



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA TECNOLÓGICA

“PROCESAMIENTO DEL RECHAZO DE BANANO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA COMO PROCESO ALTERNATIVO PARA ALIMENTOS DE CERDOS”

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros Industriales.

Autores: Grefa Yumbo Jofre Sergio

Zapata Tigse Edison Javier

Tutor: Ing. MSc. PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez.

Latacunga – Ecuador

Julio 2019



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Grefa Yumbo Jofre Sergio**, con C.I. 150107884-2, y **Zapata Tigse Edison Javier**, con C.I.: 050358327-0, declaramos ser autores del presente proyecto tecnológico:

“PROCESAMIENTO DEL RECHAZO DE BANANO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA COMO PROCESO ALTERNATIVO PARA ALIMENTOS DE CERDOS”, siendo el Ing. MSc. PhD. **Medardo Ángel Ulloa Enríquez**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo tecnológico, son de mi exclusiva responsabilidad.

Grefa Yumbo Jofre Sergio

C.I.: 150107884-2

Zapata Tigse Edison Javier

C.I.: 050358327-0



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo Tecnológico sobre el título:

“PROCESAMIENTO DEL RECHAZO DE BANANO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA COMO PROCESO ALTERNATIVO PARA ALIMENTOS DE CERDOS”, de autoría de los postulantes, **Grefa Yumbo Jofre Sergio**, con C.I. 150107884-2, y **Zapata Tigse Edison Javier** con C.I.: 050358327-0, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho Informe Tecnológico cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio del 2019

Ing. MSc. PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

Director de Proyecto Tecnológico



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

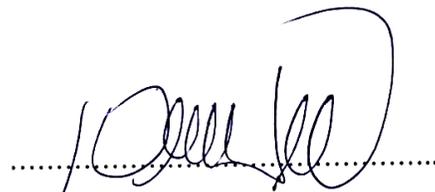
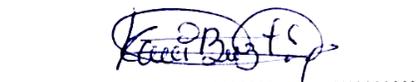
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe Tecnológico de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: **Grefa Yumbo Jofre Sergio, Zapata Tigse Edison Javier**, con el título de Proyecto de titulación: **“PROCESAMIENTO DEL RECHAZO DE BANANO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA COMO PROCESO ALTERNATIVO PARA ALIMENTOS DE CERDOS”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Julio 2019.

Para constancia firman:


.....
Lector 1
Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín
CC: I71752625-3
.....
Lector 2
Ing. MSc. Bladimiro Hernán Navas Olmedo
CC: 050069554-9
.....
Lector 3
Ing. MSc. Tania Karina Berrezueta Espín
CC: 050293516-6

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en mi vida estudiantil y por permitirme cumplir con una nueva etapa en mi vida, a toda mi familia por el apoyo incondicional y por confiar siempre en mí.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Carrera de Ingeniería Industrial, a los docentes por impartir sus conocimientos necesarios para poder culminar mis estudios de pregrado.

Al PhD. Medardo Ulloa, por el apoyo brindado durante el desarrollo del proyecto de investigación.

Edison

AGRADECIMIENTO

Doy infinitas gracias a Dios por darme las fuerzas y sabiduría necesaria para culminar con esta pequeña etapa de mi vida.

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de realizar mis estudios.

Agradezco por la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mis tíos que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mis compañeros de curso, por su formar parte incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con ellos.

A mi tutor de tesis PhD. Medardo Ulloa por la colaboración brindada durante la elaboración de este proyecto.

Finalmente, a mi compañero de tesis por cada una de sus excelentes contribuciones y gran calidad humana que me demostró con su amistad.

Jofre

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a Dios, por brindarme salud, vida, por guiarme por el camino de la sabiduría y llenarme de bendiciones. A mis padres María Cristina Tigse y Graciela Gamboa ya que con su amor y sacrificio incentivaron en mí el espíritu de perseverancia para cumplir con mis sueños y anhelos. A mis hermanos Bryan y Génesis por su apoyo para no rendirme y seguir adelante, por ser un pilar de lucha para seguir adelante. A toda mi familia, por su cariño y ternura.

Edison

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico principalmente a Dios quien supo guiarme dándome fuerzas para salir adelante ante cada adversidad que se presentaba.

A mi familia por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis padres y hermanos por su gran apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos más difíciles, además de ayudarme con los recursos necesarios para culminar con mis estudios. Me han enseñado todo lo que muestro ser como persona, mis valores, principios, carácter, empeño y sobre todo perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.

A mi novia por estar siempre presente, acompañándome para poderme formar como futuro profesional.

Jofre

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

TITULO: “PROCESAMIENTO DEL RECHAZO DE BANANO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA COMO PROCESO ALTERNATIVO PARA ALIMENTOS DE CERDOS”

Autores: Grefa Yumbo Jofre Sergio

Zapata Tigse Edison Javier

RESUMEN

En el presente proyecto tecnológico se demuestra la elaboración de harina para cerdos envase al rechazo de banano, por medio de la construcción de equipos artesanales como el secador solar y el molino artesanal. Para el desarrollo de este proyecto, previamente se evaluó la situación problemática de las plantaciones de banano, que desconocen las diversas alternativas que se pueden realizar con el rechazo de banano. Con la ayuda de los equipos artesanales mencionados se establece una alternativa del uso del rechazo de banano para la elaboración de harina, tomando en cuenta los requerimientos establecidos por las normativas técnicas de alimentos procesados, plantas procesadoras de alimentos establecimientos de distribución, comercialización, transporte de alimentos, establecimientos de alimentación colectiva, expedido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca en conjunto con AGROCALIDAD, mediante la cual se realizaron análisis físico-químicos de la materia procesada. A través de la harina de banano se optó por realizar una formulación con el afrechillo para mejorar sus porcentajes nutricionales, dando como resultado un balanceado apto para la alimentación.

Con la formulación realizada se garantiza que los estándares nutricionales de los cerdos son aptos para el consumo, por lo tanto, el producto será aceptado por los porcicultores, permitiendo optimizar costos operativos y economizar el bolsillo del porcicultor con la adquisición de un balanceado elaborado de manera artesanal.

Palabras claves: Rechazo, Banano, Formulación, Físico-químicos, Alternativas, Porcicultor,

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

SCHOOL OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

THEME: "PROCESSING OF BANANA WASTE TO PRODUCE FLOUR AS AN ALTERNATIVE PROCESS AS PIG FEED"

Authors: Grefa Yumbo Jofre Sergio

Zapata Tigse Edison Javier

ABSTRACT

This project enters the design and construction of equipment such as the solar dryer and the artisan mill in order to elaborate flour of banana waste. The problematic situation of banana plantations and their waste was previously assessed during this project, which can be used as pig feed, the artisanal equipment established an alternative to use banana waste for flour production and taking into account the requirements established by the technical regulations of processed foods and food processing plants issued by MAGAP in conjunction with AGROCALIDAD. That one may concentrate this objective it starts drying the banana previously sliced, for which the solar dryer is used; once the optimum dehydration has been obtained, it is proceeded to grind with the built mill, thus determining the banana flour, the same one that was subjected to a physical-chemical study, obtaining the somewhat low nutritional characteristics; with this result, the nutritional content was improved by adding the wheat bran that allowed to recover the optimal nutritional percentages, resulting in: total humidity 12.07%, dry matter 87.93%, proteins 11.53%, fiber 2.09%, fat 1.25%, ash 3.89%, organic matter 96.11%.

Keywords: Waste, Banana, Formulation, Physic-chemical, Alternatives, Pig farmer.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS**; **GREFA YUMBO JOFRE SERGIO**, con C.C. **150107884-2** y **ZAPATA TIGSE EDISON JAVIER**, con C.C. **050358327-0**, cuyo título versa “**PROCESAMIENTO DEL RECHAZO DE BANANO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA COMO PROCESO ALTERNATIVO PARA ALIMENTOS DE CERDOS**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Julio del 2019

Atentamente,

Lic. Mayra Noroña Heredia Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501955470



ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN..	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE GENERAL	xii
ÍNDICE DE TABLAS DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	xviii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
1.1. Propuesto por:	1
1.2. Tema Aprobado:	1
1.3. Carrera:	1
1.4. Director del Proyecto de Titulación:.....	1
1.5. Equipo de trabajo:	1
1.6. Lugar de ejecución:.....	1
1.7. Tiempo de Duración del Proyecto:	1
1.8. Fecha de Entrega:.....	2
1.9. Línea(s) y Sublínea(s) de Investigación de la UTC y de la Carrera de Ingeniería Industrial:	2
1.10. Tipo de Propuesta Tecnológica:.....	2

2.	DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	3
2.1.	Título de la Propuesta Tecnológica.....	3
2.2.	Tipo de Propuesta	3
2.3.	Área del conocimiento	3
2.4.	Sinopsis de la Propuesta Tecnológica.....	3
2.5.	Objeto de Estudio y Campo de Acción.....	5
2.5.1.	Objeto de Estudio:	5
2.5.2.	Campo de Acción:	5
2.6.	Situación Problemática y Problema.....	5
2.6.1.	Situación Problemática:.....	5
2.6.2.	Problema:.....	6
2.7.	Hipótesis o Formulación de Preguntas Directrices	7
2.7.1.	Variable dependiente	7
2.7.2.	Variable independiente.....	7
2.7.3.	Variable dependiente	8
2.7.4.	Variable independiente.....	8
2.7.5.	Variable dependiente	8
2.7.6.	Variable independiente.....	8
2.8.	Objetivo(s)	8
2.8.1.	Objetivo General.....	8
2.8.2.	Objetivos Específicos	8
2.9.	Descripción de las Actividades y Tareas Propuestas con los Objetivos Establecidos.....	9
3.	MARCO TEÓRICO	11
3.1.	El rechazo de Banano en el Ecuador.....	11
3.2.	Características Físicas-Químicas del rechazo del banano	12

3.2.1.	Banano	13
3.2.2.	Exámenes Bromatológicos del rechazo de banano.....	14
3.3.	Elaboración de harina de banano	16
3.3.1.	Aprovechamiento del banano en forma de harina	17
3.3.2.	Obtención de la harina.....	18
3.4.	Normas técnicas para la alimentación de cerdos	19
3.5.	Procesos de Elaboración de harina del rechazo de Banano	20
3.5.1.	Secador solar.....	20
3.5.2.	Principios del funcionamiento del secador solar	21
3.5.3.	Principios del secado	22
3.5.4.	Condiciones para el secado.....	23
3.5.5.	Determinación del secado.....	23
3.5.6.	Molino artesanal	25
3.6.	La porcicultura y su alimentación.....	26
3.6.1.	Porcicultura.....	26
3.6.2.	Alimentación	26
3.6.3.	Alimentación de la cerda de cría	27
3.6.4.	Alimentación a voluntad.....	27
3.6.5.	Alimentación restringida.	27
3.7.	Dietas de alimentación de cerdos.....	28
3.7.1.	Principales Razas de Cerdos.....	28
3.7.2.	Dietas de Cerdos.....	29
3.7.3.	Proteínas	30
3.7.4.	Energético.....	31
3.7.5.	Lípidos.....	32

3.7.6.	Fibra.....	32
3.7.7.	Vitaminas y minerales	33
3.7.8.	Agua.....	34
4.	METODOLOGÍA.....	35
4.1.	Tipo de Investigación.....	35
4.1.1.	Descriptiva.....	35
4.2.	Método de Investigación.....	35
4.2.1.	Analítico Sintético	35
4.2.2.	Inductivo.....	36
4.2.3.	Causal	36
4.2.4.	Experimental.....	37
4.3.	Técnicas de Investigación	37
4.3.1.	Observación	37
4.3.2.	Fichas Técnicas.....	37
4.4.	Instrumentos de Investigación	38
4.4.1.	Formato de Fichas Técnicas	38
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	39
5.1.	Construir un Secador Solar y un Molino Artesanal.....	39
5.1.1.	Plano General del Secador Solar	39
5.1.1.1.	Materiales e insumos para el secador solar.....	40
5.1.1.2.	Construcción del secador solar.	40
5.1.1.2.1.	Colector.....	40
5.1.1.2.2.	Horno.....	42
5.1.2.	Plano General del molino Artesanal.....	45
5.1.2.1.	Materiales e insumos para el molino artesanal	45

5.1.2.2.	Elaboración de la estructura para la ubicación del molino	46
5.1.2.3.	Ensamblaje del molino en la estructura	46
5.2.	Elaboración del proceso de producción de harina	53
5.2.1.	Diagrama de procesos de deshidratado	53
5.2.1.1.	Recepción de materia prima.....	54
5.2.1.2.	Lavado.....	54
5.2.1.3.	Pelado.....	54
5.2.1.4.	Cortado.....	55
5.2.1.5.	Ubicación de la pulpa en las bandejas del secador solar	57
5.2.1.6.	Tiempo de espera para deshidratación.....	58
5.2.1.7.	Retiro de la pulpa deshidratado de las bandejas	59
5.2.1.8.	Almacenamiento	60
5.2.2.	Diagrama del proceso de molido	60
5.2.2.1.	Recepción de materia prima.....	61
5.2.2.2.	Colocación en el molino	61
5.2.2.3.	Molido.....	61
5.2.2.4.	Almacenamiento	62
5.3.	Formulación de balanceado con base de harina de rechazo de banano	62
5.3.1.	Afrechillo.....	63
5.3.2.	Formulación del balanceado.....	65
5.3.3.	Dietas por etapas.....	67
6.	PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS	69
6.1.	Presupuesto del Proyecto	69
6.1.1.	Costo de fabricación de los equipos del secador solar	69
6.1.1.1.	Mano de obra la construcción del secador solar.....	70

6.1.1.2. Mano de obra la construcción del molino artesanal	71
6.1.2. Resumen de construcción de equipos del proyecto	72
6.2. Costos de fabricación de la harina de banano para 45 Kg	72
6.2.1. Resumen de costos de elaboración de harina	73
6.3. Costos para la elaboración del trabajo de investigación	74
6.3.1. Resumen de costos para la ejecución de trabajo de investigación	75
6.4. Análisis de impactos	76
6.4.1. Impactos Técnicos	76
6.4.2. Impactos sociales.....	76
6.4.3. Impactos Ambientales	76
6.4.4. Impactos Económicos.....	76
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
7.1. Conclusiones	77
7.2. Recomendaciones	77
8. Bibliografía	78
9. ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto.	4
Tabla 2: Actividades y tareas en relación con los objetivos específicos planteados en el proyecto tecnológico.....	9
Tabla 3: Análisis Bromatológicos del banano.	14
Tabla 4: Tabla de intervalos de secado.....	25
Tabla 5: Principales razas de cerdos en el Ecuador.....	29
Tabla 6: Técnica e instrumento utilizado para la metodología.....	38
Tabla 7: Peso y Tiempos de pelado de rechazo de banano.....	55
Tabla 8. Tiempo de secado en clima soleado.	56
Tabla 9. Tiempo de deshidratado en clima nublado o lluvioso.	57
Tabla 10: Valores obtenidos durante el proceso de secado (clima soleado).....	58
Tabla 11. Valores obtenidos durante el proceso de secado (clima nublado o lluvioso).	59
Tabla 12: Capacidad de molienda.....	61
Tabla 13. Análisis físicos-químicos de la harina de banano.....	63
Tabla 14: Composición Física-Química del afrechillo (pluma de trigo).	64
Tabla 15. Análisis físico-químico de formulación de harina.	66
Tabla 16: Tabla de comparación con balanceados Pronaca, Nutril y rechazo de banano.	66
Tabla 17: Costo de ventas de balanceado Nutril, Pronaca y Rechazo de banano.....	67
Tabla 18. Costo total de equipos y maquinas (secador solar).....	69

Tabla 19. Costos de Equipos y Herramientas.	69
Tabla 20. Costo total de equipos y maquinas del molino artesanal.	70
Tabla 21. Costo de máquinas y equipos.	71
Tabla 22. Costos preoperacionales.	71
Tabla 23. Resumen del presupuesto directo para la ejecución del proyecto.	72
Tabla 24. Costo de materia prima.	72
Tabla 25. Costos de mano de obra.	72
Tabla 26. Costos totales.	73
Tabla 27. Costo total de transporte y alimentación.	74
Tabla 28. Costo total de equipos de cómputo.	74
Tabla 29. Costo total de útiles de oficina.	75
Tabla 30. Resumen del presupuesto para la ejecución del proyecto.	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Plano general del deshidratador solar.....	39
Figura 2. Estructura del colector.....	40
Figura 3. Forrado del colector (plástico negro).	41
Figura 4. Forrado del colector (plástico blanco).....	41
Figura 5. Cortes de tiras del horno artesanal.....	42
Figura 6. Unión de estructura del horno artesanal.	42
Figura 7. Unión de tiras para bandejas del horno artesanal.	43
Figura 8. Grapado de mallas en la bandeja del horno artesanal.....	43
Figura 9. Forrado del horno artesanal en su totalidad.....	44
Figura 10. Secador solar.	44
Figura 11. Plano del molino.....	45
Figura 12. Unión de todas las partes del molino.....	46
Figura 13. Ubicación de chumaceras para el molino artesanal.....	46
Figura 14. Unión de chumaceras con la polea.	47
Figura 15. Colocación del molino.....	47
Figura 16. Construcción del molino artesanal.	48
Figura 17. Teorema de transmisión de poleas.	49
Figura 18. Aplicación del teorema de transmisión.	50
Figura 19. Lavado del rechazo de banano.	54

Figura 20. Pelado del rechazo de banano.	55
Figura 21. Corte en rodajas de la pulpa.	56
Figura 22. Ubicación de rodajas en las bandejas del secador solar.	57
Figura 23. Pulpa deshidratada.....	59
Figura 24. Molido de la pulpa deshidratada del rechazo de banano.	62
Figura 25. Mezcla de harina de rechazo de banano y afrechillo.....	65
Figura 27. Etapas de nutrición de porcinos.....	68

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1.Propuesto por:

Grefa Yumbo Jofre Sergio

Zapata Tigse Edison Javier

1.2.Tema Aprobado:

PROCESAMIENTO DEL RECHAZO DE BANANO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA COMO PROCESO ALTERNATIVO PARA ALIMENTOS DE CERDOS

1.3.Carrera:

Ingeniería Industrial.

1.4.Director del Proyecto de Titulación:

PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

1.5.Equipo de trabajo:

PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

Coordinadores de Trabajo:

Grefa Yumbo Jofre Sergio

Zapata Tigse Edison Javier

1.6.Lugar de ejecución:

La matriz, Latacunga, Cotopaxi, zona 3, Universidad Técnica de Cotopaxi.

