



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE:

INGENIERO/A INDUSTRIAL

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

PROPUESTA PARA MEJORA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN
DE HARINA DE ALTA PROTEÍNA DESTINADA A LA
PANIFICACIÓN

AUTORES:

HOLGUIN LAZ NEY SEBASTIÁN
MOREIRA MOLINA MÉRIDA LUCERO

DEDICATORIA

Con todo el cariño dedico este trabajo investigativo a mis padres, que con amor, esfuerzo y rigor han formado parte de mi formación, no solo académica sino también me han inspirado a convertirme en una gran mujer.

A mis hermanas, que con sus consejos me han guiado a lo largo de este trayecto, y me motivan a seguir preparándome más.

A mi Mami Norma que, con su apoyo y palabras de amor y cariño, me impulsa a seguir mis sueños.

A mi ángel, mi abuelita Mérida. Quien se mantendrá siempre en mi mente y corazón en cada logro alcanzado.

Mérida Moreira Molina

AGRADECIMIENTOS

Gracias infinitas a Dios que me permitió superar los obstáculos que se presentaron a lo largo del camino. A mis padres, que se esfuerzan todos los días para que logre alcanzar cada uno de mis sueños, por siempre tener fe y confianza en mí. Sin ustedes nada de esto habría sido posible.

Me gustaría expresar con mucho respeto y cariño mi gratitud hacia el Doc. Marco Gavilanez, por ser parte esencial de esta investigación, gracias por su guía y por brindarme la libertad de crear, aprender e innovar. Gracias por confiar en mis habilidades, y por su inmenso apoyo durante este proceso. Asimismo, a todo el personal de la empresa molinera que me abrió las puertas y me brindó la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional.

A los docentes que con mucha sabiduría supieron brindarme las herramientas necesarias para formarme como una gran profesional. De igual manera a mis compañeros que conocí en esta etapa universitaria, gracias por su apoyo.

Mérida Moreira Molina

DEDICATORIA

*Mi corazón se llena de gozo y con rebosante alegría me enorgullece poder dedicar este trabajo de investigación a mis padres, cuyo amor, entrega y sacrificio se convirtieron en mi inspiración para vivir el día a día. En este largo andar académico, sin duda su apoyo incondicional es lo que me impulsó y seguirá impulsando para alcanzar cada una de las metas trazadas. Este logro es también fruto de la inconmensurable dedicación y de la confianza que pusieron desde el primer día que partí de mi pueblito “**La Soledad**”. Por todo aquello solo me queda agradecerles y hacerlos partícipes de cada una de mis alegrías, como tributo a su inmenso amor y guía.*

Con mucho cariño y respeto,

Ney, orgullosamente su hijo, el que los ama más que a nada en el mundo.

Ney Holguin Laz

AGRADECIMIENTO

Con un profundo sentimiento de gratitud, me permito dedicar mis más sinceras palabras de agradecimiento a quienes han sido parte fundamental de este viaje.

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a mis padres el Sr. Líder Holguin y la Sra. Gladis Laz, cuyo amor, entrega y sacrificio son fuente de inspiración y el motivo para nunca decaer en mi camino académico.

Del mismo modo deseo expresar mi gratitud a mi hermano Darling Holguin, mi único hermano y del cual me enorgullece ser fuente de inspiración para que logre todos los objetivos que algún día se plantee.

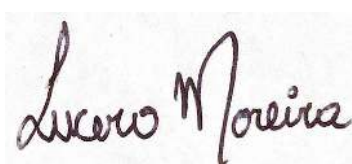
De manera muy especial me permito mencionar a la Sra. Yolanda Mendoza, Sr. Mavilo Saltos, padres que la vida me dio como premio y bendición, del mismo modo a mis padrinos de toda la vida Carlos Pilligua y Maria Laz, mis abuelos maternos Gilberto y Elsa y mis abuelos paternos Rafael y mi querida abuelita Mariana desde el reino de los cielos, sin duda todos ellos son y serán parte importante de mi vida y de mis éxitos, me acogieron siempre en los momentos más duros y es algo que valoro con todo mi corazón.

A mi novia, la cual conocí en la última etapa de mi vida académica, pero sin dudas desde el día uno se convirtió en mi apoyo incondicional, y a todos mis amigos, familiares, docentes y personas afines que fueron parte de este camino, infinitas gracias por todas las experiencias, palabras y aliento dado, los llevare siempre en mi corazón.

Ney Holguin Laz

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Moreira Molina Mérida Lucero, con cédula de ciudadanía 1316687639 y Holguin Laz Ney Sebastián con cédula de ciudadanía 1315802783, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Tesis titulado: PROPUESTA PARA MEJORA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE ALTA PROTEÍNA DESTINADA A LA PANIFICACIÓN es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Universidad Técnica de Manabí una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



Moreira Molina Mérida Lucero

CC: 1316687639

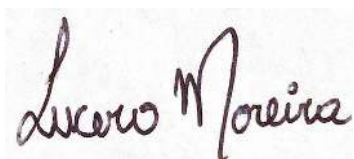


Holguin Laz Ney Sebastián

CC: 1315802783

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Moreira Molina Mérida Lucero, con cédula de ciudadanía 1316687639 y Holguin Laz Ney Sebastián con cédula de ciudadanía 1315802783, autorizamos a la Universidad Técnica de Manabí, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Tesis titulado: PROPUESTA PARA MEJORA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE ALTA PROTEÍNA DESTINADA A LA PANIFICACIÓN, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



Moreira Molina Mérida Lucero

CC: 1316687639



Holguin Laz Ney Sebastián

CC: 1315802783

CERTIFICACIÓN TUTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICADO DE TUTOR

Quién suscribe la presente el Ing. Gilberto Rafael Jarre Vera, Docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas; en mi calidad de tutor del trabajo de titulación "PROPUESTA PARA LA MEJORA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE ALTA PROTEÍNA DESTINADA A LA PLANIFICACIÓN." Desarrollado por los estudiantes Moreira Molina Mérida Lucero y Holguín Laz Ney Sebastián; en este contexto, tengo a bien extender la presente certificación en base a lo determinado en el Art. 8 del reglamento de titulación en vigencia, habiendo cumplido con los siguientes procesos:

Se verificó que el trabajo desarrollado por los profesionistas cumple con el diseño metodológico y rigor científico según la modalidad de titulación aprobada.

Se asesoró oportunamente a los estudiantes en el desarrollo del trabajo de Titulación Especial de la Facultad.

Se confirmó la originalidad del trabajo de titulación.

Se entregó al revisor una certificación de haber concluido en el trabajo de titulación.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de titulación el profesionista puso mucho interés en el desarrollo de cada una de las actividades de acuerdo al cronograma trazado.

Particular que certifico para los fines pertinentes.



ING. GILBERTO RAFAEL JARRE VERA

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el Trabajo de Tesis titulado: PROPUESTA PARA MEJORA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE ALTA PROTEÍNA DESTINADA A LA PANIFICACIÓN, que ha sido desarrollado por Moreira Molina Mérida Lucero y Holguin Laz Ney Sebastián, previo a la obtención del título de Ingeniero/a Industrial, de acuerdo con el REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO de la Universidad Técnica de Manabí.

ING.

C.C.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING.

C.C.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING.

C.C.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESUMEN

El presente trabajo de investigación presenta una propuesta para optimizar el proceso de obtención de harina de alta proteína destinada a la panificación, con el fin de mejorar la calidad del producto y reducir los costos de producción asociados al mismo. El estudio se desarrolló en una empresa molinera de la ciudad de Manta y encuentra su fundamento en la importancia del procesamiento de trigo en Ecuador para la producción de harina de trigo, utilizada en la elaboración de un gran número de productos alimenticios, y en la necesidad empresarial de implementar nuevas y mejores técnicas de producción. La investigación desarrollada se apoya en un análisis bibliográfico, un estudio descriptivo y experimental, utilizando técnicas de entrevista y experimentos que conllevan a la identificación y propuesta de implementación de técnicas para la mejora de calidad y reducción de costos, es así que mediante estas herramientas mencionadas y un análisis del nivel de concordancia de expertos se pudo determinar que estas acciones deben estar enfocadas en el área productiva específicamente en el proceso de aditivación, puntualmente en la creación de una nueva receta que permita alcanzar los objetivos planteados. Dentro de los resultados se incluyen entonces las tablas comparativas de las diferentes pruebas de laboratorio realizadas y un análisis de cómo se pudo determinar que una correcta formulación permite una relación equilibrada de calidad-costos de producción, lo cual en definitiva cumple con los objetivos planteados en el estudio.

Palabras clave: harina de alta proteína, panificación, procesos, calidad, costos de producción, molinera.

SUMMARY

The present research work presents a proposal to optimize the process of obtaining high protein flour for baking, in order to improve the quality of the product and reduce the production costs associated with it. The study was developed in a milling company in the city of Manta and is based on the importance of wheat processing in Ecuador for the production of wheat flour, used in the production of a large number of food products, and on the need business to implement new and better production techniques. The research developed is supported by a bibliographic analysis, a descriptive and experimental study, using interview techniques and experiments that lead to the identification and proposal of implementation of techniques for quality improvement and cost reduction, thus using these aforementioned tools. and an analysis of the level of agreement of experts, it was determined that these actions must be focused on the productive area, specifically in the additive process, specifically in the development of a new recipe that allows achieving the stated objectives. The results include comparative tables of the different laboratory tests carried out and an analysis of how it was determined that a correct formulation allows a balanced relationship between quality and production costs, which ultimately meets the objectives set out in the study.

Keywords: high protein flour, baking, processes, quality, production costs, miller.

ÍNDICE

RESUMEN	v
CAPITULO I.....	1
1. EL PROBLEMA	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.5. ANTECEDENTES.....	3
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.7. OBJETIVOS.....	5
CAPITULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. CONCEPTOS.....	6
CAPÍTULO III	27
3. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	27
3.1. HIPÓTESIS.....	27
3.2. OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	27
CAPÍTULO IV	28
4. DISEÑO METODOLÓGICO	28
4.1. MODALIDADES.....	28
Análisis bibliográfico	28
4.2. TÉCNICAS	29
4.3. MÉTODOS.....	30
4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	30
CAPITULO V	31
5. RESULTADOS	31
5.1. RECOLECCION DE LA INFORMACION	31
5.2. ANÁLISIS DE ENTREVISTA.....	31
5.3. FICHA DE PROCESO	33
5.4. DIAGRAMA OTIDA PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA DE ALTA PROTEÍNA	35
.....	35
5.5. ANÁLISIS DEL PROCESO.....	36

5.6. ANÁLISIS DE ASPECTO MEDIANTE KENDALL (EXPERTOS) PARA CONOCER Y DETALLAR EL PROBLEMA PRINCIPAL DE COSTOS ELEVADOS Y DEFICIENTE CALIDAD	38
5.7. DETALLE DE PRUEBAS DE LABORATORIO	42
6. CONCLUSIONES.....	50
7. RECOMENDACIONES	51
8. BIBLIOGRAFÍA.....	51
9. ANEXOS.....	55
9.1. CUESTIONARIO DE ENTREVISTA	55
9.2. IMÁGENES DE PRUEBAS FUNCIONALES	57

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1	9
TABLA 2.2.....	12
TABLA 2.3.....	25
TABLA 5.1.....	43
TABLA 5.2.....	45
TABLA 5.3.....	46
TABLA 5.4.....	48
TABLA 5.5.....	48
TABLA 5.6	49

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1	8
FIGURA 2.2	20
FIGURA 2.3	23

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria se ha posesionado como una base muy importante en la generación de negocios exitosos, a pesar de esta realidad, no se han destinado los suficientes recursos económicos y humanos para establecer como la mejora de los procesos que tienen por objeto la transformación de materia prima, permiten a las empresas de este tipo a mejorar la productividad en equilibrio con una reducción de costos, lo cual se considera un principio fundamental asociado con la ingeniería industrial (Ávila,2017).

