



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE GRADO

Implementación de una máquina seleccionadora de granos de frijol
para la cooperativa Blanca Aráuz, municipio de la Concordia-Jinotega,
en el año 2025

Betanco, J; Castro, C; Laguna, H.

Tutora

Ing. Josselyn Nazareth Orozco Duarte

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL ESTELÍ

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional Estelí CUR-Estelí

Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”
Departamento de Ciencias Tecnológicas y Salud

Implementación de una máquina seleccionadora de granos de frijol para la cooperativa Blanca Aráuz, municipio de la Concordia-Jinotega, en el año 2025

Trabajo de investigación para optar al grado de
Ingeniero agroindustrial

Autores

Juan Alberto Betanco Reyes
Carlos Raúl Castro Rivera
Heylin Ariel Laguna Caballero

Tutora

Ing. Josselyn Nazareth Orozco Duarte

Asesora

Mtra. María Elena Ramírez Chavarría

Noviembre, 2025





UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL, ESTELÍ
“2025: Eficiencia y Calidad para seguir en victorias”
Departamento de Ciencias Tecnológicas y Salud

CARTA AVAL DEL TUTOR

Estelí, 03 de diciembre de 2025

Por medio de la presente, en calidad de tutor(a) del trabajo de modalidad de graduación titulado: **“Implementación de una máquina seleccionadora de granos de frijol para la cooperativa Blanca Aráuz, municipio de la Concordia-Jinotega, en el año 2025”**, elaborado por el(la)/los(as) estudiante(s):

Juan Alberto Betanco Reyes	20506836
Carlos Raúl Castro Rivera	21513689
Heylin Ariel Laguna Caballero	20508442

Estudiante(s) de la carrera de **Ingeniería agroindustrial**, hago constar que he brindado acompañamiento académico y metodológico durante el desarrollo de dicho trabajo, cumpliendo con lo establecido en el cronograma y en la normativa institucional vigente. Asimismo, avalo que el trabajo cumple con los requisitos formales, científicos y éticos exigidos por la Universidad, en cumplimiento de la modalidad de graduación correspondiente.

Atentamente,

Josselyn Nazareth Orozco Duarte
Orcid: 0009-0005-2462-8358
UNAN-Managua/CUR-Estelí

CC/

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!

Barrio 14 de abril, contiguo a la subestación de ENATREL, Tel 27137734, Ext 7424

dceh.curesteli@unan.edu.ni

Resumen

Este estudio pretende implementar una máquina seleccionadora de granos de frijol para la cooperativa Blanca Aráuz. Para esto se realizaron estudios para identificar la necesidad de introducir esta tecnología en el proceso de limpieza. Se realizó estudio de mercado, encuesta analizada en SPSS, determinación de balance de materia, estudio de viabilidad económica y financiera. Los datos recopilados se analizaron de forma cuantitativa y cualitativa. Se evidenció que los consumidores valoran de forma significativa la limpieza del frijol. Las encuestas a consumidores de Frijorico, indican que el 77% de consumidores expresan que se debe mejorar la limpieza y el 85% refieren que presenta impurezas el producto. Los cálculos de balance de materia indican que el frijol comercializado posee un porcentaje de contaminación de 3.06 %, lo que ratifica la necesidad de mejorar la operación unitaria de selección y limpieza, implementando la máquina seleccionadora de frijol la cual aportará una competitividad mayor, incrementa la productividad y mejora la calidad del producto final, esto se traduce en clientes más satisfechos y la posibilidad de acceder a mercados más exigentes. El análisis financiero confirmó que el proyecto es financieramente viable. Los indicadores calculados Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), presentaron resultados altamente positivos (VAN = C\$ 32,328,745.26 y TIR = 222.74%), lo que evidencia una rentabilidad significativa y una rápida recuperación de la inversión inicial, estimada en 0.47 años. Estos resultados demuestran que la implementación de la máquina es sostenible desde el punto de vista técnico productivo y financiero.

Palabras claves: Viabilidad, limpieza de frijol, máquina seleccionadora de grano.

Abstract

This study aims to implement a bean grain selector machine for the Blanca Aráuz cooperative. To this end, studies were conducted to identify the need to introduce this technology into the cleaning process. A market study was carried out, a survey analyzed in SPSS, determination of material balance, and an economic and financial feasibility study were performed. The collected data were analyzed quantitatively. It was shown that consumers significantly value the cleanliness of the beans. Surveys of Frijorico consumers indicate that 77% of consumers state that cleaning should be improved and 85% indicate that the product contains impurities. Material balance calculations indicate that the marketed beans have a contamination percentage of 3.06%, which reinforces the need to improve the unit operation of selection and cleaning by implementing the bean selector machine, which will provide greater competitiveness, increase productivity, and improve the final product quality. This translates into more satisfied customers and the possibility of accessing more demanding markets. The financial analysis confirmed that the project is financially viable. The calculated indicators, Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR), showed very positive results (NPV = C\$ 32,328,745.26 and IRR = 222.74%), evidencing significant profitability and a rapid recovery of the initial investment, estimated at 0.47 years. These results demonstrate that the implementation of the machine is sustainable from both technical production and financial perspectives.

Keywords: Feasibility, bean cleaning, grain selector machine.

Índice

1.	Introducción.....	1
2.	Antecedentes.....	3
2.1.	Antecedentes internacionales	3
2.2.	Antecedentes nacionales	4
3.	Planteamiento del problema	5
3.1.	Delimitación del problema	6
3.2.	Preguntas de investigación	8
3.2.1.	Pregunta general	8
3.2.2.	Preguntas específicas	8
3.3.	Hipótesis de investigación.....	8
3.3.1.	Primera hipótesis	8
3.3.2.	Segunda hipótesis	8
3.3.3.	Tercera hipótesis	8
4.	Objetivos de investigación	9
4.1.	Objetivo General	9
4.2.	Objetivos específicos.....	9
5.	Justificación	10
6.	Limitaciones del estudio.....	11
7.	Contexto de la Investigación	12
8.	Marco Teórico.....	13
8.1.	Procesos postcosecha del frijol	13
8.2.	Selección manual vs. selección mecanizada	13
8.3.	Tecnologías de selección de granos	13
8.4.	Calidad e inocuidad del frijol.....	14
8.5.	Impacto social y económico de la tecnificación.....	14
8.6.	Balance de masa	14

8.6.1.	Ecuación general de balance.....	15
8.6.2.	Sugerencias para resolver problemas de balances de materia	16
8.6.3.	Aplicaciones de balance de materia.....	17
8.7.	Estudio de mercado	18
8.7.1.	Concepto de estudio de mercado	18
8.7.2.	Finalidad del estudio de mercado	18
8.7.3.	Proceso (etapas clave).....	18
8.7.4.	Ejemplos de técnicas y herramientas.....	19
8.8.	Estudio financiero	19
8.8.1.	Finalidad del estudio financiero.....	20
8.8.2.	Proceso (etapas clave).....	20
8.9.	Estudio de factibilidad.....	21
8.9.1.	Componentes típicos:.....	22
8.9.2.	Objetivos del estudio de factibilidad	22
9.	Diseño metodológico.....	23
9.1.	Tipo de investigación	23
9.1.1.	Según el nivel de profundidad	23
9.1.2.	Según el área de estudio y modalidad.....	23
9.1.3.	Según la manipulación de variables	24
9.1.4.	Según el alcance temporal	24
9.2.	Población y muestra	24
9.2.1.	Población:	24
9.2.2.	Muestra:	24
9.4.	Variables y categoría (operacionalización de variables)	25
9.5.	Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos	28

9.6.	Confiabilidad y validez de los instrumentos	28
9.6.1.	Confiabilidad:	28
9.6.2.	Validez:	29
9.7.	Técnicas, instrumentos y procedimientos para el procesamiento, y análisis de la información	29
9.8.	Criterios de calidad.....	30
10.	Análisis y discusión de resultados	31
10.1.	Balance de materia en la operación unitaria de limpieza manual del frijol	31
10.1.1.	Diagrama de balance de materia (1° limpieza).....	31
10.1.2.	Determinación de Grados de libertad	31
10.1.3.	Fórmula global 1° limpieza	32
10.1.4.	Cálculo de residuos en el frijol (1° limpieza)	33
10.1.5.	Fórmula global 2° limpieza	34
10.1.6.	Cálculo de porcentaje de impurezas	35
10.1.7.	Cálculo de porcentaje de suciedad 2° limpieza	35
10.2.	Estudio de mercado	36
10.2.1.	Análisis de la demanda	36
10.2.2.	Análisis de la oferta	36
10.2.3.	Incremento con la implementación.....	38
10.2.4.	Impacto en las utilidades	38
10.2.5.	Análisis estadístico de encuesta aplicada al consumidor.....	40
10.2.6.	Cruce de tablas.....	45
10.3.	Estudio técnico	51
10.3.1.	Descripción de los aspectos técnicos del proyecto	51
10.3.2.	Consideraciones legales.....	56

10.3.3.	Ingeniería de proyecto, Obras físicas.....	58
10.3.4.	Maquinaria, equipo, herramientas y repuestos	60
10.4.	Estudio Financiero.....	61
10.4.1.	Costos operacionales	61
10.4.2.	Ingresos directos	61
10.4.3.	Flujo de fondos	63
10.4.4.	Análisis de las posibles fuentes y modalidades de financiamiento. ..	64
10.4.5.	Establecer los criterios de análisis financiero a utilizar, aplicarlos y analizar resultados.	65
10.4.6.	Tiempo o periodo de recuperación de la inversión.....	66
10.4.7.	Impacto del proyecto	66
10.4.8.	Consideraciones sobre la viabilidad a largo plazo.....	69
10.4.9.	Análisis de resultados de la viabilidad ambiental.....	69
11.	Conclusiones.....	71
12.	Recomendaciones	73
13.	Referencias bibliográficas	75
14.	Anexos.....	80
14.1.	Encuesta de calidad – Frijorico	80
14.2.	Entrevista a trabajadoras de la Cooperativa Blanca Aráuz	82
14.3.	Tablas y gráficos estadísticos obtenidos de la encuesta a consumidor ...	84

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables	25
Tabla 2 Determinación de grados de libertad	32
Tabla 3 Tabla de conversiones libras a quintales.....	34
Tabla 4 Cuadro de análisis de la competencia de la Cooperativa Blanca Aráuz	37
Tabla 5 Cuadro demostrativo de los precios de las presentaciones del frijol producido en la Cooperativa Blanca Aráuz.....	38
Tabla 6 ¿Dónde adquirió el frijol Frijorico?	40
Tabla 7 ¿Con qué frecuencia compra Frijorico?.....	40
Tabla 8 Calificación de la ausencia de impurezas	41
Tabla 9 Calificación de la relación calidad-precio.....	42
Tabla 10 ¿Ha notado alguna impureza o defecto en el frijol?	42
Tabla 11 ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?	43
Tabla 12 ¿Qué mejoras sugeriría con respecto al frijol Frijorico a su empresa?.....	44
Tabla 13 ¿Recomendaría Frijorico a otras personas?	44
Tabla 14 Tabla cruzada: Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Con qué frecuencia compra Frijorico?	46
Tabla 15 Prueba de chi-cuadrado para tabla cruzada: Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Con qué frecuencia compra Frijorico?	46
Tabla 16 Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?.....	47
Tabla 17 Prueba de chi-cuadrado Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?	47
Tabla 18 Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?.....	48
Tabla 19 Calificación de la ausencia de impurezas*¿Recomendaría Frijorico a otras personas?	49
Tabla 20 Prueba chi-cuadrado Calificación de la ausencia de impurezas*¿Recomendaría Frijorico a otras personas?.....	49
Tabla 21 Clasificación de las empresas en Nicaragua	52

Tabla 22 Descripción de los insumos empleados en el proceso de limpieza del frijol realizado en la Cooperativa Blanca Araúz	55
Tabla 23 Especificaciones técnicas de la maquinaria propuesta.....	60
Tabla 24 Costos de operación anual de máquina limpiadora.....	61
Tabla 25 Gastos fijos.....	61
Tabla 26 Ventas de frijol crudo mensual y anual	62
Tabla 27 Flujo de fondos	63
Tabla 28 Descripción de los factores que determinan la viabilidad a largo plazo del proyecto en la cooperativa blanca Araúz.....	69
Tabla 29 Propuesta de mantenimiento de la máquina seleccionadora de grano CGAX100 73	
Tabla 30 Cronograma de mantenimiento de maquina seleccionadora de grano.....	74
Tabla 31 Tabla de valores estadísticos válidos	84
Tabla 32 Calificación de la uniformidad del color	84
Tabla 33 Calificación del tamaño del grano	85
Tabla 34 Calificación de la facilidad de cocción	86
Tabla 35 Calificación de la textura después de cocer el grano	86
Tabla 36 Calificación del sabor del frijol cocido.....	87
Tabla 37 Calificación de la presentación del empaque del producto.....	88
Tabla 38 ¿Considera que el frijol de Frijorico se cocina más rápido que otras marcas?	88
Tabla 39 ¿Considera que el frijol de Frijorico se cocina más rápido que otras marcas?	89

Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de balance de materia (1° limpieza)	31
Figura 2 Diagrama de balance de materia (2° limpieza)	33
Figura 3 Análisis de la propuesta del proyecto en el modelo de negocios CANVA	39
figura 4 ¿Dónde adquirió el frijol Frijorico?	40
figura 5 ¿Con qué frecuencia compra Frijorico?	41
figura 6 Calificación de la ausencia de impurezas.....	41
figura 7 Calificación de la relación calidad-precio.....	42
figura 8 ¿Ha notado alguno impureza o defecto en el frijol?	43
figura 9 ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?	43
figura 10 ¿Qué mejoras sugeriría con respecto al frijol Frijorico a su empresa?	44
figura 11 ¿Recomendaría Frijorico a otras personas?.....	45
figura 12 Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Con qué frecuencia compra Frijorico?	47
figura 13 Calificación de la ausencia de impurezas*¿Recomendaría Frijorico a otras personas?	50
figura 14 Imagen satelital de la ubicación de la Cooperativa.....	51
figura 15 Diagrama de proceso de bloques de la cooperativa	54
figura 16 Diseño del área de producción de la cooperativa Blanca Araúz	58
figura 17 Análisis Valor Actual Neto (VAN) y análisis Tasa de Interés de Retorno (TIR) .	65
figura 18 Tiempo de recuperación de la inversión	66

1. Introducción

La Cooperativa Blanca Aráuz, conformada por mujeres productoras en el municipio de La Concordia, Nicaragua, opera bajo un contexto de limitada tecnificación en sus procesos postcosecha, lo cual ha configurado una situación problemática que compromete su competitividad y rentabilidad. El proceso crítico de selección del grano de frijol se realiza enteramente de forma manual. Esta práctica, si bien tradicional, resulta ineficiente y es una fuente directa de inconsistencias en el producto final.

La principal consecuencia de la selección manual es el incumplimiento de los estándares de calidad del mercado. El análisis de esta situación refleja un porcentaje de impurezas del 3.06% en el frijol comercializado, cifra que supera significativamente el límite máximo del 1% establecido por la normativa nacional para productos de primera calidad. Además de las pérdidas económicas por la reducción del valor comercial, este proceso rudimentario impone una alta carga de fatiga física sobre el personal, impactando negativamente en la eficiencia productiva y el bienestar laboral de las socias.

En este trabajo se presenta como una solución a la problemática descrita la implementación de la máquina seleccionadora de granos que proyecta una transformación significativa en la cadena de valor de la cooperativa. La situación prevista al finalizar el proyecto es la de una organización técnicamente modernizada y económicamente viable. Se espera resolver directamente el problema de la calidad y la eficiencia, logrando que el producto final sea frijol limpio, clasificado y homogéneo, apto para satisfacer las demandas de los mercados más exigentes.

Este proyecto de inversión en una máquina seleccionadora de grano, generará beneficios al aumentar el ingreso de las socias de la cooperativa, creará oportunidades de empleo, capacitaciones técnicas para el uso de maquinaria lo que generaría un avance significativo para la mejora de procesos en la cooperativa. Una parte esencial de este proyecto será el tratado de los residuos que genere, no solo generará un impacto económico sino también ambiental ya que el mal manejo de estos residuos tiene consecuencias en el impacto ambiental, esto hará de un proyecto rentable que no dañará en absoluto la naturaleza.

Este documento brinda un estudio profundo de la problemática, ya que se aborda desde todos los ámbitos, se aplicaron estudio de mercado, se incluye el análisis estadístico de encuestas aplicadas al consumidor de granos de frijol con la marca “Frijorico”, también

se realizaron balances de materia en la operación unitaria de selección y limpieza del frijol, esto brindara un diagnóstico que avala la introducción de nuevas tecnologías para optimizar este proceso unitario. El estudio continúa con la determinación de la viabilidad financiera y técnica, y finalmente se realiza un estudio del impacto ambiental. Todo lo anterior permite justificar la inversión en una máquina seleccionadora de granos.

2. Antecedentes

2.1. Antecedentes internacionales

Diversos estudios internacionales expresan la factibilidad de instalación de maquinarias para la limpieza y selección de frijoles, a continuación, se describen los antecedentes a esta propuesta de investigación.

De la Fuente Silva & Jaramillo Zapata (2006), realizaron un estudio de grado con el título “*Diseño conceptual de una máquina limpiadora de frijol*” en la ciudad de México. El objetivo de la investigación fue diseñar de manera conceptual una máquina limpiadora de frijol que resultara económica y funcional para apoyar a pequeños y medianos productores, consorcios frijoleros o empaques. La metodología consistió en un diseño conceptual basado en criterios de funcionalidad, costos y factibilidad de implementación. Los resultados mostraron que era posible plantear una máquina de bajo costo que diera solución a las principales problemáticas de los productores mexicanos en cuanto a la limpieza del grano. La conclusión principal fue que este tipo de diseño puede sentar las bases para una industrialización accesible en zonas rurales (De la Fuente Silva & Jaramillo Zapata, 2006).

Este antecedente se relaciona con esta investigación porque demuestra que la implementación de maquinaria en procesos de limpieza y selección de frijoles es factible y representa una solución directa a los problemas de calidad y homogeneidad que enfrentan los pequeños productores.

Vidarte Vidarte (2020), elaboró un estudio de grado titulado “*Diseño de una máquina seleccionadora, para mejorar la calidad del tamaño de grano de maíz en la comunidad La Paccha-Huambos*” en Perú; en su investigación tuvo como objetivo diseñar una máquina seleccionadora para mejorar la calidad del grano de maíz en comunidades agrícolas de Pechiche–Huarmaca. En la muestra participaron productores locales, y la metodología aplicada consistió en el diseño mecánico, la construcción del prototipo y la aplicación de pruebas experimentales.

Los resultados demostraron que la máquina incrementó en un 20% la eficiencia del proceso de selección y redujo en un 15% las pérdidas por impurezas, mejorando significativamente la calidad del grano final. Además, el estudio calculó la rentabilidad mediante el indicador de relación beneficio/costo ($B/C = 1.49$), evidenciando que el proyecto es técnica y económicamente viable para los productores de la zona (Vidarte Vidarte, 2020).

Este antecedente respalda el presente estudio al demostrar que la implementación de maquinaria seleccionadora puede mejorar la eficiencia, calidad y rentabilidad en los procesos de postcosecha, siendo aplicable a contextos comunitarios similares.

2.2. Antecedentes nacionales

En el estudio de grado con el título “*Elaboración y comercialización de frijoles procesados, Matagalpa, II semestre 2017*” González Rostrán, Rivera Sotelo & Vargas Espinoza (2018) de la ciudad de Matagalpa. Este trabajo tuvo como objetivo formular y evaluar un proyecto de elaboración y comercialización de frijoles procesados en el segundo semestre del 2017 en Matagalpa. La metodología utilizada fue un estudio de prefactibilidad con énfasis en el análisis de mercado, técnico y financiero. La muestra estuvo compuesta por productores y consumidores locales. Los resultados mostraron que, con mejoras en el proceso de elaboración, limpieza y empaque, así como el uso de maquinaria adecuada, se lograba un producto competitivo con beneficios económicos sostenibles. La conclusión fue que la inversión en tecnologías de procesamiento es rentable y necesaria para fortalecer el sector (González Rostrán, Rivera Sotelo, & Vargas Espinoza, 2018, pág. 230).

Chavarría Galo, Díaz López & López Salgado (2019) realizaron un estudio de grado con el título “*Aprovechamiento de la producción de frijol rojo para el procesamiento industrial primario (limpieza y empaque) en el departamento de Chontales, durante el segundo semestre del año 2019*”. El objetivo de este estudio fue aprovechar la producción de frijol rojo para el procesamiento industrial primario (limpieza y empaque) en Juigalpa Chontales durante el segundo semestre del 2019. La muestra se encontró en productores de frijol rojo de la zona, la metodología fue un análisis técnico y financiero de la implementación de la máquina del procesamiento de un sistema continuo. Los resultados revelaron que el uso de tecnología de limpieza y empaque permitía mayor eficiencia y homogeneidad del producto. Se concluyó que la industrialización primaria del frijol rojo es viable técnica y económicamente, alcanzando una rentabilidad del 30% (pág. 102).

Estos antecedentes nacionales se relacionan con la propuesta de investigación porque ambas comparten el objetivo de demostrar que la incorporación de tecnologías de selección y limpieza de frijoles no solo mejora la calidad del producto, también asegura sostenibilidad económica y competitividad para los productores.

3. Planteamiento del problema

En Nicaragua, la producción de frijol representa un componente estratégico tanto para la seguridad alimentaria como para la economía rural, siendo el segundo alimento básico más consumido después del maíz (Obregón & Gómez Gutiérrez, 2023).

La producción nacional de frijol rojo en el presente ciclo 2022/2023, alcanzó 4.8 millones de quintales, representando crecimiento de 1.5%, en comparación a la producción del ciclo anterior y representa el 100% de cumplimiento de la meta del Plan Nacional de Producción, Consumo y Comercio, según reporte del Ministerio Agropecuario (MAG, 2023), indicando que la producción de frijol en Nicaragua garantiza la soberanía nacional al constituir el segundo alimento básico en Nicaragua después del maíz (García & Rostrán Jiménez, 2020, pág. 27).