1.7.Tiempo de Duración del Proyecto:

1 año

1.8.Fecha de Entrega:

25 de Julio 2019

1.9.Línea(s) y Sublínea(s) de Investigación de la UTC y de la Carrera de Ingeniería Industrial:

Enfocado en el lineamiento 4, procesos industriales.

Las investigaciones que se desarrollen en esta línea estarán enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materia prima en productos de alto valor añadido, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial. Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socioeconómico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona.

Las líneas de investigación establecida por la universidad Técnica de Cotopaxi tienen a su vez Sub-líneas de la carrera de Ingeniería Industrial. (Universidad Técnica de Cotopaxi, 2015)

Sub-líneas de Investigación de la Carrera:

Vinculado con la sub línea de Optimización de los procesos productivos.

1.10. Tipo de Propuesta Tecnológica:

La propuesta para este proyecto está enfocada en la elaboración de un producto, en este caso la elaboración de harina o balanceado en base al rechazo de banano, en donde se cumplirá con los estándares nutricionales para la alimentación de cerdos. También está orientado de manera tecnológica, con la construcción del secador solar y un molino artesanal, con el fin de transformar la materia prima en harina como un proceso alternativo.

2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

2.1. Título de la Propuesta Tecnológica

Procesamiento del rechazo de banano para la producción de harina como proceso alternativo para alimentos de cerdos.

2.2. Tipo de Propuesta

Productivo: el proyecto se basa en el aprovechamiento del rechazo del banano, realizado mediante equipos artesanales, para ello se construirá un secador solar y molino que permitan transformar la materia prima en harina, el proceso empezará con la eliminación de la humedad de la pulpa de banano, es decir el deshidratado total del producto, que por consiguiente será trasladado al molino, encargado de triturar la pulpa deshidratada y transformarlo en harina, verificando así si el producto se encuentra dentro de los estándares nutricionales de alimentación para los porcino mediante análisis físicos-químicos, y a su vez beneficiando de manera económica al porcicultor para la adquisición de este balanceado.

2.3. Área del conocimiento

El presente proyecto está enfocado en el área de la ingeniería, industria y construcción en la sub-área 54 Industria y producción. (UNESCO, 1997)

El proyecto tecnológico crea condiciones para fomentar la Alimentación y bebidas, textiles, confección, calzado, cuero, materiales (madera, papel, plástico, vidrio, etc.), minería e industrias extractivas.

2.4. Sinopsis de la Propuesta Tecnológica

El rechazo del banano no es aprovechado, esto se debe al desconocimiento de alternativas que no son expuestas a la sociedad, por el hecho de que el fruto no cuenta con las normativas técnicas para su debida exportación y consumo, es señalado y clasificado como rechazo.

Por ello se pretende que este proyecto tecnológico sea de beneficio para la sociedad, específicamente para los porcicultores.

Al estar en una de las carreras más prestigiosas como lo es ingeniería industrial, se aportará de manera directa con los conocimientos adquiridos; empleándolo de manera útil en la sociedad, con ello se busca solucionar el desinterés de la fruta y, darle un uso alternativo al rechazo de banano con diversos procesos para elaborar harina como alimento de cerdos. En esta investigación se aplicará los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la etapa estudiantil, recursos naturales y maquinarias artesanales como el secador solar y el molino artesanal, ya que no existe una industrialización del producto, haciendo necesaria que se demuestre la factibilidad de esta investigación.

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto.

Beneficiarios directos	Beneficiarios indirectos
Porcicultores	Banaderas Comerciantes de rechazo de banano

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

La importancia de la implementación de este proyecto radica en el aprovechamiento o el uso del rechazo de banano como materia prima, a través de la construcción de un secador solar y un molino artesanal, pues al fabricar estas maquinarias, permite la transformación del rechazo de banano en otro tipo de alternativa, en este caso transformándolo en harina o balanceado para cerdos, con ello se busca aprovechar recursos.

Al cumplirse los requisitos manifestados, se elaborará un producto de calidad, apto para el consumo de cerdos, y disponible para el porcicultor.

El aprovechar este tipo de recurso natural para transformarlo en otro recurso alternativo es de gran beneficio para la sociedad y el medio ambiente, pues con el ello se busca aportar de manera positiva en cuanto al impacto ambiental.

2.5.Objeto de Estudio y Campo de Acción

2.5.1. Objeto de Estudio:

Se enfocará en el aprovechamiento del rechazo de banano para convertir la materia prima en otro recurso alternativo como es la harina para alimentos de cerdos, tomando en cuenta la parte económica del porcicultor.

Cabe recalcar que la viabilidad de este proyecto al transformar el rechazo de banano en harina para cerdos, se investigará el factor económico y a su vez si es apto para el consumo de cerdos.

En caso de ser factible el proyecto se aspirará en un futuro la industrialización del producto, mejorando el valor nutricional y manteniendo su valor económico.

2.5.2. Campo de Acción:

Se desarrolló en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, su ubicación nos permite elaborar el proyecto, ya que en esta zona existe gran cantidad de personas dedicadas a la crianza de animales de traspatio. También permite la fácil adquisición de la materia prima provenientes de diferentes provincias.

Además, la transformación del rechazo de banano en harina se realizará mediante la construcción del secador solar y de un molino artesanal, que ayudarán a convertir la materia prima en otro producto, y de esa manera poner en conocimiento a los porcicultores de todo el beneficio de esta harina.

2.6.Situación Problemática y Problema

2.6.1. Situación Problemática:

El desconocimiento por parte del porcicultor al momento de alimentar a sus cerdos con el rechazo de banano pre cocido, no toma en cuenta que en ese momento el fruto pierde gran parte de sus valores nutricionales para la alimentación de los cerdos.

También se debe tener en cuenta que al momento de que el cerdo ingiere el banano pre cocido o inclusive crudo, el animal no se alimenta en su totalidad del producto, por ende, existe desperdicio, además de que el producto ya no cuenta con sus nutrientes completos como cuando está en su estado inicial.

En otro caso se debe tener en cuenta que el rechazo de banano siendo una materia prima económica para los porcicultores, esta tiende a la pérdida de tiempo con todos los procesos que se deben hacer para alimentar a los cerdos.

2.6.2. Problema:

El banano es el principal producto de exportación del Ecuador, representando así el 20% de ingresos para el país, por ello existe un gran porcentaje de desperdicio, esto debido al juicioso control de calidad que existe en las bananeras, razón por el cual los productores de banano se ven obligados a tomar decisiones inesperadas con sus desperdicios o rechazos.

Hoy en día las empresas no han puesto la mirada en un proceso mediante el cual estos desperdicios puedan ser aprovechados de una u otra forma, dándoles un valor agregado por ejemplo elaborando harina de banano. Aunque si bien es cierto no es justificable porque es un producto altamente energético y nutritivo, sería necesario entonces primero concientizar a la gente del porcentaje nutricional que posee este producto.

Este producto se desperdicia porque en la zona no existen industrias dedicadas a reutilizar desperdicios o frutos que son considerados como rechazo, no obstante, una pequeña proporción se utiliza para alimentar ganado bovino y otras especies de animales, y la otra cantidad de rechazo de banano es arrojado a lado de carreteras y riveras de los ríos, y mediante el aprovechamiento del rechazo de banano se pretende ayudar a la conservación del medio ambiente.

La importancia de la presente investigación tecnológica se basa en el aprovechamiento del rechazo de banano, que es de fácil adquisición en cualquier época

del año y es de bajo costo, además tiene un alto valor energético que puede ser bien utilizado como otras fuentes tradicionales de energía.

El proceso de elaboración de harina de banano se da mediante un secador solar y un molino artesanal, que consiste en el aprovechamiento del banano rechazado por las diferentes empresas exportadoras, para luego pasar por los procesos de deshidratado y molido. Luego de su procesamiento se obtiene la harina de banano como un proceso alternativo, siendo esta materia prima la principal para la elaboración de balanceado para cerdos. Este importante recurso puede ser utilizado en forma de harina para la alimentación de animales, ofreciendo un producto de excelente calidad.

El proceso para la elaboración de harina de banano, no requiere de procesos complicados ni de maquinarias complejas, por lo que es posible construir un secador solar y un molino artesanal que se lo puede edificar en cualquier taller industrial del país e incluso en los talleres de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

La formulación del problema hace énfasis en que la propuesta no sea temporal, sino de manera continua, mejorando no solo los procesos, sino también en el área de desarrollo de producción, acotando a esto, este proyecto será de gran beneficio para los porcicultores de la provincia de Cotopaxi y para los animales de traspatio.

2.7.Hipótesis o Formulación de Preguntas Directrices

¿La elaboración de harina se podrá procesar a través de un secador solar y un molino artesanal?

2.7.1. Variable dependiente

Elaboración de harina

2.7.2. Variable independiente

Secador solar y molino artesanal

¿El estudio del proceso de producción de harina permitirá balancear las líneas de elaboración de harina de banano?

2.7.3. Variable dependiente

Proceso de producción de harina

2.7.4. Variable independiente

Aprovechamiento del rechazo de banano

¿La harina procesada con el rechazo de banano podrá formularse para alimentar cerdos?

2.7.5. Variable dependiente

Formulación del banano para alimentar cerdos

2.7.6. Variable independiente

Harina procesada del rechazo de banano

2.8. Objetivo(s)

2.8.1. Objetivo General

- ✓ Procesar el rechazo de banano, para la producción de harina como producto alternativo de alimentos de cerdos

2.8.2. Objetivos Específicos

- ✓ Construir un secador solar y un molino artesanal para la elaboración de harina.
- ✓ Diagramar el proceso de la producción para la harina.
- ✓ Realizar una formulación de balanceado con base a la harina de banano para alimentos de cerdos.

2.9.Descripción de las Actividades y Tareas Propuestas con los Objetivos Establecidos

Tabla 2: Actividades y tareas en relación con los objetivos específicos planteados en el proyecto tecnológico.

SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS			
Objetivos específicos	Actividades	Resultados	Descripción de actividades
<p>1: Construir un secador solar y un molino artesanal para la elaboración de harina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar planos generales del secador solar y el molino artesanal. • Conseguir los materiales e insumos para el secador solar y el molino artesanal. • Construir el secador solar y el molino artesanal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Secador solar operativo para la ejecución del proyecto. • Banano deshidratado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará mediante el uso del software llamado AutoCAD o a su vez el programa Visio con las medidas correspondientes necesarias. • Se buscará lo materiales más factibles para la construcción del secador solar para su operatividad. • Se ensamblará con los materiales que se consiguió tomando en cuenta el plano que se formó para el secador solar y su funcionamiento de una manera eficaz.

<p>2: Diagramar el proceso de la producción para la harina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar de diagramas de procesos para la elaboración de la harina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de los procesos para la elaboración de la harina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará diagramas de procesos para deshidratar el rechazo de banano con su respectiva descripción. • Se realizará diagramas de procesos para moler el banano deshidratado con su respectiva descripción.
<p>3: Realizar una formulación de balanceado con base a la harina de banano para alimentos de cerdos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener la harina del rechazo de banano. • Realizar la formulación de la harina. • Determinar la efectividad de la harina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Harina procesada. • Balanceado basado a la etapa nutricional del cerdo. • Efectividad de la harina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtendrá luego del secado y la molienda del rechazo del banano. • Se verificará si la harina es factible para el consumo del porcino. • Se comprobará que porcentaje de nutrición contiene la formulación de la harina. • Se identificará en qué etapa de alimentación esta destina la harina al porcino.

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

3. MARCO TEÓRICO

3.1.El rechazo de Banano en el Ecuador

(Asociación de Productores Independientes de Banano, 2013), señala que: “El Ecuador, con aproximadamente 240 mil hectáreas cultivadas produce 7,6 millones de toneladas que es un rendimiento aproximado de 31,8 toneladas por hectárea”.

Para (Ramírez & Solórzano, 2012), “Establecen que los principales destinos en las exportaciones del Ecuador son Estados Unidos, Asociación Latinoamericana de Integración y la Unión Europea”.

La producción de rechazo verde es 7.05 ton/ha/año. El valor agregado que produce el banano de rechazo U\$ 881,15 por hectárea por año. El país se encuentra trabajando rigurosamente en el registro de productos utilizados para el control de las diferentes plagas en el cultivo de banano y se creó un ente técnico (Comité Nacional de Plaguicidas) para el registro de plaguicidas químicos en el ámbito agronómico, ambiental y toxicológico. La actividad bananera es vital para el 20% de la población ecuatoriana, siendo la principal fuente de trabajo para 9 de las 24 provincias, por lo que, al asegurar que en el país se irrespetan las normas referentes al manejo de agroquímicos y sembrar dudas respecto a una supuesta existencia de componentes tóxicos en los bananos. (Richard, 2015)

Si el banano no logra el tamaño buscado, entonces se rechaza. Igual sucede con su forma. Los bananos deben tener una curvatura adecuada, que no supere un porcentaje establecido. De acuerdo a la Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador (AEBE) en el país se están exportando actualmente cerca de 300 miles de millones de cajas de banano al año. De esta cantidad exorbitante, una parte importante será considerada rechazo (se le denomina así al material que no entra en el circuito del mercado) por razones como afectación por alguna plaga, que haya empezado a madurar pronto o que no cumpla con las normas que el mercado exige. La cantidad de rechazo varía por la marca y el mercado donde se destina el producto. Una parte del rechazo se vende como alimentos para animales, otra se utiliza para abono del campo y el resto para alimento humano en el país. Hay que recordar que el desperdicio de alimentos está ligado al desperdicio de agua y la generación de CO₂. (Schuback, 2016)

El rechazo en puerto es mínimo y lo han estimado en 2% de las exportaciones anuales. Estos excedentes que no superaron los controles de calidad, bien pueden ser utilizados para el consumo humano, consumo animal, así como también para la industria; sin embargo, hay un 10% de la producción, que generalmente son acumulados a la intemperie, causando problemas por su inadecuado manejo, ya que genera residuos y gases, perjudicando al ecosistema. La utilización de esta sobreproducción en la alimentación animal, el compostaje y la producción de almidón y etanol, no sólo contribuiría a solucionar un problema ambiental sino también ayudaría a nuestros productores a tener otra fuente de ingresos. (Carrión Moreira, 2016)

Acotando con las citas anteriores se conoce que en el país, se desaloja o se pierde mucho banano, ya que al momento de elegir los mejores bananos para su exportación van rechazando a los más pequeños, flacos o en mal estado, o simplemente por el hecho de tener algún desperfecto en su estructura, conociéndolo así como rechazo de banano, por lo que no se toma en cuenta que este rechazo se puede aprovechar de otra manera, realizando un sin número de productos ahora por ejemplo balanceado para los porcinos. Al ser Ecuador uno de los principales países exportadores de banano se sobreentiende que las exigencias de calidad son estrictas, por ende, da a existencia a muchas pérdidas, ya que no se da el uso adecuado a este rechazo.

También cabe recalcar que, en estos tiempos, al ser el banano un producto de consumo masivo, los agricultores han tomado la decisión del uso de químicos para su pronto desarrollo, por lo que no permite que el banano se reproduzca con normalidad, es ahí donde nacen estas complicaciones o estas anomalías del producto y en el momento de cosecha no son calificados para las exportaciones por el alto estándar de normativas de calidad y pasan a ser rechazo.

3.2. Características Físicas-Químicas del rechazo del banano

La composición química del banano caracterizada por la presencia de almidones y escasez de ácidos, lo hace un producto extremadamente sensible al oxígeno al igual que al calor. Las frutas que son inapropiadas para los muy exactos estándares del mercado de exportación pueden ser procesadas de diferentes formas. Se puede utilizar en su estado verde o maduro, de ahí la importancia de promocionar sus características culinarias a los comerciantes para educar al consumidor y evitar la confusión con los plátanos. (Pacheco & Maldonado, 2014)

Haciendo referencia a lo citado, las características físicas permiten conocer el peso, diámetro, longitud y otras características como color y olor, obteniendo así datos reales sobre el producto, por otro lado, las características químicas permiten conocer el contenido de composición del banano, es decir permite saber si este contiene proteínas, calcio, azúcares, humedad, etc., con el fin de estar al tanto si el producto puede ser consumido y a la vez identificar si contiene beneficios o no.

3.2.1. Banano

El banano proviene de las regiones cálidas de Asia, de donde pasó al África y luego al nuevo continente. Actualmente su cultivo se extiende en muchas regiones del mundo. Se cultiva en forma extensiva en las regiones tropicales y subtropicales, es un rubro económico muy importante en la agricultura. En Ecuador, el área cultivada en el año 2000 fue de 252571 Has y la producción se vende el 83% aproximadamente, quedando el restante de 17% como rechazo de banano, el mismo que en su mayor parte no es industrializado como alimento. (Cuadrado, 2016)

Concordando a la cita anterior, el porcentaje de rechazo de banano es alto, mismo que es desperdiciado causando así un gran impacto ambiental, por lo que se busca dar algún tipo de alternativa a esta materia prima desechada, en este caso la elaboración de harina para el consumo de cerdos.

Las plantas procesadoras donde se selecciona y empaca el banano descartan para la exportación aquellas frutas que no han alcanzado un óptimo estado de madurez, las que no tienen el tamaño adecuado, las que tienen ligeros golpes o magulladuras, piquetes de insectos, manchas o malos olores. Debido a las características de producción escalonada, en los países del área centroamericana se cuenta con una fuente constante de banano desechado para la exportación, el cual se emplea en parte para el mercado local, aunque con poca demanda debido a costumbres dietéticas de la población; el resto de estas frutas pueden emplearse en el ramo de la alimentación animal una vez que la demanda del mercado local para consumo humano haya sido satisfecha. Si su uso logra generalizarse al convertir el banano de desecho en una nueva fuente alimenticia para animales, como ha sucedido en otros países productores de banano, se contaría con un

producto de alto valor energético que podría sustituir principalmente a los granos de cereales, principalmente al maíz demandados para la alimentación humana y con alto precio en el mercado. El banano de rechazo puede ser consumido por los animales en sus diversos estados de madurez y diferentes presentaciones: verde o maduro, con o sin cáscara, o en forma de harina que a su vez puede provenir de frutas verdes secadas y luego molidas. (García, 2014)

Conforme a lo anterior cita, en Ecuador se desperdicia por toneladas el banano, esto se debe al desconocimiento del valor energético que posee el fruto y de las diversas alternativas que se pueden dar. El banano es considerado como rechazo por el simple hecho de que no se encuentra dentro de los estándares de calidad, por lo tanto, el rechazo de banano es un desperdicio en abundancia, pero se puede dar el debido uso alternativo a esta materia prima por ejemplo transformándolo en balanceado para el ganado porcino, ya que contiene gran cantidad de proteína y derivados que ayudan al desarrollo del animal.