De acuerdo a lo estudiado en los diferentes niveles de estudio se puede establecer que un proceso se corresponde con un conjunto de actividades con una relación y secuencia determinada, donde se transforma un determinado elemento de entrada en uno de salida y estos resultados adquieren un significado para el cliente o usuario del mismo.

Por mejora de procesos se entiende el estudio de la secuencia de actividades que conllevan la transformación de materia prima en producto elaborado a fin de entender el proceso y sus detalles para así poder encontrar y aplicar mecanismos que ayuden a mejorar el desempeño de dichos procesos, cuyos resultados se divisen en dos parámetros fundamentales: reducción de los costos de producción e incremento de la productividad y calidad del producto (Álvarez y de la Lara, 2012).

Los cereales más producidos en el mundo conjuntamente con el arroz y el maíz definitivamente es el trigo. Este grano es usado para el proceso industrial de fabricación de harina de alta proteína y consecuentemente para laborar una serie de productos

alimenticios, siendo uno de los más destacados el pan en sus diferentes presentaciones (Cazares, 2011).

En este sentido resulta importante un estudio que ayude a verificar como una mejora en el proceso de obtención de harina puede detectar las falencias que se puedan encontrar en el proceso, así mismo, determinar que efecto tendría la implementación de nuevas técnicas en la disminución de los costos de producción sin olvidar y dejar de lado el hecho de que estos “cambios” no deben afectar la calidad del producto, y de cierta forma mejoren la productividad.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el proceso de producción de harina de alta proteína destinada a la panificación tiene un alto costo lo cual repercute en el éxito económico y comercial de las molineras. Si bien, una de las primeras razones que se podrían establecer para estos altos costos es la obtención de materia prima por la importación de este cereal en países donde la producción sea excedente, abordar la problemática desde este punto de vista sería un poco complicado debido a la poca influencia que se tiene en la obtención de trigo en grano.

Por esta razón se aborda el tema desde un punto de vista asociado a la ingeniería industrial, en épocas actuales los procesos de producción se destacan por evolucionar y hacerse más eficientes sin dejar de lado la calidad de los mismos. La elaboración de harina de alta proteína conlleva una serie de procesos y agregación de componentes, los cuales en mayor o menor medida son importantes para la obtención de harina de trigo de buena calidad, sin embargo, estos componentes y actividades a veces representan un alto costo para la empresa, por lo que se hace necesario una mejora de proceso que tome en cuenta todos los aspectos antes mencionados (reducción de costos

y mejora en la calidad).

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera influye una mejora de procesos en la en la calidad y costos de producción de harina de alta proteína destinada a la panificación?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Delimitación Espacial

El proyecto de investigación se desarrollará en la ciudad de Manta

1.1.2. Delimitación Temporal

El trabajo de investigación será desarrollado a partir de fuentes bibliográficas, mayoritariamente de los últimos 5 años contando con algunas más antiguas, el fundamento de la presente tesis es encontrar información sobre la influencia de una mejora de procesos en la obtención de harina de alta proteína, además de ensayos de laboratorio para verificar resultados e influencia de los cambios en el proceso.

1.5. ANTECEDENTES

El procesamiento del trigo en Ecuador desempeña un papel fundamental en la fabricación de harina, la cual se emplea en la elaboración de diversos alimentos como pan, pasta, galletas y pasteles. Mejorar este procedimiento puede optimizar flujos de trabajo, disminuir los tiempos de producción y reducir el desperdicio de materia prima. Estos cambios se traducen en una mayor eficiencia operativa, y a la vez puede disminuir los costos de producción y aumentar la rentabilidad en las empresas.□

Villanueva (1992) concluyó que los molinos tienen el constante reto de optimizar sus sistemas de molienda con la finalidad de hacer uso de la manera más efectiva del insumo escaso a fin de incrementar su productividad.

Dentro del mundo industrial el sector molinero enfrenta grandes retos de calidad, por lo que es necesario contar con el compromiso del personal, equipos adecuados y procedimientos estándares que eviten cambios negativos en el producto final ofrecido al mercado. Sin embargo, el poco interés de procedimientos en el control de materia prima, maquinaria y mano de obra trae como consecuencia cambios de apariencia y propiedades en el producto procesado (Analuiza, 2020, p. 3)

Correa (2015) en su proyecto realiza un diagnóstico general a la empresa para identificar los puntos de mejora y plantear las propuestas que ataquen los puntos críticos identificados.

Zaratiegui (1999) afirma que los procesos forman la base de la gestión estratégica en muchas empresas. Esto se debe a la flexibilidad que brinda este tipo de organización y gestión de procesos para adaptarse a los frecuentes cambios del entorno y del mercado.

1.6. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como propósito el conceptualizar y aplicar los principios de mejora de procesos en la obtención de harina de alta proteína destinada a la panificación en una empresa molinera de la ciudad de Manta, esta propuesta tiene el objetivo fundamental de mejorar y dar mayor rentabilidad al proceso productivo, lo cual se podrá divisar de mejor manera con la reducción de los costos de producción y

conjuntamente mejorar la productividad sin sacrificar la calidad de la harina a comercializar.

Actualmente la molinera desarrolla un proceso de producción con altos estándares de calidad, pero entendiendo que se vive en una época de constantes cambios y transiciones siempre será necesario mirar hacia el futuro e implementar actividades que estén a la vanguardia, en este sentido la mejora de procesos busca esencialmente poder ayudar a las empresas en la consecución de este objetivo.

1.7. OBJETIVOS

1.1.3. Objetivo General

- Proponer acciones de mejora en el proceso de elaboración de harina de alta proteína destinada a la panificación con el fin de mejorar la calidad y abaratar costos.

1.1.4. Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales en las que se desarrolla el proceso productivo.
- Establecer acciones puntuales que ayuden a la mejora de calidad y reducción de costos de producción.
- Desarrollar una propuesta eficiente para la mejora en el proceso de elaboración de harina de alta proteína destinada a la panificación.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CONCEPTOS

2.1.1. El trigo

El trigo de nombre científico *Triticum aestivum* L., perteneciente a las gramíneas, es una planta de tipo anual, fue de las primeras en ser cultivadas por el ser humano y posteriormente expandida a diferentes países del mundo; el género *Triticum* (al cual pertenece el trigo) abarca alrededor de 30 especies, por lo que la mitad son producidas y cultivadas comercialmente y el porcentaje restante habitan de forma silvestre. Su consumo se da a través de sus granos transformados en productos como; el pan, pasteles, galletas, pastas, entre otros, pero cuando estos no cumplen con los estándares necesarios son destinados a la alimentación animal (Galarza, 2023).

Resulta importante decir que el origen del trigo se encuentra en el continente asiático, específicamente en la antigua Mesopotamia, en lo que actualmente se podrían considerar los territorios de Jordania, Siria, Turquía e Irak. Las variedades de trigo actuales se originan en una domesticación y evolución por diferenciación genómica, así como en el cruzamiento con otras variedades de trigo silvestre. (Muñoz, 2020).

El trigo es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial debido a su alto contenido nutricional y energético. Es el principal alimento humano, seguido por el arroz, la papa, la soja y el maíz. El trigo se produce en 120 de los 193 países reconocidos por la ONU (Organización de Naciones Unidas) (Muñoz, 2020).

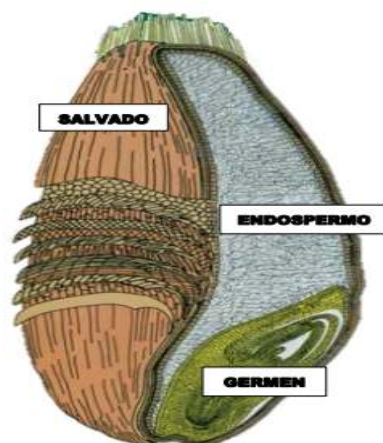
Poniendo en contexto nacional lo anteriormente expresado en el Ecuador, el trigo no constituye un cultivo con importancia agrícola, sin embargo, junto al arroz y la cebada es el cereal de mayor importancia nacional, con un consumo superior a 450000 TM/año, representando un consumo per cápita de aproximadamente 30 kg/año. El país debe importar trigo para cubrir el abastecimiento de la demanda nacional (Muñoz, 2020).

Para hablar de la importancia en la alimentación que se viene mencionando se puede recurrir al valor nutricional de los productos que proviene del trigo (pan, pastas, galletas) y es que estos constituyen una fuente importante de calorías y proteínas, en conjunto contribuyen con 817 kcal/día equivalente al 38,17 % del requerimiento diario (2,140 kcal). Además, el grano de trigo contiene una pequeña partícula llamada germen de trigo rica en vitamina E, ácidos linoleicos, fosfolípidos y otros elementos de los que no se puede prescindir si se requiere mantener un equilibrio en el organismo (Molina y Gutiérrez, 2021).

Dadas las características anteriores podemos deducir el por qué la Organización de las Naciones Unidas (ONU) lo destaca además como un elemento fundamental la dieta diaria de los seres humanos, lo cual conjuntamente eleva la importancia de la harina como producto estrella y base para la fabricación de otros productos derivados de la misma, con anterioridad se menciona el pan como uno de estos, es así que resulta importante estudiar este proceso de obtención y como se podrían dar cambios en pro de una mejor consecución de resultados. (Pérez, 2020)

FIGURA 2.1

Grano de trigo



Nota: Adaptado de *Estudio de la variación de las propiedades fisicoquímicas en la harina de trigo después de la molienda de acuerdo a su tiempo en reposo* (p.29), por D. Perez, 2022.

2.1.2. Harina de trigo

Mejía (2020) destaca la harina de trigo como aquel producto que proviene de la molienda del grano de trigo, el cual puede encontrarse en diferentes estados sean estos; grano quebrado, grano seco o grano entero, no obstante, y a pesar de poder presentar las condiciones anteriores las características fundamentales para su procesamiento, de manera muy simplificada estos requerimientos tienen que ver con estar limpio, eliminar la cascarilla y el germen para luego por medio de un proceso de trituración obtener la harina.

Se caracteriza por ser un alimento rico en carbohidratos y un alto contenido de proteínas, grasas, minerales y vitaminas A, B3 y B9 en una cantidad un poco menos, su consumo de manera moderada se recomienda en casos de personas con ácido úrico

elevado, para mejorar funciones del sistema circulatorio y corazón por sus beneficios ante el colesterol (Pico, 2023).

