento, previamente, al momento del acondicionamiento (limpieza, secado y curación) del grano para su almacenamiento y durante el mantenimiento del mismo. Especial atención es el proceso de curación de los granos, debido una serie de aspectos, como: las formas de manejo de los insumos químicos, los tipos de químicos utilizados, el desconocimiento básico de los mismos, la infraestructura para la curación, entre otros. Consecuentemente, la propuesta gira en torno a lo mencionado, especialmente en la adopción de infraestructura alternativa para la

conservación y mantenimiento de la calidad e inocuidad de los granos como en las formas de manejo postcosecha del producto. La adopción de la tecnología, a la par, el previo manejo eficiente del producto, contribuirá eficazmente a la seguridad alimentaria, específicamente de las familias de los pequeños productores que constituyen el más alto porcentaje de pobladores del sector rural.

3.3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Contribuir al manejo técnico de postcosecha de frejol (*Phaseolus vulgaris*), de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el proceso postcosecha del frejol en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.
- Elaborar una propuesta de manejo postcosecha a nivel de pequeños productores para disminuir pérdidas postcosecha de frejol.

4. Resultados

4.1. Proceso para almacenar el grano de frejol.

- Cosecha del cultivo de frejol
- Limpieza
- Trillado, secado
- Clasificación, curado



PROCESO POSTCOSECHA DEL FRÉJOL

Cosecha: Se realiza la cosecha cuando la planta de fréjol alcanza la madurez por completo, sus hojas se secan y empiezan a caer, las vainas cambian de color, de verde a amarillo.



Secado: Secar las vainas de fréjol si es necesario, cuando estas presentan humedad y no están secas en su totalidad.

Desgrane o trilla: Esta actividad consiste en separar el grano de fréjol de la vaina de manera manual o desgrane a palo o garrote.



Limpieza: Primero se debe hacer una limpieza, para retirar residuos (piedras, palos, virutas) que quedan después de la trilla.

Clasificación: Una vez realizada la limpieza se procede a la clasificación, que consiste en eliminar vainas que contienen granos infestados por insectos, granos partidos, granos manchados; separar por tamaño y color de manera manual o con la ayuda de zarandas.



Curado: Al momento de curar el grano de fréjol con (Gastoxin), este se debe manipular con equipo de seguridad ya que es tóxico y las personas corren el riesgo de muerte por inhalación.

Almacenado: Finalmente se desinfecta el lugar donde se va a ubicar el silo, se coloca sobre una plataforma para evitar que este en contacto con el suelo, aplicar las pastillas de Gastoxin envueltas en un pequeño pedazo de tela y sellar con una boya para evitar la salida del gas hacia el exterior.



Anexo 11.

Certificación de traducción Abstract.

Loja, 20 de noviembre del 2023

Lic.

Gabriela Elizabeth Montaña Ponce

DOCENTE DE LA ESCUELA DE E.G.B. “MEDARDO ANGEL SILVA”

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del Trabajo de Titulación denominado **“Evaluación del proceso postcosecha de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja”** de autoría del estudiante Bryan Alexander Paucar Paucar con cédula de ciudadanía **No. 1150126603**, egresado de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.



Lic. Gabriela Elizabeth Montaña Ponce

CI: 1106067604

Número de registro: 1008-2016-1720167