3.2.2. Exámenes Bromatológicos del rechazo de banano

Los autores (Hincapié, 2004) y (Montes & Torres, 2004), publicaron los resultados de un análisis bromatológico del banano verde de rechazo, que se generó en Urabá, los cuales fueron casi similares, como se demuestra en la tabla 3. Los porcentajes son presentados en base seca.

Tabla 3: Análisis Bromatológicos del banano.

	Hincapié (2004)	Montes y Torres (2004)
Humedad	80,90%	78,12%
Materia seca	19,10%	21,88%
Almidón	No disponible	57,45%
Cenizas	5,80%	No disponible
Extracto etéreo	1,73%	No disponible
Proteína bruta	5,87%	4,80% ²
Fibra cruda	4,20%	No disponible
Extracto libre de nitrógeno	82,40%	No disponible
Fósforo (P)	0,09%	No disponible
Calcio (Ca)	0,14%	0,15%
Potasio (K)	2,31%	2,41%
Sodio (Na)	No disponible	0,05%
Cinc (Zn)	27 ppm	No disponible

Fuente: Resultados de un análisis bromatológico del banano, tomado de la revista Scielo Colombia.

Una vez observada y relacionada la opinión de los autores en la tabla 3, se concuerda que los porcentajes del análisis bromatológico del banano presentan mínimas diferencias, pero cabe mencionar que los porcentajes no alteran la composición del rechazo de banano en cuanto a su característica física.

El banano contiene tanino que a la fruta verde le da sabor amargo y efecto astringente, característica que se pierde conforme avanza la madurez, pues el tanino pasa a una forma inactiva o ligada. Las diferencias reales entre el banano verde y el maduro, se deben exclusivamente a la distinta palatabilidad, por lo que el consumo de banano verde es mediano y no llega a satisfacer las necesidades de energía total que tiene el cerdo, que compensa en parte esta deficiencia consumiendo cantidades excesivas de suplemento proteico. (Padilla & Araya, 2016)

Para los autores (Padilla & Araya, 2016) mencionan que: por el bajo contenido de proteína y gran cantidad de agua, al utilizar el banano en la alimentación de cerdos se hace necesario complementarlos con una fuente de gran cantidad contenido de proteína, que satisfaga las necesidades proteicas del cerdo; además, deben suministrarse las cantidades necesarias de vitaminas, minerales y también aportarse energía adicional, ya que el animal no es capaz de consumir suficiente banano para satisfacer sus necesidades energéticas. Los cerdos alimentados con banano y suplemento proteico libremente escogido, con niveles iguales o inferiores a 20% de proteína cruda, satisfacen sus necesidades energéticas preferiblemente a expensas de un mayor consumo de 22 suplementos. Por el contrario, con niveles de 25 a 30% de proteína cruda en el suplemento, se nota una limitación en el consumo de éste, y un aumento en el de banano.

También acotan la caracterización física del banano.

Peso: Con una balanza Mettler Toledo se registra el peso individual (dedo) de la fruta.

Diámetro: El diámetro superior medio e inferior de cada dedo se determina con ayuda de un calibrador de Vernier.

Longitud: Utilizando una cinta métrica se mide la curvatura exterior de los dedos desde el extremo distal hasta el extremo proximal.

Conforme a los antecedentes mencionados al alimentarse el cerdo con el rechazo del banano el nivel proteínico que requiere el animal no satisficará sus necesidades ya que no es masticado totalmente, en cambio al consumir el rechazo de banano en harina consumirá en su totalidad el alimento sin generar ningún tipo de desperdicio, cabe mencionar que la cascara del banano contiene tanino, mismo que da el sabor amargo y efecto astringente al animal.

3.3.Elaboración de harina de banano

La harina de banano es una alternativa para personas que necesitan saciar el hambre rápidamente y que mejor con un alimento sano, igualmente para deportistas ya que constituye una fuente de energía de rápida asimilación. La harina de banano es un producto de consumo directo abundante o masivo, puede utilizarse como alimento básico en la dieta animal. Está compuesta de banano deshidratado y molido, sin ningún aditivo, producto 100% natural, el proceso de deshidratación le permite conservar las características nutricionales aportadas por el almidón, vitaminas e hidratos de carbono. (Vargas, 2014)

Características de la Harina de Banano: Esta harina es muy buena por sus propiedades nutricionales, carbohidratos y proteínas, y es rica en vitaminas, minerales y fibra, además del denominado almidón resistente, llamado así porque es resistente a las enzimas digestivas de los animales, no es absorbido por el intestino delgado, considerando su actividad como la de la fibra dietética, adicional a esto es importante su uso ya que se obtiene de un producto autóctono de nuestro país que se da en grandes cantidades. (Marín & Pérez, 2016)

De acuerdo a los criterios de los autores, la harina de banano obtenida del rechazo podría ser utilizada como sustituto parcial de la harina de trigo en la elaboración de pan, snack, empanadas entre otros, al igual que en la elaboración de películas biodegradables las mismas que pueden ser usadas en procesos de encapsulación por su alta solubilidad.

3.3.1. Aprovechamiento del banano en forma de harina

Para los autores (Padilla & Araya, 2016), “la harina de banano es otra opción para el uso del banano en la alimentación de los cerdos. En Costa Rica se ha determinado que la harina de banano verde con cáscara contiene 16,52% de humedad, 4,71% de proteína cruda, 1,87% de extracto etéreo, 3,53% de fibra cruda, 68,77% de extracto libre de nitrógeno y 4,60% de cenizas”.

Existe la posibilidad de obtener variaciones en estos datos, debido a diferencias de madures del banano o bien al grado de terminación que se le da al producto. La composición química de la harina del banano, con o sin cáscara, no difiere grandemente la del banano entero, siendo siempre la fracción carbohidratos la que predomina; tampoco existe mucha diferencia entre la harina de banano verde y la de maduro. (García, 2014)

Según (Soto, 2012), en cuanto a estudios de alimentación animal, se ha observado la ganancia de peso de 15 animales mediante la metodología de cuadrados latinos repetidos (cinco grupos) asignados de acuerdo a su peso corporal, los cuales fueron alimentados con dietas que contenían tres niveles de harina de banano (0,00%, 33% y 66%). Los mejores resultados se obtuvieron con el nivel de inclusión intermedio (33%) y se estimó que al agregar dosis mayores a 36% disminuye la ganancia de peso por día, lo que no justifica la suplementación más allá de ese punto.

De acuerdo a las citas de los autores manifiestan que para mantener el peso corporal del porcino se debe basar en etapas de alimentación, considerando que el porcentaje mediático sería el adecuado para no perder el peso del animal. Además, que el rechazo de banano sea verde o maduro no afecta en la elaboración de harina ni en su nivel proteínico.

3.3.2. Obtención de la harina

Según (Madrigal, Alanís, Justo, & García, 2017), para la obtención de harina se emplea pulpa de banano, pulpa y corteza de banano con y sin adición de antioxidante. Y su vez dan a conocer los pasos para la obtención de harina.

- Se trabaja con banano de rechazo sin y con corteza,
- Serán cortados en rodajas de 2 mm de espesor, y aquellos tratamientos con metabisulfito de sodio (0,5 %),
- Serán llevados a dicha solución durante 10 minutos para evitar el pardeamiento enzimático de la fruta.
- Mientras que los tratamientos que no requerían de tratamiento con metabisulfito serán inmediatamente distribuidos de manera uniforme en bandejas metálicas y sometidas a un proceso de deshidratación en un secador de bandejas a 60 °C, hasta alcanzar una humedad mínima de 12 %.
- Las hojuelas de banano secas serán molidas con ayuda de un molino manual de cereales marca Corona,
- La reducción y homogenización del tamaño de partícula se efectuó con una licuadora Oster®, hasta obtener partículas finas.
- Las harinas resultantes serán envasadas en fundas herméticas a temperatura ambiente hasta su utilización.

Cabe recalcar que para la obtención o elaboración de la harina no es necesario la implementación de aditivos, ya que el banano posee altos porcentajes nutritivos que es idóneo para el consumo de estos animales, además de que se puede elaborar de una manera muy practica tomando en cuenta las medidas sanitarias para la calificación de este producto, al ser la harina elaborado de manera artesal se considera que no es necesario la utilización de máquinas especiales ni de personal avanzado, siendo así una manera de reducir gastos e inclusive ayudar a la conservación del medio ambiente, mencionando también que el ciclo de procesos necesarios para la elaboración de harina no son complejos.

3.4. Normas técnicas para la alimentación de cerdos

Según (AGROCALIDAD, 2012) en el capítulo VI: de la alimentación animal menciona dos tipos de artículos necesarios para la alimentación animal que se encuentran estipulados en el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

Art. 25 del almacenamiento y suministro de alimentos

- a) Los cerdos deben recibir una alimentación según su raza y su edad en la cantidad suficiente, con el fin de mantener un buen estado de salud y suministrar los nutrientes necesarios para su desarrollo y mantenimiento.
- b) El lugar de almacenamiento del alimento debe estar debidamente rotuladas e identificadas y ser limpiadas y sanitizadas cada vez que sea necesario.
- c) El suministro de alimento y los equipos utilizados deben ser objeto de una actividad sometida a monitoreo permanente.

Si se elabora los propios alimentos en la granja, los equipos usados para dicho fin deben ser sometidos a un control de mantenimiento y somatización debida.

Si se maneja sistemas automáticos de alimentación, estos deben ser sometidos a un POES para evitar su deterioro y mal funcionamiento. De igual manera para los equipos y maquinarias para la elaboración de alimentos en la granja.

Art. 26 de la calidad de los alimentos

- a) En caso de utilizar alimentos balanceados comerciales o medicados, estos deben contar con un certificado de registro emitido por AGROCALIDAD.
- b) Toda aplicación de antibióticos al alimento debe ir conjuntamente con la prescripción detallada del médico veterinario encargado.
- c) Todo alimento antes de ser suministrado será sometido a un análisis organoléptico y sensorial para verificar su calidad.
- d) Materia prima que no puede ser usada como base de alimentos:
 - Productos o subproductos de animales que son enfermos o murieron a causa de enfermedades o fueron sacrificada fuera de lo regular;

- Productos de origen vegetal o animal deteriorados;
 - Productos contaminados con agroquímicos o medicamentos veterinarios;
 - Productos contaminados con metales pesados;
 - Productos contaminados con micotoxinas;
 - Se prohíbe alimentar a los animales en los basurales
 - Restos de alimentos humanos sin tratamiento (tanto de la cocina como de comedores grandes, provenientes de cantinas y cocinas de hospitales, etc.)
- e) No queda explícitamente prohibido, pero no se recomienda el uso de estiércol y lodos como materia prima para extraer proteínas y grasas para la elaboración de alimentos.
- f) Queda prohibido de utilizar estos elementos sin tratamiento adecuado para la alimentación

3.5. Procesos de Elaboración de harina del rechazo de Banano

Para este proceso se necesita realizar los diferentes planos tanto para el secador solar como para el molino artesanal, que harán posible la elaboración de la harina o balaceado de cerdos.

3.5.1. Secador solar

Según los autores (Hernández Gómez, Olvera García, Guzmán Tinajero, & Morillón Gálvez, 2017), “la desecación es un sistema muy antiguo de conservación de alimentos. La retirada del agua contenida en sus tejidos y células resulta un método muy eficaz para evitar la putrefacción y pérdida de los mismos con exterior secador, con seguridad ante uno de los más ancestrales métodos de conservación, y los primeros pueblos agrícolas ya utilizaban estas técnicas para la conservación de legumbres y cereales”.

Para (Galaviz, 2015), “la aplicación de los secadores solares ha adquirido una gran importancia en el tratamiento de productos para acelerar la germinación, en la termoterapia de diferentes cultivos, para eliminar las plagas y los virus, así como para la deshidratación de los excedentes de las cosechas y la obtención de productos de primera

necesidad, a bajo costo, como son los medicamentos a partir de las plantas medicinales seca”.

Acorde a las citas anteriores se concuerda que el secador solar permitirá deshidratar en su totalidad el rechazo de banano, la pulpa de banano pierde su humedad y así se procederá a convertirlo en harina mediante el proceso de molienda, cabe mencionar que en el proceso de deshidratación la pulpa no pierde su valor nutritivo y así se puede conservar la pulpa sin necesidad de aditivos. Este método es ya utilizado de mucho tiempo atrás para preservar los alimentos.

3.5.2. Principios del funcionamiento del secador solar

Según (Galaviz, 2015) la renovación se asegura mediante un dispositivo de control de la humedad del aire que acciona el arranque o parada de dos ventiladores centrífugos (uno de extracción y otro de inyección), los que fuerzan a cierta masa de aire exterior a través de un intercambiador de calor del tipo de placas, que en un tiempo corto renueva el aire húmedo y relativamente caliente del interior de la cámara por aire «fresco» y húmedo exterior, ahora precalentado, para nuevamente establecer el proceso que en la práctica es ininterrumpido.

La difusión continua de la humedad interior del material hacia la superficie por capilaridad asegura que al final de un ciclo completo la humedad relativa de toda la masa de material habrá disminuido de modo homogéneo hasta los valores aceptables para su empleo comercial. El secado quedará completado cuando el producto alcance la baja humedad preestablecida según las exigencias comerciales o de uso (humedad de equilibrio), y que se controla por medios directos (dispositivo de medición de humedad insertado en la masa) o indirectos (muestras testigos de material y métodos de laboratorio apropiados). (Galaviz, 2015)

Acotando con lo citado, el principio de funcionamiento del secador no es tan fundamental el uso de dispositivos que extraigan o inyecten el aire, ya que depende del modo de fabricación y funcionamiento del mismo que será indispensable conocer y que ayudará a retirar toda la humedad de la pulpa de manera natural. Además, se concuerda

que los métodos de verificación de retiro de humedad o deshidratación son variables pero los más óptimos son los mencionados por el autor Galaviz.

3.5.3. Principios del secado

El principio de secado significa la remoción de cantidades de agua relativamente pequeñas de un cierto material. La evaporación se refiere a la eliminación de cantidades de agua bastante grandes. En la evaporación del agua se elimina en forma de vapor, en su punto de ebullición. En el secado, el agua casi siempre se elimina en forma de vapor con aire. El secado suele ser la etapa final de los procesos antes del empaque. (Hernández Gómez, Olvera García, Guzmán Tinajero, & Morillón Gálvez, 2017)

Para (Puente, 2015), el secado o deshidratado consiste en extraer por evaporación el agua de la superficie y del interior del producto y traspasarla al aire circundante. Esto se consigue mediante el contacto del producto con una corriente de aire (natural o forzada) y a una temperatura determinada. Al deshidratar un producto se producen dos fenómenos: - Transferencia de calor del aire a la superficie del producto, y de esta al interior del mismo. - Transferencia de la humedad interna del producto a la superficie de éste, y de ahí al aire. El ritmo al que se producirán estos efectos y, por tanto, el secado, depende de la temperatura de la corriente de aire, su humedad relativa y la velocidad con la que circula. El aumento de la temperatura y de la velocidad favorece la transferencia de calor y de humedad. La humedad relativa es un indicador de la cantidad de agua que el aire es capaz de absorber. Se expresa como la presión de vapor de agua que el aire contiene respecto a la máxima, que podría contener a esa temperatura.

Acotando a las citas anteriores se conoce los principios de secado para todo tipo de alimentos o frutos en donde permitirá realizar un secado en perfectas condiciones del producto, a esto se debe tomar datos que permitan cuantificar tanto la temperatura como el peso del producto a deshidratar, y con ello poder verificar cuando el producto ya se encuentra en un estado ponderable de secado o deshidratación.

3.5.4. Condiciones para el secado

Para el autor (Rojas, 2015), el secado es un tratamiento complejo que requiere de condiciones y un ambiente adecuado para garantizar la calidad del producto final. Eliminar la humedad de los alimentos es posible, como hemos mencionado anteriormente, haciendo que la corriente de aire que pase por los mismos esté en constante movimiento. Esto se puede conseguir mediante circulación natural del aire (convección natural) o ventilación forzada mediante el uso de ventiladores (convección forzada). En general, las condiciones para un secado correcto son:

- ✓ Movimiento constante de aire.
- ✓ Uso de una corriente de aire con un bajo contenido de humedad (menor que el 60%).
- ✓ Uso de una corriente de aire con una temperatura entre los 40 y los 70°C.

A lo citado se puede agregar que hay muchas maneras para tener condiciones de secado, en este caso se elegirá el movimiento constante del aire, es decir que será el aire natural que haga el trabajo de secado, esto permitirá hacer que el proceso de secado del fruto sea más rápido o inclusive sea lento para poder llegar al objetivo establecido que es deshidratar el rechazo de banano, tomando en cuenta una temperatura idónea de 60 °C para el deshidratado total del banano para así cumplir con lo propuesto.

3.5.5. Determinación del secado

A continuación, se demuestra un método de secado que permite retirar en su totalidad la humedad de cualquier fruta, verdura, etc. Este método se lo conoce como el secado de ratio, donde se explica de que se trata este método y de qué manera se lo realiza.

Según los autores (Blanco Cano & Valdecabres Sanmartín, 2016) cada tipo de secadero y cada tipo de producto necesitan un de secado diferente, el cual tiene un efecto muy importante en la calidad de los alimentos. El ratio de secado también depende del clima donde se localice el secadero. Por ello es importante calcular el secado cada vez

que se utilice un producto diferente, un secadero diferente o una localización diferente, con el objetivo de optimizar el proceso de secado y conseguir la máxima calidad del producto. Veamos cómo determinar el ratio de secado óptimo para cada alimento. El ratio de secado es utilizada para comprobar el tiempo que los alimentos estarán en el secadero y compararlo con el tiempo máximo tolerable antes de la aparición de microorganismos que puedan dañarlos.

Para determinar el ratio de secado puede realizarse los siguientes pasos mediante el uso de una báscula, reloj, papel y boli.

1. Pesarse el alimento y anotarlo (min), colocarlo en el secadero y dejarlo durante unos 5-10 minutos.
2. Extraer el producto del secadero, anotar el tiempo que ha estado en su interior y pesarlo de nuevo. (m1). Anotar también las temperaturas del interior del secadero (T secado) y la temperatura del aire en exterior (T ambiente).
3. Continuar con este proceso anotando el tiempo, las temperaturas y el peso del producto (min2, min3, ..., mi) cada vez que se extraiga del secadero, hasta que el peso del producto ya no varíe (minf). Cuando ya no varía el peso del producto, el contenido de agua ha sido extraído.

Nota: en caso de no disponer de sistema de medida de temperatura, no se realizará la medida de temperatura.

El intervalo entre tomas de tiempo se puede ir incrementado, conforme se va extrayendo el agua del alimento, dado que la ratio de secado comienza a disminuir al paso del tiempo, cabe mencionar que para este caso interfiere el clima, ya que de eso dependerá el tiempo de deshidratado, para ello se demuestra el método de ratio en la siguiente tabla 4.