Conjuntamente tiene un aporte más que importante en términos de hierro y energía, personas que realicen sesiones de entrenamiento intensos dada su capacidad de proteger la musculatura. Aunque estas consideraciones son generales, si hay que aclarar que el contenido nutricional exacto depende el grado de molienda y tasa de extracción, así como también por la materia prima utilizada. Adicionalmente la harina de trigo puede ser enriquecida con otros elementos para mejorar el valor nutricional (Pico, 2023).

En cuanto a la manera tecnológica de determinar la calidad de un alimento es el contenido de proteínas, para el caso de la harina de trigo, el gluten es el que determina la calidad de la misma. Esta proteína (gluten) es la encargada de aportar a las masas una elasticidad y esponjosidad característica que no puede ser obtenida con otras harinas que no lo contengan (Pico, 2023).

La harina de trigo se caracteriza por ser el principal elemento para la elaboración de pan, sus componentes en porcentajes se podrían expresar en la siguiente medida:

TABLA 2.1

Porcentaje de los principales componentes de la harina de trigo.

Componentes	Porcentajes (%)
Almidón	70-75
Proteínas	10-12
Polisacáridos no del almidón	2-3
Lípidos	2

Nota: En la tabla se muestran los porcentajes promedios de los componentes de la harina de trigo.

2.1.3. Proceso de obtención de harina de trigo

La obtención de harina se resume en la separación del endospermo del grano, lo cual produce un rendimiento del 70% que será convertido en harina y el restante será utilizado para la elaboración de subproductos para la alimentación humana y animal (alimentos balanceados) (Mejía, 2020).

El proceso específico para la obtención de harina de trigo depende de la industria molinera en la cual se esté llevando a cabo el proceso y el tipo de harina que se pretenda obtener de acuerdo a los productos finales que se quieran obtener con esta “materia prima”, sin embargo, distintos estudios realizados en diferentes molineras dieron como resultado una forma estándar de llevar a cabo el proceso (Pérez 2022).

En su estudio “Estudio de la variación de las propiedades fisicoquímicas en la harina de trigo después de la molienda de acuerdo a su tiempo en reposo.” Pérez (2022) redacta las generalidades del proceso productivo tomando en cuenta estudios hechos en las empresas molineras “Molino Finezza de Argentina”, “Molinos e Industrias Quito Cía. Ltda.,” “Molinos Miraflores S.A.” y “Agroindustrias y Comercio S.A.”, destacando las siguientes actividades:

- En primer lugar, se tiene la recepción de trigo como parte fundamental del proceso, donde se verifica el estado óptimo de la materia prima
- Se continúa con una etapa de pre-limpieza que coinciden en dos de los tres estudios realizados, en el restante se establece la realización de una primera y segunda limpieza del grano de trigo después de haber almacenado el trigo en silos

antes de la recepción con el fin de evitar el ingreso de materias extrañas y evitar la contaminación cruzada.

- A continuación, se la operación de almacenamiento en silos y/o tolvas, no se menciona una etapa de pulido, ya que esta se considera como parte de la limpieza.
- Como pasos subsiguientes tenemos una humectación y reposo como partes fundamentales del acondicionamiento del grano.
- Posteriormente se da la molienda y cernido, con el objetivo de realizar la trituración del grano y clasificación de los granos de acuerdo a su tamaño.
- A continuación, se da un purificado para separar el afrecho (Cáscara del grano de cereal desmenuzada por la molienda.) del producto final.
- Con posterioridad se da un dosificado o enriquecimiento y posterior almacenamiento en silos.
- Finalmente se establece el empaclado y almacenamiento del producto terminado.

2.1.4. Industria Molinera

Pilco (2023) destaca que la industria molinera del Ecuador era considerada prácticamente una reducción del mercado debido al escaso número de empresas dedicadas a esta actividad, se puede entonces mencionar que existen unas 22 empresas, entre las que se pueden destacar Industria Molinera, Grupo Superior, Grupo Moderna, Faruno-Industrio, Molino Miraflores y otros. Estas empresas han estado presentes en el mercado harinero durante muchos años, por lo que lograron hacerse un lugar en el mercado nacional, convirtiéndose con el tiempo en sólidos grupos empresariales que pudieron en este sentido lograr diversificar su línea de productos.

La industria procesadora de trigo es el eje principal del desarrollo nutricional de la población ecuatoriana, especialmente en la región andina, por lo que la producción de

harina de trigo es considerada una prioridad social para el país. En ese sentido, el Ecuador ha asumido la responsabilidad por control de precios y la calidad del trigo que se procesa en el territorio del país y desde hace varios años otorga subsidios a los productores de harina para asegurar, por un lado, la calidad del producto final, el producto entregado al público y, por otro lado, esencialmente la estabilidad de los precios del pan (Villacís, 2019).

2.1.5. La harina de trigo y el pan

Arguello (2019) en su trabajo “Evaluación del efecto de la combinación de sustancias conservadoras y suavizantes de miga para extender la vida útil en pan blanco” destaca que la ONU conceptualiza al pan como un producto a base de la combinación de trigo, agua, levadura, sal, sumando o no (si es que los modelos de preparación de las empresas lo requieran) grasas y aceites comestibles, azúcar u otros aditivos alimentarios. Se destaca también que se debe elaborar este producto según lo establecido por CPE INENCODEX 1 y bajo los límites de aditivos alimentarios establecidos por NTE INEN-CODEX 192:

TABLA 2.2

Requisitos fisicoquímicos para el pan común, pan especial, pan integral y pan integral

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad ^a	%	-	45,0	NTE-INEN-ISO 712
Ph	-	4,3	7,0	NTE INEN 526

^a fracción másica en base seca expresada como % en producto terminado

Nota: En la tabla se muestran los requerimientos fisicoquímicos para los diferentes tipos de panes establecidos por NTE INEN-CODEX 192

El pan es un alimento básico para la dieta humana, ha sido parte de la alimentación de muchas civilizaciones a lo largo de la historia por sus características principales que tienen que ver con las propiedades nutritivas que posee y la relativa sencillez para prepararlo (Silva et al., 2019).

El trigo, como se ha mencionado previamente, es un cereal de características únicas, debido a que sus proteínas insolubles tienen la capacidad de formar gluten, una red tridimensional que puede retener los gases producidos durante la fermentación. Esta característica distintiva depende en gran medida de la variedad, el entorno de cultivo y el proceso de molienda. La combinación de las harinas que se producen en el molino da como resultado la harina blanca estándar, en general el destino de los productos harinados es diferente, pero una gran mayoría se destina a la elaboración de panes en sus diferentes presentaciones (Astiz et al., 2022).

Para hablar de la relación de una buena harina de trigo y un buen pan partiremos de que técnicamente la harina es un producto polvoriento que se obtiene por la molienda gradual y sistemática de granos de trigo, con un 65 a 70% de almidones, pero su importancia radica en el 10 a 15% de proteínas que posee y en cuyo grupo destacan la gliadina y glutenina, junto con aminoácidos cargados que contribuyen a la baja solubilidad. En definitiva, a mayor cantidad de gliadina más blando es el pan.

Las gluteninas están formadas por diferentes subunidades unidas por puentes de disulfuro a razón de la presencia de cisteína que tiene un grupo tiol que formara esto puente. Son parecidas y también tienen glutelinas y prolaminas y baja proporción de

aminoácidos cargados, además son responsables de darle a la masa la fuerza para la retención de gases en la fermentación.

La cantidad y calidad de la harina, depende también de una serie de factores extra a tomar en cuenta como:

- la variedad del trigo que se esté usando
- el promedio de lluvias en cosechas
- fertilidad del suelo
- entre otros

Así mismo la el trigo tiene una característica fundamental que permite tener la habilidad de formar una masa fuerte, cohesiva, capaz de retener gas, rendir por cocción un producto esponjoso, duradero y de gran sabor (Álvarez 2012)

2.1.6. Proceso de elaboración del pan

Arguello (2019) menciona que un proceso productivo para la obtención de pan en general tiene varios subprocesos que empiezan por el amasado, fermentado y horneado, los cuales siguen el siguiente mecanismo:

Amasado

Al mezclarse harina con agua forman una masa por hidratación de las proteínas gliadina y glutenina, durante el proceso de amasado se desnaturalizan las mismas y se establecen uniones disulfuro, hidrófobas e hidrófilas para orientarlas longitudinalmente. Todo este proceso técnico se resume en el desarrollo de propiedades viscoelásticas del gluten por la glutenina que forma una red de tipo tridimensional que permite la incorporación de aire proveniente de la fermentación a la masa

Fermentación

La fermentación en pocas palabras es la descomposición química de compuestos orgánicos complejos, en sustancias un poco más simples, es decir un proceso en el que las levaduras y las bacterias presentes en la masa consumen los azúcares y otros nutrientes presentes en la harina y producen dióxido de carbono y otros gases. Estos gases quedan atrapados en la masa, lo que hace que se hinche y aumente su volumen, lo recomendable es realizar este proceso en cámaras de fermentación, donde las condiciones de temperatura y humedad pueden ser parcialmente controladas, dando lugar a características sensoriales del pan como olor, color y sabor.

Horneado

Es aquel proceso donde se lleva a cabo un acelerado crecimiento del volumen de la masa y se alcanza un tamaño final del pan, algo que llamamos salto de horno; con posterioridad se da una pérdida acelerada del gas debido a la rapidez de ruptura de burbujas de gas. Luego de esto la proteína libera agua y la transfiere al almidón, se solidifica y desnaturaliza, los gránulos de almidón a la par se hinchan y gelatinizan a 65° C, una parte se rompe y otra se dispersa, del mismo modo la actividad enzimática se inactiva a los 75°C en los gránulos de almidón.

2.1.7. Aditivación y calidad del pan

Los aditivos se incorporan las masas congeladas con el objetivo de contrarrestar las problemáticas de congelación de masa, cada uno de los aditivos a emplearse posee un mecanismo de acción distinto sobre la masa, por un lado, la adición de gluten vital a masas relativamente débiles mejora el volumen y el grano de la miga de pan disminuyendo el tiempo de fermentación de masas congeladas (Silva et al., 2013).

Dentro de la aditivación entran vitaminas muy importantes como son: Ácido ascórbico, alfa amilasas, xilanasas, glucosa oxidasas y lipasas.

Por otro lado los emulgentes aniónicos, como el DATEM (mono y diglicéridos de ácido diacetil tartárico) y el SSL (estearil lactilato de sodio), son usados como reforzadores de masas, debido a que ayudan en la tolerancia al amasado, la retención de gas y la resistencia al colapso de las masas, otros estudios también denotaron que la incorporación de estos emulgentes aumentó la resistencia de la masa y tuvo efectos positivos en los tiempos de fermentación y el volumen y la miga de pan obtenido de masas congeladas.

La incorporación de hidrocoloides como goma guar, arábica, garrofín, CMC y carrageninas afectó positivamente algunas propiedades de masas congeladas y la calidad del pan obtenido, aunque no pudieron contrarrestar totalmente los efectos nocivos del almacenamiento congelado. Se ha sugerido que la incorporación de hidrocoloides a estos sistemas reduce la formación de cristales de hielo y su crecimiento, a la vez que mejora la consistencia de la masa y su comportamiento durante la fermentación y posterior horneado.

