

Evaluación de la viabilidad técnica y económica de la planta extractora artesanal de higerilla en la finca la loma vereda la Ceba Santa Bárbara Santander.

Nicole Yuliana Veloza Meza

Sergio Ramirez Hernandez

Trabajo de Grado para Optar el título de profesional en producción agroindustrial

Director

Ivan Dario Porras Gomez

Universidad Industrial de Santander

Instituto de proyección regional y educación a distancia

IPRED

Bucaramanga

2021

Dedicatoria

A Dios por guiar cada paso de mi vida y darme la oportunidad de realizar este sueño, a mi madre que siempre me apoyo, ha sido ejemplo de superación. Una dedicación muy especial a mi compañero de vida, siempre creíste en mí y me ayudas cada día a ser mejor persona y a mi amado hijo Samuel que es mi inspiración para seguir adelante, les dedico esto y todos los triunfos que me quedan por conseguir.

Nicole Yuliana Veloza

Este proyecto es parte de mi vida, es un comienzo a una nueva etapa por esto y muchas cosas más, le agradezco a Dios, a mi familia, especialmente a mis padres por ser fuente de inspiración, apoyo, comprensión y amor. Sus principios, valores ejemplo me hacen ser quien soy.

Sergio Ramirez Hernandez

Le agradecemos a la Universidad industrial de Santander por tantos conocimientos otorgados, fue la mejor etapa de nuestras vidas.

A cada profesor que hizo parte de este proyecto, porque cada uno de ellos con sus palabras, conocimientos y consejos, nos guiaban en formación a la excelencia para que llegáramos hacer profesionales íntegros.

Agradecimientos

A Dios por darnos el don de la vida y la fortaleza para continuar en momentos de dificultad.

A nuestras familias que siempre estuvieron ahí apoyándonos.

Al Ing. Ivan Dario Porras por ayudarnos y guiarnos durante todo el desarrollo del proyecto. Su orientación, enseñanza y paciencia fueron fundamentales para el debido desarrollo de este proyecto.

A la institución de proyección regional y educación a distancia y a sus profesores por la formación profesional brindada.

A nuestra querida UIS por abrimos las puertas y permitirnos vivir unos de los mejores años de nuestras vidas.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	12
1.1 Objetivo General.....	12
1.2 Objetivos Específicos.....	12
2. CUERPO DEL TRABAJO	13
2.1 Marco Referencial.....	13
2.2 Marco teórico	14
2.2.1 Mercado.....	14
2.2.2 Paquete tecnológico de la higuera	23
2.2.2.1 Origen.....	23
2.2.2.2 Descripción Botánica.	23
2.2.3 Características de la planta de higuera.....	24
2.2.3.1 Temperatura.	24
2.2.3.2 Suelos.	24
2.2.3.3 Luz.....	24
2.2.3.4 Agua.	24
2.2.4 Manejo de la plantación	25
2.2.4.1 Fertilización.....	25
2.2.4.2 Aplicación de agroquímicos.....	25
2.2.4.3 Raleo.	25
2.2.4.4 Carpida.	26
2.2.4.5 Aporque.....	26
2.2.4.6 Poda.....	26

2.2.4.7 Sistema de producción y rotación de cultivos.....	26
2.2.4.9 Cosecha.....	27
2.2.4.10 Conservación.....	27
2.2.5 Delimitación del problema.....	28
2.3 Método.....	28
2.3.1 Recolección.....	30
2.3.2 Proceso de extracción del aceite de ricino.....	31
2.3.2.1 Almacenamiento y clasificación.....	31
2.3.2.2 Trillado o descascarado.....	31
2.3.2.3 Calentamiento.....	31
2.3.2.4 Prensado.....	32
2.3.2.5 Lavado y purificación.....	32
2.3.2.6 Filtración.....	33
2.3.2.7 Embasado.....	33
2.3.2.8 Distribución de la planta y equipos.....	33
2.4 Equipos.....	36
2.4.1 Descascaradora artesanal.....	37
2.4.2 Calentamiento.....	38
2.4.2 Prensadora.....	39
2.4.3 Lavado.....	40
2.4.4 Filtrado.....	41
2.4.5 Almacenamiento y envasado.....	41
2.5 Costos de maquinaria e infraestructura para la planta artesanal extractora de aceite de ricino.....	42
2.6 Costos de producción mensual.....	43

2.6 Costos mano de obra.....	45
2.7 Costos adicionales.....	45
2.8 Resultados.....	46
3. CONCLUSIONES	47
4. RECOMENDACIONES.....	48
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

Lista de Tablas

Tabla 1. Cosecha anual.....	30
Tabla 2. Costos maquinaria e infraestructura planta artesanal extractora de aceite de ricino	42
Tabla 3. Costos producción mensual de un lote de aceite de ricino.....	43
Tabla 4. Total producción de galones mensuales y anuales de aceite de ricino.....	43
Tabla 5. Costos transporte	44
Tabla 6. Precio galón.....	44
Tabla 7. Costos mano de obra	45
Tabla 8. Costos del análisis de calidad del aceite de ricino	45
Tabla 9. Costos producir un galón de aceite de ricino	45
Tabla 10. Producción mensual y anual de galones de aceite de ricino, usando la capacidad máxima de la planta artesanal extractora de aceite de ricino	46

Lista de Figuras

Figura 1. Encuesta, estudio de mercado	17
Figura 2. Encuesta, estudio de mercado	18
Figura 3. Encuesta, estudio de mercado	19
Figura 4. Encuesta, estudio de mercado	20
Figura 5. Encuesta, estudio de mercado	20
Figura 6. Encuesta, estudio de mercado	21
Figura 7. Encuesta, estudio de mercado	21
Figura 8. Calculadora tamaño de muestra	22
Figura 9. Mapa municipio de Santa Bárbara Santander	28
Figura 10. Plano de la planta artesanal extractora de aceite de ricino.....	35
Figura 11. Descripción simbología de la planta artesanal extractora de aceite de ricino	35
Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de aceite de ricino	36
Figura 13. Descascaradora.....	37
Figura 14. Canecas de calentamiento	38
Figura 15. Prensadora.....	39
Figura 16. Tanques de separación de fases	40
Figura 17. Filtros	41
Figura 18. Canecas de almacenamiento de aceite de ricino	41

Resumen

Título: Evaluación de la viabilidad técnica y económica de la planta extractora artesanal de higuera en la finca la loma vereda la ceiba Santa Bárbara Santander.

Autor: Nicole Yuliana Veloza Meza y Sergio Ramirez Hernandez

Palabras Clave: Aceite de ricino, planta extractora artesanal, higuera, Ricinus communis.

A partir de la elaboración de este proyecto se busca, dar a conocer el proceso de elaboración del aceite de ricino evaluando la viabilidad técnica y económica de crear una planta extractora de aceite artesanal, diagnosticando la eficiencia de los equipos diseñados de forma rústica, y la distribución que se le dan a los equipos para poder obtener mayor rendimiento durante el proceso, asimismo dar aprovechamiento al sector agrícola y rural en Colombia con un producto (aceite de higuera), que pueda ser utilizado en industrias de valor agregado.

El Plan de Negocios plasmado en esta investigación pretende ofrecer una alternativa económica por ser un proceso artesanal, tanto para pequeños productores en la producción de la semilla como para empresas constituidas del principal producto final (Aceite de ricino) y con una replicabilidad en diversas zonas del país.

Abstract

Title: Evaluation of the technical and economic viability of the artisanal extracting plant of castor in the farm the loma sidewalk the ceba santa barbara Santander.

Author: Nicole Yuliana Veloza Meza and Sergio Ramirez Hernandez

Key Words: Castor oil, artisanal extracting plant, castor, Ricinus communis.

From the elaboration of this project, it is sought to publicize the process of making castor oil, evaluating the technical and economic feasibility of creating an artisanal oil extraction plant, diagnosing the efficiency of the rustic-designed equipment, and the distribution that is given to the equipment in order to obtain greater performance during the process, also to take advantage of the agricultural and rural sector in Colombia with a product (castor oil), which can be used in value-added industries.

The Business Plan embodied in this research aims to offer an economical alternative because it is an artisanal process, both for small producers in the production of the seed and for companies constituted of the main final product (Castor oil) and with a replicability in various areas of the world. country.