Tabla 4: Tabla de intervalos de secado.

Tiempo	Peso (g)	T secado (°C)	T ambiente (°C)
0	m_{ini}	$T_{s\ ini}$	$T_{a\ ini}$
5 min	m_1	T_{s1}	T_{a1}
15 min	m_2	T_{s2}	T_{a2}
-	-	-	-

Fuente: tomado de la Guía de Secado en colaboración de Tecnun Universidad de Navarra.

Acorde a la cita anterior se conoce la determinación del secado, es decir se conoce el punto de secado o deshidratación del producto, en este caso para el secado del rechazo del banano necesitará llegar a un rango de 50 °C a 70 °C para que pueda cumplir el secado total, para comprobar que el fruto se encuentra deshidratado se deberá tomar datos consecutivos hasta que el peso final sea repetitivo con el anterior, se recalca también, para el secado del fruto interviene el ambiente, que permitirá secar de manera rápida o lenta el producto.

A continuación, se habla sobre las herramientas que se utilizará para cumplir el objetivo que son el deshidratado y la molienda del rechazo de banano.

3.5.6. Molino artesanal

Para (Boas, 2015), “los molinos artesanales son aquello que nos permitirá moler todo tipo de granos secos y húmedos en la cual triturará todo lo que se introduzca dentro de ello con la misma cantidad, es muy fácil de manejarlo y obtenerlo en diferentes caracterizaciones”.

Con lo citado se puede decir que antiguamente se utilizaba los molinos artesanales ya que era una manera más eficiente y capaz de obtener una trituración de cualquier grano seco o húmedo, por ello la fabricación del molino artesanal facilitará la molienda del rechazo del banano seco para su transformación en otro producto.

3.6. La porcicultura y su alimentación

3.6.1. Porcicultura

La Porcicultura es la rama de la Zootecnia que se encarga de la cría, reproducción y producción de los porcinos (cerdos), y comprende todo el manejo alimenticio, sanitario, genético y de manejo general para producir carne de cerdo de la mejor calidad para el consumo humano. El otro aspecto es considerar la Porcicultura como industria, esta requiere conocimientos de zootecnia, economía y administración, e inversión de capital con un sentido de responsabilidad y estudio planificado, con fines comerciales de hacer producir un alto porcentaje al capital invertido y amortizar el mismo a corto plazo. (Giraldo Noriega, 2019)

3.6.2. Alimentación

Los alimentos necesarios para abastecer las necesidades nutricionales de la granja son numerosos. No hay un solo alimento que pueda suplir las necesidades de varias etapas de producción, pues algunas estarán en déficit de algunos nutrientes y otras en exceso, cualquiera de estos dos casos, atenta contra la rentabilidad. “Los requerimientos nutricionales, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, en términos de su concentración en la dieta, varían dependiendo del genotipo, del sexo, del régimen alimenticio, de las materias primas originales, del medio ambiente y de la respuesta de los animales. Hacer nutrición es comprender estas variables”. Hacer Nutrición significa implementar un plan nutricional en cada explotación de manera tal, que se logre abastecer de las necesidades de mantenimiento y de producción de los animales con el objeto de producir el kilogramo de cerdo en pie más barato posible. En condiciones generales, la nutrición “Técnicamente óptima” es la económicamente más adecuada. (Salvador, 2016)

En lo mencionado, la alimentación de cerdos va a depender de calidad y rentabilidad de los alimentos que van a suministrar los porcicultores, por ende, se debe conocer las etapas de nutrición de dichos animales, en este caso se puede decir que la materia prima que se obtendrá del rechazo de banano se basará en etapas nutricionales.

3.6.3. Alimentación de la cerda de cría

En cuanto a la alimentación de la cerda de cría (Giraldo Noriega, 2019) manifiesta los siguiente:

Para que un sistema de alimentación sea eficiente debe diseñarse, teniendo en cuenta los efectos de la nutrición sobre los principales factores que inciden sobre rendimiento de la cerda, a cualquier edad del destete, por lo que existen varias etapas en la alimentación de los cerdos desde su nacimiento hasta su engorde y despacho.

- ✓ Los lechones durante las etapas de s 2-3 semanas depende por completo de la leche de la madre. En dietas basadas en alimentos como el maíz y la soya se aconseja utilizar este tipo de producto; harina de pescado o grasas de origen animal pueden estimular el consumo.
- ✓ Las cerdas preñadas deben recibir 240 gramos de proteína al día y la estación de energía varía según el tamaño y edad de la cerda y la temperatura ambiente.
- ✓ alimentación de cerdos en levante, desarrollo y ceba. Los sistemas suplementarios a base de yuca, plátano, banano, etc.

3.6.4. Alimentación a voluntad

La autora (Giraldo Noriega, 2019) manifiesta que: “se ha demostrado que la alimentación ad- libidun produce una mayor velocidad de crecimiento, pero el cerdo acumula más grasa y desmejora la conversión alimenticia”.

Acotando a la cita anterior la alimentación ad-libidum significa la alimentación a voluntad o a placer. Por ende, el estado alimenticio del cerdo no sería el adecuado para su evolución nutricional.

3.6.5. Alimentación restringida.

Para (Giraldo Noriega, 2019), este sistema de alimentación tiene un empleo cada vez más generalizado porque determina mayor economía en la ración, mejora la

conversión alimenticia y las canales son más magras, pero el tiempo que demora el animal para llegar a los 90 kg es mayor.

Para obtener buenos resultados en un programa de alimentación restringida debe hacerse siguiendo las siguientes recomendaciones:

- ✓ Suministrar fórmulas bien balanceadas.
- ✓ Disponer de espacio en el comedero para que los animales coman al mismo tiempo.
- ✓ Distribuir los animales en lotes homogéneos en talla y sexo para restringir alimentos solamente a Machos con más de 30 kg de peso.
- ✓ Restringir máximo el 15% del alimento a los machos.
- ✓ En Corrales no sexados restringir solo el 5%.
- ✓ Distribuir la comida en dos porciones, a la misma hora 8:00 am y 4:00 pm.

Se puede acotar a lo citado que para la alimentación de los cerdos existe una gran variedad de ingredientes que pueden utilizarse en la formulación del balanceado para la alimentación de los porcinos, ya que los ingredientes que posee la harina de banano ayudarán en la nutrición y crianza de estos animales. Esta harina estará determinada por la composición nutricional del producto para las diferentes etapas alimentarias del cerdo.

Además, para mejorar las dietas alimenticias del cerdo se debe seguir un programa de alimentación para obtener excelentes resultados, y así evitar desperdicios en inclusive pérdida económica.

3.7.Dietas de alimentación de cerdos

3.7.1. Principales Razas de Cerdos

A continuación, se conoce los diferentes tipos de razas de cerdos que existen en el Ecuador, como se lo demuestra en la tabla 5.

Tabla 5: Principales razas de cerdos en el Ecuador.

RAZA	COLOR	CARACTERÍSTICAS
Criolla	Negro	Rusticidad. Alto porcentaje de grasa.
Duroc	Rojo	Fácil adaptación. Precocidad. Doble propósito (carne y grasa).
Yorkshire	Blanco	Muy prolífica. Gran habilidad maternal.
Hampshire	Negro con franja blanca	Buena calidad de su carne.
Poland China	Negro con manchas blancas	Precocidad. Doble propósito.
Landrace	Blanco	Prolificidad. Precocidad. Buena habilidad maternal.

Fuente: Instituto Nacional Autónomo de Investigadores Agropecuarias

Mediante la tabla se puede decir que en el Ecuador existe algunos tipos de cerdos, pero el más conocido es el criollo, producto de las mezclas de las razas que se han adaptado a las condiciones de la alimentación y climáticos, este tipo de raza es doméstico y se crían a nivel familiar, con un manejo inadecuado en su alimentación e higiene, como también existe ya las pequeñas fincas de subsistencia que hoy en día se va modificando la crianza de dicha especie con el fin de producir carne y manteca de buena calidad. Hoy en día el consumo de carne de cerdo, como también de sus derivados, está en gran demanda por ello se han creado fincas de criadero de cerdos, porque se está incentivando a que no solo se alimenten con desperdicios de comidas pasadas o engordes artificiales, si no con suplementos naturales que ayudan al cerdo que sea más saludable y por ende la carne del mismo sea más rica y contenga nutrientes, siendo apto para el consumo humano.

3.7.2. Dietas de Cerdos

Conjunto de elementos de distintos orígenes que, en base al conocimiento de sus composiciones, nos permiten utilizarlos en proporciones adecuadas para lograr satisfacer las necesidades nutricionales de las distintas categorías. Es importante comprender el concepto de digestibilidad a la hora de evaluar un alimento. La presencia de nutrientes poco o nada digestibles en la ración determinan una disminución en los valores de EC.

Dicho en términos corrientes, la digestibilidad de un nutriente, expresada en porcentaje, es la cantidad de ese nutriente que el animal es capaz de asimilar para sus funciones metabólicas (mantenimiento y crecimiento en todas sus formas – leche, fetos, músculo, grasa, etc. –); lo que no es utilizado, es excretado. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , 2018)

Se puede acotar que las dietas permitirán al porcino desarrollarse, por ello se debe tener muy en cuenta la nutrición de estos animales para satisfacer sus necesidades alimenticias, ya sea en proteínas o en fibra, dándose a denotar la reacción en el cuerpo metabólico del cerdo.

3.7.3. Proteínas

Estructuras químicas complejas compuestas por su unidad básica, el aminoácido. Existen para el cerdo diez aminoácidos esenciales que deben ser suministrados en la dieta ya que éste es incapaz de sintetizarlos por sí mismo. Los aminoácidos intervienen en innumerables procesos metabólicos, desde la herencia a través del ADN hasta la deposición de músculo, pasando por la formación de hormonas, inmunoglobulinas, fluidos como la sangre, enzimas, etc. Las proteínas son un nutriente absolutamente necesario para el normal crecimiento y desarrollo de funciones vitales en el cerdo. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , 2018)

También da a conocer los tipos proteicos que esta inmersos dentro de las proteínas:

Proteico de origen animal: Comprende una gama de subproductos de la industria frigorífica de distintas especies como bovinos, porcinos, aviar y pescado, procesados como harinas. Poseen un alto contenido en proteínas de muy buen valor biológico, con un excelente balance aminoacídico (presencia de aminoácidos esenciales). Son productos de un costo elevado y generalmente se utilizan en bajas proporciones para las categorías más pequeñas de más altos requerimientos en aminoácidos esenciales. Se puede mencionar dentro de este grupo a las harinas de carne, de carne y hueso, de sangre, de plasma, suero de queso y leche en polvo.

Proteico de origen vegetal: Dentro de este grupo se encuentran los subproductos de la industria aceitera de distintas oleaginosas, tales como la soja y el girasol. La soja es la más ampliamente usada en la confección de dietas porcinas. En la actualidad encontramos el pellet de soja, proveniente de las fábricas de aceite de soja, con un 44% de proteína bruta de muy buena calidad nutricional. Este material proviene de la extracción por prensado y solvente, por lo que su contenido en lípidos es reducido. Otra presentación de los subproductos es el denominado expeller, con un contenido menor y mayor de lípidos, proveniente de las plantas extractoras de aceite para la confección de biocombustible. Es un subproducto de buena calidad para los cerdos ya que aporta proteínas y una buena cantidad de energía en lípidos.

Estas proteínas son necesarias ya que permitirán al cerdo que pueda tener mejor formación en su metabolismo y a su vez permita de mejor manera que su desarrollo y crecimiento no pueda tener problema alguno. Cabe recalcar que las proteínas son aquellas que sirvan como nutrientes que necesitan los cerdos por lo que busca el porcicultor satisfacer la necesidad del cerdo.

3.7.4. Energético

El (Instituto Nacional de Investigación, 2018) da a conocer los tipos de energéticos que pueden ser factibles para los porcinos y que ayudaría a mejorar su desarrollo metabólico.

Hidratos de Carbono (HC): De estructura química compleja, considerados como los alimentos energéticos en la alimentación porcina. En los vegetales, HC se encuentran en formas de almidón o azúcares más simples, de fácil aprovechamiento por el cerdo, denominados “no estructurales” y los “estructurales” o fibra, de pobre o nulo aprovechamiento por el cerdo. Es importante distinguir cuáles son los elementos fibrosos o voluminosos para, en lo posible, no incluirlo en la ración para cerdos en proporciones elevadas.

Cereales: Se utilizan distintos cereales, siendo el maíz el más usado en el mundo para la alimentación porcina. Ya desde el cultivo, antes de la cosecha, se puede realizar

algún tipo de inferencia sobre la potencial calidad del cereal. En cultivos con padecimiento de estrés hídrico o altas temperaturas durante la formación y llenado del grano, seguramente derivarán en granos más livianos con un mayor contenido de fibras en detrimento de los almidones y proteínas. En zonas de alta humedad relativa durante el período vegetativo, con condiciones propicias, las plantas pueden ser atacadas por hongos fitopatógenos que, al momento del almacenamiento de sus granos bajo condiciones adecuadas, manifestarán su potencial tóxico a través de las micotoxinas.

3.7.5. Lípidos.

Los lípidos en general (grasas y aceites de acuerdo a su grado de saturación), aportan 2,25 veces más energía que los HC. Las grasas de origen animal se encuentran disponibles como subproducto de las industrias frigoríficas o de destilería. Su utilización en la nutrición porcina obedece, en algunos casos, a la necesidad de amalgamar las harinas en los procesos de paleteado controlando la formación de polvo y disminuyendo también el desgaste de la maquinaria usada para la confección de los alimentos. En otros casos se utilizan para lograr la concentración de la energía en las dietas (generalmente durante la lactancia, donde los consumos de alimento son muy altos). De las grasas de origen animal, las más saturadas son las del bovino (cebo) y las menos insaturadas son las de origen marino (poliinsaturadas). (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , 2018)

Acotando sobre lo citado los lípidos son nutrientes que ayudaran a la cerda en la temporada de lactancia ya que estas consumen más alimento que permitirá tener más concentración en el nivel energético, es necesario que los lípidos este inmerso dentro de la nutrición y la alimentación de los porcinos.

3.7.6. Fibra

La fibra es un componente natural de los vegetales, ya que forman parte de la estructura celular de éstos. Los principales componentes de la fibra son la lignina, la celulosa y la hemicelulosa, siendo los dos primeros de nula digestibilidad para los cerdos. Los contenidos de fibra en las raciones para porcinos deben ser bajos ya que

actúan como diluyente de los nutrientes y aumentan la velocidad de pasaje por el tracto digestivo, reduciendo el tiempo de absorción de los nutrientes a nivel intestinal. El conocimiento de los contenidos de fibra de los distintos componentes de los piensos nos permitirá formular la ración lo más ajustada posible al límite de la concentración de fibra admisible para no disminuir el aprovechamiento del resto de los nutrientes. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , 2018)

Acotando a lo citado la fibra se puede decir que es algo natural que viene dado más en los vegetales que permiten al cerdo una mejora saludable en la parte digestiva y a su vez estas fibras son absorbidas en la parte intestinal del cerdo. La formulación de harina deberá ser permisible tomando en cuenta la edad de los cerdos para que pueda aprovechar en su totalidad los nutrientes.

3.7.7. Vitaminas y minerales

El término “vitamina” describe un compuesto orgánico distinto de los aminoácidos, carbohidratos y lípidos. Es requerido en pequeñas cantidades para los procesos metabólicos del crecimiento y la reproducción. Algunas vitaminas pueden ser sintetizadas por los cerdos, de modo que pueden no incluirse en las dietas. Las vitaminas actúan principalmente como coenzimas en diversos procesos metabólicos de la nutrición. Asimismo, muchos de los elementos usados para confeccionar las dietas porcinas, naturalmente contienen vitaminas o sus precursores.

Los volúmenes de inclusión en la dieta suelen ser muy pequeños, por lo que se debe contar con una mezcladora para lograr homogeneizar bien el producto con el resto de los elementos. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , 2018)

Mediante lo citado se puede decir que las vitaminas provienen más de los lípidos, aunque en pequeñas cantidades, pero esto ayudará a una mejora en cuanto al crecimiento y en el ámbito metabólico, dando como resultado la satisfacción del cerdo tanto en su alimentación y su desarrollo.

3.7.8. Agua

El agua es uno de los nutrientes indispensables para cualquier especie animal. Constituye el 75-80% del peso corporal del animal e interviene en todas las funciones metabólicas y orgánicas de la vida del cerdo (crecimiento, reproducción, lactancia, respiración, homeostasis mineral, homeotermia, excreciones).

El agua es un elemento aenergético no proteico, aportante de algunos minerales, indispensable para la vida del cerdo. Deficiencias en el suministro de agua en cantidad y calidad inciden marcadamente sobre la salud animal. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , 2018)

Acotando con lo citado hay que tomar en cuenta que los cerdos necesitan estar hidratados con un gran porcentaje de agua, en las cuales son mezcladas con la debida alimentación para mantener sus funciones metabólicas y orgánicas en buen estado. Siendo así que los porcinos podrán desarrollarse, por eso se puede decir el agua influye mucho en estas dietas para poder alimentar al cerdo con la cantidad necesaria de proteínas y nutrientes.

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de Investigación

4.1.1. Descriptiva

Según el autor (Arias, 2012) define: “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”.

Indicando lo anterior se realizó una investigación en general del proceso de elaboración de harina para cerdos y en conjunto con los actores se dio a conocer en forma detallada los beneficios y las características que se obtiene del rechazo del banano. Para verificar este tipo de investigación se realizó diversas tomas de datos, para con ello poder comprobar la cantidad de rechazo de banano que se necesita, permitiendo así determinar tanto el peso como el tiempo que se necesita para elaborar harina para cerdos.

4.2. Método de Investigación

4.2.1. Analítico Sintético

Este método se refiere a dos procesos intelectuales inversos que operan en unidad: el análisis y la síntesis. El análisis es un procedimiento lógico que posibilita descomponer mentalmente un todo en sus partes y cualidades, en sus múltiples relaciones, propiedades y componentes. Permite estudiar el comportamiento de cada parte. La síntesis es la operación inversa, que establece mentalmente la unión o combinación de las partes previamente analizadas y posibilita descubrir relaciones y características generales entre los elementos de la realidad. Funciona sobre la base de la generalización de algunas características definidas a partir del análisis. Debe contener solo aquello estrictamente necesario para comprender lo que se sintetiza. (Rodríguez Jiménez & Pérez Jacinto, 2017)

La información de los requerimientos para el cumplimiento de este proyecto beneficiará de manera directa a los porcicultores, y a sus porcinos en forma nutricional, mediante los análisis efectuados del producto se encuentra regido con los estándares alimenticios del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, en conjunto con AGROCALIDAD. En todo el marco lógico se redacta las características, detalles y funcionalidad que tiene el proyecto para su debida ejecución.