2.1.8. La calidad

La calidad se puede definir como el conjunto de características propias que permiten juzgar el valor de algo, generalmente estos atributos están relacionados con la forma en la que puede un producto o satisfacer las necesidades de una persona o un grupo de personas. La calidad no solo se puede asociar con una propiedad del producto, sino también con la opinión del cliente cuando lo adquiere en cuanto a la amabilidad, rapidez de despacho, entre otros. En una empresa la calidad se asocia con la búsqueda de hacer las cosas más rápido a un menor costo con más y mejores resultados, y es aquí donde

entran sus factores más importantes: la mejora, la innovación y el control de las acciones implementadas (Molina, 2018).

2.1.9. Sistema de gestión de la calidad

Es un medio aplicado para poner en práctica el concepto de gestión de calidad (conjunto de información, prácticas, herramientas y personas que se unen para lograr un propósito específico, como satisfacer a los clientes o cumplir con las leyes de tu industria) que quiere tomar una organización, se basa en la planificación y ejecución de acciones ordenadas, apoyadas en patrones normativos aceptados que ayudan en la obtención de una certificación luego de una auditoria (Cabrera y Pillaca, 2019).

En este sentido la Norma ISO 9001 – 2015, indica que los principios de esta gestión deben incluir una declaración de cada principio, una base de lo importante que es cada principio para la organización y ejemplos de los beneficios y acciones enfocadas a mejorar el desempeño de la unidad productiva. Estos principios tienen que ver con: Enfoque al cliente, liderazgo, compromiso con las personas, enfoque en procesos, toma de decisiones, gestión de relaciones (Molina, 2018).

2.1.10. Mejora de procesos

Tomando como punto de partida el hecho de que un proceso se define como una serie de actividades interrelacionadas donde a partir de entrada de insumos y recursos se obtiene la salida de productos y servicios, una mejora de procesos por su parte se refiere a cualquier cambio o modificación implementada en las operaciones y procedimientos de una unidad productiva para lograr una mayor eficiencia, productividad o calidad en la producción. En resumen, se caracteriza por serie de actividades planificadas y por consiguiente interrelacionadas que producen mejoras en una organización, buscando no solamente la calidad en un producto terminado sino también una constante evolución en

el proceso del servicio prestado y que de alguna manera se le entregue un mayor valor al cliente (Saltos, 2020).

Una mejora de procesos tiene también en consideración la gestión de los mismos orientado a que la empresa desarrolle procesos eficientes, de carácter competitivo y que reaccionen a los constantes cambios que se presentan en el mercado, es por esto que se podría considerar también como una herramienta de mejora continua y para logro de objetivos. Su aplicación también permite el poder entender la estructura de procesos, identificar fortalezas y debilidades, determinar aquellas actividades que requieren un rediseño o mejora, optimizar recursos, entre otros (Saltos, 2020).

La mejora de procesos es muy importante en las condiciones actuales de alta competitividad en el mercado y más aún con la economía altamente globalizada, partiendo de la identificación de procesos en el negocio que pueden ser mejorados se ayuda a la organización a crecer y expandirse.

Un primer paso en la mejora de procesos como se indicó anteriormente tiene que ver con la identificación de los procesos que pueden ser mejorados para ser más eficientes y productivos, en la actualidad este tipo de actividades son altamente requeridas en el mercado laboral en todo tipo de industrias, debido a que existe una infinidad de procesos simples, así como también de alta complejidad y es necesario que se ejecuten de una manera armónica, rápida y eficiente.

La mejora en los procesos industriales ayuda a las organizaciones en su objetivo de ser competitivas y va de la mano con la una disminución de costos y fallas, en equilibrio con un aumento de la productividad. Todo esto debe acompañarse con actividades de los líderes de la organización, enfocadas a inventariar y establecer

determinados periodos de revisión y mejora continua, por tanto, estos sistemas que apoyan esa revisión y mejora se han convertido en prioridad (Figuerola, 2018).

En este sentido el mismo Figuerola (2018) establece las 10 prioridades en las empresas según las prioridades de optimización en los recursos tratando de perder la capacidad competitiva

- Mejora de Procesos de Negocio
- Reducción de costos
- Mejorar el rendimiento de la organización
- Captar y retener a nuevos clientes
- Incrementar el análisis y uso de la información
- Crear nuevos productos y servicios
- Mejora de eficiencia en campañas
- Manejo eficiente de iniciativas para el cambio
- Mejorar relación actual con clientes
- Establecerse en nuevos mercados

La mejora de procesos parte de los procesos que se realizan en un sistema productivo, es por esto que es necesario definir lo que es un proceso y sus características, es así como todas las definiciones estudiadas comparten aspectos comunes, entre los cuales se tienen; la determinación clara de las entradas y las salidas del sistema, identificación de actividades que se relacionan para lograr resultados deseados, utilización de diferentes herramientas para transformar y buscar darle valor agregado para cumplir los requisitos que piden los clientes.

FIGURA 2.2

Características del proceso productivo



Nota: Adaptado de *Mejora de procesos* (p.3), por N. Figuerola, 2018.

La OMS (2016) en su manual de gestión de la calidad menciona que Edwards Deming es uno de los creadores del concepto de mejora de procesos, el objetivo principal es el sistema de gestión de la calidad, en este sentido en la década de 1940 instauró el modo de trabajar con los procesos de las industrias, además logró introducir herramientas que se utilizan para una mejora en la calidad. Es por esto que para mejorar un proceso se hace necesaria la aplicación del ciclo de Deming PDCA (Plan, Do, Check, Act):

Plan (Planificar): Se basa en identificar los problemas y las posibles fuentes de debilidad y/o errores en el sistema productivo, para esto se propone:

- Recoger datos para poder conocer de manera profunda el proceso.
- Definir los resultados esperados
- Definir las actividades necesarias para lograr características deseadas en el producto.

Do (Hacer): En este paso se deben implementar los planes que se hayan elaborado, es decir poner el plan en acción:

- Ejecutar el plan estratégico contempla: organizar, dirigir, asignar recursos y supervisar la ejecución para acceder al nuevo plan

Check (Comprobar): Es el proceso de seguimiento, en esta etapa es importante evaluar la eficacia en acción que se ha tomado, utilizando los procesos de revisión y auditorías focalizadas, en resumen:

- Pasado un periodo previsto de antemano, volver a recolectar datos de control, posteriormente analizarlos y comparándolos con los requisitos iniciales, para saber si se han cumplido y en su caso, y verificar la mejora
- Monitorizar la implementación y evaluar el plan de ejecución documentando las conclusiones

Act (Actuar): Plantea aplicar acciones correctivas necesarias y luego volver a comprobar para asegurar de que la solución haya funcionado, este ciclo es un proceso continuo donde se verifiquen y continúen con las mejoras

- Si se han identificado errores parciales aplicar un nuevo análisis del ciclo PDCA con nuevas correcciones.
- Si no se han detectado problemas, aplicar los cambios necesarios en el proceso
- Si se han detectado errores que no son salvables, abandonar los cambios en el proceso.
- Ofrecer una Retroalimentación y una mejora en la planificación.

2.1.11. Enfoques de mejoramiento de procesos

Figuerola (2018) destaca que el mejoramiento de procesos puede tener tres enfoques distintos, explicados a continuación:

Enfoque incremental: Hace referencia al llamado método Kaizen, que es la composición de dos ideogramas japoneses: kai que significa “cambio” y zen que significa “el bien para

mejorar”, se define como la filosofía de mejora que requiere que todas las personas, todos los días, en todos los lugares, puedan y deben mejorar (Figuerola, 2018).

Todo se sustenta en dos pilares importantes: la gente y la estandarización de procesos, su práctica hace necesaria un equipo integrado por personal de los diferentes procesos de la empresa (producción, mantenimiento calidad, etc.) Además de implementar técnicas para mejorar los procesos mediante la reducción de los tiempos de ciclo, la estandarización de los criterios de calidad y los métodos de trabajo, el análisis del diseño del área y la eliminación de desperdicios, todo ello orientado al logro del objetivo de Incremento de la productividad empresarial (Figuerola, 2018).

Enfoque en el rediseño: Se relaciona con el rediseño de procesos, para poder cumplir con los requerimientos de los clientes y garantizar que la transformación de la entrada en salida se haga de forma rápida y económica. Un rediseño se centra en la descripción de los procesos, actuar en los procesos claves y analizar el valor de cada fase para lograr resultados esperados, al igual que el primer enfoque el rediseño busca la reducción de los tiempos de ciclo, mejorar la cadena de valor y la competitividad (Figuerola, 2018).

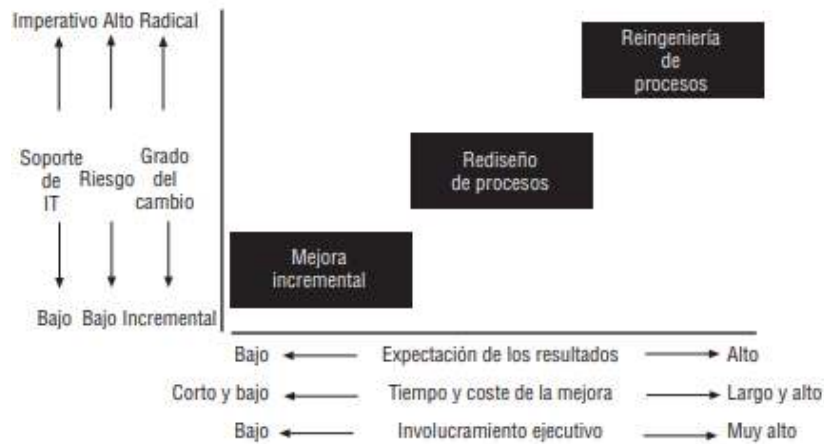
Enfoque en la reingeniería: Se relaciona con la Bussines Process Reengineering (BPR), cuando se habla de reingeniería se habla de un replanteo, desde una base inicial, la forma en que se hacen las cosas, tiene por objeto el cuestionamiento fundamental y un rediseño completo de los procesos de negocio, para obtener mejoras en el rendimiento (Figuerola, 2018).

En este enfoque se basa en el principio de que la mejora de procesos no va a obtener los resultados esperados que las empresas necesitan para seguir siendo competitivas en el mercado global, es por esto que se implementa una innovación radical que define una nueva forma de operar con un alto grado de cambio, con expectativas de

nuevos y mejores resultados, lo cual hace que tanto el riesgo, el gasto y el tiempo asociados a la reingeniería sean muy altos y muy largos (Figuerola, 2018).

FIGURA 2.3

Enfoques de la mejora de procesos



Nota: Adaptado de *Mejora de procesos* (p.6), por N. Figuerola, 2018.

2.1.12. Costos de producción

Tomando en cuenta que los costos de producción son aquellos gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o equipo en funcionamiento, en este sentido el control de estos costos es de gran importancia para toda empresa que se dedique a una actividad productiva dado que gracias a esto se podrá determinar de mejor manera el precio de venta y conjuntamente con la utilidad que se desea obtener con este producto (Rodríguez, 2006).