Introducción

A lo largo de la carrera emprendida por los autores de este proyecto, se identificó la necesidad de crear empresa y poder aportar en el crecimiento del agro colombiano, en el papel de emprendedores generando ideas encaminadas al cuidado del medio ambiente, por ello nació en el año 2019 el proyecto llamado ENERCOL, (Energías Renovables de Colombia), un proyecto que tenía como finalidad la producción de biodiesel usando como materia prima el aceite de ricino ya que representa una opción viable, pues este reduce hasta en un 63% las partículas de CO₂ emitidas al medio ambiente además, la semilla de esta planta no es comestible, a diferencia de las otras materias primas utilizadas para la producción de biodiesel (soya, girasol y canola), por lo tanto, no implicaría competir con la industria alimentaria, aspecto por el cual ha sido muy criticada la producción de este biocombustible (Lombana Coy et al., 2015). Este proyecto no se llevó a cabo por que en Colombia existe una serie de normatividad muy exigente para la construcción de un proyecto como el anterior mencionado, dejando como investigación las propiedades del aceite de ricino extraído de las semillas de la planta *Ricinus communis*. Es un aceite vegetal que se utiliza para una amplia gama de fines cosméticos, médicos y en la industria de los biocombustibles. El aceite de ricino constituye en la actualidad una de las materias primas más importantes de la denominada “química verde” debido a su amplio uso en las actividades industriales. (Sayegh, Andrawes. Cárdenas, 2011)

La semilla de higuera (*Ricinus communis*), una planta endémica de zonas tropicales y subtropicales, que crece en forma silvestre, no requiere de condiciones

especiales para su cultivo (humedad, temperatura, etc.) y es vista como maleza. (CELIS, 2012),

Muchas de las propiedades de este aceite, provienen de su composición química, puesto que la mayoría de sustancias que lo conforman están relacionadas con la mejora de la salud de la piel, las investigaciones sobre los beneficios dermatológicos del aceite de ricino han sido limitadas. (Andrade, n.d.)

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar la viabilidad técnica y económica de una planta extractora artesanal de aceite de higuerilla ubicada la finca la Loma, vereda la ceba municipio de Santa Bárbara departamento de Santander.

1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la eficiencia de la planta extractora de aceite de higuerilla ubicada en la finca la loma, vereda la ceba del municipio de Santa Bárbara.
- Diagnosticar la distribución de la planta extractora artesanal de aceite de higuerilla ubicada en la finca la loma, vereda la ceba del municipio de Santa Bárbara.

- Establecer los costos financieros asociados a la producción de aceite de higuera ubicada en la finca la loma, vereda la ceiba del municipio de Santa Bárbara.

2. Cuerpo del Trabajo

2.1 Marco Referencial

En la universidad tecnológica de Pereira, facultad de ciencias ambientales, como autores del proyecto Daniel Eduardo Rodríguez Arias Juan Sebastián Duque Nieto realizaron un plan de negocios para el cultivo de higuera estudio de caso municipio de BALBOA (RISARALDA) citando la producción de higuera como una alternativa viable para el Departamento e incentivando proyectos como este, encaminando la factibilidad del cultivo de higuera la implementación y adecuación de técnicas, capacitación de agricultores para el manejo del cultivo. (ARIAS, 2010)

En la universidad ICESI de Santiago de Cali, con el fin de que se les otorgara título de Maestría en Administración con Énfasis en Gestión Estratégica, los estudiantes Andrawes Nabil Sayegh Ordoñez Luis Gerardo Cárdenas Arias, crearon el proyecto plan de empresa basado en el uso de aceite de higuera para la industria cosmética, con el objetivo de desarrollar un análisis técnico para la extracción, producción y comercialización de aceite de ricino, el cual contribuyó a este proyecto como referencia para el diseño de planta y distribución de equipos. (Sayegh, Andrawes. Cárdenas, 2011).

En la universidad EAFIT de Medellín, con el fin que se les otorgara el título de Ingeniería de Procesos, los estudiantes Kelly Johana Castañeda López, Tatiana Lizeth Contreras Montejó y Jose David Medina Arroyave, crearon el proyecto diseño del proceso

de extracción de aceite de higuera en la palma (Cundinamarca), viendo la oportunidad en el mercado del aceite de higuera se analizan las diferentes formas de extracción que se da por medio de diferentes técnicas como es la extracción por prensa tipo “Expeler” o también llamada tornillo sin fin. Generando un método para poder crear una planta extractora artesanal, y guiar a cumplir uno de los objetivos de este proyecto. (David & Arroyave, 2016)

2.2 Marco teórico

2.2.1 Mercado

La conveniencia del negocio del cultivo de higuera parte de su contenido de aceite entre 40 y 60%, (David & Arroyave, 2016) su valor en el mercado teniendo más de 700 aplicaciones y la gran demanda mundial sin ser abastecida, la página web VERITRADE aparece Colombia con una cifra de importación de aceite de ricino en 2.970.143 kilogramos en los últimos cinco años.(VERITRADE, n.d.)

Actualmente es cultivada en muchas regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. La superficie cultivada de higuera a nivel mundial en el 2009 fue de 1.473.751 ha, con una producción total de 1.499.111 t de semilla. Los países más importantes son: India con 840.000 ha, China 210 000 ha, Brasil 159.205 ha, Paraguay 11.000 ha, con una producción de semilla de 109.8000 t, 190.000 t, 90.384 t, 13.000 t, respectivamente (Agrícolas, n.d.)

Fuera de la India y Brasil el resto de las naciones que se dedican al cultivo de la higuera son considerados pequeños países productores de este producto. En Asia, sobresalen como tal: China, Tailandia, Irán e Indonesia; en África, Uganda, Tanganyka y Angola; y en América, Ecuador, Argentina, Colombia, Paraguay, Estados Unidos y

México. (DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Banco Nacional de Comercio Exterior, 1999)

Otros países como Ecuador, Venezuela, Colombia y México han realizado investigaciones dirigidas a mejorar variedades de esta especie que muestren niveles óptimos de producción y manejo para su industrialización. Resaltando así que en Colombia este cultivo tuvo un crecimiento del 4.4% en los últimos 6 años, además operan alrededor de 400 empresas de este tipo, pero solamente 10 concentran el 65% de la producción. (Invima, 2010).

Para el 2016 la demanda de aceite de higuera en Colombia fue de 2 millones de toneladas, la cual no se logró satisfacer por el mercado nacional, debido a que no hay suficientes cultivos y productores, la necesidad de manufacturar más aceite de higuera se hace cada vez más evidente en Colombia, por lo cual se ve una gran oportunidad para el desarrollo del área rural. La comercialización en Colombia no ha sido suficiente, para el 2010 se importaron 528.8 toneladas de aceite de ricino y para el mismo año en Bogotá la empresa BEL STAR S.A. y en Medellín la empresa ACEITE JLTF S.A. exportaron 3,1 ton de aceite a Perú y 1,5 toneladas a España. (Parra, 2017).

Para determinar el mercado para el aceite de ricino en Bucaramanga y el área metropolitana, se utilizó la encuesta como herramienta de estudio, dejando como resultado que el nicho de mercado al cual se dirige este producto son; un pequeño grupo de industrias entre las que están la producción de textiles, fabricación de zapatos y pequeñas empresas que comercializan aceites esenciales.

La ventaja que se encontró, es que los compradores no exigen un proceso de refinado para el aceite de ricino, disminuyendo costos en el proceso.