4.2.2. Inductivo

Para el autor (Rodriguez Moguel, 2013), “el método inductivo es un proceso en el que, a partir del estudio de casos particulares se obtienen conclusiones o leyes universales que explican o relacionan los fenómenos estudiados”.

Este método permite conocer si mediante análisis realizados el rechazo de banano después de ser procesado en harina aún mantiene sus valores nutricionales, y así comprobar si los porcentajes nutritivos son los suficientemente necesarios para mantener al cerdo con un peso representativo.

4.2.3. Causal

Según el autor (Zikmund, 2012), “es una investigación conducida a identificar las relaciones causa y efecto entre variables. Los dos tipos anteriores preceden a esta investigación. Aquí los investigadores tienen una expectativa sobre la relación que se explicará, como pronosticar la influencia del precio, del empaque, de la publicidad, etc”.

Con este tipo de método se pudo verificar si la harina para cerdos se encuentra dentro de los estándares de nutrición para cerdos, para ello se realizó diversos análisis y así se pudo constatar que el producto es una alternativa efectiva para el consumo de cerdos y su debida distribución, tomando en cuenta el bolsillo del consumidor y la alimentación de sus cerdos.

4.2.4. Experimental

Este tipo de investigación se basa en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables implicadas y manipuladas producen un efecto determinado. Los datos se obtienen de muestras aleatorizadas, de manera que se presupone que la muestra de la cual se obtienen es representativa de la realidad. Permite establecer diferentes hipótesis y contrastarlas a través de un método científico. (Castillero Mimenza, sf)

Este tipo de investigación se aplica en el proyecto, al construir un secador solar y molino artesanal para elaborar harina, en donde se aprecia los diversos procesos para cumplir con los objetivos planteados, y así finalmente dar un uso alternativo al rechazo de banano.

4.3. Técnicas de Investigación

4.3.1. Observación

“La observación es una técnica que permite recopilar datos en forma directa, la información se puede obtener en el mismo momento en el que los hechos están sucediendo”. (Namakforoosh, 2014, pág. 159)

Esta técnica permitió conocer las diferentes actividades que se realizaban durante la elaboración de harina para cerdos, además proporcionó información necesaria y suficiente para plantear las hipótesis o preguntas directrices para la investigación.

4.3.2. Fichas Técnicas

“La Ficha Técnica es el documento donde consta la metodología y el proceso que se ha seguido para realizar un estudio social o de mercado”. (Stefanu, 2014)

En este caso las fichas técnicas elaboradas conllevan datos y especificaciones del secado o deshidratado como también del molino, además los datos bromatológicos de la harina de banano y la formulación realizada.

4.4.Instrumentos de Investigación

Son los recursos necesarios para la obtención de información, para esta investigación se optó por:

4.4.1. Formato de Fichas Técnicas

Las fichas técnicas contienen normalmente datos para la obtención de tiempos de cada una de los procesos. Este instrumento será llenado en el transcurso del día, con el fin de verificar los datos.

Tabla 6: Técnica e instrumento utilizado para la metodología.

N°	TÉCNICA	INSTRUMENTO
1	Observación Medición de peso y temperatura	Ficha técnica de deshidratado por tiempos y peso
2	Observación	Ficha técnica de producto terminado
3	Análisis bromatológicos	Ficha técnica de composición física-química

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

5. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Construir un Secador Solar y un Molino Artesanal

En el presente proyecto se construirá un secador solar con el fin del aprovechar el medio ambiente y a su vez el rechazo de banano como materia prima, para que el rechazo de banano se pueda deshidratar en su totalidad y pueda seguir su proceso de transformación en otro producto alterno, dependerá del equipo a construir.

La elaboración del molino artesanal aportará para la fabricación de harina para cerdos, el molino ayudará a transformar la materia prima deshidratada en otro producto alternativo, en este caso en harina para con ello continuar con el último paso que sería el análisis y la formulación del producto final.

5.1.1. Plano General del Secador Solar

Para construir el secador solar, primero se realizó los planos en el programa AUTO-CAD en donde se especifica la planimetría que se tomara en cuenta para su construcción como se lo demuestra en la figura 1.

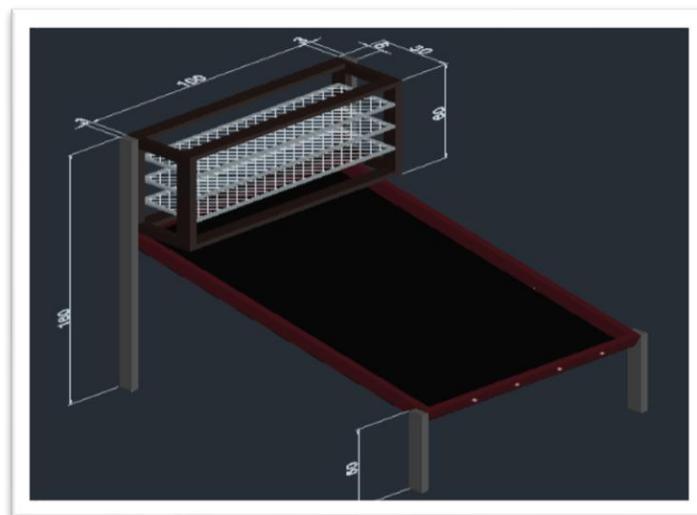


Figura 1. Plano general del deshidratador solar.

5.1.1.1. Materiales e insumos para el secador solar

Los materiales e insumos utilizados para el secador solar son los siguientes:

- Plástico negro (1.5 mm) de tres metros
- Plástico blanco (1.5 mm) de tres metros
- Tornillos de 8x2 plg negro
- Goma para carpintería
- Clavos $\frac{1}{2}$
- Clavos $\frac{3}{4}$
- Tiples de 1.50x1m (4mm)
- Grapas
- Malla de 2mx90cm
- Taladro
- Metro
- Sierra circular
- 3 tablas de (tiras)3x8cm
- 6 tablas de (tiras)3x6cm

5.1.1.2. Construcción del secador solar.

5.1.1.2.1. Colector

Para construir el colector se utiliza trozos de tablas de 3x8 cm, 1m y dos trozos de 1.50 m, uniendo con pega y tornillos de 8x2 plg negros, y así poder hacer el cajón del colector como se demuestra en la figura 2.



Figura 2. Estructura del colector.

Continuando con la construcción se procede a cortar el plástico negro de 1,30x1,80 m para cubrir en su totalidad el colector que atraerá el calor, y así poder deshidratar el rechazo de banano, a su vez se deberá clavar un triplex de 1x1,50 m para poder cerrar la base, tomando en cuenta que se debe estar recubierto todo el cajón con el plástico negro como se lo demuestra en la figura 3.



Figura 3. Forrado del colector (plástico negro).

Por último, se sella todo el colector con el plástico transparente de 1,30x1,80m, para que se pueda almacenar el calor que sea necesario para deshidratar el rechazo de banano y como detalle final se realiza agujeros en la parte frontal del colector, encargado de transmitir el aire hacia el lugar del horno donde estará ubicado el banano como se lo demuestra en la figura 4.



Figura 4. Forrado del colector (plástico blanco).

5.1.1.2.2. Horno

Para realizar el horno se necesita cortar doce tiras de 3x8cm, cuatro serán de 60cm y 1m de largo respectivamente y los otros cuatro serán de 30 cm, se procede a unir con pega y con tornillos de 8x2 plg negro en la que quedara un cajón de 60cmx30cmx1m. Luego se realiza las separaciones correspondientes donde serán ubicados los marcos con mallas como se lo demuestra en la figura 5.



Figura 5. Cortes de tiras del horno artesanal.

Continuando con la construcción del horno artesanal, se procede a cortar seis piezas de 1,5x2,5 cm que serán los soportes del horno, estos estarán separados por 14cm de altura, donde irán ubicados las bandejas con el rechazo de banano como se lo demuestra en la figura 6.



Figura 6. Unión de estructura del horno artesanal.

Como siguiente proceso se corta seis pedazos de 29cm y seis pedazos de 94,5cm que serán unidos formando un marco para poder ubicar las mallas donde estarán ubicados las rodajas del rechazo de banano como se lo demuestra en la figura 7.



Figura 7. Unión de tiras para bandejas del horno artesanal.

Luego de realizado las bandejas se ubicará las mallas que serán cortados en tres pedazos de 94x29cm que serán grapados contra la bandeja para poder ubicar los bananos que se va a deshidratar como se muestra en la figura 8.



Figura 8. Grapado de mallas en la bandeja del horno artesanal.

A continuación, se coloca en los soportes del cajón que se realizó anteriormente para lo posterior cortar el plástico transparente que cubrirá en su totalidad el cajón que nos servirá como horno de secado casero, este será clavado con tachuelas para evitar aberturas en el horno como se lo puede observar en la figura 9.



Figura 9. Forrado del horno artesanal en su totalidad.

Y como último punto, el horno artesanal se coloca en el colector con tornillos 8x2 plg negro siendo fijado entre ellos, hay que tomar en cuenta que al momento de ensamblar ambas piezas no se debe dejar ninguna abertura para que no pueda salir el calor y así pueda llegar a la temperatura que se desea, como ultimo punto se realiza las pruebas necesarias antes de realizar el deshidratado del banano como se puede observar en figura 10.



Figura 10. Secador solar.

5.1.2. Plano General del molino Artesanal

Para la elaboración del molino artesanal se realizó el diseño en el programa AUTO-CAD en donde da a conocer la planimetría que se tomará en cuenta para su debida construcción, así como se muestra en la figura 11.

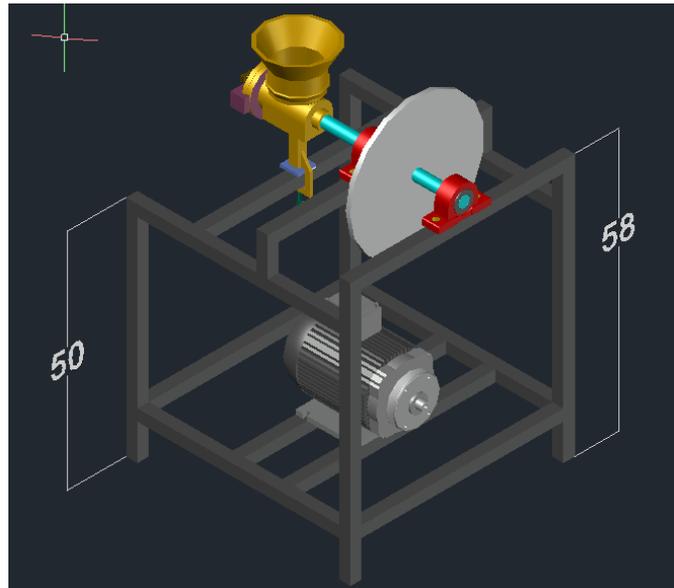


Figura 11. Plano del molino.

5.1.2.1. Materiales e insumos para el molino artesanal

En cuanto a materiales e insumos para la construcción del molino artesanal se tomaron en cuenta los siguientes materiales:

- Tubo cuadrado de 1plg.
- Tubo redondo de 1 plg.
- Polea de 15*1.
- Motor de 1.5 HP.
- 2 poleas locos.
- 1 molino manual.
- 1 banda de 15*1

5.1.2.2. Elaboración de la estructura para la ubicación del molino

Para la construcción de la estructura o soporte del molino se debe cortar el tubo cuadrado de 1 pulgada en 10 pedazos de 50 cm y cuatro de 20cm, se necesitará ocho pedazos de 50cm para formar un cuadrado, después se procede a soldar los 2 pedazos sobrantes en la parte de arriba con una separación de 18.5cm desde la parte posterior del soporte y el otro de 15cm así quedara en su totalidad listo para su ensamblaje con el molino como se lo demuestra en la figura 12.



Figura 12. Unión de todas las partes del molino.

5.1.2.3. Ensamblaje del molino en la estructura

En primera instancia se procede a acoplar las 2 chumaceras en las la parte superior de la estructura ya que esta permitirá que el eje no se mueva del sitio y a su vez no exista vibraciones y así pueda cumplir su función con facilidad como se lo demuestra en la figura 13.



Figura 13. Ubicación de chumaceras para el molino artesanal.

Luego será unida la polea 15*1 conjunto a las chumaceras que mediante un eje de 1 pulg serán los encargados de dar movimiento o el giro respectivo para la trituración de los ingredientes que se utilicen como se lo demuestra en la figura 14.



Figura 14. Unión de chumaceras con la polea.

A continuación, también se colocará el molino en la estructura en conjunto con el eje de 1 pulg y la polea de 15*1, y eso al momento del accionamiento permitirá girar el molino y triturara los ingredientes que se va a utilizar o se va a moler como se lo demuestra en la figura 15.



Figura 15. Colocación del molino.

Y por último se colocará un motor de 1.5 hp en la base de la estructura, que será acoplado con una banda de 15*1, ubicado está en ambas poleas. El accionamiento del motor hará que gire el molino y por consiguiente se molera el banano deshidratado, quedando listo para su trabajo como se lo demuestra en la figura 16.



Figura 16. Construcción del molino artesanal.

Es necesario conocer qué velocidad tiene el motor y por qué se necesita dos poleas distintas, ya que de ello depende la molienda sin problemas de atascamientos. Para esto se realiza cálculos de transmisión de poleas, que permitirá conocer la velocidad que debe tener el molino para transformar el banano deshidratado en harina.

El teorema de transmisión de poleas permitirá calcular de manera factible el número de giros de una polea conductora a una polea conducida o viceversa, también permitirá conocer los tipos de sistemas que se puede ocupar para mejorar el ritmo de giro del molino como lo demuestra en la figura 17.

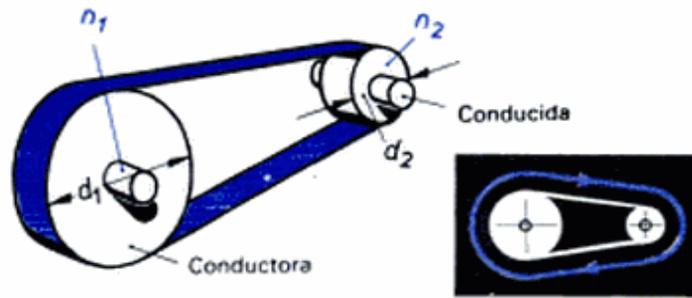


Figura 17. Teorema de transmisión de poleas.

Fuente: Gerling H. (2006).

Para aplicar el teorema de transmisión de poleas se debe conocer la fórmula y así realizar la relación de transmisión que permitirá conocer el número de vueltas de cada polea, también saber si el tipo de sistema necesario para el molino es multiplicador o reductor por eso se toma en cuenta la siguiente ecuación:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Donde:

i = Relación de transmisión

n_1 = Numero de revoluciones de la polea conductora

n_2 = Numero de revoluciones de la polea conducida

d_1 = Diámetro de la polea conductora

d_2 = Diámetro de la polea conducida

Tomando en conocimiento el teorema de transmisión de poleas se procede a realizar los siguientes cálculos con los datos reales del motor, y así saber a cuantas rpm girará al molino con el motor de 1.5 hp que se adaptó al molino artesanal.

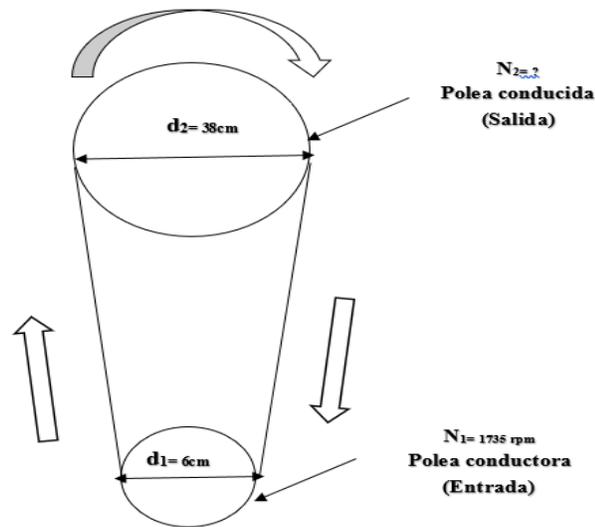


Figura 18. Aplicación del teorema de transmisión.
Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Datos:

Motor: 1.5 Hp

Rpm: 1735 Rpm

d1: 6 cm

d2: 38 cm

En primera instancia partimos por deducir que tipo de sistema se aplicó para poder realizar la transmisión de poleas; primero se debe identificar la polea conductora (entrada) y la polea conducida (salida). Mediante el reconocimiento de estas poleas se podrá conocer si es un sistema reductor o multiplicador.

El teorema de transmisión de poleas hace referencia que si la polea conductora (entrada) es de menor dimensión y la polea conducida (salida) es de mayor dimensión es un sistema reductor, y si la polea conductora (entrada) es de mayor dimensión y la polea conducida (salida) es de menor dimensión es un sistema multiplicador.

Por ende, el sistema que se utilizó es un sistema reductor, ya que el motor tiene 1735 rpm y, por ende, el molino no podrá soportar tanta velocidad, entonces se aplicó

este sistema reductor, tomando en cuenta que no exista atascamientos en el momento de realizar la molienda del rechazo de banano.

A continuación, se realiza los cálculos necesarios para saber con cuántos rpm queda el molino:

Relación de transmisión:

$$i = \frac{d_2}{d_1}$$

$$i = \frac{38 \text{ cm}}{6 \text{ cm}}$$

$$i = 6,33$$

Con el resultado obtenido se deduce que la polea conductora (entrada) da 6 vueltas, en cambio la polea conducida (salida) dará apenas una vuelta. Con ese resultado se procedió a implementar la polea de 15*1, siendo eso el más factible para evitar atascamientos en el momento de moler el banano deshidratado. Además, con dicho ajuste se evitará que el molino genere desperdicios y así aprovechar al máximo su producción.