Es muy conveniente decir que llevar un control de costos, tiene una finalidad importante que es obtener una producción de calidad con un mínimo de operaciones posibles sin afectar su calidad, sin olvidar que a la vez se le ofrezca al público el precio

más bajo a fin de permanecer competitivos en el mercado tratando de tener un equilibrio entre oferta y demanda (Rodríguez, 2006).

En la actualidad muchas empresas hablan de reducir costos operacionales e inician la búsqueda de opciones para lograr ese objetivo, hay una idea de las metas que se quieran alcanzar que de una u otra manera se hagan visibles en el punto de vista económico. Cuando a reducir costos se refiere se podría focalizar esfuerzos en tres áreas importantes:

Recursos humanos: Al reducir nómina de empleados se obtendrá la reducción de costos operacionales.

Inventario: Se contempla que los niveles de inventario altos son causa principal de los costos operacionales

Eficiencia: Supone que el aumento de la eficiencia y todas las actividades en torno a esta asegura una reducción de costos

También se debe tomar en cuenta los procesos, la distribución de equipos, la tecnología, el manejo de las utilidades, la distribución de la planta y la integración e interacción del factor empleado a esas variables (Fernández, 2018).

2.1.13. Reducción de costos de producción

Frederick W. Taylor se puede considerar uno de los promotores en la reducción de costos, sin olvidar su rol como padre de la administración científica, en este sentido sus ideas denotan que los obreros son el eje sobre el cual gira la producción, convirtiéndose este en elemento más especializado y con atribuciones laborales específicas y concretas, además pretende aplicar los siguientes principios de organización para mejorar la eficiencia del proceso y reducir costos; estudio de tiempos, estudio de movimientos, estandarización de herramientas, planificación de tareas, métodos de

determinación de costes, , incentivos si se termina el trabajo a tiempo, selección de empleados por tareas (Águila, 2010).

En principio la contabilidad de costos centro sus esfuerzos en la mejora de los sistemas de cálculo de costes, pero con la llegada de sistemas de costes suficientemente desarrollados y eficientes, la prioridad pasa a ser la reducción de costes. Es así que se divisan que las principales técnicas utilizadas por las organizaciones en la reducción de costes las encontramos en la siguiente tabla:

TABLA 2.3

Técnicas de reducción de costos

Técnica de reducción	Características
Reducción de costes de estructura	<ul style="list-style-type: none">a) Análisis de costes de personal indirecto por áreas de gestión: compras, producción, ventas, administraciónb) Análisis de sensibilidad de la cuenta de explotación a distintos niveles de costes según su naturaleza.c) Comparación con la estructura de gastos de otras empresas del sector.d) Presupuesto base cero.e) Subcontratación (outsourcing) de servicios.

	f) Rediseño de procesos y circuitos administrativos para el ajuste de plantilla.
Reducción de costes directos	<p>a) Rendimiento de materias primas y auxiliares de la misma.</p> <p>b) Análisis de valor.</p> <p>c) Revisión de contratos con proveedores.</p> <p>d) Aplicación de nuevas técnicas de producción.</p> <p>e) e) Reducción de stocks (just in time).</p>
Reducción de los costes financieros	<p>a) Ajustes en el fondo para la maniobra.</p> <p>b) Cash Management (fechas valor, descubiertos y descuentos de papel).</p> <p>c) Optimización del activo corriente (stock, excedentes de tesorería, gestión de impagados).</p> <p>d) d) Optimización del pasivo corriente (negociación con proveedores, revisión de condiciones bancarias, etc.).</p>

Nota: Adaptado de *Reducción de costes: una perspectiva histórica* (p.26), por S. Águila et.al, 2010.

CAPÍTULO III

3. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

3.1. HIPÓTESIS

Mediante una mejora del proceso de elaboración de harina de alta proteína se logrará modificar de manera favorable los costos de producción junto con la calidad del producto.

3.2. OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Identificación de variables

Variable independiente: Mejora en el proceso de elaboración de harina de alta proteína destinada a la panificación

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR
Incluye actividades enfocadas a identificación, el análisis y la mejora los procesos para optimizar el rendimiento, poder cumplir con los requisitos de mejores prácticas, o simplemente mejorar la calidad e influir de manera positiva en la experiencia de usuarios finales de los productos o servicios	Optimización, control y refuerzo de actividades para una mejora del proceso actual.	Mejora de relación calidad precio del producto, estrategias aplicadas para la consecución de mejores resultados.

Variable dependiente: Modificación de los costos de producción de harina

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR
Se analizan todos los gastos necesarios para fabricar del producto con las nuevas modificaciones en el proceso, desde el costo de las materias primas hasta el costo de la mano de obra	<p>Categorías de los costos de producción de harina de alta proteína.</p> <p>Costos asociados a la manipulación de aditivos</p>	<p>Materia prima, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación.</p> <p>Costos relacionados a la adquisición y uso de aditivos, evaluación de su eficiencia e impacto en la calidad del producto final</p>

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. MODALIDADES

La investigación a desarrollar tendrá un enfoque mixto que combina aspectos cualitativos y cuantitativos.

En adición a esto seguiremos modalidades de tipo

Análisis bibliográfico: Es aquel que incluye la revisión de fuentes bibliográficas para fundamentar la información presentada, determinar la relevancia del tema de

investigación y asegurar que el trabajo realizado sea original. Se podría resumir su aplicación en tres fases principales: definición del problema, búsqueda bibliográfica desde una perspectiva estructurada y profesional, y presentación de la información en diversos formatos como libros, revistas, actas de congresos, informes técnicos, normas, tesis e Internet (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2014).

Estudio descriptivo: Es aquel que objetivo describir las características esenciales de varios fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan establecer la estructura o patrones de comportamiento de los fenómenos en estudio. Esto proporciona información sistemática y comparable con la de otras fuentes en estudio. (Guevara, Verdesoto, & Nelly, 2020)

Estudio experimental: Esta metodología implica la manipulación de una o más variables de estudio por parte del investigador para controlar el aumento y observar el efecto de dichas variables en el fenómeno estudiado

4.2.TÉCNICAS

Observación directa: es una técnica que consiste en recopilar datos a través de la visión objetiva para comprender los fenómenos o sucesos de interés para el investigador. Esta técnica se aplica en el método científico como un conjunto de procedimientos y herramientas dirigidas a la evaluación de un entorno específico, representando una forma práctica de acercarse a la realidad para conocerla en profundidad.

Entrevista: Es una técnica de investigación cualitativa que consiste en la conversación entre un entrevistador y un entrevistado para recopilar información sobre un tema en particular

Experimento: Consiste en la manipulación intencional de una o más variables independientes para controlar el aumento o la disminución de estas mismas variables y su efecto en las variables dependientes.

4.3. MÉTODOS

Para la presente investigación se desarrollará el **método teórico** combinado de carácter **inductivo-deductivo**, que se usa para analizar el fenómeno observado y para verificar el fenómeno observado de tal manera que se puedan denotar y comprobar los resultados obtenidos.

A manera de complemento y para realizar un estudio integral del tema de interés se combinará con un **método empírico** el cual nos proporcionará la información necesaria directamente de la realidad y a la especificidad del proceso de interacción del sujeto a través de entrevistas, observación y experimentación, buscando que la parte bibliográfica se reafirme pudiendo constatar la conveniencia de un proceso de mejora.

4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y muestra de la investigación se determinará como parte de la experimentación y por variación de pruebas en función del comportamiento y su dispersión en los métodos observados

CAPITULO V

5. RESULTADOS

5.1. RECOLECCION DE LA INFORMACION

Se aplicó la siguiente entrevista al Gerente Senior de la empresa molinera, a través de preguntas referentes a la mejora de procesos en la elaboración de harina de alta proteína destinada a la panificación.

5.2. ANÁLISIS DE ENTREVISTA

1. ¿Cuál es el proceso actual de elaboración de harina de trigo en la empresa?

Como aspecto previo el Ing. explicó que lamentablemente al no existir mucha producción de trigo en el Ecuador, se trae la mayor parte del trigo de Estados Unidos y Canadá, ya en planta el proceso inicia con la limpieza y acondicionamiento del trigo, además se da su preparación para la molienda, esta que tiene por objetivo liberar al trigo de todas sus impurezas como: pajas, glumas, piedras o cuerpos metálicos. Después esta lista para comenzar la molienda del grano, que dará la harina y los subproductos (Véase diagrama de procesos).

2. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa en la producción de harina de alta proteína?

Uno de los principales desafíos que se mencionó el gerente tiene que ver con el consumo, ya que siempre hay clientes que prefieren gluten free, al ser una industria donde se muele trigo y su mayor componente es el gluten, es muy difícil participar en ese mercado, y esto representa un gran reto para la compañía ya que es importante seguir manteniéndose vigente a través de estas tendencias.

3. ¿Cómo se selecciona y maneja el trigo para obtener harina de alta proteína?

Se mencionó que al ser destinado para alta proteína primero se debe asegurar que la reología este equilibrada, y no esté fuera de sus parámetros. Es muy importante que la harina tenga un buen equilibrio entre elasticidad y tenacidad ya que estas dos características son fundamentales a la hora de obtener nuestro producto final que sería el pan.

4. ¿Qué pruebas y análisis se realizan para determinar el contenido de proteína en la harina?

El Ing. mencionó que el trigo tiene dos tipos de proteínas principales que son las gliadinas y gluteninas, el principal análisis que se realiza es el análisis de gluten seco y húmedo. El gluten como tal no existe en la harina de trigo si no está en estas dos proteínas ya mencionadas que cuando se mezclan o se amasan, ahí se combinan y forman lo que es conocido como gluten.

5. ¿Cuál es el porcentaje de proteína objetivo que se busca alcanzar en la harina de alta proteína?

13.5% para alta proteína y de baja proteína 12% o 12,5%, explicó el Gerente.

6. ¿Existen ineficiencias identificadas en el proceso actual que puedan afectar la calidad o rendimiento de la harina de alta proteína?

Siempre, mencionó el Ing. Por lo general una de las ineficiencias más comunes son las paradas no programadas, también los equipos que no están en óptimas condiciones provocan que se baje la carga nominal es decir que disminuimos la cantidad de producto del saco.

7. ¿Se han realizado esfuerzos previos para mejorar el proceso de producción de harina de alta proteína? ¿Cuál ha sido su impacto?

El entrevistado comentó que invierten en el proceso de limpieza del grano de trigo,

ya que antes no se contaba con el proceso de pre limpieza, también mejoró los diagramas de molienda, antes se tenía 10 m de longitud de molienda y esto era suficiente, ahora ya se requiere de 11 m a 13 m.

8. ¿Hay áreas específicas del proceso de elaboración de harina de alta proteína que podrían requerir mejoras o modificaciones para lograr una reducción en sus costos?

El entrevistado afirmó que si existen áreas donde requieren mejoras y de hecho ya se está trabajando en eso, una de esas áreas es Producción, ellos están tomando el caso de conseguir materia prima más barata, también la parte de reprocesos y en la actualidad realizan una fuerte inversión en las máquinas y su mantenimiento, para evitar paradas. Pero hay un área que se quiere trabajar y es Formulación, área encargada de crear las recetas de aditivación para la harina de trigo. Se espera modificar la receta actual a una receta más económica cuidando que no afecte a la calidad del producto final.