Esto indica lo importante que es la producción de frijol en Nicaragua garantizando el consumo nacional como parte de la seguridad alimentaria, que va en correspondencia con las metas del Plan nacional de lucha contra la pobreza y para el desarrollo humano 2022-2026 que menciona “*garantizar la producción de alimentos suficientes para la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición de todos(as)*” (GRUN, 2021).

Este grano básico se produce por temporadas, sin embargo, su consumo es permanente por lo que requiere de almacenamiento y manejo postcosecha adecuado. Luego de realizada la cosecha de frijol, se requieren una serie de actividades antes de que el grano tenga las condiciones óptimas para el consumo o su almacenamiento conocidas como labores postcosechas (Araya, Martínez, López, & Murillo, 2013).

Cabañas Echeverría, M. (2014) menciona que la calidad del frijol es un aspecto fundamental para su comercialización y aceptación en el mercado, sin embargo, en muchos casos, la selección manual de los granos es un proceso tardado, cansado y propenso a errores, lo que permite que impurezas, granos dañados o de diferente tamaño lleguen al producto final. Esta falta de precisión afecta la homogeneidad del frijol y disminuye su calidad, reduciendo su valor y competitividad. Es necesario conocer que al desgranar o trillar se puede causar daño y ocasionar pérdidas por quebraduras. Los granos estropeados deben ser eliminados en la limpieza para evitar las infestaciones por plagas (Cabañas Echeverría, 2014)

3.1. Delimitación del problema

En este contexto, la Cooperativa Blanca Araúz, ubicada en el municipio de La Concordia, departamento de Jinotega, enfrenta una limitación crítica en el proceso postcosecha, específicamente en la selección manual del frijol, que aún predomina como práctica tradicional.

El proceso de selección de granos se realiza de forma manual, lo que implica un considerable consumo de tiempo y esfuerzo físico. Esta tarea repetitiva genera fatiga en los trabajadores (Madriz Quirós & Sánchez Brenes, 2021, pág. 129), lo cual puede comprometer la precisión y uniformidad en la clasificación del frijol, provocando lotes con irregularidades en su calidad.

Este método implica elevados costos en términos de tiempo y esfuerzo físico, lo que genera fatiga laboral, principalmente entre las mujeres socias de la cooperativa, y reduce considerablemente la eficiencia del proceso. Además, la selección manual no garantiza una clasificación homogénea del grano, exponiendo que el producto final presente impurezas propias del campo, frijoles dañados o de tamaños irregulares, lo que impacta negativamente en la calidad percibida del frijol.

Durante el análisis de balance de masa en la segunda limpieza, se registró una pérdida de 0.0916 quintales (qq), por cada 3 qq procesados, equivalente a 1.832 qq por cada 60 qq, además de un total de 6.335 qq de suciedad acumulada entre las dos limpiezas.

Estas deficiencias en el proceso manual no solo disminuyen el rendimiento, también provocan problemas de calidad, lo que ha resultado en devoluciones de productos y pérdidas económicas de aproximadamente C\$ 17,000 córdobas.

Esta deficiencia limita el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por compradores, tales como supermercados y exportadores, que demandan productos uniformes, limpios y de alta calidad. En este sentido, Rodríguez Sánchez (2014) menciona que el mercado internacional exige un frijol con 98% de pureza, entre 13 y 14% de humedad, 100% limpio y con uniformidad en el color, que el tiempo estándar de cocción sea de 45 minutos máximo, con cero plagas y un tamaño uniforme en un rango de 9 a 12 mm (Rodríguez Sánchez, 2014, pág. 44). La incapacidad de satisfacer estas exigencias disminuye la competitividad de la cooperativa, restringe sus oportunidades de acceso a mercados formales y afecta directamente los ingresos de las socias productoras.

Por tanto, la falta de tecnificación en el proceso de selección de frijol se constituye como un obstáculo productivo para el desarrollo sostenible de la cooperativa. Esta situación no solo compromete su desempeño económico, sino que deteriora las condiciones laborales de sus colaboradoras. Ante este panorama, la implementación de una máquina seleccionadora de granos surge como una necesidad urgente para mejorar la eficiencia operativa, elevar la calidad del producto final, reducir pérdidas por defectos y fortalecer la competitividad comercial de la organización.

3.2. Preguntas de investigación

3.2.1. Pregunta general

¿Cómo implementar una máquina seleccionadora de granos de frijol para la cooperativa Blanca Aráuz, La Concordia-Jinotega en el año 2025?

3.2.2. Preguntas específicas

¿Cuál es el porcentaje de impurezas del producto final de “Frijorico” que comercializa la Cooperativa Blanca Aráuz?

¿Cómo conocer el mercado, consumidores y competencias, para determinar la viabilidad de la implementación de una máquina limpiadora de frijoles?

¿Cuál es la viabilidad técnica, económica y financiera de la implementación de una máquina seleccionadora de granos?

3.3. Hipótesis de investigación

3.3.1. Primera hipótesis

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con la frecuencia de compra de Frijorico.

H_1 = La limpieza de frijol se relaciona con la frecuencia de compra de Frijorico.

3.3.2. Segunda hipótesis

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con las compras futuras del consumidor.

H_1 = La limpieza de frijol se relaciona con las compras futuras del consumidor.

3.3.3. Tercera hipótesis

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con recomendación a potenciales usuarios.

H_1 = La limpieza de frijol se relaciona con recomendación a potenciales usuarios.

4. Objetivos de investigación

4.1. Objetivo General

- Implementar una máquina seleccionadora de granos de frijol para la cooperativa Blanca Aráuz, La Concordia-Jinotega en el año 2025.

4.2. Objetivos específicos

- Identificar el porcentaje de impurezas del producto final de “Frijorico” que comercializa la Cooperativa Blanca Aráuz.
- Elaborar estudio de mercado del “Frijorico” producido por la Cooperativa Blanca Aráuz.
- Valorar la viabilidad técnica, económica y financiera de la máquina seleccionadora de granos.

5. Justificación

La implementación de una máquina seleccionadora de granos permitirá agregar ese plus de calidad que la cooperativa necesita, optimizando el tiempo en horas de trabajo y desarrollando el proceso de agregación de valor en el grano de frijol con calidad, a través de la eliminación de la mayor cantidad de impurezas posibles para satisfacer las exigencias que requiere el mercado nacional e internacional del frijol rojo.

El proyecto beneficiará directamente a la cooperativa y a los productores asociados, al ofrecer un producto de mayor calidad y valor comercial, capaz de acceder a mejores precios y mercados más competitivos. También representa una mejora significativa para las trabajadoras encargadas del proceso de selección, ya que reducirá considerablemente su carga física. Al recibir el grano previamente limpio y clasificado por la máquina, el trabajo manual se vuelve más liviano y eficiente, evitando el esfuerzo prolongado que implica revisar grandes volúmenes de frijol de forma tradicional. Esto permitirá que las trabajadoras realicen sus tareas con mayor comodidad, precisión y en menos tiempo, contribuyendo a un entorno laboral más saludable y productivo de igual manera ayudará a fortalecer la economía local, fomentando la innovación tecnológica en el sector agrícola y posicionando el frijol nacional como un producto de alta calidad.

Esta propuesta aporta al conocimiento sobre la aplicación de tecnologías agroindustriales, sirviendo como referencia para futuras investigaciones y proyectos orientados a la modernización del procesamiento de granos. Asimismo, demuestra cómo la mecanización puede apoyar al desarrollo sostenible y al aumento del valor agregado en los productos agrícolas del país.

6. Limitaciones del estudio

El presente estudio enfrentó algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, se presentaron dificultades en el componente metodológico, especialmente en la estructuración y desarrollo del diseño de investigación. La selección de los métodos, técnicas e instrumentos adecuados representó un desafío, ya que requería precisión para asegurar la validez de los resultados y coherencia con los objetivos planteados. Estas dificultades hicieron necesario un acompañamiento técnico constante para garantizar la correcta aplicación de la metodología y la adecuada interpretación de los datos obtenidos.

Asimismo, se presentaron restricciones en el ámbito financiero, derivadas de la necesidad de realizar estimaciones precisas de costos, proyecciones de inversión y rentabilidad. El manejo cuidadoso de las variables numéricas y de los indicadores económicos (como el VAN, la TIR y la relación beneficio/costo) demandó un alto grado de exactitud para evitar errores en la interpretación de la viabilidad económica del proyecto.

A pesar de estas limitaciones, se aplicaron estrategias de verificación y revisión cruzada de los datos, así como la consulta con asesores especializados, con el fin de minimizar posibles sesgos y asegurar la coherencia del análisis. Por tanto, las restricciones metodológicas y financieras no afectan de manera significativa la validez general de los resultados, pero sí marcan áreas de mejora para futuras investigaciones de naturaleza técnica y económica similares.

7. Contexto de la Investigación

El presente estudio se desarrolla en el contexto de la Cooperativa Blanca Araúz, R.L., ubicada en el municipio de La Concordia, departamento de Jinotega, Nicaragua, una zona predominantemente agrícola donde el cultivo del frijol constituye una de las principales fuentes de ingreso y sustento para la población. La cooperativa está conformada principalmente por mujeres productoras que han impulsado el desarrollo socioeconómico de sus comunidades mediante la producción, acopio y comercialización de frijol rojo.

El entorno geográfico y climático de La Concordia es favorable para el cultivo de granos básicos, con suelos fértiles tipo Inceptisoles, Entisoles y Alfisoles, Estas condiciones permiten mantener una producción constante, aunque con limitaciones tecnológicas en las etapas postcosecha.

En el ámbito socioeconómico, la población se caracteriza por su dependencia de la agricultura y el limitado acceso a tecnologías modernas. Las condiciones de vida son modestas, y el empleo formal es escaso; sin embargo, la organización cooperativa ha permitido mejorar la productividad, fomentar la inclusión de la mujer rural y fortalecer el comercio justo. La infraestructura local, con carreteras accesibles, energía eléctrica y servicios básicos, facilita la operación de proyectos agroindustriales como el que se plantea en este estudio.

El contexto productivo evidencia una necesidad urgente de tecnificación de los procesos postcosecha, ya que la selección del frijol aún se realiza de forma manual, generando inconsistencias en la calidad, alto desgaste físico del personal y pérdidas por impurezas. En este marco, la investigación busca evaluar la viabilidad técnica, económica, social y ambiental de instalar una máquina seleccionadora de granos, como alternativa para mejorar la eficiencia del proceso, elevar la calidad del producto final y fortalecer la competitividad de la cooperativa en los mercados nacionales e internacionales.

Por tanto, el contexto de esta investigación está determinado por factores económicos, sociales, tecnológicos y ambientales que influyen directamente en la problemática identificada, y que justifican la importancia de desarrollar soluciones innovadoras para promover el desarrollo sostenible del sector agroindustrial local.

8. Marco Teórico

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los principales granos básicos cultivados en Nicaragua, considerado un alimento esencial para la seguridad alimentaria y la economía rural. Su importancia radica tanto en el valor nutricional como en su papel dentro de la dieta diaria de la población y en el comercio interno y de exportación. Según datos del Ministerio Agropecuario (MAG, 2023), la producción nacional alcanzó los 4.8 millones de quintales en el ciclo agrícola 2022/2023, consolidando al frijol como el segundo cultivo de mayor relevancia después del maíz.

8.1. Procesos postcosecha del frijol

Las labores postcosecha son determinantes para mantener la calidad y prolongar la vida útil del grano. Entre ellas destacan el secado, la limpieza, la selección y el almacenamiento. De acuerdo con (Araya, Martínez, López, & Murillo, 2013) una inadecuada manipulación del frijol después de la cosecha puede incrementar las pérdidas físicas, favorecer la aparición de plagas y reducir su valor comercial. En este sentido, la etapa de selección cumple un rol central, pues permite eliminar impurezas, granos dañados y aquellos que no cumplen con los estándares de tamaño y color.

8.2. Selección manual vs. selección mecanizada

En Nicaragua, gran parte de las cooperativas aún realizan la selección de manera manual, lo que representa un proceso lento, demandante en mano de obra y con alta probabilidad de error humano. Esta situación limita la competitividad de las organizaciones frente a mercados que exigen homogeneidad y calidad. Frente a ello, la mecanización a través de seleccionadoras de granos constituye una alternativa tecnológica que mejora la eficiencia, disminuye pérdidas y garantiza un producto uniforme.

8.3. Tecnologías de selección de granos

Las seleccionadoras de granos han evolucionado desde sistemas mecánicos básicos hasta tecnologías ópticas y electrónicas que clasifican el grano por tamaño, color y densidad. Según (Vidarte Vidarte, 2020), la incorporación de estas tecnologías en comunidades rurales ha demostrado ser económicamente viable, aumentando la productividad y mejorando los estándares de calidad del grano. Estas máquinas, además, permiten aprovechar subproductos (granos partidos o de segunda calidad) para usos alternativos, como alimentación animal o producción de abonos orgánicos.

8.4. Calidad e inocuidad del frijol

La calidad del frijol es evaluada principalmente por su tamaño, color, pureza y ausencia de defectos. La (FAO, 2000) establece que el grano destinado al consumo debe presentar un porcentaje de impurezas menor al 1%. Sin embargo, estudios como el realizado en la Cooperativa Blanca Araúz evidencian que, con el método manual, los niveles de impureza superan este límite, alcanzando hasta un 7.5%, lo que genera devoluciones de clientes y pérdidas económicas. Esto resalta la necesidad de adoptar procesos de selección más precisos y estandarizados.

8.5. Impacto social y económico de la tecnificación

La implementación de tecnologías agroindustriales en cooperativas tiene un doble impacto: por un lado, eleva la calidad del producto y la competitividad de la organización; por otro, mejora las condiciones laborales de los trabajadores, en especial de las mujeres que realizan tareas de selección manual. De esta forma, la adopción de una máquina seleccionadora en la Cooperativa Blanca Araúz no solo representa un avance técnico, sino también una oportunidad de empoderamiento económico y social para sus socias.

8.6. Balance de masa

Un balance de masa o de materiales es una secuencia de cálculos que permite llevar la cuenta de todas las sustancias que intervienen en un proceso de transformación, satisfaciendo la ley de la conservación de la masa, la cual establece que la materia se transforma, pero no se crea ni se destruye. Un balance de materia es, pues, una contabilidad de los materiales que toman parte del proceso. Las sustancias pueden entrar, salir, producirse, acumularse o consumirse durante el proceso (Quiroga, P. s.f.).

Conceptos clave del balance

- Ley de conservación de la masa: La masa en un sistema cerrado no se crea ni se destruye, solo se transforma.
- Sistema: Un espacio o equipo definido, con límites (reales o imaginarios), donde se realiza el proceso.
- Corrientes: Representan las entradas y salidas de material en un sistema, con flechas que indican el flujo.

- **Acumulación:** La cantidad de masa que aumenta o disminuye dentro del sistema con el tiempo. Si la entrada y la salida son iguales, la acumulación es cero y el sistema está en estado estacionario.
- **Reacciones químicas:** En presencia de reacciones, la generación de una sustancia se suma y el consumo se resta en la ecuación del equilibrio.

Se entiende por proceso cualquier conjunto de operaciones que produce una transformación física o química en una sustancia o en un grupo de sustancias. Todas las sustancias que ingresan en un proceso reciben el nombre de alimentación o entrada, mientras que las que emergen del proceso se llaman producto o salida. Un proceso puede estar constituido por varias unidades de proceso, recibiendo este nombre cualquier aparato o sitio donde se lleve a cabo una operación de transformación.

Para realizar los cálculos de balances de masa, es necesario recolectar información bien sea de las cantidades (en masa, en moles o en volumen) de las sustancias participantes o de los flujos de las mismas (velocidades másicas, molares o volumétricas), como también de las composiciones de las mezclas y de las condiciones de operación principalmente las presiones.

8.6.1. Ecuación general de balance

La ecuación general de un balance de masa se puede expresar como:

$$\textit{Entrada} + \textit{Generación} = \textit{Salida} + \textit{Acumulación}$$

En un sistema estacionario y sin reacción química, la ecuación se simplifica a:

$$\textit{Entrada} = \textit{Salida}$$

Al hacer el conteo del material que participa en un proceso deben considerarse las entradas y las salidas que atraviesan las fronteras del sistema, las reacciones químicas que suceden pues en ellas se presenta consumo y producción de material y la cantidad de éste que se acumula. Por ello, el balance de materiales responde a esta ecuación:

$$\textit{Material que entra al sistema} + \textit{material producido dentro del sistema} - \textit{material que sale del sistema} - \textit{material consumido dentro del sistema} = \textit{Material acumulado dentro del sistema}$$

Si al aplicar esta ecuación se tienen en cuenta todos los componentes de las corrientes del proceso, se realiza un balance total de masa, y si se aplica solamente a alguna sustancia o a algún elemento químico se efectúa un balance parcial de masa. La ecuación anterior,

llamada ecuación general de balance de masa, puede ser empleada con unidades correspondientes a velocidades de flujo o a cantidades. En el primer caso el balance de masa corresponde a una unidad de tiempo determinado (una hora, un día, etc) y se aplica a procesos continuos y recibe el nombre de balance diferencial. En el segundo caso el balance corresponde a una determinada cantidad de material procesado o producido, aplicándose, por lo general, a procesos intermitentes y denominándose balance integral. donde hay reacciones químicas. por ello, el término acumulación siempre vale cero, porque en caso contrario la cantidad de materia en el sistema cambia con el tiempo (Quiroga, P. s.f.).

8.6.2. *Sugerencias para resolver problemas de balances de materia*

Efectuar un balance de materiales es resolver una serie de ecuaciones independientes, las cuales pueden ser construidas utilizando diferentes informaciones: balances parciales de masa, balance total de masa y especificaciones dadas o que puedan utilizarse para relacionar las variables (ecuaciones de estado para los gases, densidades, valor unitario de la suma de las fracciones másicas o molares de las soluciones, condiciones específicas del proceso). Después de leer y entender el enunciado, se representa el proceso en un diagrama de flujo para lo cual se utilizan rectángulos o círculos que simbolicen las unidades de proceso y flechas que muestren los flujos y sus respectivos sentidos. En el diagrama de flujo se escriben los valores de las variables conocidas (masas o moles y composiciones) y la demás información disponible (presiones, temperaturas, especificaciones de proceso), en todos los casos usando las unidades adecuadas, y deben aparecer todas las incógnitas que es necesario calcular (esto se llama etiquetar el diagrama). En la medida en que se van obteniendo estos últimos valores pueden trasladarse al diagrama, el cual se constituye, entonces, en una visión del desarrollo del balance de masa en todo momento. (Quiroga, P. s.f.)

Luego se selecciona una base de cálculo, definiremos brevemente que es lo que se entiende por base de cálculo, y algunas recomendaciones para su elección. Base de cálculo: es la cantidad de cierta variable involucrada en el problema a la que se refieren o transforman las demás, para efectuar los cálculos necesarios. Puede ser real o ficticia. Este concepto es crucial tanto para entender cómo debe resolverse un problema como así también hacerlo de la manera más expedita posible. Al seleccionar una base de cálculo. debemos preguntarnos ¿De qué se va a partir? ¿Qué respuesta se requiere? ¿Cuál es la base de cálculo más adecuada?

La elección de una base no siempre es sencilla, pero a modo de recomendaciones podemos decir que conviene elegir como base: que pasa por nuestro sistema sin alterarse durante todo el cálculo. Una vez seleccionada la base de cálculo se hace un conteo de incógnitas y de relaciones entre las variables (ecuaciones independientes que se pueden plantear). La diferencia “número de ecuaciones independientes menos número de incógnitas” se denomina número de grados de libertad y para que el balance de masa pueda realizarse el número de grados de libertad debe ser cero (Quiroga, P. s.f.).

Todas las ecuaciones de balance de masa total y balances parciales de masa no constituyen en conjunto un sistema de ecuaciones independientes debido a que la suma de los balances parciales de masa es igual al balance total de masa.

Generalizando, los pasos sugeridos para cálculos de balances de materia son los siguientes:

1. Leer y entender el enunciado del problema.
2. Dibujar y etiquetar el diagrama de flujo del proceso.
3. Convertir todos los datos al mismo sistema de unidades másicas o molares.
4. Seleccionar una base de cálculo.
5. Verificar que el número de grados de libertad sea cero.
6. Plantear y resolver las ecuaciones independientes de balances de masa y/o especificaciones de variables.
7. Escalar el balance, si se necesita.

8.6.3. Aplicaciones de balance de materia

Optimización de procesos: Permite identificar dónde se pierden materiales para reducir el desperdicio.

Diseño de procesos: Se utiliza para dimensionar equipos y asegurar la eficiencia del proceso.

Control de calidad: Ayuda a monitorear la calidad del producto final.

Gestión de residuos: Permite cuantificar y gestionar los residuos generados.

Glaciología: Se aplica para medir el aumento o la disminución del volumen de un glaciar.

8.7. Estudio de mercado

8.7.1. Concepto de estudio de mercado

Un estudio de mercado es un proceso sistemático para recopilar, analizar e interpretar información sobre un mercado, incluidos los compradores, competidores y el entorno, con el fin de apoyar la toma de decisiones empresariales. Su objetivo es entender las necesidades, preferencias y comportamientos de los clientes potenciales para guiar el desarrollo de productos, precios, distribución y comunicación.

En palabras de Kotler y Keller, el estudio de mercado implica “la recopilación, registro y análisis sistemáticos de datos sobre posibles factores de marketing” (Kotler & Keller, 2016, p. 45). Otros autores lo describen como un conjunto de procedimientos para describir y explicar las condiciones de un mercado y anticipar cambios (Kumar, Leone, Paker, & Days, 2019).

8.7.2. Finalidad del estudio de mercado

- Identificar oportunidades de mercado y segmentar a los consumidores.
- Reducir riesgos y apoyar la toma de decisiones estratégicas (lanzamiento de nuevos productos, corrección de precios, estrategias de comunicación).
- Comprender el tamaño, crecimiento y tendencias del mercado, así como las preferencias y hábitos de compra.
- Medir la percepción de la marca, la satisfacción del cliente y la lealtad.
- Evaluar la eficacia de campañas y cambios en el mix de marketing (Nunan, Birks, & Malhotra, 2020).