Rpm de dará la polea conducida

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$6 = \frac{1735 \text{ rpm}}{n_2}$$

$$n_2 = \frac{1735 \text{ rpm}}{6,33}$$

$$n_2 = 274,09 = 274 \text{ rpm}$$

Relación

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\frac{1735}{n_2} = \frac{38 \text{ cm}}{6 \text{ cm}}$$

$$n_2 = \frac{1735 \text{ rpm} * 6 \text{ cm}}{38 \text{ cm}}$$

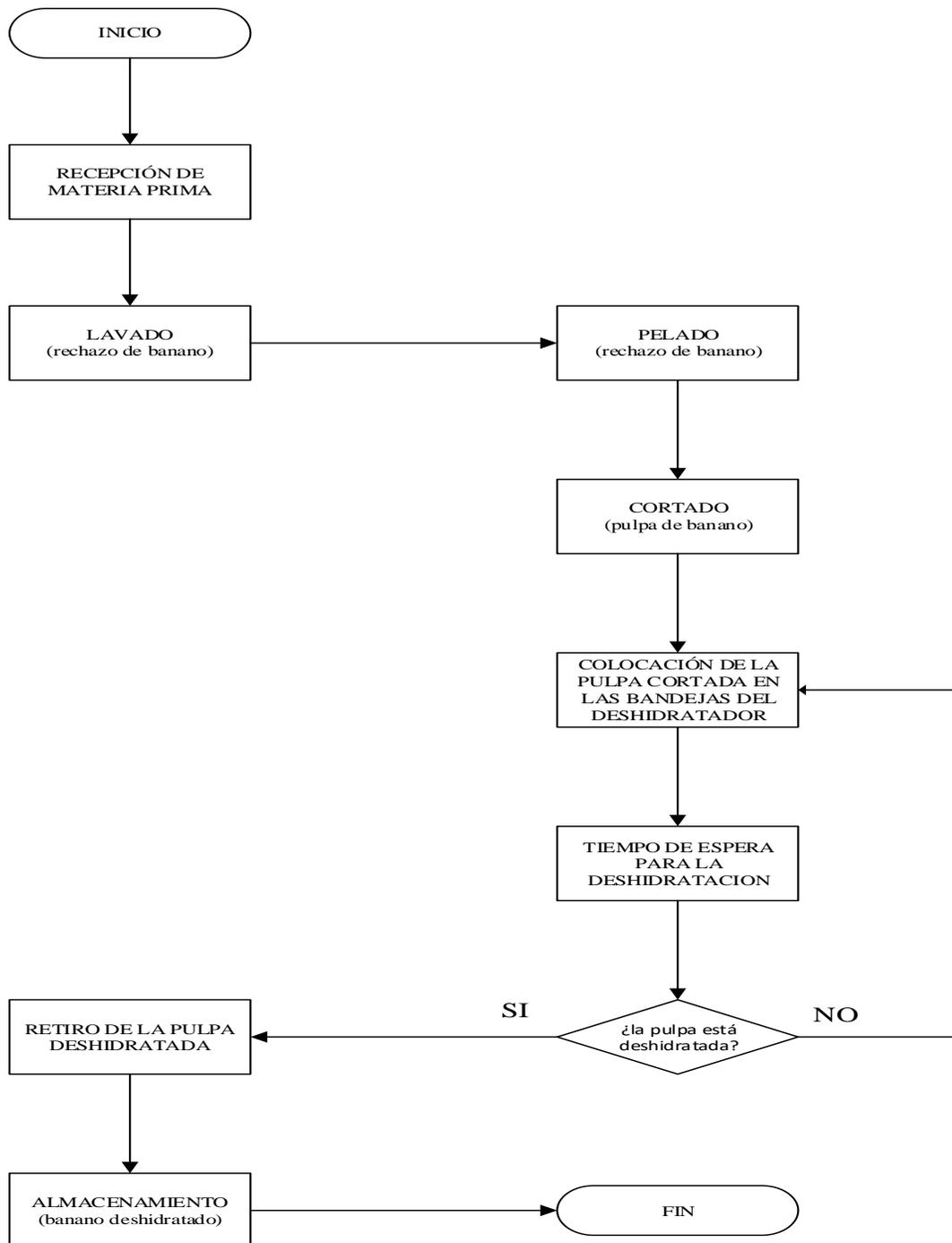
$$n_2 = 273,94 = 274 \text{ rpm}$$

Con este resultado se concluye que el molino girará a 274 rpm, es decir que este sistema reductor minimiza los rpm del motor hacia el molino a más de la mitad y por lo tanto es factible para la molienda y la producción del mismo.

Cabe recalcar que se utilizó este método porque los equipos a utilizar son de fácil adquisición, y para mejorar el sistema de molienda se debe realizar nuevamente el teorema de transmisión de poleas.

5.2.Elaboración del proceso de producción de harina

5.2.1. Diagrama de procesos de deshidratado



Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

5.2.1.1. Recepción de materia prima

Este proceso es donde se recolecta en su totalidad la materia prima para poder empezar el proceso de deshidratado, la recepción del rechazo de banano se realizó de manera directa con las haciendas bananeras, procesadoras de banano y comerciantes de banano, quienes son los que desechan el producto, tomando en cuenta que en este proyecto se recolectará el rechazo de banano para ser procesado como harina y así tener una nueva alternativa para alimento de cerdos y a su vez que los porcicultores puedan desarrollar su propia alimentación para animales

5.2.1.2. Lavado

Este es un proceso donde se lava el rechazo de banano para retirar todas las impurezas que contiene el rechazo de banano, se procede a lavar con agua simple o natural. Este proceso se lo toma mucho en cuenta porque es una manera de obtener la calidad en cuanto al producto a desarrollar cumpliendo las normas sanitarias vigentes.



Figura 19. Lavado del rechazo de banano.

5.2.1.3. Pelado

Se desprende la cascara de la pulpa quedando como resultado solo el bagazo, hay que tomar en cuenta que en este proceso queda como resultado desperdicios que viene siendo la cascara retirada del bagazo que se puede utilizar como abono para el suelo o a su vez buscar otras alternativas para el uso de la cascara, pues eso es el proceso de pelado

en cuanto al tiempo dependerá del estado de madurez del rechazo de banano, como se sabrá si el fruto entre más maduro esta, su desprendimiento es más fácil.



Figura 20. Pelado del rechazo de banano.

También hay que considerar que en este proceso de pelado pierde su peso es decir ingresa una cierta cantidad de rechazo de banano y en el proceso de pelado obtendrá otro peso, ya que la cascara es algo sólido que tiende a tener un porcentaje de peso adicional. En otra instancia también de tiene a obtener datos de pelado ya que es muy importante para saber cuánto será que se demora el personal para realizar este proceso como se lo demuestra en la tabla 6.

Tabla 7: Peso y Tiempos de pelado de rechazo de banano.

Peso con cascara	Peso sin cascara	Número de personas	Tiempo de pelado
100 lb	65 lb	2 personas	20 min
100 lb	65 lb	5 personas	13 min

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

5.2.1.4. Cortado

Una vez realizado el proceso de pelado se procede a cortar la pulpa en rodajas para posteriormente pasar al proceso de deshidratado. El proceso de cortado será muy lento para evitar algún incidente. Se ha optado por cortar la pulpa en rodajas ya que así

al momento de ingresar al secador solar se pueda deshidratar de manera más rápida permitiendo el deshidratado total.

En corte de rodajas es una manera de deshidratado más rápida y factible ya que dentro del secador solar perderá su humedad y permitirá el secado en su totalidad.



Figura 21. Corte en rodajas de la pulpa.

En cuanto al tiempo operacional se tomó algunas medidas para comprobar el tiempo de deshidratado, dado como resultado los tiempos de demora de deshidratación dependiendo el clima como se lo demuestra en la siguiente tabla 8.

Tabla 8. Tiempo de secado en clima soleado.

clima soleado	
Cortado (mm)	Tiempo de secado
3 mm	70 min
4 mm	100 min
5 mm	150 min

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Se debe tener muy en cuenta el tipo de clima al que está expuesto el secador solar, que puede ser en este caso el clima nublado o lluvioso, siendo así el tiempo de secado mayor como se lo demuestra en la siguiente tabla 9. Cabe recalcar que, si en el clima nublado o lluvioso existe una mínima proporción de calor, el secador realiza el proceso de deshidratado, ya que como se mencionó anteriormente lo único que será es aumentar el tiempo de deshidratado de la pulpa.

Tabla 9. Tiempo de deshidratado en clima nublado o lluvioso.

clima nublado	
Cortado (mm)	Tiempo de secado
3 mm	1620 min
4 mm	1920 min
5 mm	3240 min

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

5.2.1.5. Ubicación de la pulpa en las bandejas del secador solar

Este proceso consiste en ubicar todas las rodajas cortadas de la pulpa en las bandejas del secador solar, esta cuenta con tres bandejas en las que tiene como capacidad cada bandeja de 15 libras es decir su capacidad total será de 45 libras.

En cuanto a su ubicación en las bandejas debe tomarse en cuenta que cada rodaja debe ser puesta con separaciones mínimas, no podrán ser puestas una encima de otra ya que al momento de deshidratado no cumplirá con el objetivo de secado y no permitirá secar la pulpa en su totalidad por eso se deberá poner esparcidas, pero con mínima separación como se lo demuestra en la figura 22.



Figura 22. Ubicación de rodajas en las bandejas del secador solar.

5.2.1.6. Tiempo de espera para deshidratación

En este proceso de se debe tomar en cuenta en primer lugar el ambiente, es decir el clima ya que de ello dependerá el proceso de deshidratación sea lento o rápido, cabe recalcar que el clima nublado o lluvioso demorará más, pero si se realizará el proceso de deshidratado de la pulpa.

Además, se conoce que la temperatura de secado para este tipo de producto es de 50 °C a 70 °C grados, para ello se deberá tomar la temperatura con un termómetro que mida más de 70 grados y así saber a qué temperatura la pulpa ya se encuentra deshidratada.

Otra manera que se optó para comprobar la deshidratación de la pulpa es aplicando el método de ratio que es tomar su peso por tiempos determinados con respecto a la temperatura como se lo demuestra en la tabla 7.

Tabla 10: Valores obtenidos durante el proceso de secado (clima soleado).

Horas	Tiempo (min)	Peso solido (lb)	Humedad relativa (lb)	T °C
10:00 - 10:15	15	15	14,6	20
10:15 - 10:30	30	14,6	13,5	25
10:30 - 10:45	45	13,5	11,8	30
10:45 - 11:00	60	11,8	9,3	35
11:00 - 11:15	75	9,3	8,6	40
11:15 - 11:30	90	8,6	6,9	45
11:30 - 11:45	105	6,9	5,1	50
11:45 - 12:00	120	5,1	4,7	55
12:00 - 12:15	135	4,7	3,8	60
12:15 - 12:30	150	3,8	3,45	70
12:30	150	3,45	-	70

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Hay que tener en cuenta que en este proceso de deshidratado se verificará si la pulpa se encuentra deshidrata o no, pues si la pulpa no tiene el secado correcto se toma

la decisión de regresar al proceso anterior que es la ubicación en las bandejas y pues si cumple con su deshidratado total pasará al siguiente proceso.

También se determina el tiempo de secado en días nublados o lluviosos, ya que de eso dependerá el deshidratado total por parte del secador como se demuestra en la tabla 11.

Tabla 11. Valores obtenidos durante el proceso de secado (clima nublado o lluvioso).

Horas	Tiempo (hora)	Peso solido (lb)	Humedad relativa (lb)	T °C
6:00 – 10:00	4	15	14,30	11
10:00 – 14:00	8	14,30	12,90	17
14:00 – 18:00	12	12,90	11,22	15
6:00 - 10:00	28	11,00	10,11	12
10:00 - 14:00	32	10,11	8,43	19
14:00 - 18:00	36	8,43	6,57	14
6:00 - 10:00	52	6,40	4,76	11
10:00 - 12:00	56	4,76	3,38	19

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

5.2.1.7. Retiro de la pulpa deshidratada de las bandejas

Para retirar las rodajas del secador solar primero se debe verificar que la pulpa se encuentre totalmente deshidratada, para ello se aplica el método de ratio como se mencionó anteriormente, para después ya pueda ser utilizado en el proceso de molienda y pueda convertirse en harina, se recalca que en este proceso se debe verificar su totalidad de secado como se lo demuestra en figura 23.

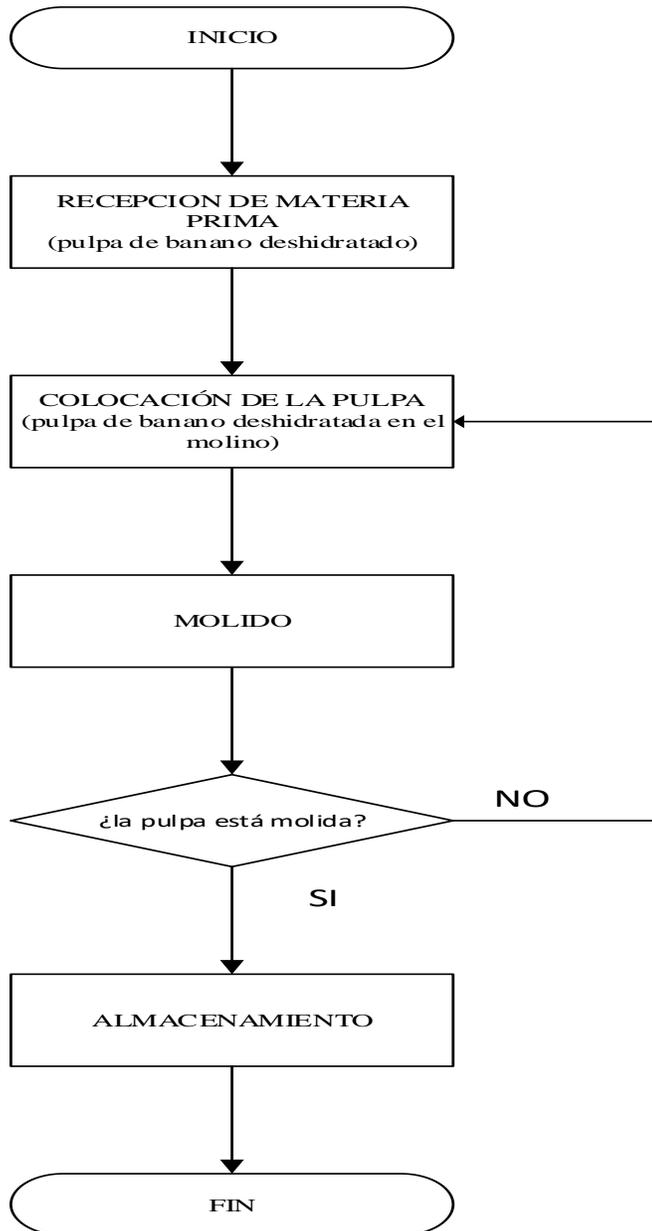


Figura 23. Pulpa deshidratada.

5.2.1.8. Almacenamiento

En el proceso de almacenamiento la pulpa deshidratada se debe colocar en envases donde no exista humedad, es decir se debe guardar el producto deshidratado en un lugar limpio, seco, fresco, protegido de la luz, de roedores e insectos. No se debe depositar el producto en el suelo o pegado a las paredes ya que estas pueden generar humedad.

5.2.2. Diagrama del proceso de molido



Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

5.2.2.1. Recepción de materia prima

En este proceso se recibirá ya la materia prima, es decir la pulpa deshidratada para poder empezar el proceso de molienda. En primer lugar, se debe pesar para saber cuánto de producto se obtendrá.

5.2.2.2. Colocación en el molino

En este proceso se colocará la pulpa deshidratada en la boca del molino. En esta parte cabe recalcar que se debe tomar en cuenta la capacidad que tiene el molino ya que si se exagera pueda existir atascamientos o no pueda moler la pulpa deshidratada, para este caso el molino artesanal que se fabricó cuenta con una capacidad para 12 libras como lo demuestra en la tabla 12.

Tabla 12: Capacidad de molienda.

Equipo	Capacidad de ingreso del producto	tiempo
molino	12 libras	1.25 min

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

5.2.2.3. Molido

Este proceso es en función del molino ya que este trabajo de molienda o transformación de la pulpa deshidratada en harina se lo realizará por medio de esta máquina. Cabe recalcar que en este proceso existe una decisión, es decir, si la harina no está triturada totalmente tendrá que volver a molerse una y otra vez y si el resultado es positivo podrá avanzar al siguiente proceso para su debida formulación y así convertirse en balanceado para cerdos.



Figura 24. Molido de la pulpa deshidratada del rechazo de banano.

5.2.2.4. Almacenamiento

Al final en este proceso se almacena la harina ya sea en costales o en recipientes para que después se proceda a realizar su debida formulación.

5.3. Formulación de balanceado con base de harina de rechazo de banano

Ya obtenido la harina mediante el rechazo de banano se tendrá que realizar los debidos exámenes físicos-químicos para verificar el estado en que se encuentra la harina.

Entonces, una vez conocidos los resultados de los análisis físicos-químicos de la harina del rechazo de banano se puede observar que tanto las proteínas, fibra, grasa, ceniza son muy bajos, así como se lo demuestra en la tabla 13, y para mejorar los porcentajes nutritivos se debe realizar una formulación, para dar cumplimiento a la debida nutrición de los porcinos.

Tabla 13. Análisis físicos-químicos de la harina de banano.

Resultados Bromatológico		
PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	12.88	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	87.12	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	4.77	AOAC/ kjeldahl
FIBRA (%)	1.82	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	0.95	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	2.27	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	97.73	AOAC/Gravimetrico

Conocidos los resultados bromatológicos de la harina de rechazo de banano se toma la decisión de agregar un ingrediente extra para complementar el porcentaje requerido de alimentación de los porcinos; se consideró diversos ingredientes extras para mejorar el porcentaje nutricional de la harina, pero el más apto para realizar la debida formulación es el afrechillo (pluma de trigo) que se lo dará a conocer más adelante.

5.3.1. Afrechillo

Según (Instituto Nacional de Investigacion, 2015), el afrechillo es un subproducto del procesamiento industrial del trigo, para la obtención de la harina. Normalmente se presenta en polvo, pero últimamente se lo comercializa paleteado. Su calidad por concentración tanto proteica como energética es muy variable, estando ambas muy equilibradas. Es un concentrado de amplio uso a nivel de las explotaciones lecheras del país. De igual forma cita las características.

Características:

- Representa una buena opción, no es un concentrado “altamente especializado”, sino por el contrario es equilibrado en su relación energía/proteína con densidades medias para ambos nutrientes y generalmente de los más baratos.
- Es de uso muy seguro y sin limitaciones por razones técnicas. En condiciones normales de suplementación resulta muy palatable.
- Presenta respuesta positiva hasta niveles de suplementación del orden de los 5 a 6 kg por cerdos y por día.