9. ¿Qué consideraciones se deben tener en cuenta al planificar mejoras en el proceso de elaboración de harina de alta proteína desde el punto de vista de la empresa?

El entrevistado resaltó que es muy importante identificar las pérdidas que suceden dentro del proceso de molienda, esto por lo general se da cuando ocurren paradas en las máquinas que afecta a los tiempos de producción, en pocas palabras es una pérdida económica, es por ello que se invierte y se le da la debida importancia a la parte del mantenimiento de maquinarias.

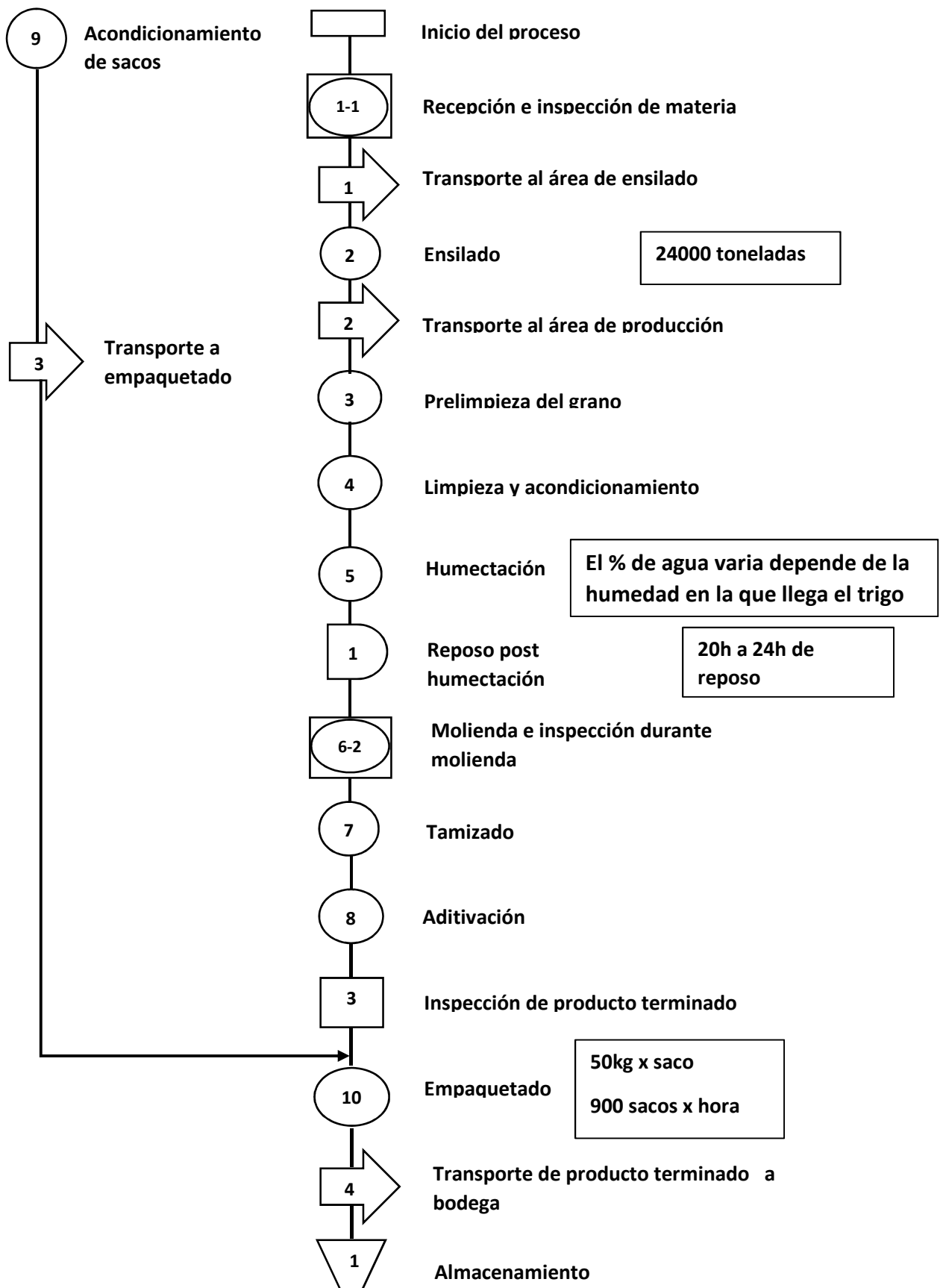
5.3. FICHA DE PROCESO

Se presenta e de proceso en la elaboración de harina de alta proteína destinada a la panificación

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO							
EMPRESA: "XXXXXXXX"						PROCESO: PRODUCCIÓN DE HARINA DE TRIGO	
PLANTA/ÁREA: PRODUCCIÓN						OBSERVADOR: NEY HOLGUIN & LUCERO MOREIRA	
FECHA: 15/11/2023						PROYECTO: TESIS	
RESUMEN	METD. ACT.		ESTUDIO: ANÁLISIS DEL PROCESO				
OPERACIONES	8	●	INICIO DEL ESTUDIO: FEBRERO 2023				
INSPECCIÓN	2	■					
TRANSPORTE	4	→	FIN DEL ESTUDIO: JULIO 2023				
DEMORA	1	⌒					
ALMACÉN	1	▼					
COMBINADO	2	■					
TOTAL	18						
FICHA DE PROCESO							
N°	DESCRIPCIÓN	●	■	→	⌒	▼	■
1	Recepción e inspección de materia prima						●
2	Transporte a area de ensilado			●			
3	Ensilado	●					
4	Transporte a area de producción			●			
5	Prelimpieza de materia prima	●					
6	Limpieza y acondicionamiento	●					
7	Humectación	●					
8	Reposo post molienda				●		
9	Molienda e inspección						●
10	Tamizado	●					
11	Aditivación	●					
12	Inspección de producto terminado			●			
13	Acondicionamiento de sacos	●					
14	Transporte de sacos a empaquetado				●		
15	Empaquetado	●					
16	Transporte de producto terminado a bodega				●		
17	Almacenamiento						●

Elaborado por: Los autores

5.4. DIAGRAMA OTIDA PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA DE ALTA PROTEÍNA



5.5. ANÁLISIS DEL PROCESO

Recepción e inspección de materia prima: Llegan los sacos de trigo en camiones procedentes de nuestros proveedores, posteriormente se pesan para determinar la cantidad que ingresa; se toma también una muestra para hacer la inspección y control de calidad, para después ser transportado al área de ensilado.

Transporte al área de ensilado: En esta parte del proceso se transporta la materia prima por medio de camiones hacia los silos de trigo sin tratar.

Ensilado: El trigo se guarda en los silos que dispone la empresa, clasificado de acuerdo a sus propiedades y uso posterior.

Transporte al área de producción: Se transporta la materia prima por medio de montacargas hacia el área de proceso y obtención de harina.

Prelimpieza: Es una etapa de limpieza previa donde en primera instancia se retiran una gran parte de las impurezas gruesas y finas para posteriormente pasar a una limpieza más exhaustiva y dejar listo el grano

Limpieza y acondicionamiento: Es una operación destinada a la minuciosa limpieza y retiro de impurezas que podrían filtrarse desde la operación de prelimpieza, comprende una de las últimas etapas de preparación previa a la molienda.

Humectación: Comprende la incorporación de una cantidad prudente de agua a los granos del cereal para acondicionar la cáscara y facilitar el desprendimiento del endospermo, por su parte el trigo se va mezclando uniformemente, en general este nivel de humedad depende de la humedad en la que llega el trigo

Reposo post humectación: El trigo reposa en los silos de durante el tiempo necesario y dependiendo del tipo de grano, esto por lo general demora entre 20 – 24 horas para sus posteriores etapas de procesamiento.

Molienda e inspección: Se realiza por medio de cilindros de molienda en tres etapas básicas

- 1) El trigo limpio y acondicionado es enviado a los primeros molinos de cilindros donde es triturado, las partículas de mayor tamaño que son separadas por extracción del producto.
- 2) En este proceso, las partículas grandes se abren completamente y el producto se extrae otra vez. Las partículas de mayor tamaño de este proceso van al tercer cilindro
- 3) Se realiza una tercera trituración para dar mayor eficiencia al proceso
- 4) Las partículas de mayor tamaño, que son apenas más pequeñas que el salvado, a veces se raspan y se extraen de nuevo.

Cada 8 horas se toman muestras de molienda para verificar la calidad de molido.

Tamizado: Se realiza por medio de tamizadores industriales especiales para harina estos cuentan con diferente luz de malla, son máquinas que mediante movimientos vibratorios realizan un proceso de cribado utilizando tamices de tela de seda, para la separación de la sémola, del salvado. Esta operación se realiza con el producto resultante de cada paso de molienda.

Aditivación: El proceso de aditivación implica la incorporación de aditivos a un polímero base con el fin de obtener un producto con propiedades específicas y homogéneas a través de la extrusión. En el caso de la obtención de harina de alta proteína, los aditivos tienen como función mejorar las características del pan elaborado con harina de trigo de baja

proteína, así como mejorar la maquinabilidad y la extensibilidad de las masas, fortaleciendo la red de gluten y aumentando la retención del gas

Inspección de producto terminado: Consiste en realizar una inspección del producto terminado para verificar el cumplimiento de todas las características que se desean.

Preparación de sacos: Se da un acondicionamiento de los sacos o paquetes que contendrán el producto terminado a fin de evitar que estén contaminados o con agentes externos que comprometan la calidad.

Transporte de sacos a empaquetado: Se llevan los sacos al área de empaquetado para poder depositar el producto en estos elementos.

Empaquetado: Se realiza el empaquetado en sacos de 55 kg para su posterior comercialización

Transporte a bodega: Se realiza el transporte de sacos de producto terminado por medio de montacargas hasta el área de bodega de producto terminado donde esperaran por su distribución.

Almacenamiento: Se deben cumplir condiciones de luz y temperatura adecuadas para la preservación del producto y conservación de sus propiedades organolépticas

Proceso de la empresa tomando como referencia el trabajo Diagrama de proceso (Turpo,2021).

5.6. ANÁLISIS DE ASPECTO MEDIANTE KENDALL (EXPERTOS) PARA CONOCER Y DETALLAR EL PROBLEMA PRINCIPAL DE COSTOS ELEVADOS Y DEFICIENTE CALIDAD

A partir del proceso detallado en el ítem anterior se establecen las operaciones en las que se podrían modificar características, y que sobre todo se consideren retardantes o condicionantes de relación precio-calidad, en este sentido se seleccionaron 7 expertos

asociados al proceso productivo y se les pide ponderar de manera consciente su nivel de incidencia en el proceso, obteniendo los siguientes resultados:

Potenciales características del proceso que pusieran condicionar obtención de una buena relación precio-calidad

Ensilado: Los problemas que se podrían dar en la relación costo-calidad tienen que ver con una mala calidad del ensilado debido a un alto contenido de bacterias, lo cual puede afectar la calidad. Junto a esto un ensilado de baja calidad incide en una fermentación anormal afectando el valor nutritivo y la pérdida de proteína durante el proceso.