Las primeras que se mencionan son las industrias de textiles, las cuales utilizan el aceite de ricino como materia prima para dar brillo a las prendas, estas son:

- Textil Fantasy Ltda
- Textiles Layla E U
- Textiles Correa Mejia S A S
- Textiles Cybertex S A S
- Textiles La Nuestra S A S

Empresas que fabrican calzado:

- Bromx S A S
- Calzado Shebat S A S
- Inversiones Delgado Carrillo S A S
- Calzado Adonay Sport Sas
- Bartelli S A S
- Estrato Siete Y Asociados S A S
- Paris Ds Coleccion S A S
- Hernández Fernández Asociados S A S
- Calzado Klasse Ltda
- Sueños Moda Y Estilo S A S
- Cuerotex S.A
- Feria del calzado
- Calzado Santander

Empresas que comercializan aceites esenciales

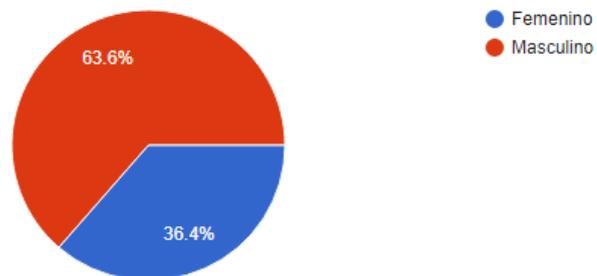
- Perfuquímicos
- Antioqueña de químicos
- Velas y velones

- Suquin
- Químicos y sabores
- Pepitas & Bolitas
- Químicos león
- Empresas pequeñas que se encargan de vender aceites esenciales y no están registradas

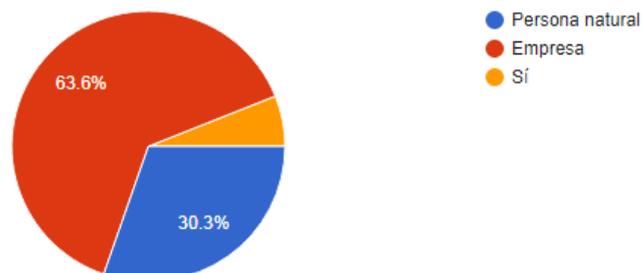
A continuación, se da a conocer los resultados obtenidos en la encuesta que se realizó

Figura 1. Encuesta, estudio de mercado

Genero
33 respuestas



Es usted empresa o persona natural?
33 respuestas

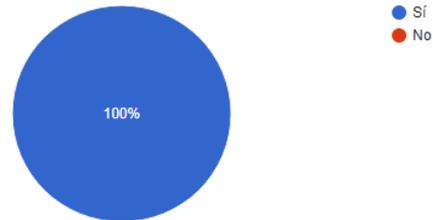


Fuente: autor

Figura 2. Encuesta, estudio de mercado

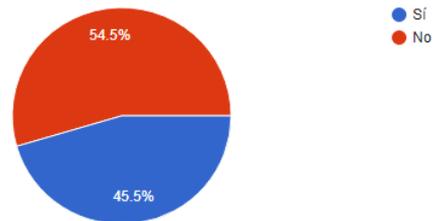
Esta usted en acuerdo o desacuerdo con las producciones limpias, que beneficien el medio ambiente?

33 respuestas



conoce usted la planta de higuera?

33 respuestas

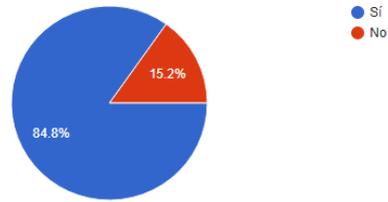


Fuente: autor

Figura 3. Encuesta, estudio de mercado

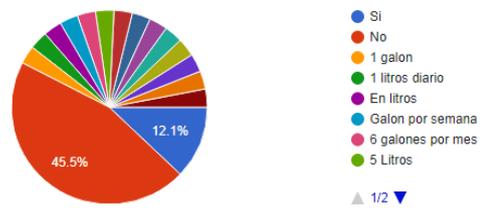
conoce los beneficios del aceite de ricino?

33 respuestas



En su empresa utiliza usted el aceite de ricino?

33 respuestas

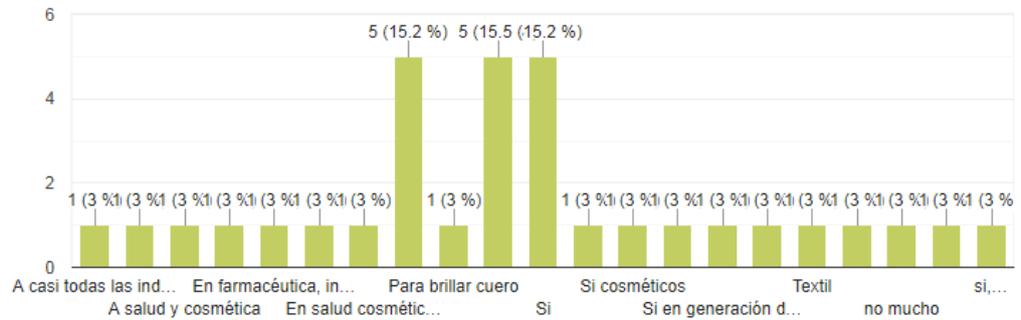


Fuente: autor

Figura 4. Encuesta, estudio de mercado

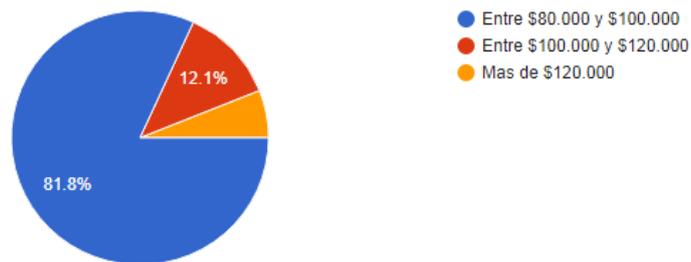
Sabe usted a cuantas industrias se puede aplicar este aceite?

33 respuestas



Cuanto estaría dispuesto a pagar por un galón de aceite de ricino?

33 respuestas

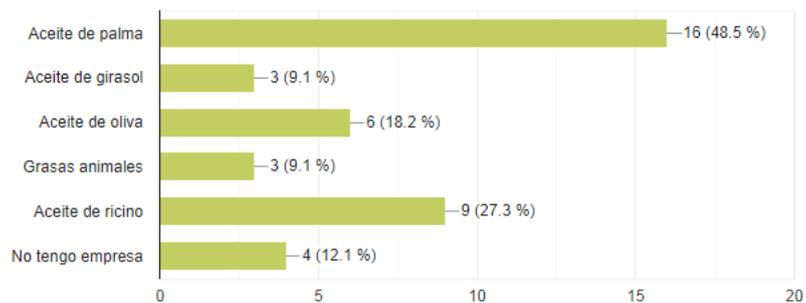


Fuente: autor

Figura 5. Encuesta, estudio de mercado

Que aceites utiliza actualmente en su empresa?

33 respuestas

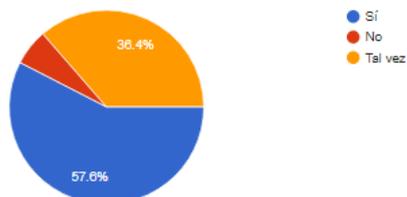


Fuente: autor

Figura 6. Encuesta, estudio de mercado

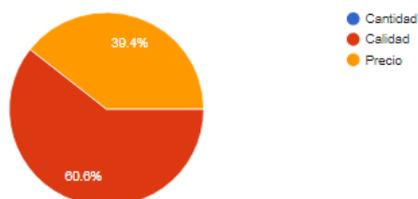
Estaría dispuesto a cambiar o hacer pruebas para comprobar la calidad del aceite de ricino en comparación al que usa actualmente?

33 respuestas



Usted por que se inclina al momento de comprar materias primas para su empresa?

33 respuestas

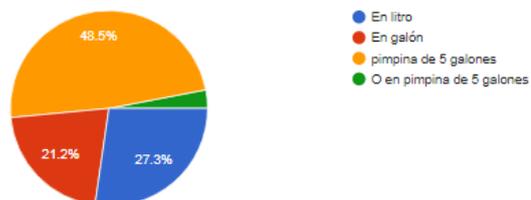


Fuente: autor

Figura 7. Encuesta, estudio de mercado

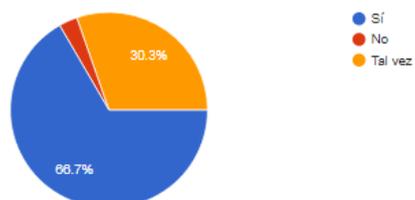
En que presentación compraría el aceite de ricino?

33 respuestas



Le gustaría usted recibir una muestra del aceite de ricino que nosotros extraemos en el municipio de Santa Barbara, vereda la ceiba del departamento de Santander?