8.7.3. Proceso (etapas clave)

- Definición del problema y objetivos
- Clarificar qué preguntas se buscan responder y qué decisiones se apoyarán con la información.
- Diseño de la investigación
- Elegir entre investigación exploratoria, descriptiva o causal; definir unidad de análisis, variables y metodología (cuantitativa, cualitativa o mixta).
- Muestreo
- Determinar la población objetivo y el método de muestreo (aleatorio, estratificado, por conveniencia, etc.) y el tamaño de muestra.

- Recolección de datos
- Utilizar técnicas primarias (encuestas, entrevistas, grupos focales, pruebas de producto) y/o secundarias (informes de la industria, bases de datos públicas).
- Análisis de datos
- Procesar y analizar para extraer insights: segmentación, perfil del cliente, análisis de tendencias, modelos estadísticos.
- Interpretación e informe
- Traducir los resultados en recomendaciones accionables, con límites, hipótesis y probabilidades.
- Toma de decisiones y seguimiento
- Implementar estrategias y monitorizar resultados para ajustar según sea necesario (Kotler & Keller, 2016).

8.7.4. Ejemplos de técnicas y herramientas

- Técnicas cualitativas: grupos focales, entrevistas en profundidad, observación.
- Técnicas cuantitativas: encuestas estructuradas, experimentos de mercado, análisis multivariado.
- Fuentes secundarias: informes de mercado, datos macroeconómicos, estadísticas oficiales.
- Indicadores típicos: TAM/SAM/SOM, participación de mercado, tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR), Net Promoter Score (NPS).

8.8. Estudio financiero

Un estudio financiero es un análisis sistemático orientado a evaluar la viabilidad, rentabilidad, estructura de costos, flujos de caja y riesgos asociados a una inversión, proyecto u organización. Su objetivo es proporcionar información cuantitativa y cualitativa para apoyar la toma de decisiones financieras, mitigar riesgos y optimizar la asignación de recursos (Proaño, 2023)

Ejemplos de componentes típicos:

- Análisis de estados financieros (ingresos, costos, utilidades, activos y pasivos).
- Proyecciones de flujos de caja (FOC/FOB), presupuestos y escenarios.
- Evaluación de rentabilidad y valor (VAN, TIR, payback, ROE, ROA).
- Análisis de sensibilidad, riesgo y liquidez.

- Estructura de capital y gestión de riesgos financieros.

8.8.1. Finalidad del estudio financiero

- Orientar decisiones de inversión y financiación con base en estimaciones de rentabilidad y riesgo.
- Evaluar la viabilidad de proyectos, inversiones y estrategias de crecimiento.
- Planificar y controlar el presupuesto, el flujo de caja y la liquidez.
- Identificar sensibilidades y escenarios para anticipar impactos financieros: escenarios optimistas, base y pesimistas.
- Proporcionar información para la valoración de activos, establecimiento de precios, y estructuras de financiación.
- Mejorar la transparencia y la rendición de cuentas ante accionistas, reguladores y otras partes interesadas (Proaño, 2023).

8.8.2. Proceso (etapas clave)

- Definición del objeto y alcance
- Determinar qué se va a analizar: proyecto, empresa, cartera de inversiones, o estructura de capital.
- Establecer horizontes temporales y supuestos básicos.
- Recopilación de información
- Recolección de datos históricos (estados financieros, ratios, costos) y supuestos futuros (crecimiento, tasas, inflación).
- Fuentes: estados contables, presupuestos, informes de mercado, bases de datos financieras.
- Modelado financiero
- Construcción de modelos: proyecciones de ingresos y costos, estados de resultados, flujos de caja y estados de situación.
- Determinación de métricas de valoración (VAN, TIR, payback, ROI, EBITDA, CAPEX vs OPEX).
- Análisis de escenarios y sensibilidad
- Evaluar cómo cambian los resultados ante variaciones en supuestos clave (tasas de interés, demanda, costos).

- Análisis de riesgo: probabilidades, distribuciones y valor en riesgo (opcional).
- Evaluación de rentabilidad y riesgos
- Cálculo de indicadores de rentabilidad, liquidez y solvencia.
- Evaluación de riesgos financieros: tasa de interés, ciclo económico, riesgo de crédito.
- Interpretación e informe
- Interpretar resultados, conclusiones y recomendaciones.
- Presentar limitaciones, supuestos y recomendaciones de mitigación.
- Implementación y monitoreo
- Seguimiento de métricas, revisión periódica de proyecciones y ajustes ante variaciones reales.
- Técnicas y herramientas típicas
- Análisis de VAN, TIR, payback y sensibilidad.
- Valoración de opciones reales (opcional para proyectos complejos).
- Análisis de punto de equilibrio y presupuesto detallado.
- Modelos de flujo de caja descontado (DCF).
- Indicadores de liquidez y solvencia (ratio de liquidez, deuda/activos).

8.9. Estudio de factibilidad

Un estudio de factibilidad es un análisis sistemático orientado a evaluar la viabilidad de una idea, proyecto o iniciativa antes de invertir recursos significativos. Su propósito central es determinar si el proyecto es realizable técnica, económica, financiera, operativa y legalmente, y si genera valor para la organización.

En este sentido, el estudio de factibilidad revisa la posibilidad de alcanzar los objetivos propuestos considerando restricciones, riesgos y supuestos, con el fin de apoyar la decisión de continuar, ajustar o abandonar la iniciativa. En algunos contextos, se habla de estudio de viabilidad, estudio de factibilidad técnica-económica o análisis de viabilidad de proyectos. Todos persiguen el mismo objetivo fundamental: decidir si conviene avanzar (Baca Urbina, 2001).

8.9.1. Componentes típicos:

- Viabilidad técnica: disponibilidad de tecnología, capacidades y recursos técnicos necesarios.
- Viabilidad económica/financiera: costo-beneficio, rentabilidad, flujo de caja, tasa de retorno y impacto en el valor.
- Viabilidad operativa: consistencia con procesos actuales, capacidad de implementación y gestión del cambio.
- Viabilidad legal/regulatoria: cumplimiento normativo, permisos, licencias y riesgos legales.
- Viabilidad de mercado (si aplica): demanda, competencia, segmentación y aceptación.
- Viabilidad logística y de riesgos: plazos, proveedores, cadena de suministro y mitigación de riesgos (Baca Urbina, 2001).

8.9.2. Objetivos del estudio de factibilidad

- Determinar la viabilidad técnica: confirmar que la solución propuesta puede desarrollarse con la tecnología y recursos disponibles.
- Evaluar la viabilidad económica/financiera: estimar costos, ingresos, beneficios y la rentabilidad esperada; analizar el punto de equilibrio y la viabilidad de financiamiento.
- Analizar la viabilidad operativa: evaluar la capacidad de la organización para ejecutar el proyecto y gestionar el cambio.
- Verificar la viabilidad legal y regulatoria: identificar requisitos legales, permisos y posibles obstáculos normativos.
- Evaluar el impacto y riesgos: identificar riesgos clave, posibles impactos y estrategias de mitigación.
- Estimar cronograma y recursos: considerar plazos, fases, requerimientos humanos y materiales.
- Proporcionar una base para la toma de decisiones: presentar conclusiones y recomendaciones claras sobre continuar, modificar o abandonar el proyecto.
- Preparar un plan de implementación preliminar: bosquejar una ruta de implementación y criterios de éxito (Baca Urbina, 2001).

9. Diseño metodológico

El presente estudio adopta un diseño de investigación mixta (cuantitativa y cualitativa) con predominio de análisis cuantitativo. Es de tipo cuantitativo no experimental y descriptivo–correlacional. Se considera cuantitativo porque se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para medir y comprobar las variables relacionadas con la eficiencia del proceso de selección de frijol, los costos operativos y la viabilidad económica de la implementación de la máquina seleccionadora. El diseño es no experimental, ya que no se manipulan intencionalmente las variables independientes; el fenómeno se observa tal como ocurre en su contexto natural, sin intervención directa del investigador. Finalmente es de tipo transversal, con respecto al tiempo de recolección de datos. (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

9.1. Tipo de investigación

9.1.1. Según el nivel de profundidad

El estudio es descriptivo y correlacional. Es descriptivo porque detalla las condiciones actuales del proceso de selección manual del frijol, identificando tiempos, costos, pérdidas y niveles de calidad del producto. Y es correlacional porque analiza la relación entre la eficiencia técnica, los costos de operación y la calidad final del producto con respecto a la implementación de la máquina seleccionadora.

9.1.2. Según el área de estudio y modalidad

Corresponde a una investigación científica aplicada dentro del ámbito agroindustrial y educativo-tecnológico, pues busca aplicar conocimientos de ingeniería y tecnología para resolver un problema real en una cooperativa agrícola.

Asimismo, se enmarca dentro de la investigación acción educativa, ya que involucra la participación activa de las socias productoras y el personal técnico de la cooperativa en la identificación del problema, la recopilación de datos y la validación de los resultados, promoviendo el aprendizaje colectivo y la mejora continua de los procesos.

9.1.3. Según la manipulación de variables

La investigación es no experimental y de tipo transeccional descriptiva, porque las variables (eficiencia, costos, rentabilidad y satisfacción) no se manipulan, sino que se observan y miden tal como se presentan en la realidad. No se realizan pruebas de laboratorio ni control de condiciones experimentales.

9.1.4. Según el alcance temporal

El estudio es transversal, ya que la recolección de los datos se realiza en un solo momento, específicamente durante el período de estudio 2025, con el objetivo de obtener una fotografía actual del proceso postcosecha, mercado, proyectar la viabilidad técnica y financiera de la máquina.

9.2. Población y muestra

9.2.1. Población:

La población de estudio está conformada por el conjunto de socias productoras de la Cooperativa Blanca Aráuz, el personal operativo y administrativo que participa en el proceso postcosecha, así como la producción de frijol que se procesa en la cooperativa. Además de los consumidores de Frijorico.

9.2.2. Muestra:

Se utilizará un muestreo intencional (no probabilístico), seleccionando a un grupo representativo de 15 socias productoras 10 operarias encargadas de la selección manual del frijol.

En relación con la calidad del frijol seleccionado por la máquina, se tomará una muestra de la producción de frijol por cada quintal, teniendo un total de 60 muestras físicas de frijol (1 por quintal procesado), utilizadas para analizar el rendimiento y la eficiencia del proceso de selección. Y se realizará una encuesta a consumidores del producto final Frijorico, que se seleccionará por conveniencia.

9.4. Variables y categoría (operacionalización de variables)

Tabla 1

Operacionalización de variables

Objetivo general: Implementar una máquina seleccionadora de Granos de frijol para la Cooperativa Blanca Aráuz municipio de la Concordia-Jinotega en el año 2025

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariables, dimensiones o categorías	Variable operativa o indicador	Tipo de variable estadística	Categorías estadísticas	Instrumento de recopilación
Identificar el porcentaje de impurezas del producto final de “Frijorico” que comercializa la Cooperativa Blanca Aráuz.	Balance de materia	Entrada de frijol	Porcentaje de impurezas	cuantitativa	Porcentaje de impurezas	Observación y registro de datos
		Frijol limpio				Entrevistas
		Impurezas				
Elaborar estudio de mercado del “Frijorico” producido por la Cooperativa Blanca Aráuz.	Estudio de mercado	Preferencias del consumidor	Percepción del producto	cuantitativa	Limpieza Presentación	Encuesta a consumidores
			Frecuencia de consumo	cuantitativa	Frecuencia de consumo	Entrevista
			Fidelidad	cuantitativa	Compras futuras	Gestor de referencias
			Recomendación a otros usuarios	cuantitativa	Recomendación a otros usuarios	Mendeley
Valorar la viabilidad	Viabilidad técnica	Requerimientos técnicos	Capacidad de procesamiento	cuantitativa	Kilogramos	

técnica, económica y financiera de la máquina seleccionadora de granos			Tipo de selección	Tamaño, peso, color	Gestor de referencias Mendeley
			Tamaño	cuantitativa Metros	
			Material de fabricación	cualitativa Acero, acero al carbono, hierro	
			Sistema de limpieza	cualitativa Manual, incorporado	
			Nivel de automatización	cualitativa Automática, semi automática, manual	
			Ruido	cualitativa Decibeles	
Viabilidad económica y financiera	Viabilidad económica	inversión inicial (compra de máquina, instalación, capacitación)	cuantitativa	Córdobas, conversión dólar	Gestor de referencias Mendeley
		Costos fijos mensuales (egreso Sueldos de operadores, mantenimiento)	cuantitativa	Córdobas	Hoja de cálculo
		Costos variables por kg procesado (egresos: Incluye consumo energético, desgaste de partes, empaques)	cuantitativa	Córdobas	
		Ingresos esperados (Estimación de ventas de granos seleccionados con valor agregado)	cuantitativa	Córdobas	
		Volumen de producción estimada (Cuánto grano se podrá procesar)	cuantitativa	Kilogramo	

	mensualmente o anualmente)		
	Punto de equilibrio (ni se gana, ni se pierde)	cuantitativa	Córdobas
	Flujos de caja proyectados (Estimación mensual o anual de ingresos menos egresos)	cuantitativa	Córdobas
Viabilidad financiera	VAN (Valor Actual Neto) (Si $VAN > 0$, el proyecto es rentable)	cuantitativa	Córdobas
	TIR (Tasa Interna de Retorno)	cuantitativa	Porcentaje
	Periodo de recuperación	cuantitativa	Años
	Índice Costo/beneficio (ICB mayor a 1 indica que el proyecto es rentable)	cuantitativa	Valor numérico

9.5. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos

Técnicas utilizadas:

- Observación directa de los procesos postcosecha actuales.
- Cálculos de balance de materia.
- Entrevistas semiestructuradas con el personal operativo.
- Encuestas aplicadas a consumidores.
- Revisión bibliográfica, utilizando el gestor de referencias bibliográficas Mendeley.

Instrumentos:

- Cuestionarios de encuesta (con preguntas cerradas).
- Guía de entrevista (enfocada en condiciones laborales, percepción de calidad y beneficios esperados).
- Fichas técnicas y tablas de registros económicos-productivos.
- Gestor de referencias bibliográficas Mendeley

Procedimiento:

- Contacto con la cooperativa y explicación del propósito de la investigación.
- Aplicación de observación en campo durante el proceso de selección manual y pruebas con la maquinaria.
- Aplicación de encuestas a clientes.
- Realización de entrevistas a las trabajadoras de la cooperativa.
- Recolección de registros documentales internos y revisiones bibliográficas.
- Análisis cualitativo de la entrevista aplicada a colaboradores en la cooperativa, utilizado en el estudio de mercado.
- Análisis cualitativo en estudio técnico de factibilidad.
- Sistematización de datos en cuadros y bases estadísticas para el análisis. Aplicando los programas de Excel y SPSS.
- Análisis estadístico de la encuesta, usando cruce de tablas y aplicando las pruebas de Chi cuadrado, prueba de verosimilitud y prueba exacta de Fisher.
- Análisis contable en estudio económico.

9.6. Confiabilidad y validez de los instrumentos

9.6.1. Confiabilidad:

Los cuestionarios y guías de observación fueron aplicados en una prueba piloto con un pequeño grupo de socias para comprobar la consistencia de las respuestas. Se usará para determinar la relación entre las variables de interés el cruce de tablas, realizándoles las pruebas de chi-cuadrado de Pearson, prueba de verosimilitud G^2 y la prueba de exactitud de Fisher, aplicándolas a las encuestas del consumidor, con esto se determinará la aprobación o rechazo de las hipótesis nulas planteadas.

9.6.2. Validez:

- De contenido: Los instrumentos se diseñan con base en teorías de procesos agroindustriales y se validan por expertos (docentes y técnicos del área).
- De criterio: Se comparan los resultados con datos secundarios (normas FAO, estudios previos).
- De constructo: Se asegura que cada instrumento mide exactamente la variable definida (ej. encuestas para medir percepción de calidad y satisfacción, fichas técnicas para medir eficiencia y costos).

9.7. Técnicas, instrumentos y procedimientos para el procesamiento, y análisis de la información

Procesamiento de datos:

- Cuantitativos: Se ingresaron en Excel para calcular promedios, porcentajes, costos, beneficios, VAN, TIR, relación beneficio-costos. Aplicación de software SSPS, para analizar las variables nominales de las encuestas aplicadas a los consumidores. Cálculo de balance de materia para determinar el porcentaje de impurezas del producto final.
- Cualitativos: Se transcribieron entrevistas y se realizó un análisis temático de percepciones y narrativas.
- Análisis Técnico: Eficiencia, capacidad instalada vs. real, balance de masa.
- Económico: Costos de inversión, recuperación, rentabilidad.
- Social: Impacto en las socias, condiciones laborales, percepción de calidad.
- Ambiental: Reducción de desperdicios y aprovechamiento de subproductos.

Para el procesamiento y análisis de datos, se emplean diversas técnicas, instrumentos y procedimientos, cuantitativos, para obtener conclusiones relevantes de la información recopilada. Estos métodos se adaptan al tipo de datos y a los objetivos de la investigación.

9.8. Criterios de calidad

Para asegurar la calidad de la investigación se consideramos los siguientes criterios:

- Rigor científico: aplicación coherente de método cuantitativo.
- Validez y confiabilidad: instrumentos revisados y probados.
- Pertinencia: alineación del estudio con las necesidades de la cooperativa.
- Ética: respeto a la confidencialidad de la información de socias y trabajadores.
- Objetividad: análisis basado en evidencias y datos comprobables.
- Relevancia social: contribución al desarrollo económico y social de las mujeres productoras y de la comunidad.

10. Análisis y discusión de resultados

10.1. Balance de materia en la operación unitaria de limpieza manual del frijol

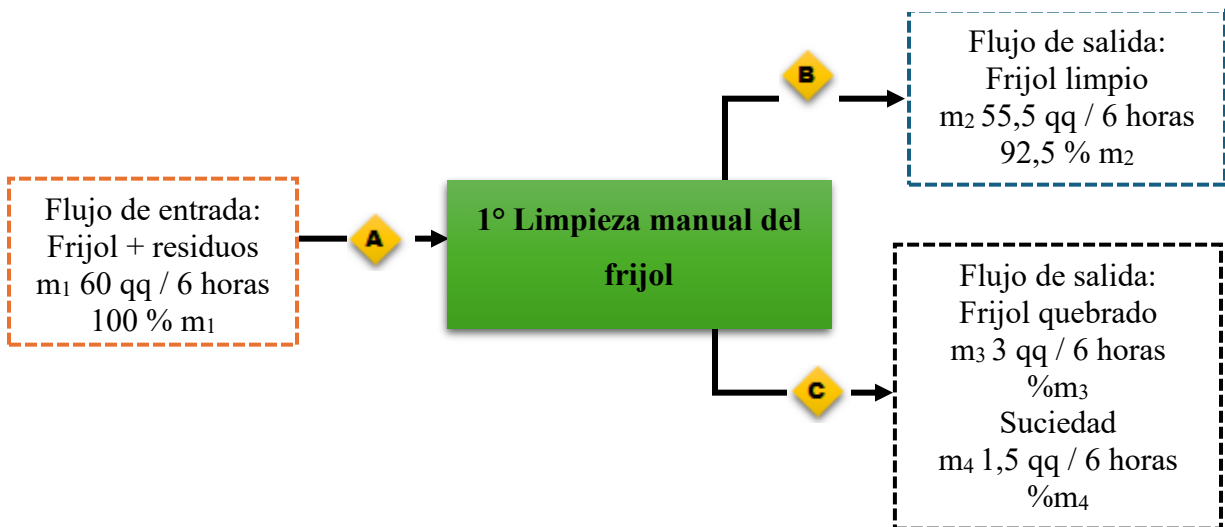
La selección del grano de frijol se realiza de forma manual por 10 personas del sexo femenino, cada trabajadora limpia 6 qq de frijoles en una jornada laboral de 6 horas. Este trabajo es realizado sobre mesa con una perforación donde se introduce el frijol seleccionado que reúne las siguientes características: Frijol limpio sin residuos de tierra con una longitud 0,8 – 1,5 cm y un diámetro entre 0,5 cm – 1 cm. Se considera como contaminantes lo siguiente: planta seca, granos de frijol con tamaño inferior al establecido, tierra, frijoles quebrados y frijoles con alguna afectación física.

10.1.1. Diagrama de balance de materia (1° limpieza)

El proceso de limpieza manual del frijol es realizado a un total de 60 qq durante 6 horas, siendo este el flujo de entrada A en esta operación unitaria. Después del proceso de cosecha y secado, se procede a la limpieza, generando dos flujos de salida: el flujo B que es el frijol limpio cuyo flujo es 55,5 qq, después de las 6 horas, y un flujo de salida C de los componentes frijol quebrado 3 qq / 6 horas y suciedad 1,5 qq / 6 horas.