- Es un alimento con contenidos medios de fibra, variando entre 20 y 45% FDN, y con valores de fibra ácida (FDA) en un rango de 12% a algo más de 17%. Esto determina que no sea apto como único alimento para rumiantes debiendo suministrarse alguna otra fuente de energía.
- Posee muy escaso nivel de almidón disponible a nivel de rumen lo que determina que no resultan esperables problemas de “acidosis” con su uso.
- Tiene una concentración energética en el entorno de 2,8 Mcal EM/kg MS, con un rango de 2,7 a 3,0 Mcal de EM/kg de MS.
- Su nivel de proteína bruta es levemente variable entre partidas (14 a 17% PB) con un valor medio próximo a 15% PB.
- Tiene una relación fósforo – calcio de 5/10 a 1, que lo hace muy adecuado sobre todo para animales preñados donde el consumo de calcio debería ser bajo y el de fósforo alto. Por otra parte, el calcio es un elemento relativamente barato y fácilmente suministrable en formas alternativas.

Tabla 14: Composición Física-Química del afrechillo (pluma de trigo).

Parámetros	Resultados
Proteínas	12%
Cenizas	6%
Humedad	14%
Materia seca	88%
Proteína bruta	16%
Proteína degradable	50%
Fibra cruda	11%
Total, de nutrientes digestibles	68%
Energía metabolizante	2.6%
Calcio	0.1%
Fosforo	1.3%
Magnesio	0.6%

Fuente: (Hernandez Rodriguez & Sastre Gallegos, 1999).

Como se mencionó anteriormente el afrechillo es el más apto para realizar la debida formulación ya que es un subproducto alto en proteína que permite a los porcinos engordar y su nutrición sea eficiente. Además de ello el afrechillo es de fácil adquisición y su precio no es elevado. Este subproducto es utilizado como un suplemento para cualquier mezcla de balanceado, como se demostró anteriormente en la tabla 14, se detalla los valores nutricionales realizado con exámenes físicos-químicos.

5.3.2. **Formulación del balanceado**

La mezcla para este balanceado se tomó en cuenta el afrechillo de trigo según su composición química, en donde al ser mesclado con la harina de banano cumple con los nutrientes necesarios para la alimentación del cerdo.



Figura 25. Mezcla de harina de rechazo de banano y afrechillo.

Después realizada la formulación entre la harina de banano y el afrechillo de trigo se procede realizar los análisis físicos-químicos que será el que nos dará certeza y justificación si esta mezcla estará dentro de los estándares permisibles para la nutrición de los porcinos.

Conforme a los análisis realizados tiende a dar un resultado positivo que nos da un balanceado con porcentajes más altos como se lo demuestra en la tabla 15, por lo que será aceptado por los poricultores ya que esta mezcla permite la nutrición efectiva de los porcinos, pero este proyecto se está basando básicamente en la economía de los poricultores, es decir que este balanceado se vio los métodos y los insumos económicos y necesarios; por lo tanto estará dentro de un parámetro aceptable y al alcance de los poricultores.

Tabla 15. Análisis físico-químico de formulación de harina.

Resultados Bromatológico		
PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	12.07	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	87.93	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	11.53	AOAC/ kjeldahl
FIBRA (%)	2.09	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	1.25	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	3.89	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	96.11	AOAC/Gravimetrico

A continuación, se demuestra una comparación de balanceados más conocidos por el mercado con respecto al producto elaborado en este proyecto, donde se da a conocer los porcentajes nutricionales de cada balanceado como se lo demuestra en la tabla 16.

Tabla 16: Tabla de comparación con balanceados Pronaca, Nutril y rechazo de banano.

Componentes	Balanceado generado	Balanceado Pronaca	Balanceado Nutril
Proteína %	12.07 %	12.07 %	12 %
Grasa %	1.25 %	3.5 %	2.5%
Fibra %	2.09 %	6 %	10 %
Ceniza %	3.89 %	7 %	8 %
Humedad %	12.07 %	13 %	13 %

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Con las debidas comparaciones se observa que el balanceado de rechazo de banano con el afrechillo entra a competir dentro del mercado en dos instancias, primero con los estándares permisibles para la nutrición de los cerdos y segundo en el ámbito económico, ya que el balanceado cumple con la misma efectividad de nutrición para dichos animales. Tomando en cuenta que este balanceado es elaborado de forma artesanal y no contiene ningún químico adicional a comparación de los demás balanceados que contienen aditivos específicos y otros tipos de químicos para poder cumplir estándares nutricionales de los porcinos y por ello su costo es elevado.

En este caso también se compara los costos de venta que se encuentra en el mercado, los balanceados más vendidos son Nutril, Pronaca y Procerdos. A continuación, se da a conocer los precios de venta de los balanceados por quintal como se lo demuestra en la tabla 17.

Tabla 17: Costo de ventas de balanceado Nutril, Pronaca y Rechazo de banano.

Balanceados	Precio (\$/kg)
Pronaca	\$24
Nutril	\$25
Procerdos	\$24

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

5.3.3. Dietas por etapas

Según (Yagüe, 2016), los cerdos en sus diferentes etapas de crecimiento necesitan ir incrementando sus porcentajes de proteínas en su alimentación mediante sus etapas.

- Es por eso que, para la etapa de lactancia hasta la etapa de destete, los cerdos necesitan un mínimo de un 20% de proteínas en su alimento y un promedio de 600 a 700 grs./día.
- Para la etapa de prelevante, los cerdos se comen entre 0.8 y 1 kgr. de alimento/día y un porcentaje de proteína del 16 al 18%.

- En la etapa de levante, los cerdos se comen entre 1 y 1.5 kgrs. de alimento/día y un 15% de proteína.
- En la etapa de ceba, se comen entre 1.5 y 2.5 kgrs./día y un 12% de proteína. Los cerdos reproductores se comen entre 2.5 y 3 kgrs. de alimento.

Mediante lo citado se debe tener dietas bien equilibradas para los cerdos que contengan los nutrientes necesarios en las cantidades correctas, considerando cada etapa fisiológica, peso, edad, sexo, el potencial genético, estado de salud y la temperatura del medioambiente por eso es necesario e indispensable guiarnos con lo que ya está estipulado mediante las etapas de nutrición como se demuestra en la figura 27.

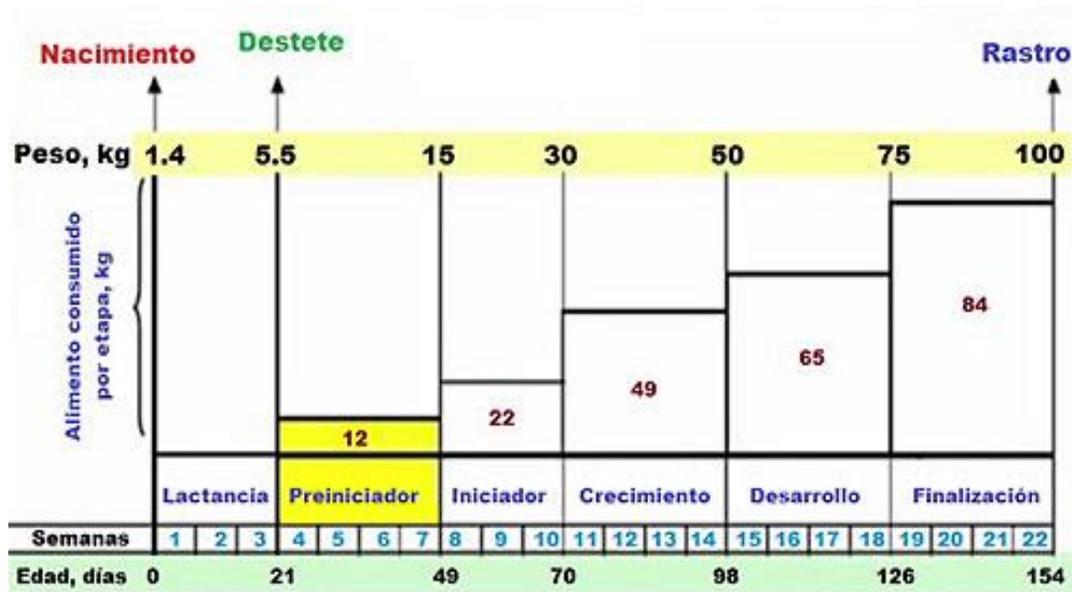


Figura 26. Etapas de nutrición de porcinos.
Fuente: (Yagüe, 2016)

Conociendo ya las etapas de las nutrición de los cerdos y el porcentaje de proteínas que necesitan estos animales, se observa que cada etapa de su alimentación es diferente, por ende el balanceado elaborado está dentro la etapa de finalización o de ceba como se lo conoce generalmente, en esta etapa se refiere a la etapa de engorde del cerdo, en donde el balanceado cumple con los valores y estándares nutritivos para la etapa de cebo, recalcando que este balanceado se elaboró de manera artesanal.

6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

6.1. Presupuesto del Proyecto

6.1.1. Costo de fabricación de los equipos del secador solar

Tabla 18. Costo total de equipos y maquinas (secador solar).

Equipos / maquinas	Cantidad	V. Unitario	V. total
Tiras de tabla de 3 X8cm (2.40 m)	3	1.50	4.50
Tiras de tabla de 3X6cm (2.40 m)	6	1.60	9.60
Plástico negro de 1.5 mm (3 m)	3	1.12	3.36
Plástico transparente 1.5 mm (3 m)	3	2.23	6.69
Tornillos 8*2 plg negro (100 und)	100	0.0165	1.65
Resincola (engrudo) (1 lt)	1	2.50	2.50
Clavos ½ (100 und)	1	3.53	3.53
Clavos ¾ (100 und)	1	3.35	3.35
Triplex (1.22*2.45 m)	1	12.05	12.05
Grapas (100 und)	100	0.0134	1.34
Malla (2X0.90m)	1	3.52	3.52
Total			\$ 52.09

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Tabla 19. Costos de Equipos y Herramientas.

Equipos	H/M	Valor	Total
Taladro	3h	70	23.33
Sierra circular de carpintería	5h	27	5.40
Total			\$ 28.73

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

6.1.1.1. Mano de obra la construcción del secador solar

$$Mo = \frac{394}{30}$$

$$Mo = 13.13$$

$$Mo = \frac{13.13}{8}$$

$$Mo = \$1.64$$

$$Mo = (1.64 * 2 \text{ hombres}) * 8 \text{ horas}$$

$$Mo = 26.24 \text{ h/hombre}$$

Tabla 20. Costo total de equipos y maquinas del molino artesanal.

Equipos / maquinas	Cantidad	V. Unitario	V. total
Tubo cuadrado de 1plg (2 m)	9m	4	36
Tubo redondo de 1plg (2 m)	1m	8	8
Polea de (Al) (15plg)	1	15.79	15.79
Chumaceras de piso (14 mm)	2	3.99	7.98
Banda de 15*1 (152.5mm)	1	7.21	7.21
Electrodos 60/11 (1 lb)	6	0.25	1.50
Total			\$ 76.48

Elaborado por: **Jofre Grefa, Edison Zapata.**

Tabla 21. Costo de máquinas y equipos.

Equipos / máquinas	Cantidad	V. Unitario	V. total
Motor de 1.5 hp	1	95.38	95.38
Molino	1	26.58	26.58
Suelda eléctrica	1	25.00	25
Total			\$ 149.93

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

6.1.1.2. Mano de obra la construcción del molino artesanal

$$Mo = \frac{394}{30}$$

$$Mo = 13.13$$

$$Mo = \frac{13.13}{8}$$

$$Mo = 1.64$$

$$Mo = (1.64 * 2 \text{ hombres}) * 16 \text{ horas}$$

$$Mo = 52.48 \text{ h/hombre}$$

Tabla 22. Costos preoperacionales.

Análisis físicos químicos	Cantidad	V. total
Harina de banano	global	200
Formulación de harina	global	150
Total		\$ 350

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

6.1.2. Resumen de construcción de equipos del proyecto

Tabla 23. Resumen del presupuesto directo para la ejecución del proyecto.

Equipos y maquinas (secador solar)	80.82
Equipos y maquinas (molino artesanal)	226.41
Costos preoperacionales	350.00
Total	\$ 657.23

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

6.2. Costos de fabricación de la harina de banano para 45 Kg

Tabla 24. Costo de materia prima.

Producto	Kg	Cantidad	V. Unitario
Rechazo de banano	400	4	2.00
Total			\$ 8.00

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Tabla 25. Costos de mano de obra.

Actividad	Número de personas	Tiempo (Horas)	Cantidad Kg	Valor total
Lavado del banano	2	0.50	400	1,64
Pelado de banano	2	1	400	3,28
Cortado	2	1.5	400	4,93
Molido	1	0,33	45	0.54
Total				\$ 10,39

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

6.2.1. Resumen de costos de elaboración de harina

Tabla 26. Costos totales.

Costos	total
Costo de materia prima	12
Costo de mano de obra	10,39
Costos preoperacionales.	350
Total	\$ 372.39

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Para efecto del análisis de costo unitario de la harina se considera que el costo de laboratorio se lo realizara una vez cada seis meses.

$$\frac{350}{6} = 58,33 \text{ c/mes}$$

$$\frac{58,33}{30} = 1,94 \text{ c/ dia}$$

Para la elaboración de la harina de los 45Kg se demoró 8 horas, por lo tanto:

$$1,94 * 8 = \$ 15,55 \text{ (45Kg)}$$

$$\frac{15,55}{45} = 0,35 \text{ \$/kg}$$

6.3. Costos para la elaboración del trabajo de investigación

Tabla 27. Costo total de transporte y alimentación.

Transporte y Alimentación	Cantidad	Tiempo	V. Unitario	V. total
Transporte público	2 personas	25 encuentros en 6 meses	0.30ctv. c/u	7.5*2= \$15
Alimentación	2 personas	25	\$2 c/u	50*2= \$100
Total				\$115.00

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Tabla 28. Costo total de equipos de cómputo.

Equipos de Computo	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Software – AutoCAD	2	20	40.00
Cámara fotográfica.	1	70	70.00
Tinta para imprimir Epson	4 colores	6	28.00
Total			\$138.00

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

Tabla 29. Costo total de útiles de oficina.

Útiles de oficina	Cantidad	Unidad	V. Unitario	V. total
Resma de papel tamaño A4	2	Resma	3,50	7.00
Cuaderno para apuntes	2	Cuadernos 100 H	1,25	2,50
Esferos gráficos	6	esferos	0,35	2,10
Corrector	2	corrector	1	2.00
Total				\$13.60

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

6.3.1. Resumen de costos para la ejecución de trabajo de investigación

Tabla 30. Resumen del presupuesto para la ejecución del proyecto.

Transporte y alimentación	\$115.00
Equipos de computo	\$138.00
Útiles de oficina	\$13.60
Total	\$ 266.60

Elaborado por: Jofre Grefa, Edison Zapata.

6.4. Análisis de impactos

6.4.1. Impactos Técnicos

El proyecto se basa en la construcción de un secador solar y un molino artesanal, donde cualquier tipo de persona puede construir ya que no requiere de ningún técnico, en cuanto a su factibilidad de optar por la elaboración de harina para cerdos es muy propicio y de gran beneficio, por tanto, los pequeños porcicultores podrán así generar su propio balanceado aprovechando así los recursos de su ámbito.

6.4.2. Impactos sociales

La factibilidad de manejar dosis alimentarias que de una u otra manera se asemeja a las costumbres ancestrales de la crianza de animales de traspatio o pequeños porcicultores, por tanto, el proyecto está dirigido a calmar las necesidades sociales y económicas de este extracto de la sociedad.

6.4.3. Impactos Ambientales

El aprovechamiento y recolección de un fruto que está destinado al desecho en este caso el banano, es en sí una alternativa de un buen manejo ambiental.

6.4.4. Impactos Económicos

Según el análisis de costos realizado, observamos que el producto es competitivo con los balanceados que están en el mercado y en muchos casos el costo es menor; por lo tanto, los pequeños porcicultores se formarán del beneficio económico que este genera.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- La harina de rechazo de banano se puede realizar de forma artesanal con la construcción de un secador solar y un molino artesanal.
- La elaboración de los diagramas de procesos para la elaboración de la harina permitió visualizar paso a paso la fabricación de la misma, de igual forma conocer y balancear los insumos de fabricación para una fabricación eficiente.
- Las características físicas-químicas de la harina de rechazo de banano no alcanza con los requerimientos nutricionales de los cerdos por lo que se hizo necesario una formulación adicionando el afrechillo (pluma de trigo) para alcanzar los resultados nutricionales deseados.

7.2.Recomendaciones

- Se recomienda que los porcicultores construyan sus propios equipos ya que son muy fáciles construirlos y manipularlos con el fin de aprovechar esta alternativa para la transformación de harina
- Se recomienda reconocer paso a paso los procesos que dan a conocer en los diagramas ya que con ellos se podrá llegar a obtener una harina con mayor efectividad y de una manera eficiente.
- Se recomienda es realizar un análisis físicos-químico cada vez que se realiza una harina ya que esta permitirá identificar si estará dentro de los parámetros nutricionales de los cerdos y así saber si es necesario o no una mezcla para entrar dentro de los estándares nutricionales de dichos animales.

8. BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD. (08 de Febrero de 2012). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Obtenido de Buenas Practicas Porcícolas; Inocuidad de Alimentos.
- Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación. Caracas , República Bolivariana de Venezuela, Venezuela: Editorial Episteme.
- Asociación de Productores Independientes de Banano. (31 de Agosto de 2013).
- Blanco Cano, L., & Valdecabres Sanmartín, L. (Febrero de 2016). GUÍA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE SECADO SOLAR EN COMUNIDADES RURALES. Obtenido de Energía Sin Fronteras.
- Boas, . C. (2015). Pequeña Agricultura, Competitividad E Integracion Comercial.
- Carrión Moreira, K. (martes de agosto de 2016). Academia.
- Castillero Mimenza, O. (sf). Los 15 tipos de investigación. Recuperado el 17 de 07 de 2019, de Psocilogía y Mennte.
- Cuadrado, O. (2016). estudio del banano verde. Loja: AZYA-BAYA.
- Galaviz, J. V. (2015). estrategias tecnologicas sustentables para deshidratar frutas. Nicaragua: Cueva de Rivera centro de negocios CADI.
- García, B. G. (2014). alimenticio bananeros (Vol. 2a. ed.). Managua, Nicaragua: CDX–UCA.
- Giraldo Noriega, P. C. (2019). La porcicultura. Recuperado el 21 de junio de 2019, de Producción Porcina.
- Hernández Gómez, V., Olvera García, O., Guzmán Tinajero, P., & Morillón Gálvez, D. (28 de Febrero de 2017). Secado de frutas y verduras con energía solar. Revista de Sistemas Experimentales, 4-11;22-33.