33 respuestas



Fuente: autor

Resultados del estudio de mercado realizado en Bucaramanga Santander y su área metropolitana

Se uso la página www.feedbacknetworks.com para poder conocer el cálculo del tamaño de la muestra que es uno de los aspectos a concretar en las fases previas de la investigación comercial y determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos, los resultados obtenidos se ven en la siguiente imagen:

Figura 8. Calculadora tamaño de muestra



N:

k:

e: %

p:

q:

n: es el tamaño de la muestra

Fuente: autor

Esto dice que de las 33 empresas encuestadas, 31 de ellas comprarían el aceite de ricino, teniendo un 95,5% de factibilidad, pues las empresas que se consultaron son aquellas que usan el aceite de ricino como materia prima, y un margen de error del 5%, esto da como resultado que el aceite de ricino extraído de forma artesanal en la finca la loma vereda la ceiba municipio de Santa Bárbara Santander es aceptado en el mercado santandereano.

2.2.2 Paquete tecnológico de la higuera

Taxonomía.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta Clase:

Orden: Familia: Magnoliopsida Euphorbiales Euphorbiaceae

Género: Ricinus L. Especie: Ricinus communis L.

2.2.2.1 Origen.

Se ha considerado el posible origen asiático de esta planta, concretamente de la India, aunque su origen es muy contenido también se cree que es originaria del África. Purselove (1968) cita que *Ricinus communis* es originario de África, crece y se encuentra en forma silvestre en el Norte de África, el Yemen y el Cercano y Medio Oriente. Según de Candolle, es una planta originaria del África Tropical. (Robles, 1991)

2.2.2.2 Descripción Botánica.

La higuera es una planta anual en el caso de las variedades mejoradas que actualmente se utilizan en los cultivos comerciales extensos” (Durán Ramirez, 2009). “Es una planta herbácea de porte arbustivo, ligeramente leñosa, con tallos y ramas huecas por dentro, de color verde claro a azul-grisáceo, en ocasiones rojiza” (Recalde & Altisent, 2009). El fruto es una cápsula trilobular que contiene una semilla de lóbulo, está recubierto por espinas o púas no punzantes, cortas y gruesas. La semilla es oval, de tamaño variable entre 5 y 20 mm según variedades, liso, lustroso, marmoleado rematada por una excrecencia, tóxico por la presencia de ricina y ricinina. Porcentaje de aceite: 46%. (Recalde & Altisent, 2009, pag 14)

2.2.3 Características de la planta de higuera

2.2.3.1 Temperatura.

La higuera es una planta típicamente tropical y para obtener una buena producción debe disponer de una temperatura media superior a 20° C durante su ciclo, si la temperatura es inferior el ciclo de cultivo tiende a prolongarse bajando la producción. (Robles, 1991)

2.2.3.2 Suelos.

Cualquier suelo medianamente fértil es adecuado para el cultivo comercial de la higuera. Son preferibles los franco-arenosos profundos, con buen drenaje interno y superficial, no muy altos en nitrógeno, y con un pH entre 5.5 y 8.0, ya que resisten mejor la acidez que la alcalinidad. (Durán Ramirez, 2009)

2.2.3.3 Luz.

La higuera necesita mucha luz. El tiempo nublado o fotoperiodos cortos de menos de 12 horas, usualmente retardan en gran medida el crecimiento. Además estas condiciones pueden influir en la formación de más flores masculinas y menos femeninas, lo que originan una menor producción. (Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, 2020)

2.2.3.4 Agua.

Los mejores rendimientos se obtienen en áreas de precipitaciones de 500 a 700 mm anuales, no obstante se puede alcanzar buen rendimiento con 400 mm, pero bien distribuidas en los primeros tres meses del cultivo. Cuando la precipitación de una zona se acerca al mínimo requerido, es imprescindible sembrar después de las primeras lluvias, evitando el desperdicio de agua, para que esta sea mejor aprovechada por la planta en la

etapa de crecimiento. La higuera en todas sus etapas es sensible al exceso de humedad en el suelo.

2.2.4 Manejo de la plantación

2.2.4.1 Fertilización.

A la siembra se adicionan entre 50 y 70 Kg. /ha de fósforo y entre 30 y 50 Kg. /ha de potasio y nitrógeno; a los veinticinco días se aplican 50 Kg. /ha de nitrógeno y a los cincuenta días otros 50 Kg. /ha de nitrógeno.

2.2.4.2 Aplicación de agroquímicos.

El combate de hierbas indeseables se puede realizar con herbicidas químicos, en pre o pos emergencia; el cultivo debe permanecer limpio sobre todo en la fase de crecimiento.

Además la aplicación de plaguicidas resulta necesaria para garantizar el desarrollo del cultivo al permitir un buen estado fitosanitario y al impedir la presencia de plagas que compiten por nutrientes y agua. La aplicación de los plaguicidas se realiza manualmente, empleando elementos de protección personal y el equipo de aplicación (manual, bombas de espalda).

2.2.4.3 Raleo.

Cuando las plantas tienen 15 a 20 cm. de altura se procederá a eliminar las plántulas que están mal ubicadas con el objeto de estimular el crecimiento en diámetro y altura de los que quedan en pie. Se realiza para eliminar plantas con el objetivo de dar al cultivo una densidad apropiada, evitando de ese modo la competencia. Esta operación se realiza manualmente.

2.2.4.4 Carpida.

Se realiza a una profundidad variable (depende del suelo) entre 8 y 12 cm para eliminar malezas y remover la tierra, mejorando de esta forma la granulosidad. Deben realizarse dos o tres carpidas en los primeros 60 días de desarrollo del cultivo, en intervalos de 20 a 30 días, considerando que en esa fase no tolera la competencia de malezas, de preferencia amontonando la tierra suelta junto al pie de la planta. Se puede llevar a cabo en forma manual empleando rastrillos o azadones; o en forma mecánica o animal empleando carpidores y cultivadores.

2.2.4.5 Aporque.

Cuando la higuera alcanza una altura de 0.70 m a 1m. Conviene amontonar tierra en el pie de la planta con el fin de dar a la planta mayores elementos de sostén favoreciendo el desarrollo de las raíces y proporcionarle protección en época de heladas. Se aconseja realizar esta actividad en forma manual empleando azadones.

2.2.4.6 Poda.

Cuando haya alcanzado de 1 a 1,5m de altura resulta ventajoso practicar el despunte del cogollo y yema terminal, para evitar el excesivo crecimiento en altura y favorecer el crecimiento de las ramas laterales. El despunte siempre se practicará en el momento de aparecer el escape floral, lo que ocurre generalmente a los 3,5 a 4 meses de la siembra. Es una práctica de tipo manual empleando las herramientas tradicionales de poda.

2.2.4.7 Sistema de producción y rotación de cultivos.

La higuera no debe ser cultivada por más de cinco años consecutivos en el mismo terreno, se recomienda la rotación con maíz y/o abonos verdes. Asimismo el cultivo se adapta bien a la asociación con fríjol y maíz, en la asociación con el maíz se sugiere plantar este un mes después de la germinación de la higuera, cuyo desarrollo

lento en los primeros meses podría ser perjudicado por el rápido crecimiento inicial del maíz.

2.2.4.8 Riego.

El riego se aplica teniendo en cuenta las condiciones agroclimáticas y el estado de desarrollo del cultivo, procurando economía del recurso y eficiencia de aplicación. Es importante que cubra toda el área a regar, su distribución se hace en la mayoría de los casos por tubos de riego galvanizado o por tubería de plástico.

2.2.4.9 Cosecha.

Para esta labor y luego de los 8 primeros meses de desarrollo vegetativo del cultivo, aparecen los primeros racimos que se cosechan una vez están maduros. Como la maduración es desigual, las semillas tienen que ser recolectadas en varias etapas, el momento de la cosecha llega cuando los frutos comienzan a abrirse y adquieren un color amarillo. Se trata de una etapa crítica, ya que, debido a la dehiscencia, los no recolectados esparcirán sus semillas por el suelo. Después de la recolección, los frutos se ponen a secar para que se desprendan las semillas. La cosecha de esta planta se inicia normalmente a los ciento veinte días cuando las variedades son precoces y a los ciento cincuenta días en las más tardías.

En las variedades cuyo fruto no se abre (indehiscente), la cosecha se hace cuando todos los frutos están secos, por lo que la mayoría de las veces se hace una sola recolección.