Figura 1

Diagrama de balance de materia (1° limpieza)



10.1.2. Determinación de Grados de libertad

Fórmula de grados de libertad:

$$GDL = (\text{Var. independiente}) - (\text{No. ecuac.}) - (\text{No. var. identificadas}) - (\text{No. relac. adic.})$$

Tabla 2*Determinación de grados de libertad*

Limpieza	
VARIABLES INDEPENDIENTES	8 (m_1 % m_1 m_2 % m_2 m_3 % m_3 m_4 % m_4)
NÚMERO DE ECUACIONES	4 (frijol sucio, frijol limpio, frijol quebrado, suciedad)
VARIABLES CONOCIDAS	
CAUDAL O FLUJO	60 qq / 6 horas
COMPOSICIONES	4 (m_2 55,5 qq / 6 horas 92,5 % m_2 m_3 3 qq / 6 horas m_4 1,5 qq / 6 horas)
RELACIONES ADICIONALES	0
GDL	$8 - 4 - 4 - 0 = 0$

Nota: El resultado de los grados de libertad es igual cero, por lo tanto, tenemos un problema especificado correctamente

Se procede a determinar la formula global de entradas y salidas

10.1.3. Fórmula global 1° limpieza

$$\Sigma \text{ de flujo de entrada} = \Sigma \text{ de flujo de}$$

$$\text{Flujo de entrada A} = \text{Flujo de salida B} + \text{Flujo de salida C}$$

$$60 \text{ qq} = 55,5 \text{ qq} + 3 \text{ qq} + 1,5 \text{ qq}$$

$$60 \text{ qq} = 60 \text{ qq}$$

A partir de las fórmulas de sus componentes se determina el % m de frijol limpio y % m de frijol quebrado y % m de suciedad, después de la primera limpieza. Las ecuaciones de sus componentes serían:

10.1.4. Cálculo de residuos en el frijol (1° limpieza)

$$X m_1 = 3qq m_3 + 1,5 qq m_4$$

$$4,5 qq m_1 = 3 qq + 1,5 qq$$

El total de residuos extraídos en la primera limpieza es de 4,5 qq

Sin embargo, se reportan devoluciones por parte de los comercios a quienes se les abastece el frijol, explicando que poseen un alto grado de suciedad, por lo que se procede a realizar una segunda limpieza a 3 qq de frijoles previamente limpiados. Y se encontró que tenían las siguientes cantidades de residuos:

- Quintal 1 contenía 2,83 lb de residuos
- Quintal 2 contenía 3,11 lb de residuos
- Quintal 3 contenía 3,22 lb de residuos

Figura 2

Diagrama de balance de materia (2° limpieza)

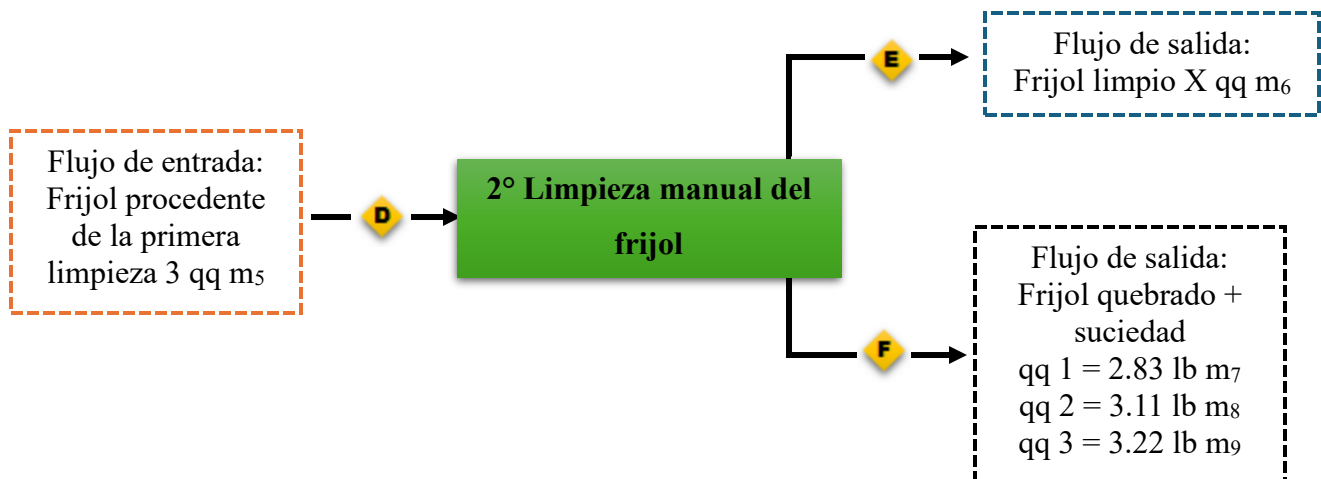
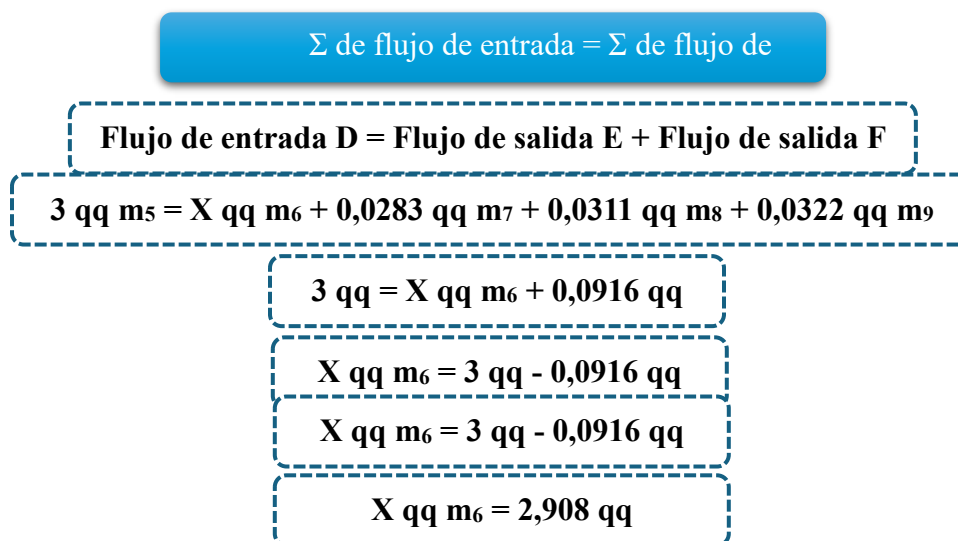


Tabla 3

Tabla de conversiones libras a quintales

Tabla de conversiones	Libras	qq
qq 1	2,83 lb m ₇	0,0283 qq
qq 2	3,11 lb m ₈	0,0311 qq
qq 3	3,22 lb m ₉	0,0322 qq

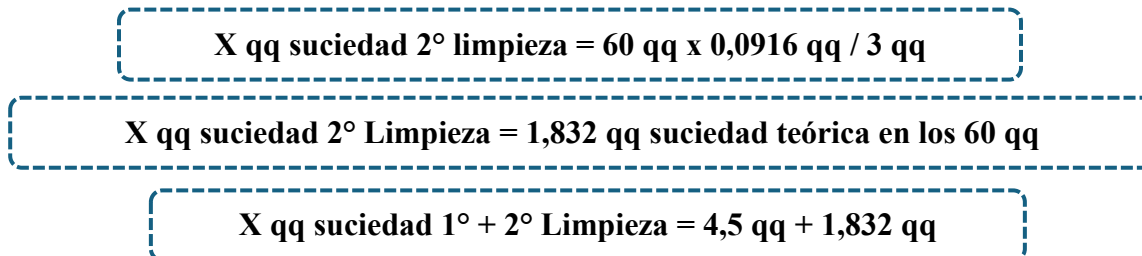
10.1.5. Fórmula global 2° limpieza



Se encontró que en la segunda limpieza de los 3 qq de frijol, poseen **0,0916 qq** de suciedad, y que el peso de frijoles limpios fue de **2,908 qq**. Ahora bien, si se extrapola el resultado de la segunda limpieza a 60 qq a través de una regla de tres, se obtiene:

3 qq frijol 1° limpieza ----- 0,0916 qq suciedad 2° limpieza
60 qq frijol 1° limpieza ----- X qq de suciedad 2° limpieza

Es decir que el total de suciedad en ambas limpiezas sería:



$$\mathbf{X \text{ qq suciedad total} = 6,335 \text{ qq}}$$

10.1.6. Cálculo de porcentaje de impurezas

Los granos de frijol para considerarse comercialmente limpios deben presentar 1% o menos de impurezas. (FAO, 2000). La FAO (2000), establece que el contenido de impurezas en la muestra de frijol se expresa en porcentaje en masa (*) y se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

En la que:

$$\mathbf{\% \text{ de impurezas} = (M_0 - m_2 / M_0) \times 100}$$

M_0 = Masa de la muestra original de laboratorio en gramos

m_2 = Masa de la muestra limpia, en gramos

(*) La expresión “masa” se refiere a lo que corrientemente se entiende por “peso” de una sustancia.

Aplicando la formula anterior se determina que el porcentaje de impurezas encontrado durante el proceso de limpieza es:

$$\mathbf{\% \text{ de impurezas} = (2.721.540 \text{ g} - 2.517.424,5 \text{ g} / 2.721.540 \text{ g}) \times 100 = 7.5 \%}$$

7.5 % es el porcentaje total de impurezas al realizar la 1° limpieza

10.1.7. Cálculo de porcentaje de suciedad 2° limpieza

Se procede a determinar el % de impurezas en el frijol que comercializa esta cooperativa:

$$\mathbf{\% \text{ de impurezas} = (136.077 \text{ g} - 131.903,972 \text{ g} / 136.077 \text{ g}) \times 100 = 3.06 \%}$$

La norma del límite de contaminación del frijol debe ser menor al 1%, sin embargo, el frijol comercializado por esta cooperativa posee un % de contaminación igual al **3.06 %**.

10.2. Estudio de mercado

10.2.1. Análisis de la demanda

10.4.2.1 Beneficios que obtiene la empresa y cliente

Implementar una máquina seleccionadora de granos en la Cooperativa Blanca Aráuz aporta beneficios tanto para la empresa como para sus clientes. Para la cooperativa, permite aumentar la eficiencia y productividad al procesar mayores volúmenes de granos en menos tiempo, reducir la carga física de los trabajadores y minimizar pérdidas por granos dañados o contaminados, asegurando un producto de mayor calidad. Esto también se traduce en ahorro de costos a largo plazo, mejora de la reputación de la cooperativa y mayores oportunidades de comercialización. Para los clientes, significa recibir granos más uniformes, limpios y seguros, lo que garantiza una mejor experiencia de consumo y confianza en la marca, además de favorecer la disponibilidad constante de productos en el mercado. En conjunto, la implementación de la máquina fortalece la competitividad de la cooperativa y la satisfacción de los consumidores.

10.4.2.2 Como afecta a la empresa

La implementación de una máquina seleccionadora de granos afecta a la empresa de manera significativa. Por un lado, genera efectos positivos, como el aumento de la eficiencia y productividad al procesar mayores volúmenes de granos en menos tiempo, la reducción de pérdidas y desperdicios al seleccionar de forma más precisa los granos dañados o contaminados, y la mejora de la reputación y competitividad de la cooperativa al ofrecer productos de mayor calidad. Por otro lado, también puede implicar desafíos o efectos negativos, como la inversión inicial alta y posibles problemas de mantenimiento que podrían afectar temporalmente la producción. En conjunto, la máquina representa un cambio importante que potencia a la empresa si se gestiona correctamente.

10.2.2. Análisis de la oferta

Frente a la competencia, la Cooperativa Blanca Aráuz se distingue por ser una marca impulsada por mujeres productoras, con un enfoque social y un valor agregado al ofrecer frijol cocido y empacado al vacío, además de contar con una historia auténtica que conecta con consumidores conscientes y participar en ferias como Expopyme, lo que refuerza su identidad nacional. También ha logrado distribuir sus productos en cadenas reconocidas como Walmart y La Unión. Sin embargo, la cooperativa enfrenta debilidades importantes,

especialmente en la consistencia de la calidad de sus granos y en la capacidad de producción y distribución, lo que limita su competitividad frente a marcas más consolidadas. Por eso, la implementación de una máquina seleccionadora de granos resulta estratégica, ya que ayudaría a mejorar la calidad del producto, aumentar la productividad y fortalecer su posición frente a la competencia.

Frente a la competencia nuestras principales competidoras son Suli, Sabemas y Carolina, cada una con fortalezas en distribución, variedad, precios y reconocimiento de marca.

Tabla 4

Cuadro de análisis de la competencia de la Cooperativa Blanca Aráuz

Marca	Fortalezas
Suli	Amplia presencia en supermercados nacionales y regionales (como Walmart). Capacidad de producción y distribución a gran escala. Reconocimiento de marca en toda Centroamérica. Diversificación de productos (abarrotes, limpieza, etc.).
Sabemás	Precios competitivos en presentaciones accesibles. Buena distribución en cadenas como Walmart y La Unión. Variedad (frijoles rojos y blancos, granel y empaçado).
Carolina	Apoyo de grandes distribuidores como HORTIFRUTI y supermercados La Colonia. Buen posicionamiento como frijol de calidad para el consumidor final. Amplio acceso a mercados por la infraestructura logística

Fuente: Diagnóstico de la situación actual de la Cooperativa Blanca Aráuz, 2025

10.4.2.3 Que tan competitivo me voy a ver

Implementar una máquina seleccionadora de granos hará más competitiva la empresa, ya que permite procesar mayores volúmenes en menos tiempo y mejorar la precisión en la selección, garantizando un producto final de mayor calidad. Esto se traduce en clientes más satisfechos y la posibilidad de acceder a mercados más exigentes, al mismo tiempo que las

trabajadoras continúan desempeñando su labor, ahora complementada por la tecnología, lo que optimiza el proceso sin afectar el empleo ni la participación del personal.

10.4.2.4 Análisis de precios

Tabla 5

Cuadro demostrativo de los precios de las presentaciones del frijol producido en la Cooperativa Blanca Aráuz

Tipo de frijol	Presentación en libra	Precio en C\$
Frijol rojo	1	35.00
Frijol rojo	2	68.00
Frijol rojo	5	165.00
Frijol rojo	10	330.00

Fuente: Diagnóstico de la situación actual de la Cooperativa Blanca Aráuz, 2025

10.2.3. Incremento con la implementación

Con la implementación de la máquina seleccionadora de granos, los precios de las libras de frijol no se incrementarían de forma significativa, ya que la empresa continuará realizando una segunda limpieza manual para asegurar la calidad del producto.

El principal beneficio de esta inversión no se reflejará en un aumento del precio, sino en la mejora de la eficiencia, la presentación y la homogeneidad del grano, lo que permitirá mantener precios competitivos en el mercado.

En caso de aplicar un ajuste, este sería mínimo, entre 1 y 2 córdobas por libra, únicamente para reflejar el valor agregado por la doble selección (mecánica y manual).

10.2.4. Impacto en las utilidades

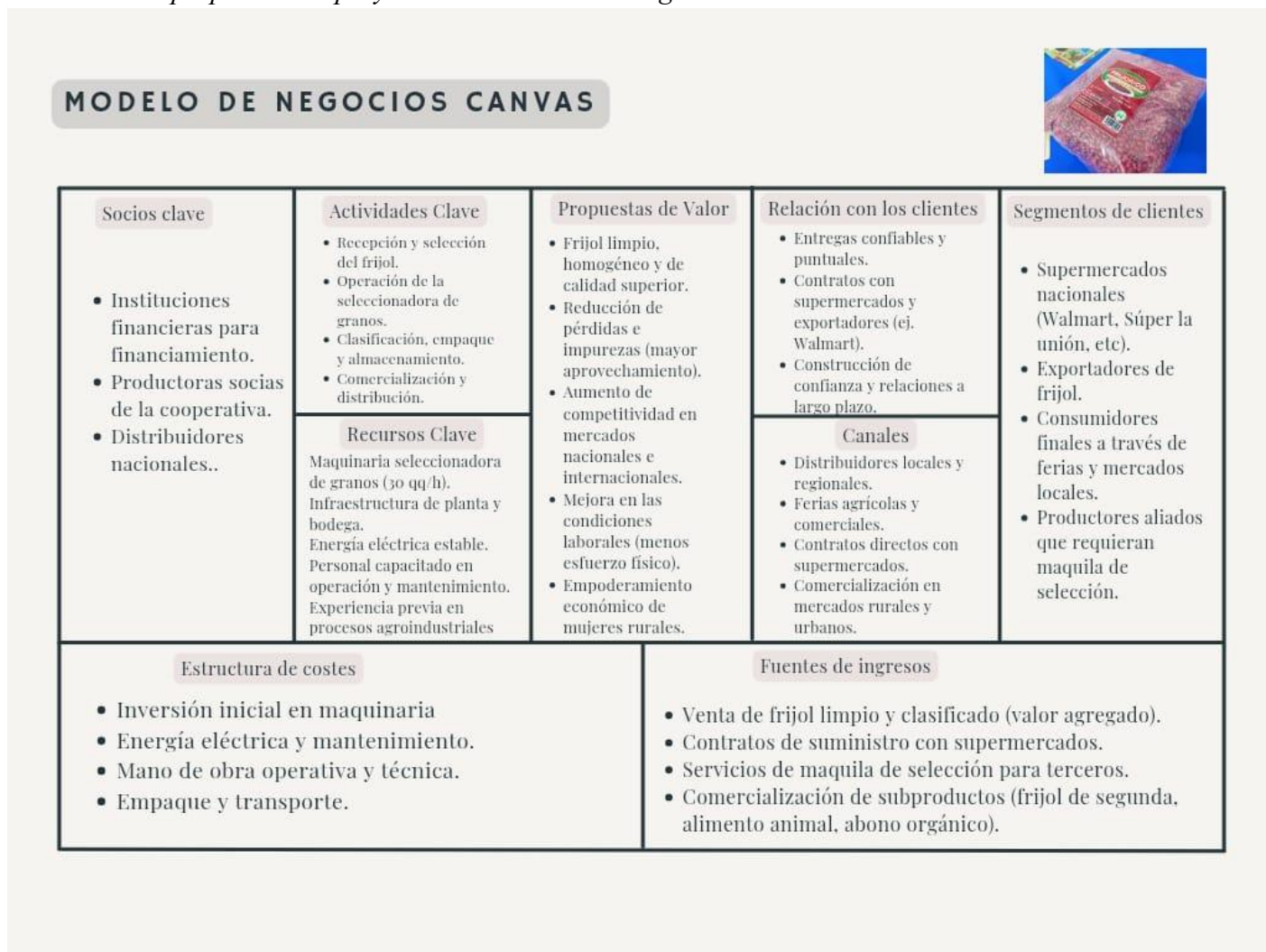
La implementación de la máquina seleccionadora de granos Sabina Agrotul S.A. generará un impacto positivo en las utilidades de la cooperativa, principalmente por el aumento en la eficiencia del proceso de selección y la mejora en la calidad del grano. Aunque se mantendrá la limpieza manual como parte del proceso, la máquina permitirá reducir el tiempo de trabajo, disminuir las pérdidas de grano y obtener un producto final más uniforme y limpio, lo que incrementará su valor comercial.

Gracias a esta mejora en la presentación y pureza del grano, será posible acceder a mejores precios de venta y a mercados más exigentes, incrementando los ingresos sin necesidad de aumentar significativamente los costos operativos.

En consecuencia, el proyecto incrementará las utilidades netas mediante el aumento del valor agregado del producto y la optimización del proceso de beneficiado, fortaleciendo la competitividad de la cooperativa en el mercado nacional e internacional.

Figura 3

Análisis de la propuesta del proyecto en el modelo de negocios CANVA



10.2.5. Análisis estadístico de encuesta aplicada al consumidor

10.4.2.5 Tablas de frecuencia

Tabla 6

¿Dónde adquirió el frijol Frijorico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Supermercado	13	100.0	100.0	100.0

figura 4

¿Dónde adquirió el frijol Frijorico?

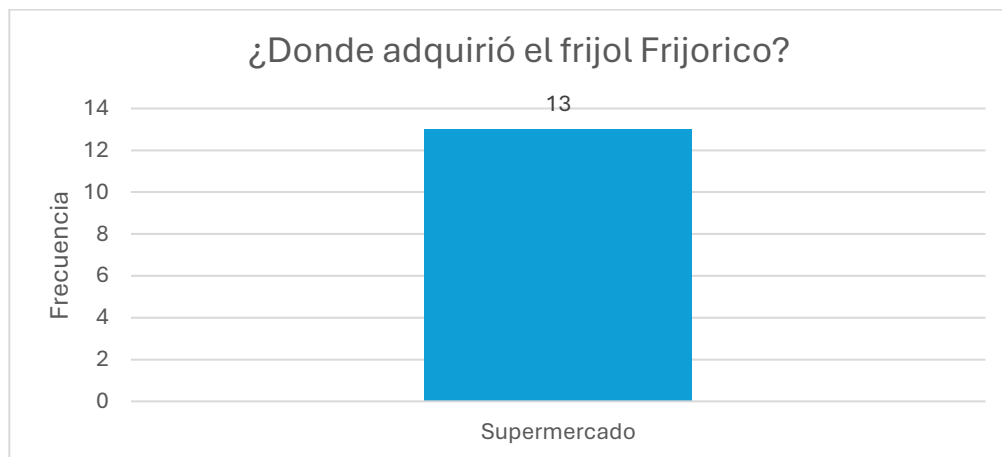


Tabla 7

¿Con qué frecuencia compra Frijorico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Primera vez	6	46.2	46.2	46.2
	Ocasionalmente	7	53.8	53.8	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

figura 5

¿Con qué frecuencia compra Frijorico?