Prelimpieza: Una prelimpieza inadecuada que no permita la correcta eliminación de impurezas puede impactar de una forma negativa en la calidad y en consecuencia, la harina de alta proteína como producto final no cumplirá los requisitos.

Limpieza y acondicionamiento: Se pueden perder algunas proteínas que afecten la calidad del grano, un proceso de limpieza y acondicionamiento no acorde a las especificaciones afecta también la estabilidad y la función del gluten, traducido naturalmente en una calidad desmejorada.

Humectación: Se incluyen deficiencias como la pérdida de proteínas, lo que resultaría en una baja en la calidad y un bajo rendimiento del grano para obtener harina.

Reposo post humectación: Un reposo excesivo puede desencadenar en la germinación y generación calor en el grano, lo que puede perjudicar su proceso de molienda. Además, la humedad excesiva en el grano puede afectar el gluten que posee la harina.

Tamizado: Durante este procedimiento se podrían perder proteínas, afectando la calidad y el rendimiento de la harina. Cuando el tamizado no es realizado correctamente pueden

aparecer una serie impurezas en el grano, afectando la calidad y el valor nutricional del producto.

Aditivación: Algunos aditivos pueden afectar la calidad y valor nutricional de la harina, la presencia de algunos aditivos puede perjudicar la salud de algunas personas. Resulta entonces muy importante conocer los aditivos permitidos y sus dosis justas y necesarias para garantizar la calidad y la seguridad de la harina de alta proteína destinada a la panificación

Calificación de expertos (escala de 1 a 5) de acuerdo a su nivel de incidencia en mala relación calidad-costos y la capacidad de intervenirla con alguna técnica de mejora.

Ítems	Expertos							M	$\sum a_{ij}$	K	T	Δ	Δ^2
Ensilado	3	3	4	3	4	4	4	7	25	7	26,14	-1,1	1,30
Prelimpieza	3	4	4	3	3	4	4	7	25	7		-1,1	1,30
Limpieza y acondicionamiento	4	4	3	4	4	4	4	7	27	7		0,9	0,74
Humectación	4	3	4	3	4	4	3	7	25	7		-1,1	1,30
Reposo post humectación	4	4	2	2	3	3	2	7	20	7		-6,1	37,70
Tamizado	4	5	4	3	4	3	4	7	27	7		0,9	0,74
Aditivación	5	5	5	5	5	5	4	7	34	7		7,9	61,78
TOTAL									183				104,86

Donde:

1 representa baja incidencia y 5 muy alta incidencia

$m =$ Numero de expertos

$\sum a_{ij} =$ Suma de las otorgadas por los expertos al item 1

$K =$ Numero de items a valorar

$T =$ factor de comparación $\frac{\sum a_{ij}}{K}$

$\Delta = \frac{\sum a_{ij}}{T}$

Para comprobar si existe concordancia entre el panel de especialistas se empleará el *Coefficiente de Kendall (W)* a partir de la formula siguiente:

$$w = \frac{12 \sum \Delta^2}{m^2(k^3 - k)} \geq 0.5$$

$$w = \frac{12(104,86)^2}{7^2(7^3 - 7)} \geq 0.5$$

$$w = \frac{13194,74}{49(343 - 7)} \geq 0.5$$

$$w = 0,801 \geq 0.5$$

Por tanto, el método infiere en que hay concordancia entre las opiniones de los expertos y el estudio es válido, destacando así que por consenso de los mismos la característica del proceso que tiene más deficiencias y en la cual se podría intervenir para mejorar la relación precio-calidad del producto es la aditivación.

Mediante el análisis anterior se descubrió que la parte del proceso a rediseñar (para la obtención de mejores resultados) que los expertos y autores del presente proyecto de

investigación sugieren es la aditivación, razón por la cual se presenta a continuación una serie de pruebas que detallan el proceso de obtención de una fórmula correcta que conlleve a la consecución de mejores resultados

5.7. DETALLE DE PRUEBAS DE LABORATORIO

Entre los análisis reológicos que se realizaron fueron humedad, gluten, absorción y por último en el álveo se obtuvo los datos de la tenacidad, fuerza y extensibilidad de la masa. Esto para confirmar si hay alguna variación entre las características que puedan afectar el producto final.

A lo largo de la investigación se realizaron alrededor de 50 pruebas en periodo de 6 meses probando diferentes tipos de recetas, con el objetivo de reducir el costo, pero siempre manteniendo el volumen establecido o en el mejor de los casos aumentar el volumen del pan, sin perder la calidad del producto y abaratando costos.

Luego de varios estudios se han descartado algunas a través de filtros siendo estos: mejora del volumen, poca variación del rango P/L (tenacidad entre extensibilidad) y el costo más económico

Como resultado de este proceso se destacan 3 recetas diferentes y se comparan con la muestra testigo o receta actual de la harina de alta proteína, es importante destacar que las tablas mostradas a continuación es la media de varias pruebas, si bien es cierto no son datos fijos, ya que varían dependiendo las características del trigo si nos sirven como herramienta para el estudio.

En la tabla 5.1 podemos observar que la humedad y el gluten no varían ya que son características propias del trigo es decir que las enzimas no influyen en ellas, la absorción si varía un poco en la prueba 2, pero sigue dentro del rango determinado (esto se debe al aumento de ácido ascórbico, pero se puede equilibrar con los demás aditivos como son las lipasas y la glucosa). Así mismo en las pruebas realizadas en el álveo, se logró

demostrar que la tenacidad (P) y la extensibilidad (L) logran mantener un buen equilibrio entre ellas y esto se demuestra en el apartado (P/L) que está dentro del rango 0.7-1.8. Esto también varía depende de las exigencias del cliente, pero por lo general no sobrepasan esos valores.

Indicadores de pruebas en alveógrafo:

P: tenacidad (presión máxima necesaria para la deformación)

L: extensibilidad (longitud de la curva)

W: fuerza panadera

p/l: Relación entre extensividad y tenacidad.

TABLA 5.1

Análisis reológico de las 3 pruebas vs testigo

Aditivos	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	TESTIGO
Ácido ascórbico	80	100	80	80
Alfamilasa	10	15	40	10
Xilanasa Bacteriana	20	20	50	20
Xilanasa Fungal	30	30		30
Lipasas		3		6
Glucosas		10		25
Reología				
Humedad	13	13	13	13

Gluten	36	36	36	36
Absorción	66,5	65,7	66,5	66,7
W	536	535	521	534
P	127	130	125	128
L	80	83	90	81
P/L	1,5	1,5	1,3	1,6

En la tabla 5.2 se muestra los resultados de las pruebas funcionales de las tres recetas escogidas realizadas en el área de panificación (laboratorio de formulación).

Para este fin se realizó pan de molde; el panadero hace tres moldes de cada prueba (2 moldes sin impacto (prueba normal) y un molde de impacto (prueba de impacto) esto con el fin de calcular el volumen del pan y la prueba de impacto para ver qué tan afectado queda el pan luego del golpe. Así mismo se evalúa el pan en desgarre (escala de 1-10) miga (1-5), color de corteza (1-10), hundimiento de paredes (1-10). Por último, el volumen, que no sea más bajo que nuestra testigo.

Se observa entonces que en la “prueba normal” se encuentran los tres datos muy similares (relacionados al salto en leudo y salto en horno), por su parte en la “prueba de impacto” tampoco se registra anomalías o variaciones considerables.

Del mismo modo se puede identificar que dentro de la evaluación del pan por “desgarre” se evidencia una mejora en esta parte a comparación de la prueba testigo; en cuanto a características de miga y color de corteza se obtiene valores adecuados en cada prueba; por último, la prueba 3 presenta mucho hundimiento de paredes respecto a las otras.

Un último análisis infiere que dentro del ítem “prueba normal” todas tienen buen volumen, pero la prueba 3 no logra superar la prueba testigo.

TABLA 5.2

Análisis funcional de las 3 pruebas vs testigo

Prueba Funcional

Prueba Normal	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	TESTIGO
Salto en leudo	12.55	15.48	13.40	11.78
Salto en Horno	44.13	44.48	45.23	43.17
Prueba de impacto				
Salto en leudo	7.15	10.14	8.15	7.58
Salto en Horno	42.63	50.5	40.3	43.29
Evaluación del pan				
Desgarre	8	8	8	6
Miga	5	4	5	5
Color de corteza	10	10	10	10
Hundimiento en paredes	9	7	6	9
PRUEBA NORMAL				
Volumen 1 (ml)	3702	3700	3630	3673
Volumen 2 (ml)	3673	3656	3650	3651
Promedio	3687	3678	3640	3662

**PRUEBO DE
IMPACTO**

Volumen (ml)	3593	3660	3650	3690
---------------------	------	------	------	------

Luego de tener los análisis reológicos y funcionales de las 3 pruebas seleccionadas, se puede concluir que en la parte reológica no existe ningún cambio significativo, pero en el apartado de las pruebas funcionales (tomando en cuenta la característica principal que se busca; el volumen) la prueba con mejores características es la prueba número 1.

En la tabla 5.3 destaca la comparativa de criterio económico, es decir cuál de las 3 es la de menor costo.

TABLA 5.3

Criterio económico

ADITIVOS		Prueba		Prueba		Prueba		Receta	
		1		2		3		actual	
Ascórbico	8,1400	80	0,65	100	0,81	80	0,65	80	0,65
Alfamilasa	23,9288	10	0,24	15	0,36	40	0,96	10	0,24
Xilanasa	15,2615	20	0,31	20	0,31	50	0,76	20	0,31
bacteriana									
Xilanasa	18,9592	30	0,57	30	0,57			30	0,57
funga									

Lipasas	90,1458	3	0,27	6	0,54
Glucosa	11,2587	10	0,11	25	0,28
Oxidasa					
Costo x Ton		3,15	3,82	3,76	3,98

	Testigo	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Costo xTon	3,98	3,15	3,82	3,76
Costo en uso (x saco) (50 kg)	0,199	0,158	0,191	0,188
Costo	4,79	4,78	4,91	3,21
Presupuesto				
Ahorro				
Por saco		0,041	0,01	0,011
Por Ton		0,82	0,16	0,22
Al mes (50.000 sacos)		2055	392,185	538,525
Por año		24.670	4.706	6.462

Por criterio económico la receta o prueba óptima es la N°1, destacando la siguiente cantidad de dinero ahorrado:

TABLA 5.4

Ahorro con receta seleccionada

CONCEPTO	AHORRO
Ahorro por saco de 50 kg	\$0,041
Ahorro por tonelada	\$0,82
Ahorro al mes (50000 sacos)	\$2055
Ahorro por año (600000)	\$24670

En la tabla 5.5 y 5.6 se abre un apartado comparativo entre la prueba ganadora (prueba 1) y la receta actual, para corroborar resultados.