2.2.4.10 Conservación.

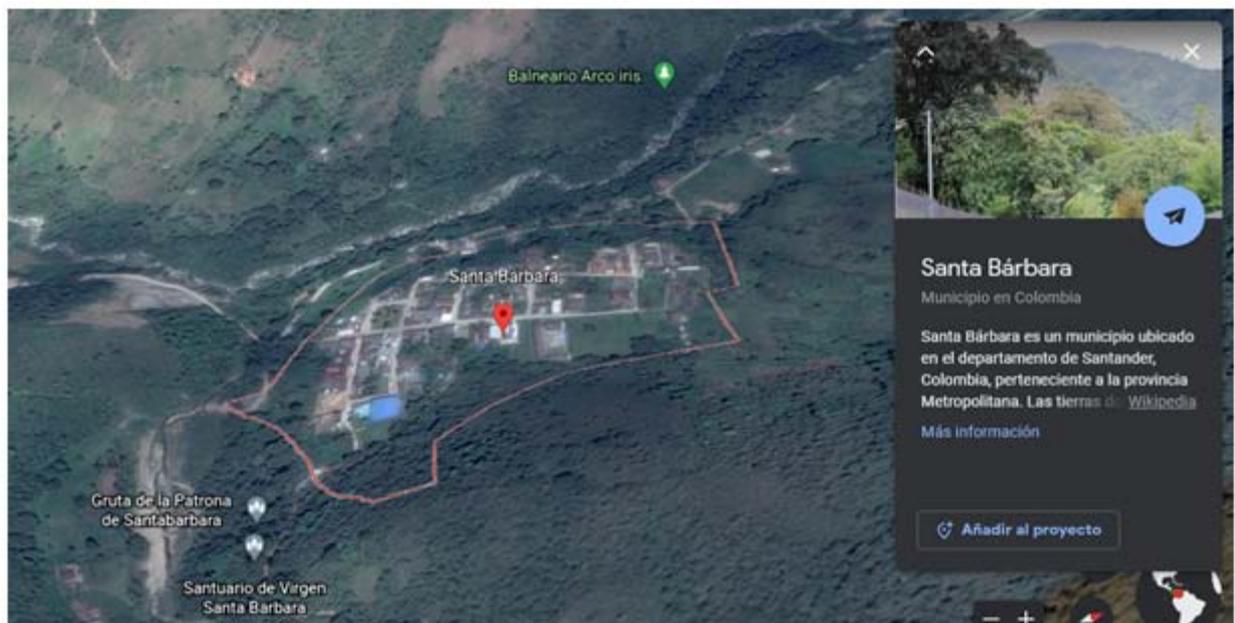
Conviene tener siempre presente que su elevado contenido oleico puede favorecer que se den procesos de enraizamiento, motivados por la oxidación de los ácidos insaturados del aceite, por este motivo son necesarias unas condiciones de almacenamiento que dificulten la

oxidación (bajas temperaturas y ausencia de aireación excesiva), junto con el cuidado para evitar daños a la superficie de las semillas. (Herrera & Medina, 2006)

2.2.5 Delimitación del problema

Esta investigación se encuentra ubicada en la finca la Loma vereda la Ceba, del municipio de Santa Bárbara Santander, Colombia. Ver imagen

Figura 9. Mapa municipio de Santa Bárbara Santander



FUENTE: (Google maps, n.d.)

2.3 Método.

La metodología que se utilizó para la realización del proyecto está basada en dar utilidad a la planta de higuerilla que se tiene en la unidad productiva ubicada en la vereda la Ceba municipio de Santa Bárbara departamento de Santander, las anteriormente mencionadas quedaron como resultado de un proyecto de investigación que se realizó con el fin de conocer los beneficios del aceite obtenido por la higuerilla como materia prima

para la elaboración de biodiesel, basándose en las características que posee el aceite de ricino, representando varias ventajas en comparación a otros aceites, como una alta viscosidad, solubilidad, estabilidad a altas y bajas temperaturas, no es tóxico, es biodegradable y es una fuente de energía renovable. (MUÑOZ & MORÓN, 2008)

Adicionalmente en el municipio de Santa Bárbara y municipios aledaños a la zona donde están implantados los cultivos de higuierilla se dan las condiciones óptimas para que esta planta se reproduzca de manera silvestre lo que hace que sea manejable y rentable su sostenimiento. La demanda de aceite de ricino y derivados ha aumentado debido al creciente consumo del producto por parte de las industrias de uso final para la fabricación de textiles, plásticos de base biológica, recubrimientos, productos para el cuidado del cabello, productos para el cuidado personal, fábricas de calzado y medicamentos. Debido a su capacidad para tratar trastornos de la piel, problemas inflamatorios y dolores de cabeza, el uso del producto en medicinas tradicionales ha ido en aumento, lo que se espera que influya positivamente en el crecimiento del mercado mundial de aceite de ricino. Además, la creciente inclinación de los consumidores hacia el uso de plásticos, biodiesel, y textiles hace de la extracción de aceite de ricino una propuesta de negocio. (Marketresearch, n.d.)

El resultado del primer lote de semillas por 50 kilogramos el cual tenía una humedad del 4.5% que es la indicada para este tipo de grano, se calentó a 60c° para que sea más fácil su extracción, posteriormente paso por prensa y se obtuvo un 42% de rendimiento en aceite es de 21 litros por cada 50 kilogramos lo que nos da un resultado de merma de 29 kilogramos de subproducto, luego de este proceso se mezcla con agua para así retirar los sedimentos que pueda dejar el anterior proceso y por último se pasa el aceite obtenido por un filtro de agua y de aceite para eliminar cualquier tipo de humedad que nos pueda afectar el producto terminado y garantizar la vida útil y la calidad del producto.

El proceso de extracción de aceite se llevo a cabo de manera estratégica, desde la tecnificación de los cultivos hasta la tecnificación y verificación de los equipos empleados para la extracción del aceite.

2.3.1 Recolección

se sembraron 625 plantas en una hectárea distribuidas por espacios entre surcos y plantas de 4x4, se le brindo su paquete tecnológico y se manejo de manera ecológica eliminando químicos como insumos para los tratamientos de plagas, enfermedades y malezas, estos se reemplazaron por insumos ecológicos. A los 10 meses de implantado el cultivo se hizo la primer recolección, de la cual se obtuvo 2.574 kilogramos de semillas, 4,11 kg de rendimiento de semilla por planta, que fue la única cosecha en el primer año, antes de la próxima cosecha se recolectan en un afloramiento prematuro 429 kg de materia prima, así hasta completar nuevamente su ciclo de cosecha que es cada seis meses, hasta que se completan cinco años que es el tiempo donde debemos reemplazar el cultivo, pues es en ese tiempo que la higuierilla cumple su etapa productiva, en el siguiente cuadro se muestra los resultados que se obtuvieron de las cosechas de la planta de higuierilla.

Tabla 1. Cosecha anual

recolección de semillas en el año	cantidad/kg	total producción anual/kg
6	429	2574

Fuente: autor

Descripción: Seis lotes en el año, cada lote con una producción de 429kg, con una producción anual de 2.574kg por hectárea, el rendimiento después del proceso de extracción es del 42% lo que equivale a 1.081,08 litros de aceite

2.3.2 Proceso de extracción del aceite de ricino

2.3.2.1 Almacenamiento y clasificación

en un granero de 10m x 4m, se almacenaron los racimos cosechados se depositaron sobre costales de fibra con sus respectivas estibas de madera de 20cm de altas para evitar el contacto con el suelo, se esparce de manera uniforme la cosecha hasta llenar por completo el acopio, a este proceso se le llama secado y se realiza para facilitar el descascarado y la obtención de la nuez. Se dejan hasta que los racimos se empiecen a estallar por sus propios medios, esto indica que ya están listos para el siguiente proceso en línea.

2.3.2.2 Trillado o descascarado

ya con los racimos en óptimos estado de secado con una humedad menor o igual a 10% se llevan a una maquina trilladora que lo que hace es separar la nuez de la cascara a este proceso se le llama desgranado, luego por un sistema de aventado se separa la cascara y así ya queda listo el grano para pasar a las hornos de calentamiento, el proceso de trillado se realizo con maquinas artesanales construidas por la planta de extracción de aceite de ricino, en la cual se utilizo y adapto un motor de 1 caballo de fuerza con poleas a una maquina corona fabricada para moler maíz de forma manual, se le adapto un tornillo sin fin más grande y un embudo para que se pueda introducir más cantidad de materia prima y así esta sea más eficiente.