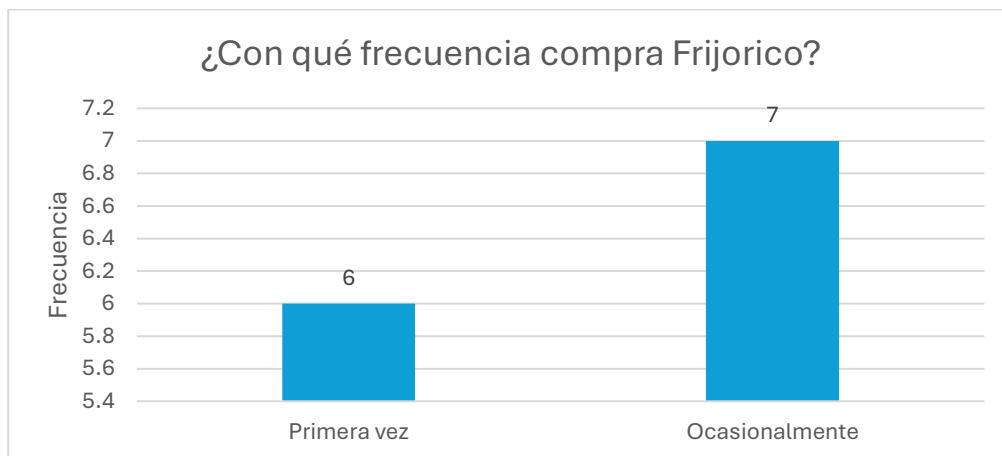


Tabla 8

Calificación de la ausencia de impurezas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	8	61.5	61.5	61.5
	Malo	5	38.5	38.5	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

figura 6

Calificación de la ausencia de impurezas

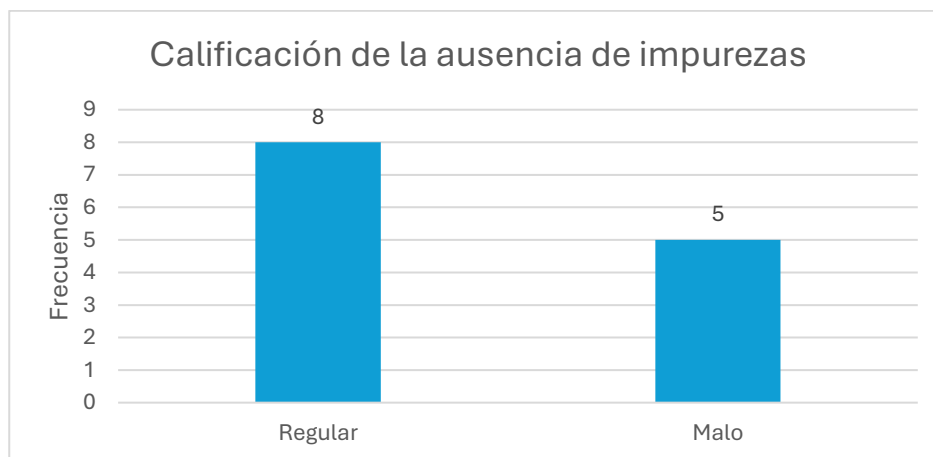
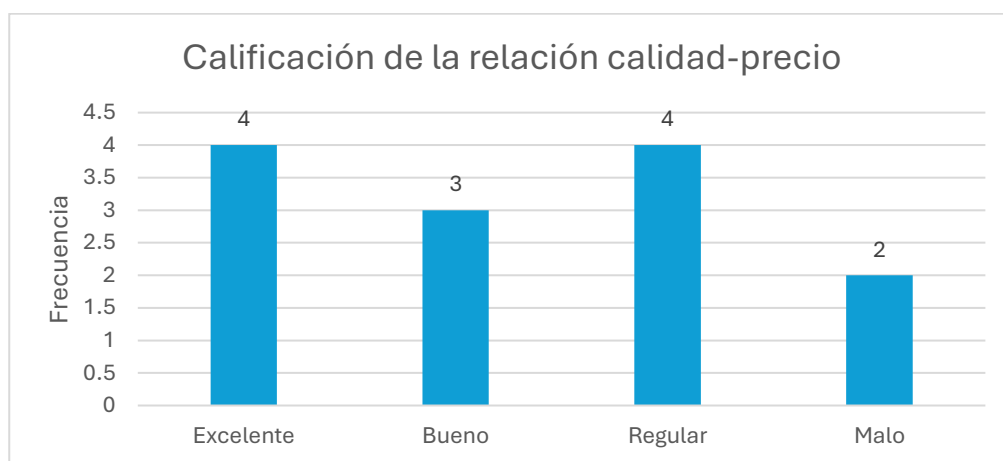


Tabla 9*Calificación de la relación calidad-precio*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Excelente	4	30.8	30.8	30.8
	Bueno	3	23.1	23.1	53.8
	Regular	4	30.8	30.8	84.6
	Malo	2	15.4	15.4	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

figura 7*Calificación de la relación calidad-precio***Tabla 10***¿Ha notado alguna impureza o defecto en el frijol?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	2	15.4	15.4	15.4
	Si	11	84.6	84.6	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

figura 8

¿Ha notado alguna impureza o defecto en el frijol?

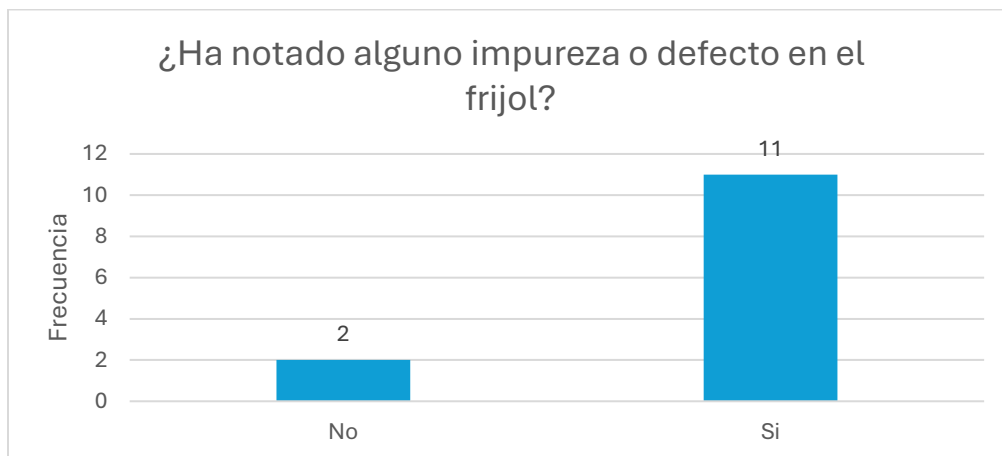


Tabla 11

¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tal vez	7	53.8	53.8	53.8
	No	6	46.2	46.2	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

figura 9

¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?

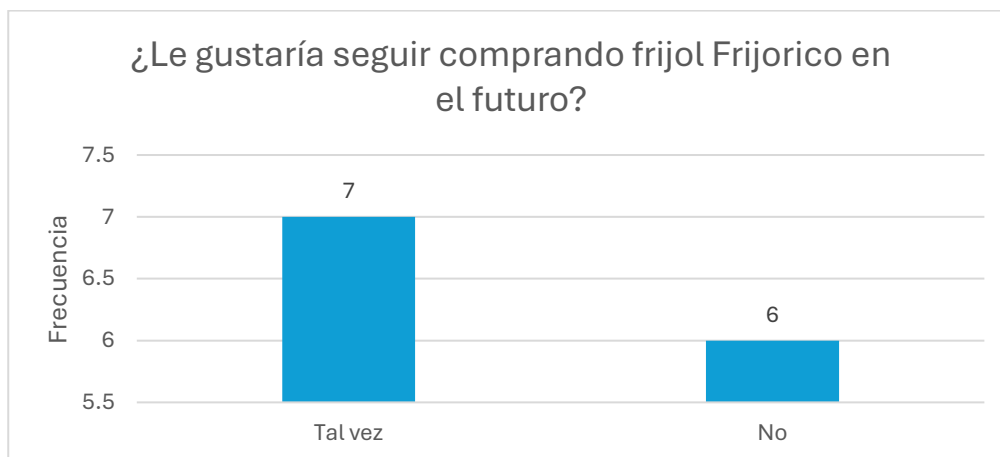


Tabla 12

¿Qué mejoras sugeriría con respecto al frijol Frijorico a su empresa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorar la limpieza	10	76.9	76.9	76.9
	Nada	2	15.4	15.4	92.3
	Mejorar presentación	1	7.7	7.7	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

figura 10

¿Qué mejoras sugeriría con respecto al frijol Frijorico a su empresa?

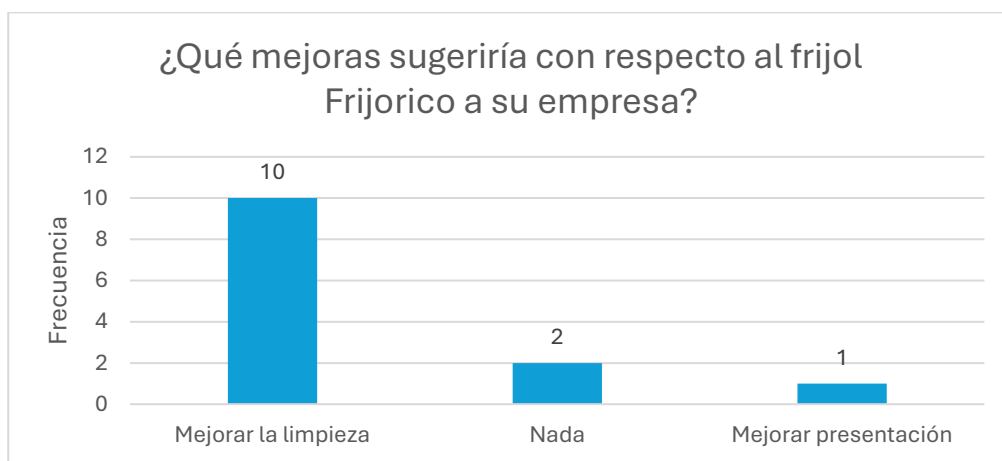


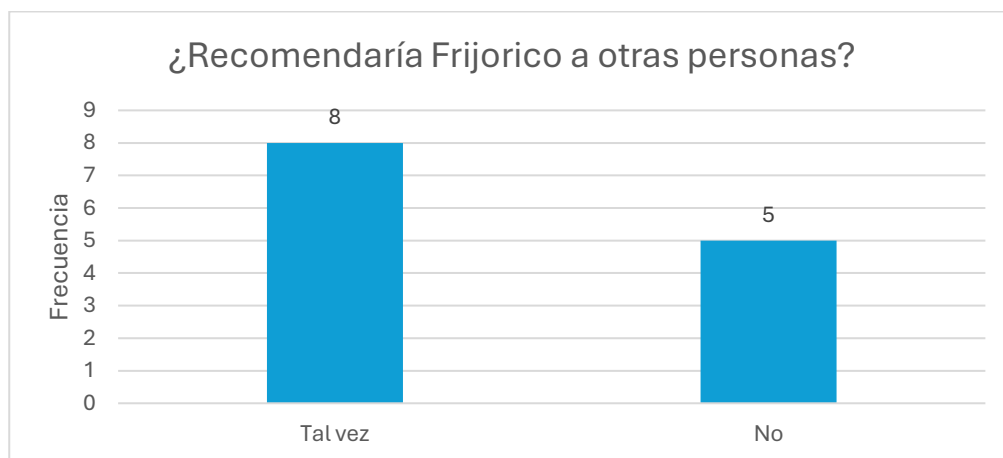
Tabla 13

¿Recomendaría Frijorico a otras personas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tal vez	8	61.5	61.5	61.5
	No	5	38.5	38.5	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

figura 11

¿Recomendaría Frijorico a otras personas?



10.2.6. Cruce de tablas

A partir de estos resultados de frecuencia se decide realizar cruce de tablas entre las variables limpieza del frijol y frecuencia de compra, se cruzan tablas entre las variables limpieza del frijol y compras futuras de los usuarios, y además se cruzan la limpieza del frijol con las recomendaciones a otros usuarios el producto de Frijorico. Estableciéndose las siguientes hipótesis:

10.4.2.6 Primera hipótesis

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con la frecuencia de compra de Frijorico.

H_1 = La limpieza de frijol se relaciona con la frecuencia de compra de Frijorico.

10.4.2.7 Segunda hipótesis

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con las compras futuras del consumidor.

H_0 = La limpieza de frijol se relaciona con las compras futuras del consumidor.

10.4.2.8 Tercera hipótesis

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con recomendación a potenciales usuarios.

H_0 = La limpieza de frijol se relaciona con recomendación a potenciales usuarios.

Obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 14

*Tabla cruzada: Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Con qué frecuencia compra Frijorico?*

		¿Con qué frecuencia compra Frijorico?		Total
		Primera vez	Ocasionalmente	
Calificación de la ausencia de impurezas	Regular	6	2	8
	Malo	0	5	5
Total		6	7	13

Tabla 15

*Prueba de chi-cuadrado para tabla cruzada: Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Con qué frecuencia compra Frijorico?*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6.964 ^a	1	.008	.021	.016
Corrección de continuidad ^b	4.273	1	.039		
Razón de verosimilitud	8.947	1	.003	.021	.016
Prueba exacta de Fisher				.021	.016
N de casos válidos	13				

a. 4 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2.31.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

En la prueba de Chi-cuadrado de Pearson el valor obtenido fue de 0.016 que es menor a 0.05 ($\alpha < 0.05$), por lo que se rechazaría la hipótesis nula. Pero esta prueba deja de ser confiable ya que las frecuencias esperadas son bajas y el porcentaje de casillas superior al 20%. Ahora bien, la prueba exacta de verosimilitud da un resultado de $p = 0.016$, el cual es un valor menor a 0.05 y el resultado de la prueba exacta de Fisher fue $p = 0.016$.

$X^2(1, N = 13) = 6.964$, $p = 0.016$; prueba exacta de Fisher, $p = 0.016$; $G^2 = 8.947$, $p = 0.016$, en las tres pruebas $p < 0.05$. Estos resultados confirman el rechazo de la primera hipótesis nula:

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con la frecuencia de compra de Frijorico.

Es decir que para esta muestra existe relación estadística entre la frecuencia de compra de Frijorico y la limpieza de este producto.

figura 12

*Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Con qué frecuencia compra Frijorico?*

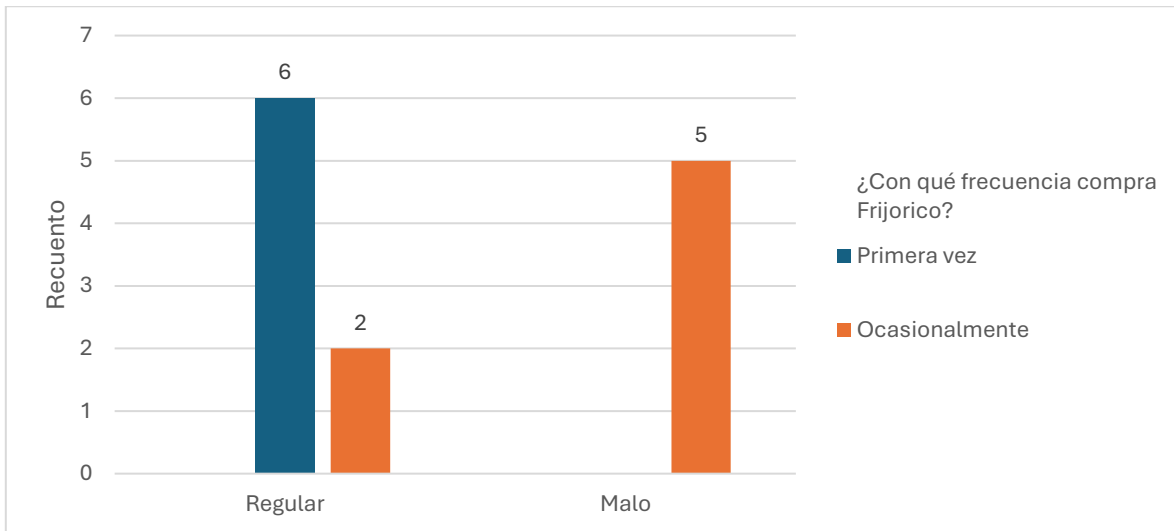


Tabla 16

*Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?*

		¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?		Total
		Tal vez	No	
Calificación de la ausencia de impurezas	Regular	2	6	8
	Malo	5	0	5
Total		7	6	13

Tabla 17

*Prueba de chi-cuadrado Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6.964 ^a	1	.008	.021	.016

Corrección de continuidad ^b	4.273	1	.039		
Razón de verosimilitud	8.947	1	.003	.021	.016
Prueba exacta de Fisher				.021	.016
N de casos válidos	13				

a. 4 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2.31.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

En la prueba de Chi-cuadrado de Pearson el valor obtenido fue de 0.016 que es menor a 0.05 ($\alpha < 0.05$), por lo que se rechazaría la hipótesis nula. Pero esta prueba deja de ser confiable ya que las frecuencias esperadas son bajas y el porcentaje de casillas superior al 20%. Ahora bien, la prueba exacta de verosimilitud da un resultado de $p = 0.016$, el cual es un valor menor a 0.05 y el resultado de la prueba exacta de Fisher fue $p = 0.016$.

$X^2(1, N = 13) = 6.964$, $p = 0.016$; prueba exacta de Fisher, $p = 0.016$; $G^2 = 8.947$, $p = 0.016$, en las tres pruebas $p < 0.05$. Estos resultados confirman el rechazo de la primera hipótesis nula:

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con las compras futuras del consumidor.

Es decir que en esta muestra existe relación estadística entre las compras futuras de Frijorico y la limpieza de este producto.

Tabla 18

*Calificación de la ausencia de impurezas * ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?*

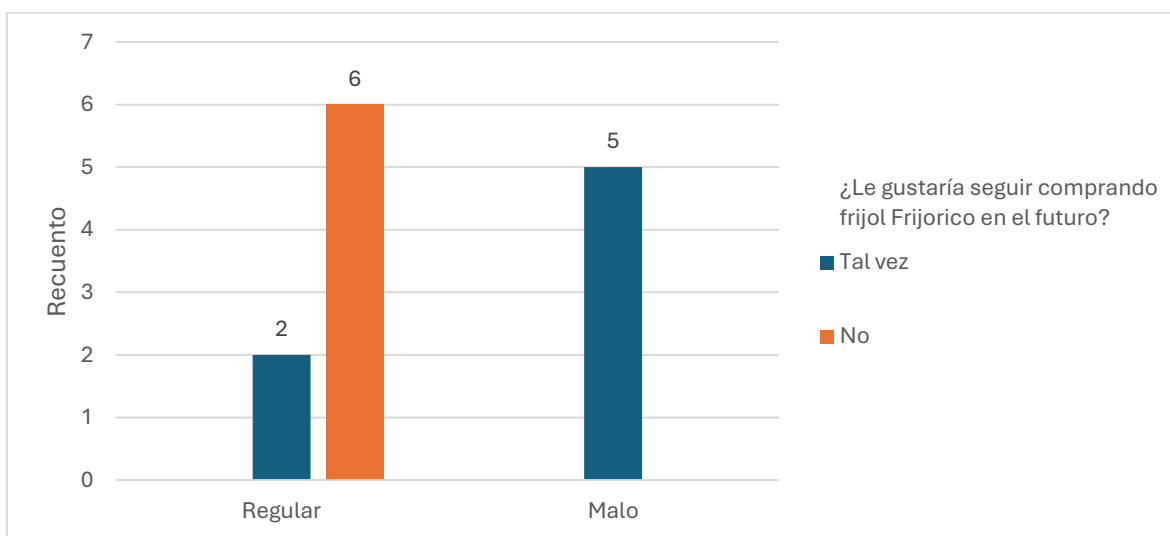


Tabla 19

Calificación de la ausencia de impurezas¿Recomendaría Frijorico a otras personas?*

		¿Recomendaría Frijorico a otras personas?		Total
		Tal vez	No	
Calificación de la ausencia de impurezas	Regular	7	1	8
	Malo	1	4	5
Total		8	5	13

Tabla 20

Prueba chi-cuadrado Calificación de la ausencia de impurezas¿Recomendaría Frijorico a otras personas?*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5.923 ^a	1	.015	.032	.032
Corrección de continuidad ^b	3.415	1	.065		
Razón de verosimilitud	6.291	1	.012	.075	.032
Prueba exacta de Fisher				.032	.032
N de casos válidos	13				

a. 4 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1.92.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

En la prueba de Chi-cuadrado de Pearson el valor obtenido fue de 0.032 que es menor a 0.05 ($\alpha < 0.05$), por lo que se rechazaría la hipótesis nula. Pero esta prueba deja de ser confiable ya que las frecuencias esperadas son bajas y el porcentaje de casillas superior al 20%. Ahora bien, la prueba exacta de verosimilitud da un resultado de $p = 0.032$, el cual es un valor menor a 0.05 y el resultado de la prueba exacta de Fisher fue $p = 0.032$.

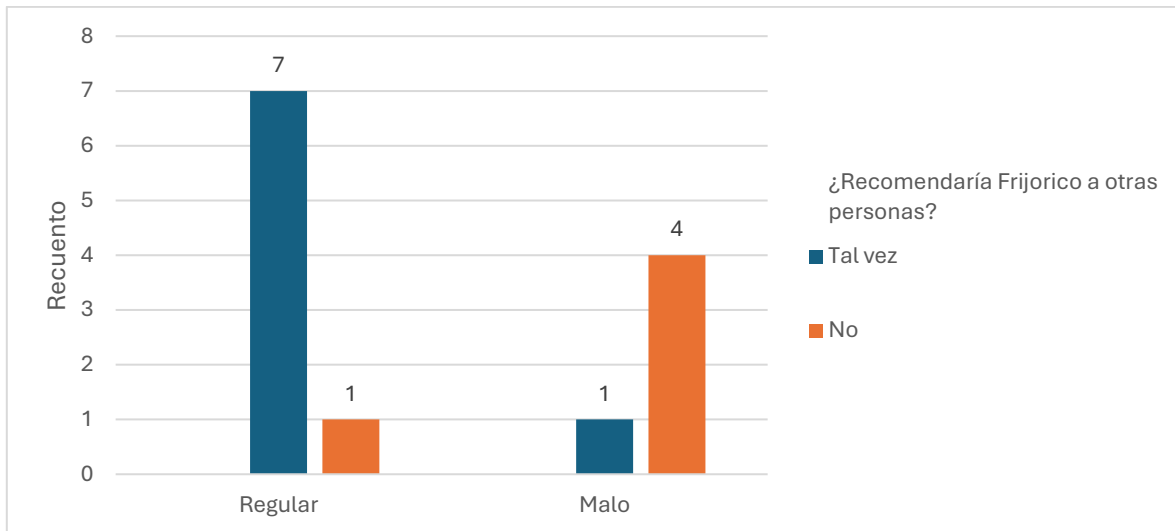
$X^2(1, N = 13) = 5.923$, $p = 0.032$; prueba exacta de Fisher, $p = 0.032$; $G^2 = 6.291$, $p=0.032$, en las tres pruebas $p < 0.05$. Estos resultados confirman el rechazo de la primera hipótesis nula:

H_0 = La limpieza de frijol no se relaciona con recomendación a potenciales usuarios.

Es decir, que en esta muestra existe relación estadística entre las recomendaciones de Frijorico a futuros usuarios y la limpieza de este producto.

figura 13

Calificación de la ausencia de impurezas¿Recomendaría Frijorico a otras personas?*



Se concluye que la variable limpieza del frijol o ausencia de impurezas es dependiente de las variables: frecuencia de compra, compras futuras y recomendaciones del producto.