TABLA 5.5

Análisis reológico comparativo entre prueba 1 vs testigo

Aditivos	Prueba 1	Testigo
Acido ascórbico	80	80
Alfamilasa	10	10
Xilanasa Bacteriana	20	20
Xilanasa Fungica	30	30
Lipasas		6

Glucosas		25
Reologia		
Humedad	13	13
Gluten	36	36
Absorción	66,5	66,7
W	536	534
P	127	128
L	130	133
P/L	0.97	0.96

TABLA 5.6

Análisis funcional comparativo entre prueba 1 vs testigo

Prueba Normal	Prueba 1	TESTIGO
Salto en leudo	12.55	11.78
Salto en Horno	44.13	43.17
Prueba de impacto		
Salto en leudo	7.15	7.58
Salto en Horno	42.63	43.29
Evaluación del pan		
Desgarre	8	6
Miga	5	5
Color de corteza	10	10
Hundimiento en paredes	9	9
PRUEBA NORMAL		

Volumen 1 (ml)	3702	3673
Volumen 2 (ml)	3673	3651
Promedio	3687	3662

PRUEBO DE IMPACTO

Volumen (ml)	3593	3690
Peso (gr)	448	442

6. CONCLUSIONES

- Después de un análisis exhaustivo de las condiciones en las que se realiza el proceso productivo se logró determinar que la aditivación y más específicamente la utilización de una nueva receta para la combinación de aditivos solventaría y contribuiría al objetivo general de la investigación.
- Una vez analizadas las diferentes pruebas y/o recetas que fueron parte del estudio se pudo determinar que la óptima fue la prueba 1 comparándola con la receta testigo (utilizada actualmente por la empresa), ya que logró mantener y mejorar los parámetros de calidad y costos.
- La implementación de esta nueva receta se pudieron proyectar ahorros por saco de harina de \$0.041, lo cual se vería reflejado en un ahorro mensual de \$2055 y \$24670 al año.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa implementar dicha receta en la siguiente producción de harina de trigo de alta proteína, esto a gran escala.
- Se recomienda validar la propuesta desde la aceptación del mercado, es decir poner a los clientes, en este caso a ciertos panaderos a probar la nueva receta y considerar sus opiniones.
- Para mantener los resultados de una mejora de proceso, se recomienda dar continuidad a los análisis de costos, teniendo como prioridad los costos administrativos, que son importantes de analizar y que no fueron nombrados en esta propuesta.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Águila, S., Bagur, L., Bonet, J. (2010) Reducción de costes: una perspectiva histórica [Archivo PDF] https://accid.org/wp-content/uploads/2018/10/Reduccion_de_costes_Una_perspectiva_historicaD.pdf
- Álvarez, M (2012). Utilización de mejoradores en la harina de trigo nacional (*triticum aestivum*) para la elaboración de pan [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec>
- Álvarez, C.; de la Lara, P. (2012). Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes [tesis de pregrado, Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad Católica del Perú. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/discover>
- Analuiza, A.A (2020). Análisis de fallas en el proceso productivo de harina de trigo mediante herramientas de control de calidad en la empresa “MOLINOS MIRAFLORES S.A.”[Trabajo de titulación, Universidad Técnica de

- Ambato]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec>
- Arguello, E. (2019). Evaluación del efecto de la combinación de sustancias conservadoras y suavizantes de miga para extender la vida útil en pan blanco [tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio de la Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/>
- Astiz, V., Salinas, M., Puppo, M. (2022). Propiedades fisicoquímicas de harinas de trigo y avena de alta calidad panadera. Revista de Facultad Agronómica, La Plata, 121(2), 1-20. doi
- Ávila, R. (2017). Diseño de un sistema de mejora del proceso productivo de la línea de cárnicos de la empresa de catering industrial “grupo royale” [tesis de maestría, Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Católica del Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12907>
- Cabrera, S., Pillaca, R. (2019) diseño de un sistema de gestión de la calidad para mejorar la productividad en la empresa Agropucalá S.A.A., Chiclayo 2018 [tesis de grado, USMP]. Repositorio institucional de la USMP.
<https://repositorio.usmp.edu.pe/>
- Cazares, M. (2011). EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y FARINOGRÁFICA DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) OBTENIDA EN LOS PASAJES DE MOLIENDA DE LA INDUSTRIA “MOLINOS [tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/834>
- Correa, S.J. (2015). Mejoramiento del sistema productivo de la Empresa Harinera Pardo S.A. (Trabajo de titulación) [En línea]. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Bucaramanga. Disponible en:
<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/156107.pdf>
- Fernández, G. Mejoramiento de calidad y Reducción de costos [tesis de grado, Universidad tecnológica del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad tecnológica del Perú.
file:///C:/Users/PC/Downloads/scribd.vdownloaders.com_mejoramiento-de-calidad-y-reduccion-de-costos-utp.pdf

- Figuerola, N (2018). Mejora de procesos.
<https://articulospm.files.wordpress.com/2014/03/mejora-de-procesos.pdf>
- Galarza, E. (2023). Evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo (*Triticum aestivum* L.) liberadas por el INIAP en el Campus Querochaca, Cevallos [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38376/1/049%20Agronom%C3%ADa%20-%20Galarza%20Tenesaca%20Edisson%20Roberto.pdf>
- Gómez, E., Navas, F., Aponte, G., & Betancourt, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA 81*, 158-163.
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Nelly, C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica del mundo de la investigación del conocimiento*, 163-173.
- Guerrero, J.; Peláez, A. (2016). Diseño de un modelo de costos por órdenes de producción aplicable al gremio de maestros panificadores y afines del Azuay sector específico panificación. caso práctico: panadería antojitos [tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25316>
- Instituto de Salud Pública de Chile, Sub Departamento de Laboratorios del Ambiente. (s.f). *ispch.c*. Recuperado el 16 de diciembre de 2015, de http://www.ispch.cl/lab_amb/met_analitico/doc/ambiente%20pdf/Proteina.pdf
- Mejía, J. (2020). Elaboración de una galleta a partir de harina de haba (vicia faba), trigo (*triticum*) y zanahoria blanca (*arracacia xanthorrhiza*) [tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/>
- Molina, M., Gutiérrez, I. (2021). Análisis del complejo productivo del trigo.
<https://siip.produccion.gob.bo/noticias/files/2023-2ee07-Analisis-del-complejo-productivo-del-trigo.pdf>
- Molina, P. (2018) Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad para DHL y propuesta de mejora para los procesos de inbound y outbound [tesis de maestría,

Universidad Andina Simón Bolívar]. Repositorio institucional Universidad Andina Simón Bolívar <https://repositorio.uasb.edu.ec/>

Muñoz, V. (2020). Evaluación de los atributos físicos de calidad de los granos de trigo (*triticum spp*) y cebada (*hordeum vulgare*) producidos en el Ecuador, comparando métodos tradicionales y alternativos [tesis de grado, Universidad de las Américas]. Repositorio institucional de la Universidad de las Américas. <https://dspace.udla.edu.ec/>

Organización Mundial de la Salud (2016). Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio (LQMS). http://www.saludcapital.gov.co/CTDLab/Publicaciones/2017/Sistema_de_Gestion_de_Calidad.pdf

Pérez, D. (2022). Estudio de la variación de las propiedades fisicoquímicas en la harina de trigo después de la molienda de acuerdo a su tiempo en reposo [tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/29718/1/UCE-FCQ-CQA-PEREZ%20DAYANNA.pdf>

Pérez, R. (2020). La Industria Harinera en el Ecuador y el posible uso de la harina a base del bagazo de cerveza como producto sustituto. *Revista Conectividad*, 1(2), 8-17. <https://revista.ister.edu.ec/ojs/index.php/ISTER/article/download/15/50/>

Pico, D. (2023). Elaboración de una premezcla en polvo de Quimbolito para su uso en la repostería ecuatoriana [tesis de grado, UIDE]. Repositorio institucional de la Universidad Internacional del Ecuador. <https://repositorio.uide.edu.ec/>

Pilco, M. (2023). La creación de valor en el sector de elaboración de productos de molinería del Ecuador [tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/38677>

Ribotta y Tadini (2009). Alternativas tecnológicas para la elaboración y la conservación de productos panificados

Rodríguez, F. (2006). Reducción De Costos De Producción, Mediante Estándares de Productividad, E Impacto En El Flujo De Caja Para Una Empresa Productora De

Arneses Eléctricos [tesis de pregrado, Escuela superior politécnica del litoral].
Repositorio institucional de la Escuela superior politécnica del litoral.
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/13833>

Salazar Moya, A. M. (2016). Implementación del Método Kjeldahl para la determinación de proteína para diferentes matrices en el Laboratorio ECUACHEMLAB Cía. Ltda (Bachelor's tesis [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec>

Salto, V. (2020). Análisis y propuesta de mejoramiento de procesos en la empresa "Restaurante la Cañita [tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar].
Repositorio institucional de la universidad Andina Simón Bolívar.
<http://hdl.handle.net/10644/7205>

Silva, L., Alvarado, H., Cortez, L., Mariscal, W., Luna, Z. (2018). Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo. *Pol. Con*, 19(3), 18-30. doi:

Silva, M., Ramírez, B., Torres, P., Carvajal, E., Bello, L., Barrón, J., (2013). CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS EN MASA CONGELADA Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DEL PAN: UNA REVISIÓN [Archivo PDF]
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33926990011.pdf>

Turpo, Y. (2021) Diagrama de flujo de proceso [Archivo PDF]
<https://es.scribd.com/document/490550148/Diagrama-de-Flujo-Del-Proceso>

Villanueva Flores, R. (1992). Molinería de trigo. *Ingeniería Industrial*, (4), 13-27. doi:
<http://dx.doi.org/10.26439/ing.ind1992.n004.3166>

Zaratiegui, J. R. (1999). La gestión por procesos: Su papel e importancia. *Economía industrial*, 330, 81-82.

9. ANEXOS

9.1. CUESTIONARIO DE ENTREVISTA

1. ¿Cuál es el proceso actual de elaboración de harina de trigo en la empresa?

2. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa en la producción de harina de alta proteína?
3. ¿Cómo se selecciona y maneja el trigo para obtener harina de alta proteína?
4. ¿Qué pruebas y análisis se realizan para determinar el contenido de proteína en la harina?
5. ¿Cuál es el porcentaje de proteína objetivo que se busca alcanzar en la harina de alta proteína?
6. ¿Existen ineficiencias identificadas en el proceso actual que puedan afectar la calidad o rendimiento de la harina de alta proteína?
7. ¿Se han realizado esfuerzos previos para mejorar el proceso de producción de harina de alta proteína? ¿Cuál ha sido su impacto?
8. ¿Hay áreas específicas del proceso de elaboración de harina de alta proteína que podrían requerir mejoras o modificaciones?
9. ¿Qué consideraciones se deben tener en cuenta al planificar mejoras en el proceso de elaboración de harina de alta proteína desde el punto de vista de la

empresa?

9.2. IMÁGENES DE PRUEBAS FUNCIONALES

Testigo (receta actual)



Receta ganadora (prueba 1)



Prueba 2



Prueba 3



Prueba sin ningún tipo de aditivos



Panadero realizando las pruebas



Pruebas reológicas

Pruebas de absorción en farinógrafo



Pruebas en Alveógrafo de Chopin