2.3.2.3 Calentamiento

se calienta la semilla o nuez a una temperatura de 60c° para que sea más fácil extraer el aceite en la prensa y para bajar finalmente la humedad hasta un 4.2% que es lo

indicado según la literatura para generar un aceite con óptimos estándares de calidad, este proceso se realizó adaptando una cocina a industrial con canecas metálicas de 250 litros alimentadas por fuego y serradas en su totalidad mientras la temperatura interna es de 60c°.

2.3.2.4 Prensado

el proceso se realizó en línea ya que el grano de higuierilla debe pasar por la prensa con una temperatura mínima 55c° para así aprovechar al máximo el rendimiento de la semilla ya que si esta fría la fluidez del aceite es menor y a la hora de la extracción por el método de prensado el producto quedara en la torta de ricino, por lo anterior obtendremos mas subproducto y perdida en rendimientos del proceso. El aceite obtenido se deposita en canecas metálicas o pimplinas de plástico previamente esterilizadas y secas sin presencia de humedad de máximo 50 litros para que asiera sea más fácil el transporte manual hacia los tanques de lavado

2.3.2.5 Lavado y purificación

se vierte el aceite de ricino obtenido en una caldera trasparente y se le agrega agua, se lleva a una temperatura de 90c° para que la misma llegue a punto de ebullición, de esta manera el agua se quede con todos los residuos resultantes de todos los procesos anteriores y por medio de proceso un proceso químico llamado decantación se separa el agua sucia del aceite. También existe el método de reboso en el cual agrego agua hasta que se rebose la caldera sacando el aceite y de igual manera dejando el agua con todos los sedimentos y residuos que puedan afectar la calidad de nuestro producto final; ya para finalizar este proceso sometemos nuestro aceite a altas temperaturas para así eliminar presencia de humedad que nos pueda llegar a afectar la calidad del mismo. Las calderas son de un material transparente preferiblemente un vidrio reforzado y es alimentado por dos

resistencias que son las que generan el calor este proceso también se llevo a cabo con materiales adaptados para así eliminar costos.

2.3.2.6 Filtración

Este proceso se lleva a cabo por bombeo, el aceite de ricino va por medio de tubos PVC hasta los tres filtros de aceite, los cuales se encargan eliminar pequeñas impurezas para así entregar un producto en óptimas condiciones para el almacenamiento final y posteriormente el embasado.

2.3.2.7 Embasado

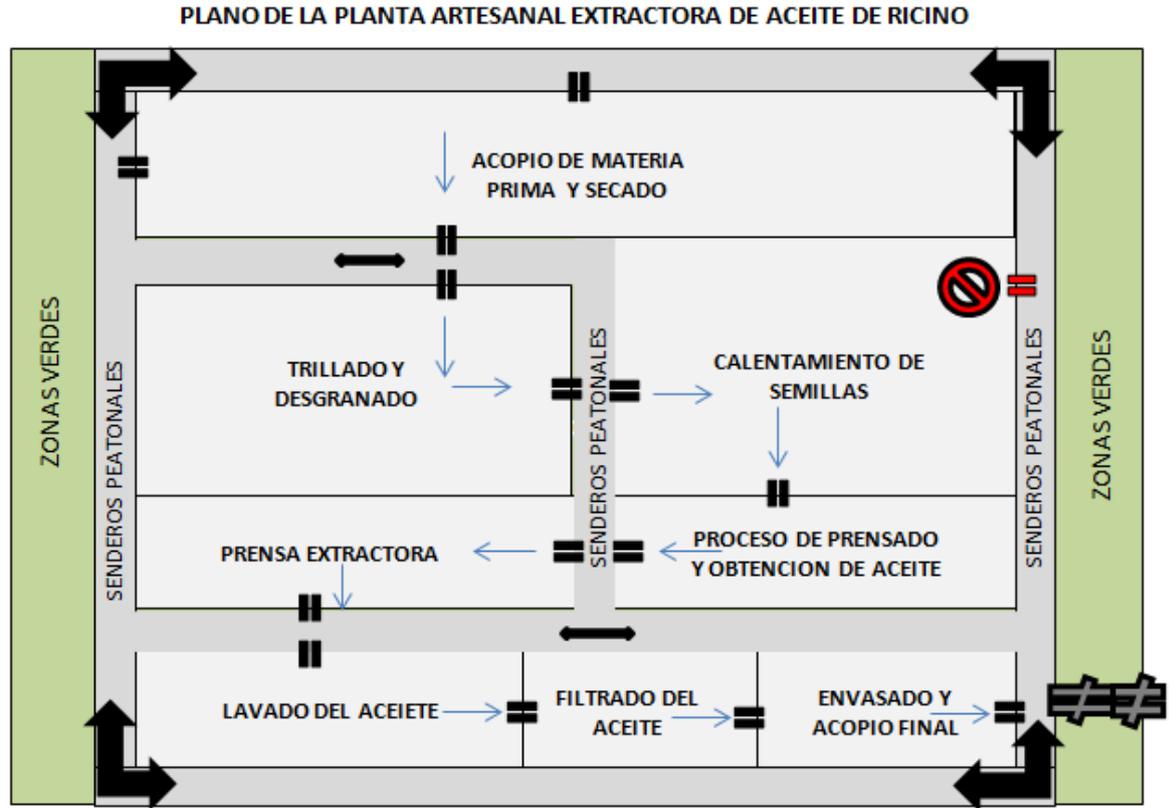
se debe verificar anticipadamente que los embases que se requieren para almacenar el aceite de ricino estén esterilizados y totalmente secos, deben ser preferiblemente en plástico aunque también se pueden utilizar embases metálicos, estos deben estar debidamente rotulados especificando que producto contiene, el lote de fabricación y su respectivo vencimiento, recomendaciones de cuidado y manejo, si es inflamable o toxico y datos de la planta productora, entre otros requisitos, el embase más común para la venta es la pimpina plástica de 1 galón.

2.3.2.8 Distribución de la planta y equipos

Las instalaciones necesarias para una planta extractora de aceite artesanal incluyen las siguientes áreas: lugar de acopio recepción y secado de materia prima que cuenta con una área de 10m de largo x 4m de ancho el piso de cemento, cubierto por estibas de madera de 20cm de altas , el cuarto de trillado y desgranado de la semilla que cuenta con una maquina adaptada para dicho oficio se llevo a cabo en una área de 4m de largo por 5m de ancho, seguido por el cuarto de calderas que cuenta con una área de 5m de largo por

5m de ancho, en el área de prensado y extracción de aceite de ricino se dividió en dos para poder instalar mas prensas extractoras esta área es dividida por las rutas peatonales buscando que sea de fácil acceso para así evitar que las semillas pierdan calor tiene una área total de 9 metros de larga por 4m de ancha, después de obtenido el aceite de ricino se pasa por medio de bombeo y tubos metálicos galvanizados hacia los tanques el producto a donde otra motobomba previamente los alimentó con agua caliente para lavar el producto, esta área cuenta con un pequeño almacén de agua con dos electrobombas y dos tanques plásticos de calibre grueso y transparente y una área de 4.5m de larga x 3.3m de ancha , desde la zona de lavado se envía por tubería metálica el aceite hasta los filtros, en esta área se necesitaron 2 m de largo por 3,3m de ancho y por ultimo en el área de almacenamiento y despachos se tiene que garantizar el manejo de temperatura y humedad para así poder generar aceites de buena calidad. Teniendo en cuenta que este proceso es en línea se deben garantizar que los espacios queden ubicados de maneras estratégicas para que así sea más eficiente y rápido el proceso.