- Hernandez Rodriguez , M., & Sastre Gallegos, A. (1999). TRATADO DE NUTRICION. MADRID: ILUSTRADA.
- Hincapié, A. F. (Abril de 2004). Uso del banano verde de rechazo y úrea en el engorde de novillos cebú en un sistema intensivo de estabulación en la zona de Urabá. Boletín Técnico Cenibanano 5, 4-8.
- Instituto Nacional de Investigacion. (2015). Características y Recomendaciones para el uso "de Afrechillos de Trigo".
- Instituto Nacional de Investigación. (27 de junio de 2018). Estudio de Alimentos de Dietas y engordes para cerdos.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria . (27 de junio de 2018). buenas practicas pecuarias y comercializacion porcina familiar. Obtenido de VIII: Nutrición y Alimentación: eficiencia de conversión.
- Madrigal, A., Alanís, G., Justo, B., & García, D. (2017). Producción y Caracterización Físico-química de Harinas de Bananos. Turrialba: Centro topical de ensenaza e investigacion.
- Marín, J., & Pérez, P. (2016). Situación actual de las harinas de banano: Usos potenciales en la agroindustria nacional. Universidad Central de Venezuela. Zulia, Venezuela. 12p. Quito: Pint&promo.
- Montes, N., & Torres, L. (2004). Hidrólisis enzimática de banano verde de rechazo. Trabajo de grado (Ingeniero Químico), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Medellín.
- Namakforoosh. (2014, pág. 159). Metodología de la Investigación. México: LIMUSA, S.A. de C.V.
- Pacheco, & Maldonado. (2014). Las características agropecuarias. Quito: ABYA-YALA.
- Padilla, & Araya. (2016). el banano al lanzamiento del mercado. Costa Rica : Intituto interamericano de ciencias agricolas.

- Puente, L. (2015). Aplicacion de procesos de secado. En L. puente, Aplicacion de procesos de secado (pág. 86). Peru: Centro internacional Consult International S.A.C.
- Ramírez, C., & Solórzano, S. (2012). Banano rechazado para exportación en Ecuador: propuesta de creación de valor para lograr su introducción al mercado internacional. Universidad Politécnica Salesiana, Administración de Empresas, Guayaquil.
- Richard. (05 de Enero de 2015). BANANO DE RECHAZO. Obtenido de Informacion acerca del banano de rechazo en el ecuador:
- Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Revista Escuela De Administración De Negocios, (82), 175-195.
- Rodriguez Moguel, E. Á. (2013). Metodología de la investigación (Quinta Edicion ed.). Villahermosa, Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Rojas, M. (2015). DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE RATIO DE SECADO. En M. Rojas, DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE RATIO DE SECADO (pág. 150). San Pablo: Alberto Palomino.
- Salvador, E. (2016). alimentarios sanos.
- Schuback, M. (25 de Abril de 2016). DESPERDICIO DE ALIMENTOS: CUESTIÓN DE FORMA. VISTAZO.
- Soto, W. (2012). Uso del banano verde de rechazo, ensilaje de urea y urea en el engorde de novillos Ceb̄ comercial, en un sistema intensivo de estabulaciñ en la zona de Urab. Medellin: Facultad de ciencias agopecuarias.
- Stefanu, Y. (27 de Marzo de 2014). Los 7 puntos de una Ficha Técnica.
- UNESCO. (29 de Marzo de 1997). Manual del usuario SNIESE. Obtenido de Clasificación Internacional Normalizada de la Educación CINE.

Universidad Técnica de Cotopaxi. (01 de Junio de 2015). Líneas de Investigación UTC. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi.

Vargas, G. (2014). Suplementación con harina de banano sobre la ganancia de peso en novillas jersey. Universidad de Costa Rica. 3p.pdf. Mexico: Universidad estatal a distancia .

Yagüe, A. P. (2016). Necesidades nutricionales para. Madrid.

Zikmund, W. G. (2012). QUIERO APUNTES. Obtenido de INVESTIGACIÓN DE MERCADOS.

LINKGRAFIA

www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/GUiA%20PORCiOLA.pdf

<http://www.apib.com.gt>

<https://energiasinfronteras.org/attachments/enlaces/GuiaSecadoV3.pdf>

https://www.academia.edu/20435157/REUTILIZACI%C3%93N_DE_RESIDUOS_DE_LA_C%C3%81SCARA_DE_BANANOS

<https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>

<https://laporcicultura.com/>

www.infocarne.com

www.INIA-FPTA-64-326-Dietas-para-cerdos-en-engorde.pdf

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_capviii.pdf

<http://bananoderechazo.blogspot.com/>

<https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

<https://books.google.com.ec/books?id=r4yrEW9Jhe0C&pg=PA30&dq=metodos+de+investigacion+analitico+sintetico&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiG2MTex8HiAhUvwVvKHaSNBmgQ6AEIKzAB#v=onepage&q=metodos%20de%20investigacion%20analitico%20sintetico&f=false>

<https://www.vistazo.com/seccion/vida-moderna/desperdicio-de-alimentos-cuestion-de-forma>

<http://www.estudiosmercado.com/los-7-puntos-de-una-ficha-tecnica/>

<http://www.puce.edu.ec/intranet/documentos/PISP/PISP-Areas-Subareas-Conocimiento-UNESCO-Manual-SNIESE-SENESCYT.pdf>

<http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema-de-Investigacion/lineas-investigacion>

https://www.quieroapuntes.com/investigacion-de-mercados_william-zikmund.html

9. ANEXOS

ANEXOS

ANEXO I. Planos generales del secador y el molino.

Figura I.1. Vista Isométrica del sacador solar.



Figura I.1.1. Vista Lateral del secador solar.

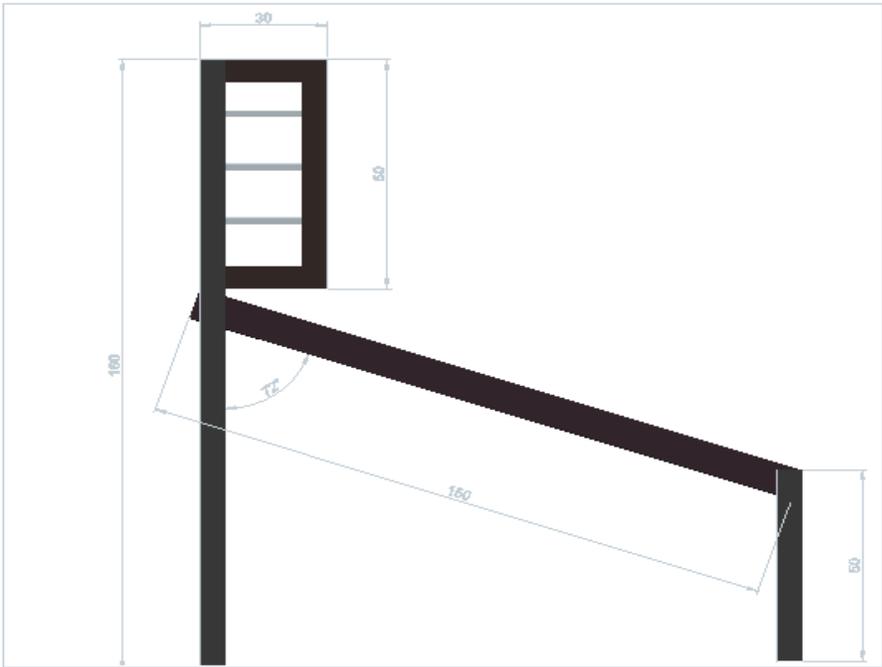


Figura I.1.2. Vista frontal del secador solar.

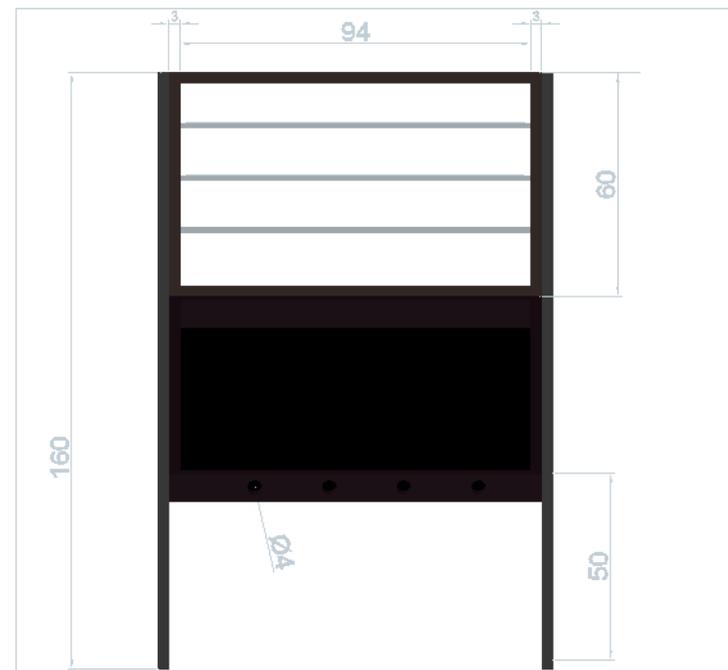


Figura I.2. Vista Isométrica del molino.

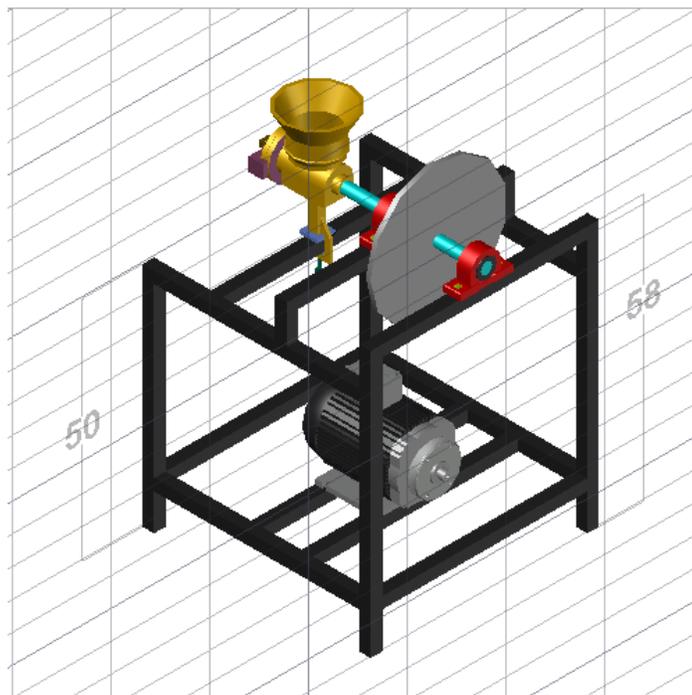


Figura I.2.1. Vista Lateral del molino.

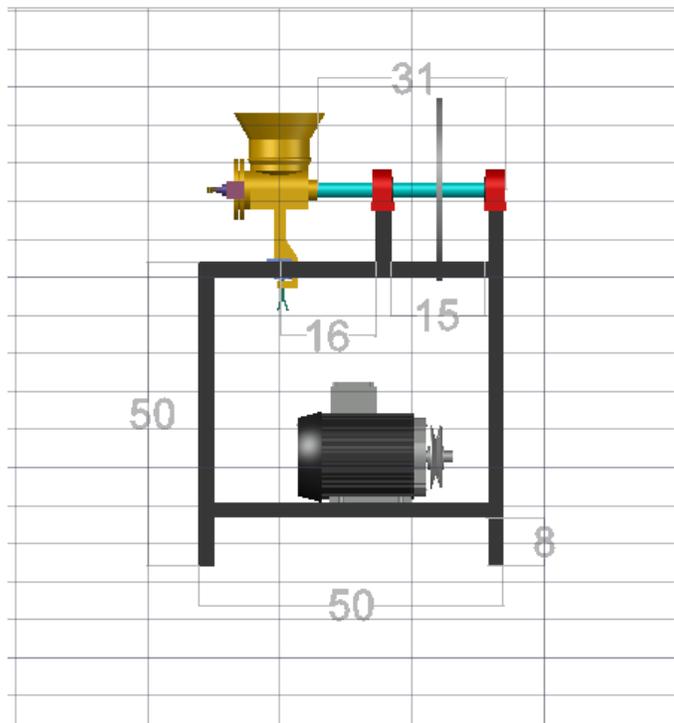
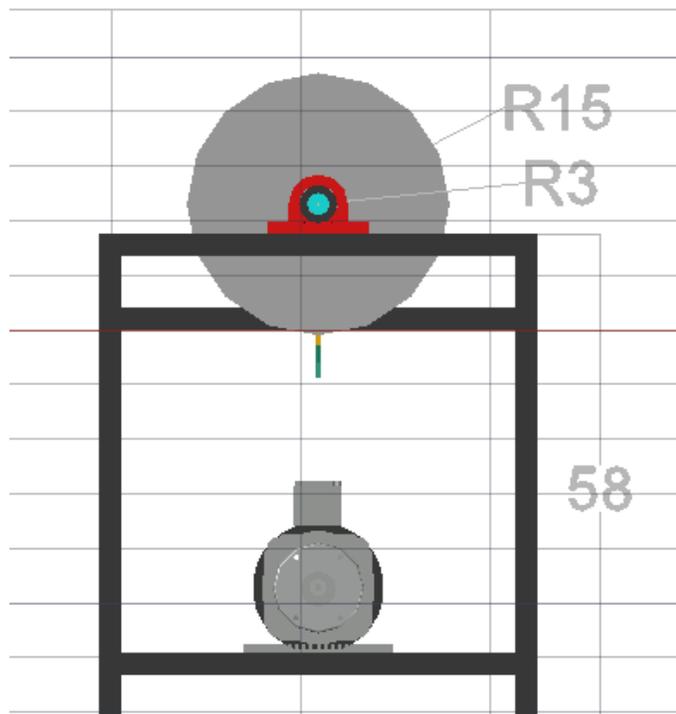


Figura I.2.2. Vista frontal del molino.



Anexo II. Fichas técnicas.

Tabla II.1. Ficha técnica de deshidrato.

		FICHA TÉCNICA DE DESHIDRATATO POR TIEMPOS Y PESO			NOMBRE DEL PRODUCTO
					CÓDIGO:
Elaborado por:		Aprobado por:		Fecha:	Versión:
Horas	Tiempo (min)	Peso solido (lb)	Humedad relativa (lb)	T °C	OBSERVACIÓN

Tabla II.2. Ficha técnica para producto terminado.

	FICHA TÉCNICA PARA PRODUCTO TERMINADO		ANÁLISIS DE FORMULACIÓN
			Código:
Elaborado por:	Aprobado por:	Fecha:	Versión:
Nombre del producto			
Descripción del producto			
Lugar de elaboración	Proteína (%)		
	Fibra (%)		
Composición nutricional	Grasa (%)		
	Ceniza (%)		
Presentación del producto			
Características organolépticas	Color:		
	sabor/olor		

Tabla II.3. Ficha técnica de exámenes físicos-químicos.

	FICHA TECNICA PARA LA COMPOSICIÓN FÍSICOSQUÍMICOS		MANUAL DE ESTUDIO
			CODIGO:
PREPARADO POR:	APROBADO POR:	FECHA:	VERSION:
Producto:			
Fecha:			
Cliente:			
DESCRIPCION			
CARACTERÍSTICAS BROMATOLOGICOS			
Propiedades	Estándar	Método empleado	
Color	Uniformes		
Olor	Característicos/libre de olores extraños		
Sabor/Impurezas	Característico/ninguna		
ANALISIS FISICOQUÍMICOS			INGREDIENTES
Parámetro	Resultado (TCO)		
1. Humedad total (%)			
2. Materia seca (%)			
3. Proteína (%)			
4. Fibra (%)			
5. Grasa (%)			
6. Ceniza (%)			
7. Materia orgánica (%)			

Tabla II.4. Reporte de Resultados físicos-químicos.(Rechazo de Banano)

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA Nº 06024

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Edison Zapata	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Latacunga	032 855035
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Harina de Platano	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	12.88	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	87.12	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	4.77	AOAC/ kjeldahl
FIBRA (%)	1.82	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	0.95	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	2.27	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	97.73	AOAC/Gravimetrico

No Tamiz	d_{μ}	W_i	P_i	$\sum P_i$	$\log d_i$	$W_i \cdot \log d_i$
1	850	0,7431	5,30808463	5,30808463	2,92941893	2,1768512
2	425	2,0189	14,4213323	19,729417	2,62838893	5,30645441
3	300	5,7737	41,2424818	60,9718988	2,47712125	14,302155
4	212	2,0702	14,7877766	75,7596754	2,32633586	4,8159805
5	150	1,9001	13,5727245	89,3324	2,17609126	4,134791
6	106	0,9345	6,67528608	96,007686	2,02530587	1,89264833
7	53	0,5589	3,99231396	100	1,72427587	0,96369778
						33,5925782
						2,39957271
Cálculos del Diámetro Medio Geométrico (d_{gw}):						250,94 μ

Emitido en: Riobamba, el 03 de mayo de 2019

Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Calle Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-784

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIAS CON SU EMPRESA"

Tabla II.5. Reporte de Resultados físicos-químicos.(Formulación)

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS
AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 06079

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Edison Zapata	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Latacunga	032 855035
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Harina de Platano	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	12.07	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	87.93	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	11.53	AOAC/ kjeldahl
FIBRA (%)	2.09	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	1.25	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	3.89	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	96.11	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 03 de junio de 2019



Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Calle Plaza 28 - 33 y Jaime Roldós
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

“EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIA CON SU EMPRESA”

➤ **Hoja de vida del tutor**

DATOS PERSONALES

Nombres: Medardo Ángel Ulloa Enríquez

Cédula de ciudadanía: 100097032-5

Nacionalidad: Ecuatoriana

Teléfono cel.: 0992741822

ESTUDIOS

Universitarios: Ingeniero del trabajo (UTE)

Magister en Gestión de la Producción (UTC)

Diplomado en didáctica de la educación superior (UTC)

Doctor en ciencias técnicas (PhD) (Universidad Oscar Lucero Moya

- Holguín – Cuba

➤ **Coordinadores del trabajo**

DATOS PERSONALES

Nombre: Jofre Sergio Grefa Yumbo

Fecha de nacimiento: 27 de Agosto de 1992

Edad: 26 años

Estado civil: Soltero

Nacionalidad: Ecuatoriana

Cédula de ciudadanía: 150107884-2

ESTUDIOS

Primarios: Escuela Fiscal " Nacional Tena"- Cantón Tena

Secundarios: Instituto Tecnológico “Juan XXII”- Cantón Tena

DATOS PERSONALES

Nombre: Edison Javier Zapata Tigse

Fecha de nacimiento: 15 de Febrero de 1993

Edad: 26 años

Estado civil: Soltero

Nacionalidad: Ecuatoriana

Cédula de ciudadanía: 050358327-0

ESTUDIOS

Primarios: Escuela Fiscal “Dr. Isidro Ayora”- Cantón Latacunga

Secundarios: Instituto Tecnológico “Ramón Barba Naranjo”- Cantón Latacunga