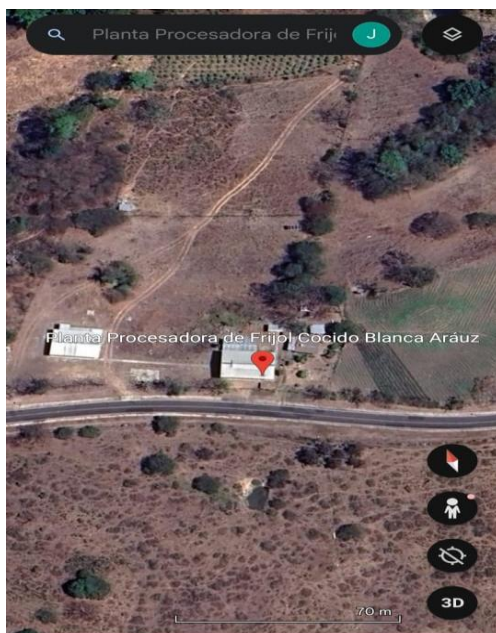
10.3. Estudio técnico

10.3.1. Descripción de los aspectos técnicos del proyecto

10.4.2.9 Localización del proyecto

figura 14

Imagen satelital de la ubicación de la Cooperativa.



Fuente: imagen retomada de Google Maps, 2025

Con una longitud y latitud 13.192779, -86.146982

Norte: limita con el municipio de Jinotega.

Sur: limita con el municipio de San Rafael del Norte.

Este: limita con el municipio de El Cuá.

Oeste: limita con el municipio de La Trinidad (departamento de Estelí).

10.4.2.10 Tamaño de la empresa tabla MIPYMES

Para conocer el tipo de empresa según el tamaño a la que pertenece la Cooperativa Blanca Araúz, se toma como referencia la clasificación de las MIPYMES en el país, de acuerdo con la Ley 645, (2008)

Tabla 21*Clasificación de las empresas en Nicaragua*

Tipo de empresa	Número de trabajadores	Activos totales (C\$)	Ventas anuales (C\$)
Microempresa	1 – 5	Hasta 200,000	Hasta 1,000,000
Pequeña empresa	6 – 30	Hasta 1,500,000	Hasta 9,000,000
Mediana empresa	31 – 100	Hasta 6,000,000	Hasta 40,000,000

Fuente: Ley 645, (2008).

El tamaño de la empresa en estudio es clasificado como mediana, de acuerdo al número total de trabajadores y en relación al reporte de sus activos totales y ventas generadas.

10.4.2.11 Definición del proceso de transformación

La recepción de la materia prima (frijol) se realiza de forma artesanal, en sacos desde los plantíos hasta al acopio. Este se pesa en el campo y cuando llega al acopio ahí se riega en bases de concreto para proceder al secado y se vuelve a pesar para rectificar su peso, para esta labor hay dos personas que se hacen responsable de hacer estas operaciones con horarios establecidos, que la materia prima no está mojada, de forma ordenada y contabilizada. También se hacen fichas para controlar la cantidad de materia prima. Estas operaciones son realizadas manualmente.

Para realizar la operación de desvainar, los sacos son llevados hasta la máquina desvainadora por dos personas, quienes vacían los sacos uno a uno de forma manual. Lo que hace esta máquina es separar los granos de las vainas. Los frijoles caen a un depósito. y las vainas en otro recipiente. Hay control de cuantos sacos se vacían a esta máquina.

Los depósitos de los frijoles desenvainados se llevan hasta la máquina despolvadora, por dos personas de forma manual, en un recipiente, esta máquina hace una selección entre frijoles y broza o terrones. Los frijoles caen en un recipiente y la broza y terrones en sacos para guardarla como abono.

En el proceso de selección manual se llevan a unas mesas donde 10 personas, lo hacen de forma manual, desechando cualquier impureza o frijoles que no cumpla con las medidas o requerimientos. Los van depositando en sacos.

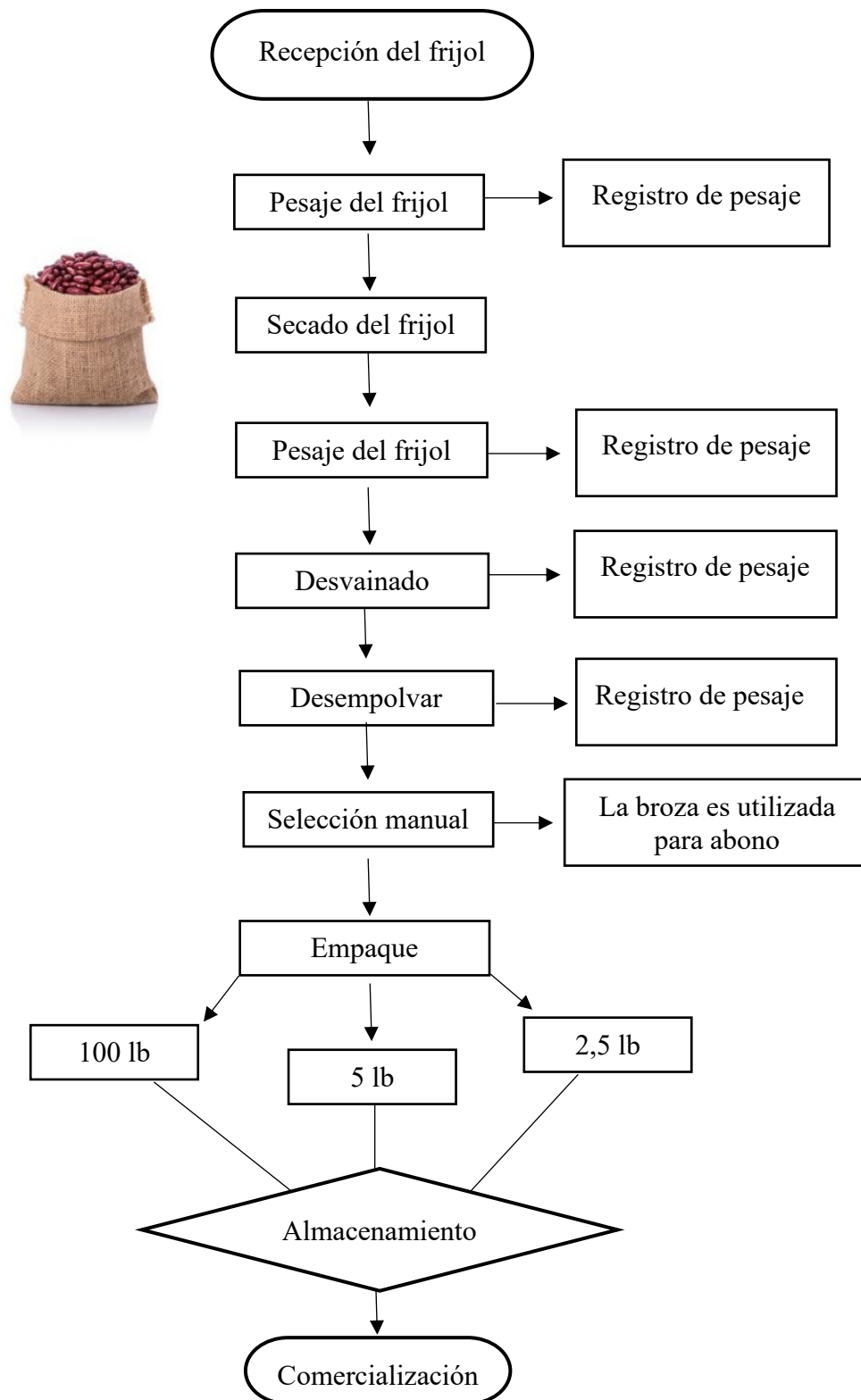
Para el proceso de pesaje, los sacos con los frijoles ya revisados se llevan hasta la báscula, para esto son dos personas las que de forma manual lo realizan saco por saco. En una ficha llevando un registro sobre la cantidad de sacos y pesaje.

Los frijoles ya pesados se llevan a un área para empacarlos en sacos con pesajes de 100 libras, que pasa por una cocedora de sacos. También hay otros pesajes de 2, 5 y libras que se empacan manualmente y se sellan las bolsas con una selladora.

El proceso de almacenaje lo realizan dos personas, hay una bodega que cumple requerimientos para conservar los frijoles de forma adecuada, El control de la humedad en el grano, temperatura en el almacén y la humedad relativa del ambiente influye en la calidad del grano y producto final. Siendo un lugar limpio, ventilado y seco. Limpieza de los almacenes, ubicación de trampas y limpieza de las zonas aledañas con el objetivo de evitar roedores y plagas, dejando el producto bajo toldos, plásticos o cortinas hasta su distribución.

figura 15

Diagrama de proceso de bloques de la cooperativa



Fuente: Elaboración propia

10.4.2.12 Insumos principales

En la siguiente tabla se describen los insumos principales con los que opera la cooperativa.

Tabla 22

Descripción de los insumos empleados en el proceso de limpieza del frijol realizado en la Cooperativa Blanca Aráuz

Tipo de Insumos	Insumos	Descripción
Primarios	Frijol crudo	La empresa cuenta con una producción constante de frijol que sirve como materia prima para el proceso de selección.
	Máquinaria seleccionadora de granos	Se propone incorporar este equipo como parte de la mejora tecnológica del proceso.
	Operador capacitado	Dentro del personal actual se dispone de personal con experiencia en el manejo de maquinaria, lo que facilita su adaptación al nuevo equipo.
	Energía eléctrica	La empresa cuenta con suministro eléctrico estable, lo que permite operar equipos como la seleccionadora sin dificultad.
Secundarios	Mesas o bandejas de recepción y empaque	En el área de acopio ya existen estructuras utilizadas para el manejo del frijol antes y después de su procesamiento.
	Sacos o empaques	La empresa ya utiliza sacos de distintas presentaciones (100, 10 y 5 libras) para el almacenamiento y comercialización del frijol.
	Infraestructura adecuada	Las instalaciones de la empresa cuentan con espacio físico suficiente y condiciones apropiadas para la instalación de la maquinaria.
	Materiales de limpieza	Se dispone de herramientas y productos básicos para la limpieza y mantenimiento de los equipos utilizados en el proceso.

Fuente: Elaboración propia

10.4.2.13 Subproductos

Actualmente, en la empresa el proceso de selección del frijol se realiza de forma manual, lo que genera diversos subproductos que son aprovechados de distintas maneras. Con la implementación de una maquinaria seleccionadora de granos, se podría mejorar la eficiencia en la clasificación y el manejo de estos subproductos, permitiendo una mejor

separación y posible incremento en su aprovechamiento. Entre los subproductos identificados se encuentran:

Frijol de segunda calidad: Son granos que, aunque no cumplen con los estándares del frijol principal, presentan un desarrollo aceptable. Actualmente se comercializan a menor precio en mercados secundarios, lo que representa un ingreso adicional para la empresa.

Frijol no desarrollado (muy pequeño): Este tipo de grano, debido a su tamaño y baja calidad, no se comercializa. La empresa lo destina para la alimentación de cerdos, lo que permite aprovecharlo internamente y reducir el desperdicio.

Impurezas y residuos sólidos (piedritas, palos, cáscaras): Estos elementos se separan también de forma manual y se utilizan como abono natural en las actividades agrícolas, contribuyendo a una gestión sostenible de los desechos.

10.3.2. Consideraciones legales

10.4.2.14 La NTON 11006-02

Norma técnica para la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya Ministerio de fomento & MAG-FOR (2002) establece las reglas para producir y vender semilla certificada de granos básicos y soya, con el fin de garantizar su calidad y pureza.

Producción: Exige condiciones en los campos como aislamiento e inspecciones para verificar la variedad y sanidad.

Calidad: Fija parámetros mínimos de pureza, germinación y límites de malezas e humedad.

Objetivo: Que los agricultores tengan semillas de alto rendimiento, seguras y rentables.

10.4.2.15 La Ley N°. 618

Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo de Nicaragua (2007), es una ley de orden público que establece las disposiciones mínimas obligatorias para proteger la integridad de los trabajadores en todos los sectores. Su objetivo fundamental es prevenir los accidentes laborales y las enfermedades profesionales mediante la acción coordinada del estado, los empleadores y los mismos trabajadores.

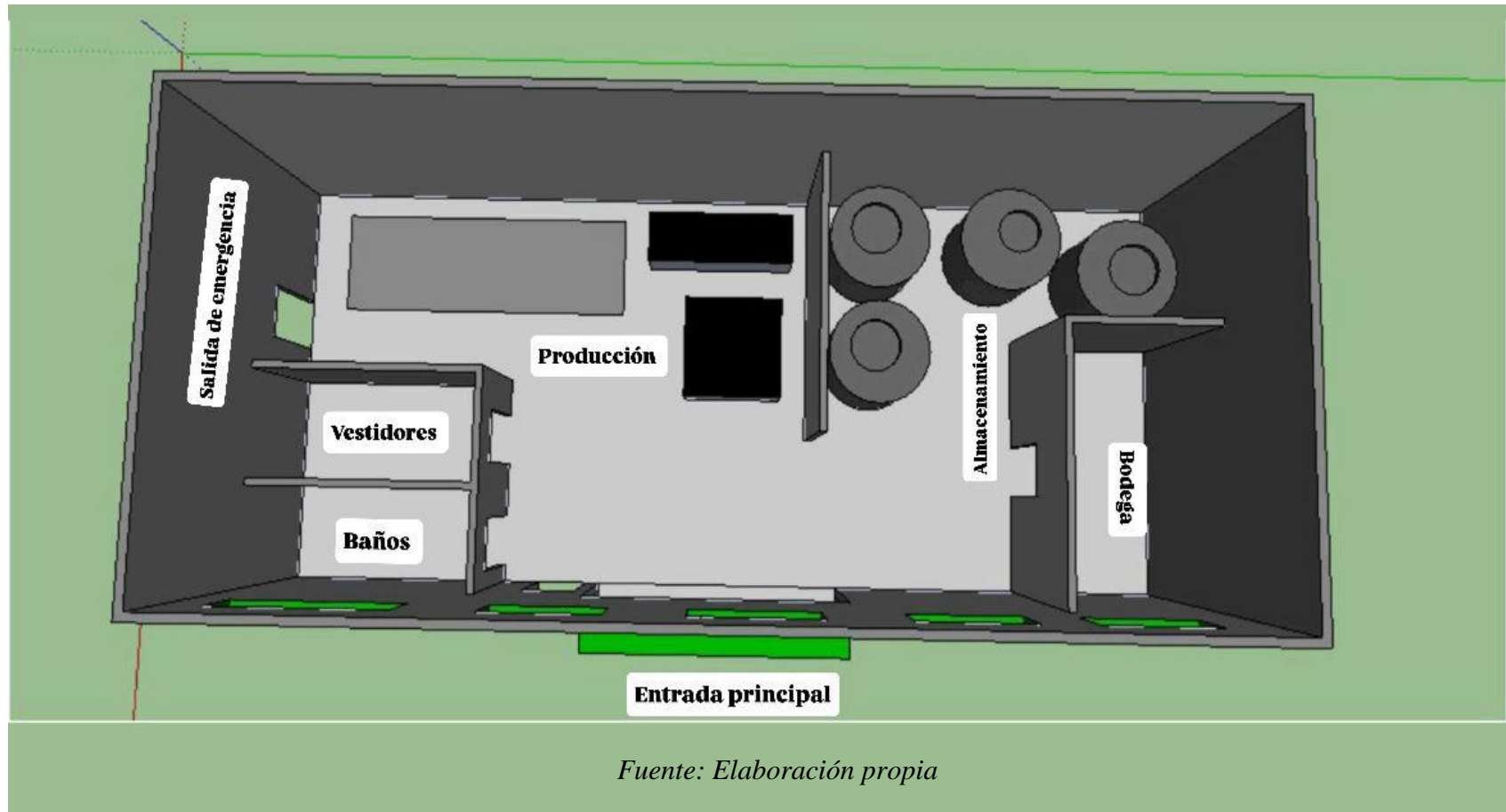
La ley define conceptos esenciales, diferenciando la higiene industrial, que se ocupa de controlar los factores ambientales que pueden causar enfermedades, como el ruido o los contaminantes químicos, de la seguridad del trabajo, que se centra en técnicas para prevenir accidentes. Además, distingue entre las causas inseguras, que son fallas en el ambiente o las condiciones de trabajo, y los Actos Inseguros, que son violaciones a los procedimientos cometidas por los trabajadores.

La norma también promueve la salud ocupacional para mantener el bienestar integral del trabajador y aplicar principios de ergonomía. En conjunto, la ley busca crear y mantener un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos.

10.3.3. Ingeniería de proyecto, Obras físicas

figura 16

Diseño del área de producción de la cooperativa Blanca Araúz



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe el área propuesta:

Entrada principal: Se ubica en la parte frontal del edificio, identificada con un rótulo. Es el punto de acceso principal del personal y posiblemente de la materia prima. En esta fachada se observan varias ventanas, que permiten la entrada de luz natural y ventilación, contribuyendo a un ambiente de trabajo adecuado.

Baños: Se encuentran cerca de la entrada principal, en el lado izquierdo. Este espacio está destinado al uso del personal, cumpliendo con las normas básicas de higiene industrial.

Vestidores: Adyacentes a los baños, los vestidores permiten que el personal se cambie de ropa antes y después de ingresar al área de producción, asegurando limpieza y control sanitario dentro de las instalaciones.

Área de producción: Es la zona central del edificio, identificada con el rótulo “Producción”. En este sector se encuentra un espacio en color gris, que representa el lugar donde estará instalada la máquina seleccionadora de granos de frijol, equipo principal del proceso productivo. Esta máquina se encargará de la clasificación y selección de los granos según tamaño, color y calidad, garantizando que el producto final cumpla con los estándares exigidos por el mercado. El área de producción cuenta con espacio suficiente alrededor para la movilización del personal, manipulación del producto y mantenimiento de la maquinaria.

Almacenamiento: A la derecha del área de producción se encuentra la sección destinada al almacenamiento, donde se observan varios depósitos o silos (representados por cilindros grises). En este lugar se guardan los granos ya procesados o la materia prima pendiente de selección.

Bodega: Contigua al área de almacenamiento, la bodega es un espacio cerrado utilizado para guardar herramientas, materiales, repuestos o insumos necesarios para la operación y mantenimiento de la planta.

Salida de emergencia: Localizada al extremo izquierdo del edificio, esta salida proporciona una vía de evacuación rápida y segura en caso de emergencia, conectando directamente con el área de producción.

10.3.4. Maquinaria, equipo, herramientas y repuestos

10.4.2.16 Especificaciones de la maquinaria recomendada

Tabla 23

Especificaciones técnicas de la maquinaria propuesta

Seleccionadora de Granos CGAX-100		
Capacidad	Kg/h (qq/h)	(1363 kg) (30 qq)
Alto	M	2M
Ancho	M	1.6M
Largo	M	2.09M
Potencia	Kw (hp)	2.24 Kw (3 hp)
Anclas de expansión	Mm (Pulg)	12.7x102 mm (1/2x4 Pulg)

Fuente elaboración propia

10.4.2.17 Maquinaria, equipo, herramientas y repuestos

Para el desarrollo del proyecto se contempla la adquisición de una máquina seleccionadora de granos marca Sabina Agrotul S.A., diseñada para la limpieza y clasificación de granos agrícolas (como frijol, maíz, arroz, entre otros). Este equipo permite separar los granos según su tamaño, peso y calidad, garantizando un producto final homogéneo y libre de impurezas.

La seleccionadora Sabina Agrogul S.A. cuenta con una estructura metálica resistente, sistema de cribado por vibración y ventilación ajustable, lo que optimiza el proceso de selección. Su capacidad de producción varía entre 800 y 1,200 kg por hora, dependiendo del tipo de grano procesado.

Entre los accesorios y repuestos considerados se incluyen:

- Juegos de zarandas de diferentes calibres para el cambio de tamaño de cribado.
- Bandas transportadoras de repuesto.
- Motores eléctricos auxiliares.
- Rodamientos y correas de transmisión.
- Kit de limpieza y mantenimiento preventivo.

- El equipo se complementa con herramientas básicas para el montaje, calibración y mantenimiento, tales como llaves ajustables, destornilladores, engrasadoras y lubricantes.