Figura 10. Plano de la planta artesanal extractora de aceite de ricino



Fuente: el autor

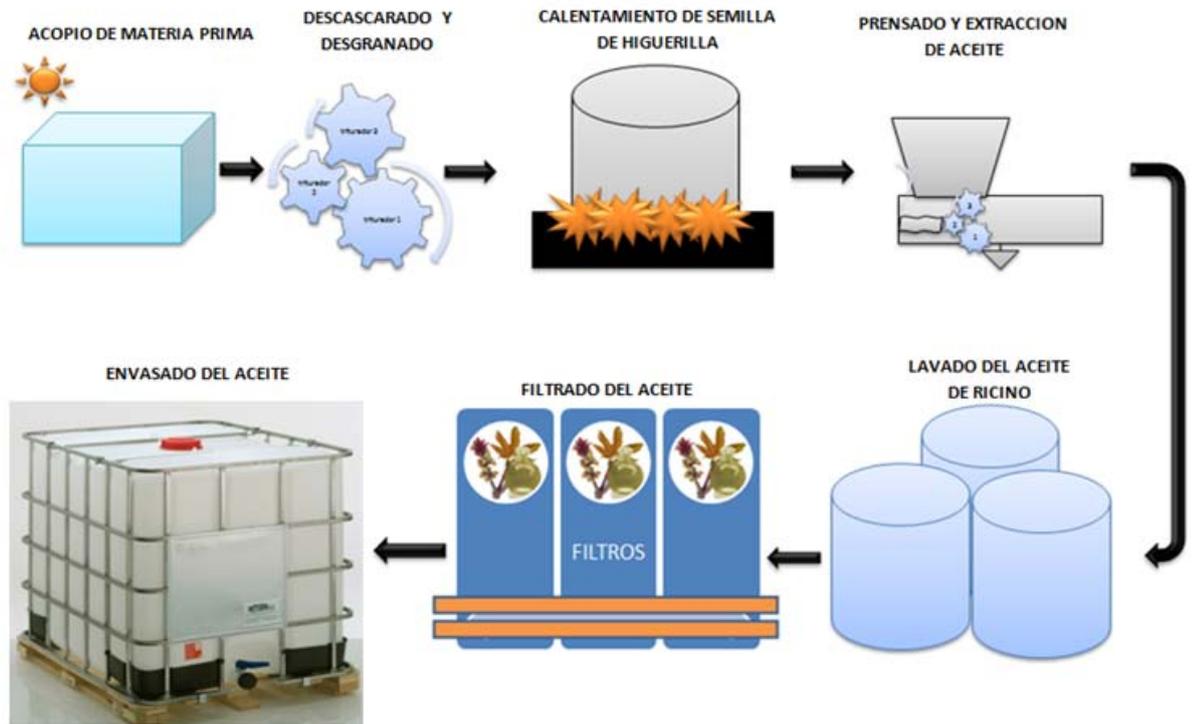
Figura 11. Descripción simbología de la planta artesanal extractora de aceite de ricino

SIMBOLO	DESCRIPCION
=	ENTRADAS
↔	SENDERS PEATONALES
↪	SENDERS PEATONALES PRINCIPALES
→	FLUJO DEL PROCESO EN LINEA
#=#	VIA DE ACCESO
⊘=	RUTA DE EVACUACION

Fuente: el autor

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de aceite de ricino

Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de aceite de ricino



Fuente: el autor

Para la extracción de aceite de ricino se usa un proceso netamente artesanal, por lo cual los equipos empleados en la extracción, fueron adaptados por los autores, teniendo ya como base los equipos empleados para elaborar biodiesel. Los equipos fueron:

2.4 Equipos

2.4.1 Descascaradora artesanal

Figura 13. Descascaradora



Fuente: el autor

El proceso de adaptación de la maquina moladora de maíz a convertirla en descascaradora de racimos de higuera, de marca corona que originalmente se opera de manera manual se llevo a cabo mediante la instalación de un motor eléctrico que por medio de poleas ejerce la fuerza necesaria para hacer girar el tornillo sin fin y así triturar los racimos de higuera que son depositados dentro de dicha maquina. Este es un proceso muy eficiente ya que solo se necesita de un motor de un caballo de fuerza y dos poleas o cadenas para unirlo al brazo que da la rotación del tornillo sin fin.

2.4.2 Calentamiento

Figura 14. Canecas de calentamiento

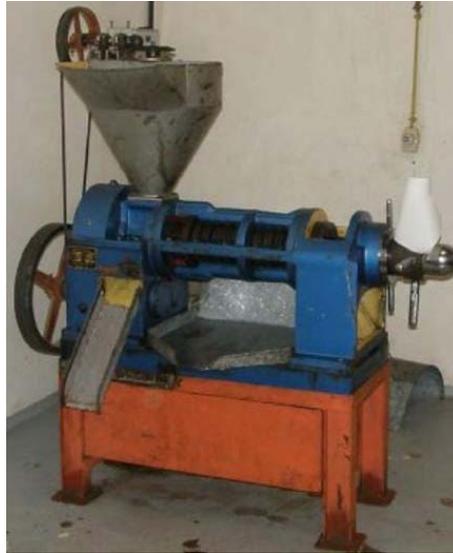


Fuente: el autor

El calentamiento se realizó en una estructura metálica resistente a la cual se le adaptó una línea de gas y dos fogones para así crear una estufa que pueda resistir hasta 500 kilos. En este paso se utilizaron dos canecas metálicas con capacidad de calentar hasta 120 libras de semilla cada una se les instaló en la mitad un termómetro resistente a altas temperaturas para así poder medir y darles a las semillas de higuera el calentamiento adecuado.

2.4.2 Prensadora

Figura 15. Prensadora



Fuente: el autor

El método de extracción del aceite se realizó mediante una prensa con la adaptación de un motor eléctrico de 1 caballo de fuerza que se une a ella mediante una cadena y dos piñones el del motor de 12cm y el de la prensa de 16cm, se depositan las semillas previamente calentadas y al encenderse el motor el tornillo sin fin lleva las semillas a la prensa y por presión saca el subproducto resultante.

2.4.3 Lavado

Figura 16. Tanques de separación de fases



Fuente: el autor

En la fase de lavado se implementó la utilización de una resistencia para calentar el agua que se depositará junto con el aceite obtenido del prensado esto con el fin de purificarlo retirando todos los residuos resultantes de los procesos anteriores, el método consiste en calentar el agua y el aceite hasta que se separen en su totalidad, es importante la utilización de tanques transparentes que permitan ver la separación para poder retirar el agua y está a su vez se queda con todos los sedimentos, dejando el producto final (aceite de ricino) limpio y libre de contaminantes.

2.4.4 Filtrado

Figura 17. Filtros



Fuente: el autor

En este paso del proceso se envía el aceite por medio de bombeo hacia los filtros de aceite que se encargan de expeler un aceite puro, de calidad y listo para embasar y comercializar.

2.4.5 Almacenamiento y envasado

Figura 18. Canecas de almacenamiento de aceite de ricino



Fuente: el autor

El embasado del producto de debe llevar a cabo en un lugar fresco y seco controlando la humedad del ambiente, el producto final se puede almacenar en recipientes de metal o plásticos secos previamente esterilizados.

2.5 Costos de maquinaria e infraestructura para la planta artesanal extractora de aceite de ricino

Tabla 2. Costos maquinaria e infraestructura planta artesanal extractora de aceite de ricino

MAQUINARIA E INFRAESTRUCTURA	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
tanques de mil litros	2	500.000	1.000.000
canecas metalicas	12	100.000	1.200.000
filtros de aceite	2	300.000	600.000
tuberia galvanizada	60	14.000	840.000
filtros de agua	1	60.000	60.000
electrobombas	5	257.500	1.287.500
bases metalicas	5	600.000	3.000.000
cocina industrial grande	1	800.000	800.000
termometros acero inoxidable	10	60.000	600.000
taladros	4	120.000	480.000
pulidora	1	140.000	140.000
techo en zinc	16	36.000	576.000
madera por metro	70	4.000	280.000
tanque de 5000 litros	1	800.000	800.000
tanque de 2000 litros	1	480.000	480.000
cable por metro	80	12.000	960.000
amarres metalicos por caja	2	4.000	8.000
resistencia	1	300.000	300.000
fletes	5	80.000	400.000
prensa para higuierilla	1		5.000.000
TOTAL INFRAESTRUCTURA			18.811.500

Fuete: autor

2.6 Costos de producción mensual

Tabla 3. Costos producción mensual de un lote de aceite de ricino

PRODUCCIÓN DE ACEITE DE HIGUERILLA	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
kilo de higuierilla	214	1.200	\$ 256.800
metro cubico de agua	0,3	1.600	\$ 480
transporte	1	80.000	\$ 80.000
			\$ 337.280

Tabla 4. Total producción de galones mensuales y anuales de aceite de ricino

GALONES POR LOTE	20
LOTES ANUALES	12
TOTAL/AÑO	240

Fuente: autor

La planta artesanal extractora de higuierilla, fue diseñada con una capacidad de producción de 500kg de materia prima mensual, de la cual se usa el 43% de la capacidad total siendo esto

214kg de higuerilla que se procesan por lote, dándonos como resultado 20 galones de 4.546 litros de aceite de ricino.