10.4. Estudio Financiero

10.4.1. Costos operacionales

Tabla 24

Costos de operación anual de máquina limpiadora

Costos de Operación anual	Mensual	Anual
Limpieza de la máquina	400.00	4,800.00
Mantenimiento preventivo	650.00	7,800.00
Lubricantes/Aceite	600.00	7,200.00
Repuestos (Pernos y arandelas)	150.00	1,800.00
Gasto eléctrico de la máquina	4,000.00	48,000.00
Sacos	2,475.00	29,700.00
Frijoles crudos	1,237,500.00	14,850,000.00
Total	1,245,775.00	14,949,300.00

Tabla 25

Gastos fijos

Servicios Básicos	Mensual C\$	Anual C\$
Agua Potable	750.00	9,000.00
Energía Eléctrica	2,000.00	24,000.00
Teléfono e Internet	3,000.00	36,000.00
Mant. De Máquinaria y Equipo	1,309.33	15,711.96
Sub-total	7,059.33	84,711.96
Gastos Administrativos (salarios y provisiones)		
Administrador planta	20,000.00	240,000.00
Contador	15,000.00	180,000.00
Responsable producción	15,000.00	180,000.00
Gestores de venta	30,000.00	360,000.00
Seleccionadores manuales	48,000.00	576,000.00
Empacadores	48,000.00	576,000.00
Promotor de acopio	10,500.00	126,000.00
Vacaciones	15,541.05	186,492.54
Décimo Tercer Mes	15,541.05	186,492.54
Indemnización	15,541.05	186,492.54
INSS Patronal	40,097.50	481,170.00
Inatec	3,730.00	44,760.00
Sub-total	276,950.64	3,323,407.62
Total	284,009.97	3,408,119.58

10.4.2. Ingresos directos

Tabla 26*Ventas de frijol crudo mensual y anual*

Cantidad vendida qq mensual	Precio promedio qq	Ventas totales mensual	Ventas totales anual
825	3,317.00	C\$ 2,736,752.87	C\$ 32,838,300.00

10.4.3. Flujo de fondos

Tabla 27

Flujo de fondos

Concepto													TOTAL	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
Efectivo disponible inicial		838,208.78	1,676,417.57	2,514,626.35	3,352,835.13	4,191,043.91	5,029,252.70	5,867,461.48	6,705,670.26	7,543,879.05	8,382,087.83	9,220,296.61		
(+) Ingresos	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	32,838,300.00
Ventas en efectivo	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	2,736,525.00	
Cobros de ventas a credito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ingresos por interes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(-) Egresos	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	1,539,083.88	18,469,006.58
a) Costos Fijos	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	291,999.55	
Depreciación	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	9,298.92	
Amortización Inversión Diferid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mano de Obra	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	276,950.64	
Servicios	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	5,750.00	
a) Costos Variables	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	1,247,084.33	
Materiales	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	1,245,775.00	
Costo Financiero (Intereses)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Otros	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	1,309.33	
Flujo de caja bruto	1,197,441.12	2,035,649.90	2,873,858.68	3,712,067.47	4,550,276.25	5,388,485.03	6,226,693.82	7,064,902.60	7,903,111.38	8,741,320.16	9,579,528.95	10,417,737.73		
(-) Impuestos	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34	359,232.34		
Flujo de caja neto	838,208.78	1,676,417.57	2,514,626.35	3,352,835.13	4,191,043.91	5,029,252.70	5,867,461.48	6,705,670.26	7,543,879.05	8,382,087.83	9,220,296.61	10,058,505.39		

10.4.4. Análisis de las posibles fuentes y modalidades de financiamiento.

Debido al tipo de negocio y los tipos de financiamientos que ofrecen los bancos, el financiamiento adecuado es el de Créditos Comerciales.

Son los créditos superiores a US\$10,000, otorgados a personas naturales o jurídicas para actividades productivas, comerciales, industriales, agropecuarias, turísticas, de servicios, construcción, entre otras.

Ventajas:

- Permiten acceder a montos altos, adecuados para proyectos de mayor envergadura.
- Ofrecen flexibilidad en plazos y condiciones, según la actividad económica.
- Tasas de interés más competitivas, especialmente para clientes con buen historial.
- Contribuyen al fortalecimiento del historial crediticio empresarial.

Desventajas:

- Requieren más requisitos: estados financieros, garantías reales y experiencia previa.
- El pago anticipado suele estar sujeto a comisiones o penalidades.
- Procesos de aprobación más largos y estrictos.

Los requisitos de aprobación: Documentación previa que se debe presentar para acceder al crédito y que en ocasiones su obtención puede generar algún costo.

La tasa de interés (fija o variable) y su forma de cálculo.

Comisiones y cargos adicionales (por desembolso, administración, por pago adelantado o por mora).

El plazo y el calendario de pagos, incluyendo las fechas exactas de vencimiento.

Las garantías exigidas (hipoteca, garantías mobiliarias, fiadores) y sus implicaciones.

Derechos de pago anticipado, en particular en créditos de consumo y microcrédito donde la ley lo permite sin recargos.

Cláusulas sobre mora o incumplimiento, que definen los intereses moratorios y procesos de cobro.

10.4.5. Establecer los criterios de análisis financiero a utilizar, aplicarlos y analizar resultados.

figura 17

Análisis Valor Actual Neto (VAN) y análisis Tasa de Interés de Retorno (TIR)

Año	Flujos de caja
0	-NIO 4,805,993.92
1	NIO 10,170,092.39
2	NIO 11,421,222.56
3	NIO 12,797,465.74
4	NIO 14,311,333.23
5	NIO 15,976,587.48

Terma	VAN	TIR
20%	NIO 32,328,745.26	222.74%
30%	NIO 24,914,002.05	

El análisis financiero del proyecto se realizó utilizando los indicadores de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), con el objetivo de determinar la rentabilidad y viabilidad económica de la inversión. Los flujos de caja considerados muestran una inversión inicial de C\$ 4,805,993.92 y un flujo de caja en el primer año de C\$ 10,170,092.39 con un incremento del 10% anualmente durante los próximos cinco años.

Al aplicar una tasa de descuento del 20%, se obtuvo un VAN de C\$ 32,328,745.26, mientras que con una tasa del 30% el VAN fue de C\$ 24,914,002.05. En ambos casos el VAN es positivo, lo que indica que el proyecto genera beneficios adicionales después de recuperar la inversión inicial, y por tanto, resulta financieramente rentable, sobre todo por la capacidad de la máquina para sacar una producción alta.

Por otra parte, la Tasa Interna de Retorno (TIR) calculada es del 222.74%, valor superior a las tasas de descuento utilizadas (20% y 30%). Esto significa que el proyecto

ofrece una rentabilidad del 222.74% anual, siendo capaz de cubrir el costo del capital y generar utilidades.

En conclusión, dado que el VAN es positivo en todos los escenarios analizados y la TIR supera las tasas de evaluación, se determina que el proyecto es económicamente viable y recomendable para su ejecución.

10.4.6. Tiempo o periodo de recuperación de la inversión

figura 18

Tiempo de recuperación de la inversión

Año	Flujos de caja	Flujo de efectivo acumulado
0	-NIO 4,805,993.92	
1	NIO 10,170,092.39	NIO 10,170,092.39
2	NIO 11,421,222.56	NIO 21,591,314.95
3	NIO 12,797,465.74	NIO 34,388,780.69
4	NIO 14,311,333.23	NIO 48,700,113.92
5	NIO 15,976,587.48	NIO 64,676,701.40

Tiempo de recuperacion años	0.47
------------------------------------	-------------

Según lo mostrado en la tabla anterior el tiempo de recuperación de la inversión inicial es de 0.47 años. Lo cual lo hace llamativo para futuros inversionistas.

10.4.7. Impacto del proyecto

10.4.2.18 Impacto económico

La instalación de la máquina seleccionadora de granos en la Cooperativa Blanca Aráuz tendrá un efecto positivo significativo en la economía del municipio de La Concordia. En primer lugar, permitirá incrementar la productividad al reducir los tiempos de selección y aumentar el volumen de frijol procesado, lo que se traducirá en mayores ingresos para la cooperativa y sus socias productoras.

Al mejorar la calidad y homogeneidad del frijol, el producto podrá acceder a mercados más exigentes y con mejores precios, incluyendo exportadores y supermercados nacionales, elevando así el valor agregado del grano. Este aumento en la rentabilidad

fortalecerá la capacidad financiera de la cooperativa, permitiendo reinvertir en mejoras tecnológicas, infraestructura y programas de apoyo a las socias.

Contribuye a dinamizar la economía local, impulsar el comercio y fortalecer los vínculos con otros sectores productivos. A nivel municipal, el incremento de la actividad económica generará también mayores ingresos fiscales, beneficiando el desarrollo de servicios públicos.

En conjunto, el proyecto impulsa el crecimiento económico sostenible de La Concordia mediante la modernización del sector agroindustrial y el aprovechamiento eficiente de los recursos locales.

10.4.2.19 Impacto Social

En el ámbito social, el impacto de la instalación de la seleccionadora de granos es igualmente relevante. Al reducir el esfuerzo físico y la carga laboral del proceso manual, la maquinaria mejora las condiciones de trabajo, especialmente para las mujeres que integran la cooperativa. Esto se traduce en una mayor seguridad, salud ocupacional y bienestar laboral.

El proyecto también promueve el empoderamiento económico y social de las mujeres rurales, al brindarles herramientas tecnológicas que fortalecen su liderazgo dentro del sector agroindustrial. La generación de ingresos estables y el acceso a capacitación técnica elevan su autonomía económica y su participación activa en la comunidad.

Asimismo, al mejorar la calidad del frijol producido localmente, se contribuye al fortalecimiento de la identidad productiva del municipio y al reconocimiento del trabajo de las mujeres como motor del desarrollo rural. La cooperación, el trabajo organizado y la transferencia de conocimientos fomentan la cohesión social y la sostenibilidad a largo plazo.

10.4.2.20 Impacto ambiental positivo

Reducción del desperdicio de grano: La seleccionadora permite clasificar el frijol con mayor precisión, separando impurezas y evitando la pérdida de granos útiles. Esto no solo mejora el aprovechamiento del producto, sino que también ayuda a reducir los residuos.

Mejora en la eficiencia del proceso

Al realizar el trabajo de manera más rápida y precisa que el método manual, se acorta el tiempo de operación y se disminuye el consumo energético que normalmente se asocia a procesos más largos o ineficientes.

Disminución del uso de productos químicos: Al obtener un grano más limpio y clasificado desde el principio, se reduce la necesidad de aplicar tratamientos adicionales para su conservación.

10.4.2.21 Impactos ambientales negativos (potenciales)

Consumo energético: Dependiendo del tipo de seleccionadora, puede necesitar electricidad para funcionar. Si esta energía proviene de fuentes no renovables, puede contribuir a las emisiones de carbono.

Generación de residuos sólidos: La máquina separa impurezas como polvo, piedras o granos dañados, lo que puede aumentar la generación de residuos si no se gestionan adecuadamente.

Ruido y polvo en el ambiente: El funcionamiento de la seleccionadora puede generar ruido y partículas de polvo, lo que podría afectar la calidad del aire o causar molestias si no se implementan medidas de mitigación.

10.4.2.22 Medidas de mitigación y gestión ambiental

Reducción del impacto sonoro

El área donde se ubica la seleccionadora el personal utiliza protección auditiva y se seguirán protocolos estrictos para el mantenimiento de la maquinaria y la reducción de vibraciones.

10.4.2.23 Consumo eficiente de energía

La maquinaria es de alta eficiencia energética, y se realiza un mantenimiento preventivo periódico para evitar consumos innecesarios. También se promueve una cultura de ahorro energético en todas las áreas de trabajo.

10.4.2.24 Seguridad y salud ocupacional

La cooperativa garantiza condiciones laborales seguras mediante capacitación continua, señalización adecuada en todas las áreas de riesgo y entrega de equipo de protección personal (EPP) a todo el personal operativo. Se aplican protocolos claros de seguridad industrial.

10.4.2.25 Monitoreo y control ambiental

Existe un sistema de registro y control de los principales indicadores ambientales como residuos generados, consumo energético y condiciones de aire en planta. Esto permite una evaluación constante y mejora continua en los procesos.

10.4.8. Consideraciones sobre la viabilidad a largo plazo

En la siguiente tabla se presentan los principales factores que garantiza la viabilidad del proyecto.

Tabla 28

Descripción de los factores que determinan la viabilidad a largo plazo del proyecto en la cooperativa blanca Araúz

Descripción	
Sostenibilidad de la producción	El abastecimiento de frijol está garantizado por productores locales organizados en la cooperativa, lo que asegura continuidad en el suministro y menor huella de transporte.
Compromiso con la mejora continua	Se establecerá un sistema de monitoreo y evaluación ambiental que permitirá ajustar procesos y adoptar nuevas tecnologías si es necesario.
Adaptabilidad a nuevas regulaciones	La cooperativa mantendrá una vigilancia constante sobre cambios normativos y requerimientos de los mercados internacionales, para adaptar sus procesos en tiempo y forma.
Responsabilidad social	Se promoverá la participación de la comunidad en la vigilancia ambiental del proyecto y se brindará empleo local, fortaleciendo la relación entre la planta y su entorno.
Reputación comercial	El cumplimiento ambiental contribuirá a mantener y ampliar relaciones comerciales con compradores exigentes como Walmart entre otras empresas y compradores, que valoran las prácticas sostenibles.

10.4.9. Análisis de resultados de la viabilidad ambiental

A partir del análisis realizado, se llega a la conclusión de que la implementación de la seleccionadora de granos en la Cooperativa Blanca Araúz es ambientalmente viable, siempre y cuando se apliquen las medidas sugeridas en el Sistema de Gestión Ambiental. Los principales impactos negativos que se han identificado, como el consumo de energía, la

generación de residuos orgánicos y la emisión de polvo, pueden ser controlados y mitigados a través de buenas prácticas operativas, mantenimiento preventivo y un manejo adecuado de los residuos. Además, se destacan beneficios ambientales importantes, como la reducción del desperdicio de frijol, una mejora en la eficiencia del proceso productivo y una menor dependencia de métodos manuales que pueden generar más contaminación debido a residuos mal clasificados.

La cooperativa también tiene la capacidad de aprovechar los residuos orgánicos como abono o alimento para animales, lo que refuerza su compromiso con una economía circular y sostenible. Por último, el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, junto con un programa de capacitación y un monitoreo ambiental continuo, respaldan la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Por lo tanto, se concluye que el proyecto no solo es viable desde el punto de vista ambiental, sino que también representa una oportunidad para mejorar la productividad sin comprometer los recursos naturales del entorno.

11. Conclusiones

A través de esta investigación se reconoce la necesidad de introducir nueva tecnología como es la máquina seleccionadora de granos para fortalecer la operación unitaria de selección y limpieza del frijol. Esto fue evidenciado a partir de:

- El análisis del balance de materia realizado a la operación unitaria de selección y limpieza de los granos de frijol establece que el frijol comercializado por esta cooperativa Blanca Aráuz posee un porcentaje de contaminación igual al 3.06 %. Las normas establecidas en el país indica que para considerarse comercialmente limpios el frijol debe presentar 1% o menos de impurezas. (FAO, 2000). Esto ratifica la necesidad de mejorar la operación unitaria de selección y limpieza.
- La encuesta aplicada a usuarios indica que el 100% mencionan como principal punto de abastecimiento a los supermercados, además el 85% de los usuarios indican que es necesario mejorar la limpieza del producto. Además, las pruebas estadísticas determinaron que la variable limpieza del producto es dependiente de las variables: frecuencia de compra, recomendaciones a otros usuarios y compras futuras. El estudio de mercado refleja que la competencia principal son marcas distribuidas en supermercados y para competir con estas marcas se debe mejorar la calidad del producto final y la productividad.
- El estudio técnico expresa que la máquina limpiadora de granos aportará una competitividad mayor a la empresa, ya que permite procesar mayores volúmenes en menos tiempo y mejorar la precisión en la selección, garantizando un producto final de mayor calidad. Esto se traduce en clientes satisfechos y la posibilidad de acceder a mercados más exigentes, al mismo tiempo que las trabajadoras continúan desempeñando otras labores, lo que optimiza el proceso productivo sin afectar el empleo, ni la participación del personal.

El análisis financiero confirmó que el proyecto es económica y financieramente viable. Los indicadores calculados, como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), presentaron resultados altamente positivos (VAN = C\$ 32,328,745.26 y TIR = 222.74%), lo que evidencia una rentabilidad significativa y una rápida recuperación de la inversión inicial, estimada en 0.47 años. Estos resultados demuestran que la implementación

de la máquina no solo es sostenible desde el punto de vista técnico y productivo, sino que también genera beneficios económicos directos para la cooperativa y sus socias productoras.

El estudio ambiental establece que los principales impactos negativos que se han identificado, como el consumo de energía, la generación de residuos orgánicos y la emisión de polvo, pueden ser controlados y mitigados a través de buenas prácticas operativas, mantenimiento preventivo y un manejo adecuado de los residuos.

De forma general, se concluye que la implementación de una máquina seleccionadora de granos en la Cooperativa Blanca Araúz representa una alternativa tecnológica eficiente, rentable y socialmente responsable. El proyecto contribuye a mejorar la calidad del frijol procesado, optimizar los recursos, fortalecer la competitividad en el mercado, promover el desarrollo económico y social de las mujeres rurales, consolidando a la cooperativa como un referente en innovación agroindustrial sostenible.

12. Recomendaciones

A la Cooperativa Blanca Aráuz:

Se le recomienda implementar la máquina seleccionadora de granos, ya que se determinó esta necesidad a través de múltiples técnicas e instrumentos. Además, que se ha identificado que existe factibilidad económica y su inversión resulta ser sostenible.

Una vez implementada la máquina seleccionadora de granos, se recomienda cumplir con la siguiente propuesta de mantenimiento a la máquina seleccionadora de granos, para evitar su deterioro y no presentar dificultades en el proceso productivo:

Tabla 29

Propuesta de mantenimiento de la máquina seleccionadora de grano CGAX100

Sección	Descripción completa
Objetivo del mantenimiento	Garantizar el funcionamiento eficiente, seguro y continuo de la prelimpiadora CGAX100, prolongando su vida útil.
Suministros necesarios	Herramientas: Llaves combinadas Destornilladores Llave inglesa Cepillo de alambre Lubricadora Lubricantes: Grasa NLGI #2 Aceite SAE 20W Desengrasante Tornillería Bandas o correas Mallas o filtros
Frecuencias de mantenimiento	Diario: Limpieza y revisión visual Semanal: Ajuste de correas, limpieza del sistema de aspiración Mensual: Lubricación profunda, revisión de mallas Trimestral: Desarme parcial, limpieza del motor, revisión vibratoria Anual: Cambio de piezas clave, revisión eléctrica y pintura
Procedimiento diario	Limpieza superficial de mallas y bandejas Verificación visual de pernos y tolva Evitar acumulación de residuos
Procedimiento semanal	Revisar tensión y desgaste de correas

	Limpieza del ciclón y ductos Inspección auditiva de rodamientos
Procedimiento mensual	Lubricación completa de ejes, rodamientos y articulaciones Revisión profunda de mallas Ajuste estructural general
Procedimiento trimestral	Desarmado parcial para limpieza interna Limpieza del motor con aire comprimido Revisión del sistema vibratorio y excéntricas
Procedimiento anual	Cambio de correas, mallas y rodamientos Revisión eléctrica completa Corrección de corrosión y aplicación de pintura industrial
Costos estimados	Mensual: C\$ 850 – 1,400 Trimestral: C\$ 900 – 2,200 Anual: C\$ 2,300 – 4,500

13. Referencias bibliográficas

- Araya, R., Martínez, k., López, A., & Murillo, A. (2013). *Protocolo para el manejo de postcosecha de la semilla del frijol*. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), San Jose. San jose, Costa Rica: FAO Costa Rica. Recuperado el 06 de octubre de 2025, de https://studylib.es/doc/7480112/protocolo-para-el-manejo-de-poscosecha-de-la-semilla-de-f...?utm_source=
- Baca Urbina, G. (2001). *Evlución de proyectos* (4 ed.). Mexico: McGraw-Hill. Obtenido de <https://econforesyproyec.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/evaluacion-de-proyectos-gabriel-baca-urbina-corregido.pdf>
- Burns, A., & Bush, R. (2019). *Marketing research* (9 ed.). Pearson.
- Cabañas Echeverria, M. (2014). *Post cosecha del grano de frijol, practicas alternativas para su manejo*. La Habana. La Habana, Cuba: Ministerio de agricultura de Cuba (MINAG). Recuperado el 06 de octubre de 2025, de https://files.acquia.undp.org/public/migration/cu/Poscosecha-de-granos-Folleto.pdf?utm_source
- Chavarria Galo, E. P., Diaz López, G. d., & Lopez Salgado, R. V. (2019). *Aprovechamiento de la producción de frijol rojo para el procesamiento industrial primario (limpieza y empacado) en el departamento de chontales durante el segundo semestre del año 2019*. Juigalpa. Juigalpa, Chontales: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN)/FAREM- Chontales. Recuperado el 16 de septiembre de 2025, de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/19161/1/19161.pdf>
- Comenio, J. (2024). *Comenio*. Obtenido de ¿Qué es y para que sirven las prácticas de laboratorio?: <https://www.comenio.ai/blog/practica-laboratorio#:~:text=Una%20pr%C3%A1ctica%20de%20laboratorio%20es,comprender%20conceptos%20y%20fen%C3%B3menos%20cient%C3%ADficos>.
- De la Fuente Silva, J., & Jaramillo Zapata, L. N. (2006). *Diseño conceptual de una máquina limpiadora de grano*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de ingeniería. México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Recuperado el 15 de septiembre de 2025, de <https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/pd2007/0610180/0610180.pdf>

- ESGINNOVA GROUP. (2015). Obtenido de <https://www.google.com/gasearch?q=iso%2014001&source=sh/x/gsm/2/5>
- FAO. (2000). *Norma tecnica Nicaraguense 16 002-00 para frijol en grano*. FAO, Managua, Nicaragua. Managua: Instituto nicaraguense de normas tecnicas (INNT). Recuperado el 8 de septiembre de 2025, de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic45922.pdf>
- FAO. (2013). *Protocolo para el manejo de poscosecha de la semilla del frijol*. Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y la agricultura (FAO), San Jose Costa Rica. San Jose Costa Rica: FAO Costa Rica. Obtenido de https://studylib.es/doc/7480112/protocolo-para-el-manejo-de-poscosecha-de-la-semilla-de-f...?utm_source=&p=2
- García, J. P., & Rostrán Jiménez, A. C. (2020). *Evaluación de la aplicación de buenas prácticas de manufactura eb la planta procesadora de frijoles AGROEXPORT (frijoles blanditos) km 144.5 carretera Roblar-Matagalpa, en el segundo semestre del año 2019*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Departamento de ciencias, tecnología y salud. Matagalpa, Nicaragua: UNAN-Managua/FAREM-Matagalpa. Recuperado el 06 de octubre de 2025, de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14581/1/14581.pdf>
- González Rostrán, H. C., Rivera Sotelo, K. M., & Vargas Espinoza, R. d. (2018). *Elaboración y comercialización de frijoles procesados, Matagalpa, II semestre 2017*. Matagalpa: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) FAREM- Matagalpa. Recuperado el 15 de septiembre de 2025, de <http://repositorio.unan.edu.ni/10220/1/6943.pdf>
- GRUN. (2021). *Plan nacional de lucha contra la pobreza y para el desarrollo humano 2022-2026*. Managua. Managua: Planificacion nacional PNDH (Secretaria o intitucion responsable del plan nacional de lucha contra la pobreza y desarrollo humano). Recuperado el 06 de octubre de 2025
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México, México: MacGraw-Hill. Obtenido de Metodología de la investigación: https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