Adicional a los costos de producir un galón de aceite de ricino, se debe tener en cuenta lo que cuesta transportar los galones de producto terminado a las empresas compradoras de Bucaramanga Santander y su área metropolitana, para poder determinar el valor de cada galón.

Tabla 5. Costos transporte

TRANSPORTE	\$	80.000
valor de transporte/galón	\$	4.000

Fuente: autor

De acuerdo al análisis que se realizo se determino que para transportar el aceite de ricino a Bucaramanga Santander y su área metropolitana, para distribuirse a las zapaterías pudimos obtener el precio del transporte que es de \$80.000, equivaliendo a \$4.000 por galón, y teniendo en cuenta dicho valor podemos determinar cuánto cuesta producir un galón de aceite de ricino.

Tabla 6. Precio galón

VALOR POR GALÓN	\$	16.864
-----------------	----	--------

Fuente: autor

Los resultados de un análisis financiero nos dieron que producir un galón de aceite de ricino equivale a \$ 16.864.

2.6 Costos mano de obra

Tabla 7. Costos mano de obra

OPERARIOS	DIAS/MES	PRECIO JORNAL
3	8	\$ 35.000
	TOTAL MENSUAL	\$ 840.000

Fuente: autor

2.7 Costos adicionales

En costos adicionales es importante mencionar, el análisis de calidad del aceite el cual se hace cada seis meses, esto asegurando un producto de calidad al cliente, se requiere una empresa especializada en dichos análisis, debido a que en la planta no se cuentan con los equipos necesarios para dicho proceso; el laboratorio encargado de dicho proceso es “Gecolsa”.

Tabla 8. Costos del análisis de calidad del aceite de ricino

análisis calidad aceite de ricino/unidad	\$ 146.000
veces en el año	2
total anual	\$ 292.000

Fuente: autor

Tabla 9. Costos producir un galón de aceite de ricino

PRODUCCIÓN DE ACEITE DE HIGUERILLA	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
kilo de higuera	10,7	1.200	\$ 12.840
metro cubico de agua	0,015	1.600	\$ 24
transporte			\$ 4.000
			\$ 16.864

Fuente: autor

Con los datos que se obtuvieron para producir 20 galones de producto terminado de aceite de ricino, se determinó que la capacidad total de producción de la planta es de 46,5 galones de aceite de ricino extraídos por mes, obteniendo anualmente 558 galones de aceite de ricino.

Tabla 10. Producción mensual y anual de galones de aceite de ricino, usando la capacidad máxima de la planta artesanal extractora de aceite de ricino

GALONES POR LOTE	46,5
LOTES ANUALES	12
TOTAL/AÑO	558

Fuente: autor

2.8 Resultados.

Los resultados de la investigación nos permiten concluir la viabilidad técnica y financiera para la extracción de aceite de ricino en la planta artesanal ubicada en la finca la loma, vereda la ceiba municipio de Santa Bárbara Santander, teniendo en cuenta la adaptación que se le dieron a los equipos utilizados para el proceso.

Se identificó la necesidad de contar con equipos de medición para obtener un control de calidad de aceite de ricino durante el proceso de producción, y como producto final.

Como resultado de la investigación se sugiere construir el modelo de negocio que relacione la producción, la extracción, la comercialización y la agroindustria artesanal del aceite de ricino.

En coherencia con lo anterior se sugiere la elaboración del plan de negocios que permita acceder a una financiación del emprendimiento para la extracción de aceite de ricino.

3. Conclusiones

Una vez realizado el estudio de factibilidad del presente proyecto se determinaron las siguientes conclusiones:

La extracción realizada con la planta artesanal mantuvo la calidad del aceite de ricino dentro de los parámetros del mercado.

Se logró identificar la eficiencia de la planta extractora artesanal de aceite de higuierilla como resultado del proyecto de investigación con un 43% de la capacidad total de la planta.

Según el estudio de mercado hecho por los autores tiene gran aceptación el aceite de ricino y el resultado de porcentaje de extracción de la planta artesanal, se identificó la necesidad de implementar a mayor escala el cultivo de higuierilla, así darle mayor capacidad de extracción a la planta extractora artesanal de aceite de higuierilla y aumentar las ganancias de la unidad productiva ubicada en la vereda la Ceba municipio de Santa Bárbara departamento de Santander.

Se valoro la viabilidad técnica del diseño de planta artesanal de extracción de aceite de ricino a partir de la resolución 2674 de 2013 encontrando una mejora significativa en el proceso de extracción.

4. Recomendaciones

Se recomienda promover los trabajos para el modelo y el plan de negocio ya que a nivel técnico es factible producir el aceite de higuierilla porque los equipos requeridos para su extracción se pueden adaptar como se concluye en el proyecto de investigación. Los procesos son sencillos y no requieren de mano de obra especializada.

5. Referencias Bibliográficas

- Agrícolas, R. mexicana de ciencias. (n.d.). *Productividad de higuierilla (Ricinus communis L.) en el norte de Sinaloa.*
- Andrade, G. M. A. (n.d.). *PROYECTO FINAL: ELABORACIÓN ACEITE DE RICINO.*
- ARIAS, D. E. R. (2010). PLAN DE NEGOCIOS PARA EL CULTIVO DE HIGUERILLA, ESTUDIO DE CASO MUNICIPIO DE BALBOA (SANTANDER). *Theoretical and Applied Genetics*, 7(2), 1–7.
- CELIS, L. J. B. U. J. C. (2012). ANÁLISIS EXERGÉTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL DE HIGUERILLA USANDO CATÁLISIS ACIDA HOMOGÉNEA Y ETANOL. *עטונה וולע*, 66(2), 37–39.
- David, J., & Arroyave, M. (2016). *DISEÑO DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE HIGUERRILLA EN LA PALMA (CUNDINAMARCA).* 1–20.
- DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Banco Nacional de Comercio Exterior, S. A. (1999). *Mercados y productos.* V, 59–87.

- Google maps. (n.d.). *Santa Bárbara Santander*.
- Herrera, D., & Medina, P. (2006). *Guía ambiental para el cultivo de la higuera en el corredor central del departamento de Boyacá*. 53(9), 1689–1699.
- Lombana Coy, J., Vega Jurado, J., Britton Acevedo, E., & Herrera Velásquez, S. (2015). Análisis del sector biodiésel en Colombia y su cadena de suministro. In *Universidad del Norte: Editorial*.
- Marketresearch. (n.d.). *Mercado Global Aceite De Ricino Y Derivados, Impulsores, Restricciones, Oportunidades, Amenazas, Tendencias, Aplicaciones Y Pronóstico De Crecimiento Para 2029*.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, C. R. (2020). *Ricinus communis L. (Euphorbiaceae)*. *Handbook of 200 Medicinal Plants*, 1539–1550. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16807-0_159
- MUÑOZ, N. P., & MORÓN, J. U. (2008). *DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE DE HIGUERILLA (Ricinus Communis) Y ACEITE DE PALMA MIL PESOS (Oenocarpus bataua)*. 1–27.
- Parra, M. A. B. (2017). Modelo de Negocio para el Cultivo de Higuera (Ricinus communis L) en la Finca Capuriche Ubicada en el Municipio de Hato Corozal, Departamento de Casanare. *Solid State Ionics*, 2(1), 1–10.
- Sayegh, Andrawes. Cárdenas, L. (2011). *Plan de empresa basado en el uso de aceite de higuera para la industria cosmética*. 74.
- Technologies, F. N. (n.d.). *Calcular la muestra correcta*.
- VERITRADE. (n.d.). *ACEITE DE CASTOR Y SUS FRACCIONES, INCLUSO REFINADO PERO NO MODIFICADO QUÍMICAMENTE COLOMBIA Importaciones*.