- INTA, I. N. (2023). *Catálogo de identificación de hongos en semillas de frijol*. Managua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2023/11/Catalogo-Identificacion-de-hongos-en-semillas-de-frijol.pdf>
- Kotler, P., & Keller, K. (2016). *Marketing management* (15 ed.). Pearson.
- Kumar, V., Leone, R. P., Paker, D. A., & Days, G. S. (2019). *Marketing research* (13 ed.). Wiley.
- Madriz Quirós, C. E., & Sánchez Brenes, O. (Enero-Marzo de 2021). Factores ergonómicos de riesgo para los trabajadores agrícolas, en la zona norte de Cartago, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 34(1), 127-142. doi:<https://doi.org/10.18845/tm.v34i1.4575>
- MAG, M. a. (2023). *Nicaragua reporta producción de 4.8 millones de quintales de frijol rojo*. Ministerio agropecuario, Managua. Managua: Ministerio agropecuario MAG. Recuperado el 06 de octubre de 2025, de https://www.mag.gob.ni/index.php/noticias?catid=11&id=67%3Aproduccion-de-frijol-rojo-nicaragüense&view=article&utm_source
- Marena. (2021). *Evaluación de gestión ambiental y social*. Obtenido de <https://www.google.com/gasearch?q=normas%20tecnicas%20ambientales%20ntas%20marena&source=sh/x/gsm2/5>
- Martínez, R. A. (2015). *Evaluación de programas fitosanitarios para el manejo de la roya Uromyces*. Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. Recuperado el 2025 de Octubre de 15, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2321/1/RA%C3%9AL%20ANDR%C3%89S%20C%C3%93RDOVA%20MART%C3%8DNEZ.pdf>
- Ministerio de Fomento, I. y., & (MAG-FOR)., M. A. (2002). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para la Producción y Comercialización de Semilla Certificada de Granos Básicos y Soya (NTON 11006-02)*. Managua : nstitución: Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) y Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG-FOR), Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. Obtenido de https://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/4%20Sanidad%20Vegetal%20y%20Semillas/Departamento%20de%20Semilla/Normas%20Nacionales/NTON%2011006-02%20Granos%20B%C3%A1sicos%20y%20Soya%20_versi%C3%B3nfinal_.pdf

- Muñoz, Y. T. (2004). *Manejo integrado de la antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum) en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris) de las variedades Diacol Calima, ICA Pijao y Carioca*. Popayán. Cauca, Colombia: Universidad del Cauca – Facultad de Ciencias Agrarias. Recuperado el 2025 de Octubre de 15, de <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/731/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20LA%20ANTRACNOSIS%20Colletotrichum%20lindemuthianum%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20FR%3%8DJOL%20Phaseolus%20vulgaris%20DE%20LAS%20VARIEDADES.pdf?sequence=1&isAllo>
- Nicaragua, A. n. (2004). *LEY N°. 499, LEY GENERAL DE COOPERATIVAS*. Managua : La Gaceta, Diario Oficial. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/gacetas/2022/7/g137.pdf>
- Nicaragua, A. n. (2007). *Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo de Nicaragua*. Managua: La Gaceta, Diario oficial. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/gacetas/2007/7/g133.pdf>
- Nicaragua, A. n. (2008). *Ley N 645 ley de promocion fomento y desarrollo de las micro pequeña y mediana empresa (LEY MIPYME)*. managua : gaceta. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/gacetas/2008/2/g28.pdf>
- Nicaragua, L. d. (1996). *Ley del medio ambiente y los recursos naturales*. Obtenido de <https://www.google.com/gasearch?q=ley%20217&source=sh/x/gs/m2/5>
- Nicaragua, L. d. (2006). *Sistema de evaluacion ambiental*. Obtenido de <https://www.google.com/gasearch?q=decreto%2076-2006&source=sh/x/gs/m2/5>
- Nicaragua, L. d. (2007). *Ley general de higiene y seguridad del trabajo*. Obtenido de <https://www.google.com/gasearch?q=ley%20618&source=sh/x/gs/m2/5>
- Nunan, D., Birks, D., & Malhotra, N. (2020). *Investigación de mercados: Perspectivas aplicadas* (6 ed.). Pierson.
- Obregón, N. d., & Gómez Gutiérrez, O. J. (21 de Septiembre de 2023). Tecnologías y prácticas que utilizan los productores en el manejo poscosecha de maíz y frijol en Estelí, Madriz y Nueva Segovia, Nicaragua. (N. Universidad Nacional Agraria, Ed.) *La Calera*, 23(41), 124-132. doi:<https://doi.org/10.5377/calera.v23i41.16739>

- Plantix. (2025). *Virus del mosaico comun*. Berlin, Alemania: Plantix. Recuperado el 2025 de Octubre de 15, de <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/200004/bean-common-mosaic-virus/>
- Proaño, B. (2023). *Análisis financiero*. Universidad del Azuay. Casa Editora. Obtenido de <https://publicaciones.uazuay.edu.ec/flip/books/libro/uazuay-libro-303.pdf>
- Quiroga, P. (s.f.). *Guía Pedagógica BALANCE DE MATERIA: RESOLUCIÓN Curso: 6 TO 4 TA*. Obtenido de ESCUELA PROVINCIAL DE EDUCACIÓN TÉCNICA N°4 6TO AÑO CICLO ORIENTADO QUÍMICA 1: <https://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=CpIP7qZvdYY%3D&tabid=678&mid=1743>
- Restrepo, J. H., Martínez, T. R., & Carmona, M. J. (2007). Manual tecnico Buenas practicas agricolas en la produccion de frijol voluble. 170. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de https://www.fao.org/4/a1359s/a1359s00.pdf?utm_source
- Rodríguez Sánchez, R. E. (2014). *Estudio de pre factibilidad para la creación de una cooperativa de acopio, valor agregado y comercialización de frijol rojo para los departamentos de Estelí y Madriz, 2014*. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Estelí: UNI. Recuperado el 8 de octubre de 2025, de <https://ribuni.uni.edu.ni/2119/1/AGRO04.pdf>
- SYDLE. (2022). Obtenido de <https://www.google.com/gasearch?q=bpm%20y%20bpa&source=sh/x/gs/m2/5>
- Vidarte Vidarte, W. (2020). *Diseño de una máquina seleccionadora, para mejorar la calidad del tamaño de grano de maíz en la comunidad La Paccha-Huambos*. Chiclayo Peru. Chiclayo Peru: Universidad Cesar Vallejo. Recuperado el 15 de Septiembre de 2025, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57151>

14. Anexos

14.1. Encuesta de calidad – Frijorico

Estimado/a consumidor/a

La siguiente encuesta tiene como objetivo conocer su opinión sobre la calidad del frijol Frijorico. Sus respuestas serán utilizadas para mejorar nuestro producto. ¡Gracias por su tiempo!

1. ¿Dónde adquirió el frijol Frijorico?

- Supermercado
- Tienda local
- Feria
- Venta directa
- Otro: _____

2. ¿Con qué frecuencia compra frijol Frijorico?

- Por primera vez
- Ocasionalmente
- Frecuentemente
- Siempre

3. ¿Cómo calificaría los siguientes aspectos del frijol Frijorico?

(Por favor marque una opción para cada característica)

Característica	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Color uniforme	[]	[]	[]	[]
Tamaño de los granos	[]	[]	[]	[]
Ausencia de impurezas	[]	[]	[]	[]
Facilidad de cocción	[]	[]	[]	[]
Textura después de cocer	[]	[]	[]	[]
Sabor del frijol cocido	[]	[]	[]	[]
Presentación del empaque	[]	[]	[]	[]
Relación calidad-precio	[]	[]	[]	[]

4. ¿Ha notado alguna impureza o defecto en el frijol?

- No

- Sí (especifique): _____

5. ¿Considera que el frijol Frijorico se cocina más rápido que otras marcas?

- Sí
- No
- No estoy seguro/a

6. ¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?

- Sí
- Tal vez
- No

7. ¿Qué mejoras sugeriría para el frijol Frijorico o su empaque?

8. ¿Recomendaría Frijorico a otras personas?

- Sí
- Tal vez
- No

14.2. Entrevista a trabajadoras de la Cooperativa Blanca Aráuz

Objetivo:

Conocer la opinión de las trabajadoras sobre la posible incorporación de una máquina seleccionadora de frijol y los efectos que esta podría tener en su trabajo y en la calidad del producto final.

Lugar: _____

Fecha: _____

Entrevistador(a): _____

Datos de la entrevistada

Nombre: _____

Cargo o función en la cooperativa: _____

Preguntas

1. **¿Cuál es su función actual dentro del proceso de selección de frijol?**

Respuesta:

2. **¿Cómo describiría el nivel de esfuerzo físico que requiere su trabajo actualmente?**

Respuesta:

3. **¿Ha escuchado sobre la máquina seleccionadora de frijol? ¿Qué opina sobre su posible implementación en la cooperativa?**

Respuesta:

4. • **En su opinión, ¿cree que el uso de esta maquinaria podría disminuir el esfuerzo físico de las trabajadoras? ¿Por qué?**

Respuesta:

5. • **¿Considera que la maquinaria podría mejorar la calidad del producto final? Explique su respuesta.**

Respuesta:

6. • **¿Qué ventajas cree que traería la incorporación de la máquina para la cooperativa en general?**

Respuesta:

14.3. Tablas y gráficos estadísticos obtenidos de la encuesta a consumidor

Tabla 31

Tabla de valores estadísticos válidos

		Estadísticos														
		¿Donde adquirió el frijol Frijorico?	¿Con qué frecuencia compra Frijorico?	Calificación de la uniformidad del color	Calificación del tamaño del grano	Calificación de la ausencia de impurezas	Calificación de la facilidad de cocción	Calificación de la textura después de cocer el grano	Calificación del sabor del frijol cocido	Calificación de la presentación del empaque del producto	Calificación de la relación calidad-precio	¿Ha notado alguno impureza o defecto en el frijol?	¿Considera que el frijol de Frijorico cocina más rápido que otras marcas?	¿Le gustaría seguir comprando frijol Frijorico en el futuro?	¿Qué mejoras sugeriría con respecto al frijol Frijorico a su empresa?	¿Recomendaría Frijorico a otras personas?
N	Válido	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 32

Calificación de la uniformidad del color

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Excelente	2	15.4	15.4	15.4
	Buena	10	76.9	76.9	92.3
	Regular	1	7.7	7.7	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

Calificación de la uniformidad del color

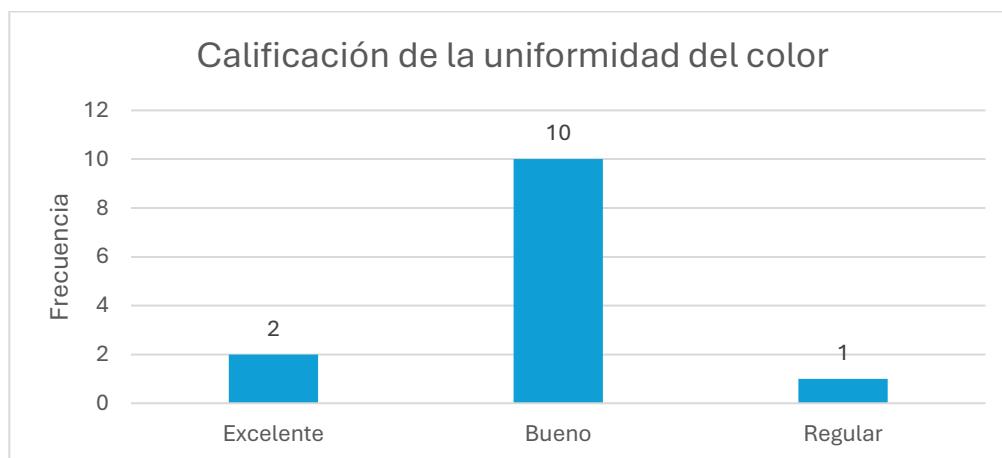


Tabla 33

Calificación del tamaño del grano

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bueno	7	53.8	53.8	53.8
	Regular	6	46.2	46.2	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

Calificación del tamaño del grano

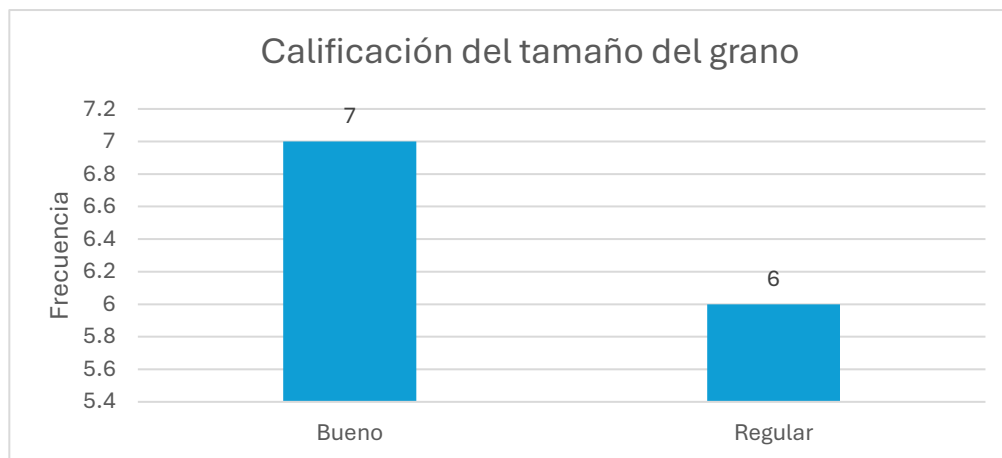
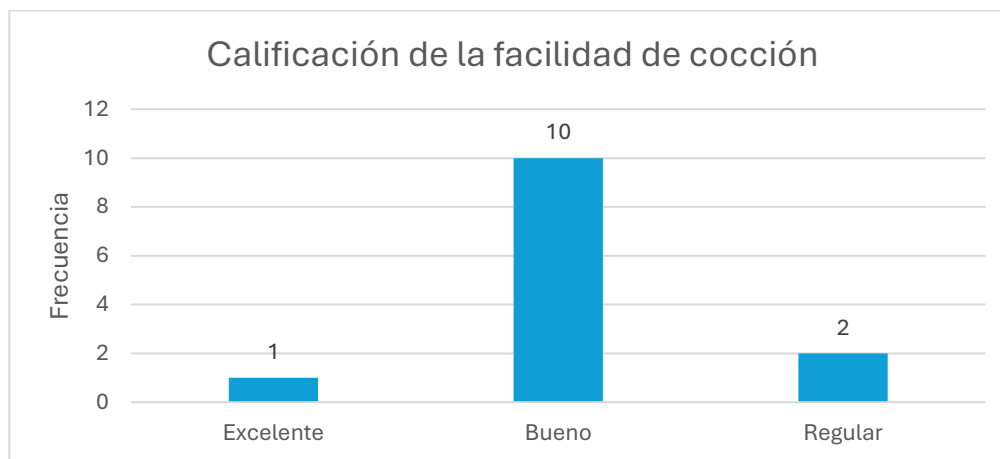


Tabla 34*Calificación de la facilidad de cocción*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Excelente	1	7.7	7.7	7.7
	Bueno	10	76.9	76.9	84.6
	Regular	2	15.4	15.4	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

Calificación de la facilidad de cocción**Tabla 35***Calificación de la textura después de cocer el grano*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bueno	13	100.0	100.0	100.0

Calificación de la textura después de cocer el grano

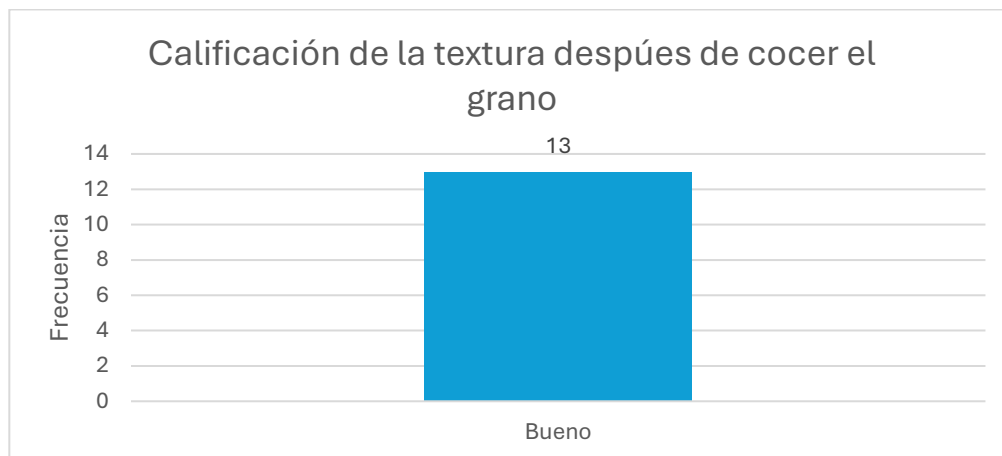


Tabla 36

Calificación del sabor del frijol cocido

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Excelente	1	7.7	7.7	7.7
	Bueno	11	84.6	84.6	92.3
	Regular	1	7.7	7.7	100.0
Total		13	100.0	100.0	

Calificación del sabor del frijol cocido

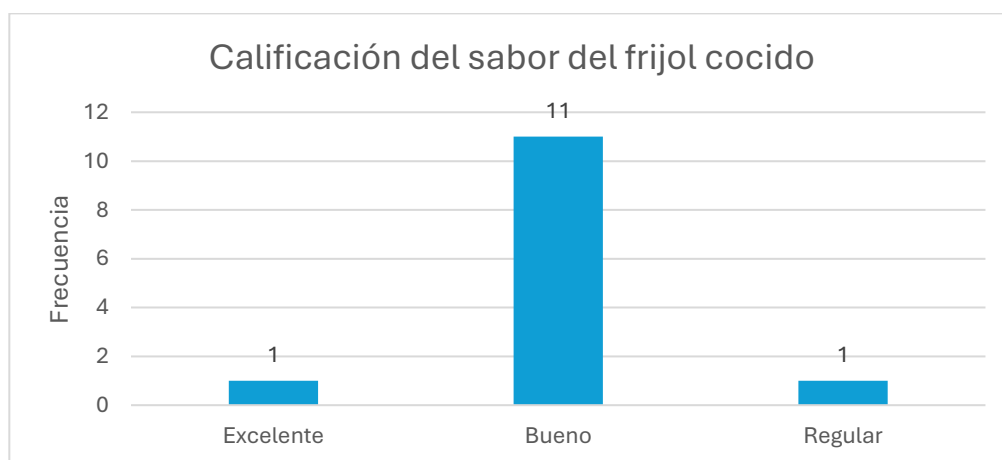
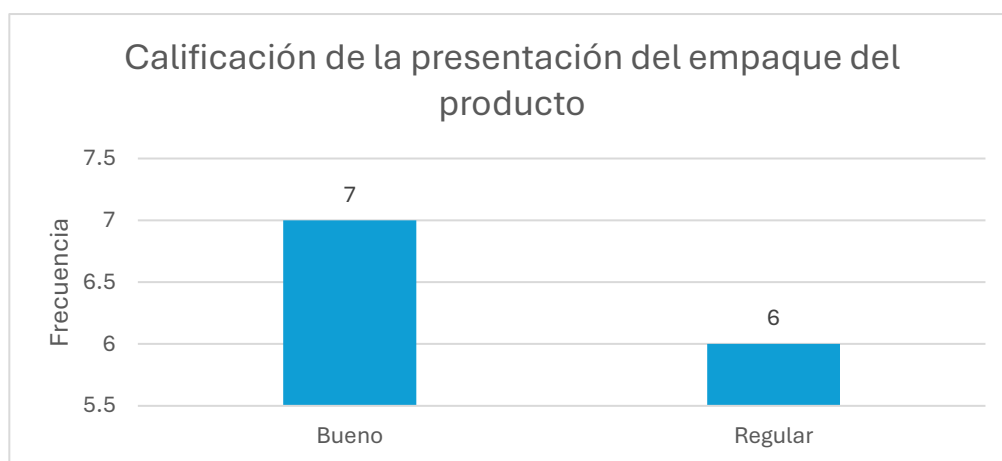


Tabla 37*Calificación de la presentación del empaque del producto*

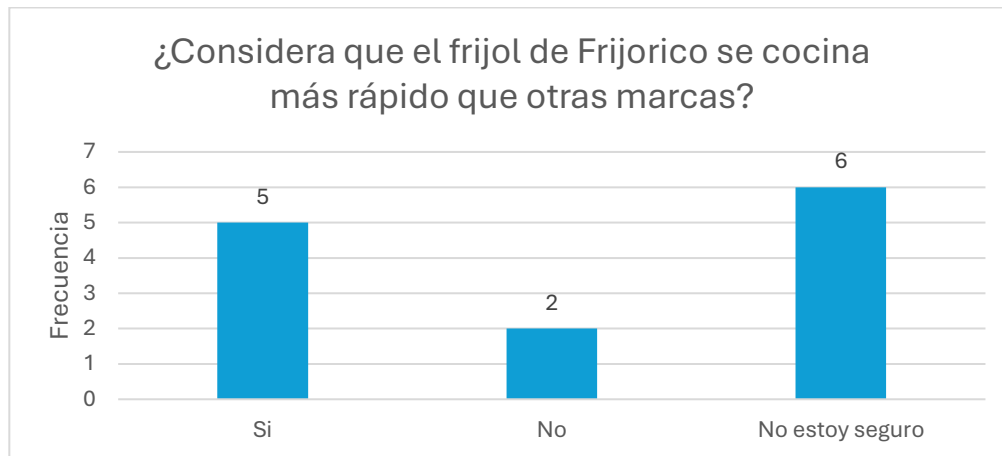
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bueno	7	53.8	53.8	53.8
	Regular	6	46.2	46.2	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

Calificación de la presentación del empaque del producto**Tabla 38***¿Considera que el frijol de Frijorico se cocina más rápido que otras marcas?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	5	38.5	38.5	38.5
	No	2	15.4	15.4	53.8
	No estoy seguro	6	46.2	46.2	100.0
	Total	13	100.0	100.0	

Tabla 39

¿Considera que el frijol de Frijorico se cocina más rápido que otras marcas?





¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



