OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PAN DULCE BLANDO TRADICIONAL DE LA PANADERÍA “TIA YAMILE” EN EL CORREGIMIENTO DEL CONTENTO, MUNICIPIO DE GAMARRA, CESAR

IVETH XIMENA NIZ CARRASCAL
C.C. 1064841804
MARÍA FERNANDA QUINTERO ÁVILA
C.C. 1003041701

UNIVERSIDAD POPULAR DE CESAR, SECCIONAL AGUACHICA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
AGUACHICA, CESAR
2026

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PAN DULCE BLANDO TRADICIONAL DE LA PANADERIA “TIA YAMILE” EN EL CORREGIMIENTO DEL CONTENTO, MUNICIPIO DE GAMARRA, CESAR.

IVETH XIMENA NIZ CARRASCAL
C.C. 1064841804
MARÍA FERNANDA QUINTERO ÁVILA
C.C. 1003041701

DIRECTOR
JOSÉ CAMILO ANGARITA LINERO
ESP. GERENCIA DE RIESGOS LABORALES, SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO
MAG. PEDAGOGÍA AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

UNIVERSIDAD POPULAR DE CESAR, SECCIONAL AGUACHICA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
AGUACHICA, CESAR
2026

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

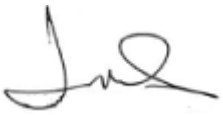
_____



Director: Jose Camilo Angarita Linero



Evaluador 1: Emir Geancarlos Quintero Solano



Evaluador 2: Jacqueline Chávez Galvis

Aguachica, Cesar, Mayo 15 del 2026

DEDICATORIA

A Dios primero que todo, por darme vida y salud para llegar a cumplir este logro, a mi “yo” de hace unos años que comenzó esté camino con miedos, certezas y altibajos. Es un gran logro, no solo para mí sino para mi familia y amigos, que siempre me brindaron su apoyo y consejos.

A Alexander Niz, mi padre que siempre fue, es y será mi más grande base, respaldó todo mi camino universitario con mucho amor y cariño.

A Jimena Carrascal, mi madre, que gracias a sus consejos sobre lo que es tener paciencia, es que llegué hasta acá, me enseñó a no rendirme cuando quise desistir.

A Gianna Isabella, mi hija, que siempre me inspira a ser mejor, a realizarme como profesional para poder apoyarla siempre en todo lo que pueda, que con sus palabras me ayuda a seguir adelante.

A Jairo Flórez Páez, a mi asesor, que gracias a sus recomendaciones, a su tiempo invertido en asesorías, a su paciencia y su profesionalismo, pudimos culminar esta etapa.

A Norleibe Mora, la tía que la vida me regaló, que siempre está para mí, que cree en mí más de lo que yo creo en mi misma, por recordarme que todos llevamos nuestro proceso de maneras diferentes y no podemos comprarnos con los demás.

A Jaison Rivas, mi amigo, quien me orientó, me corrigió y que con su sentido del humor me ayudó a alivianar las cargas.

Iveth Ximena Niz Carrascal

DEDICATORIA

Dedico este logro primero que todo a Dios, por brindarme la sabiduría y el entendimiento para poder llegar a este momento, pero en especial a mis padres que siempre me han enseñado que todo lo que me propongo lo cumplo.

A mi madre (Martha Cecilia Ávila) que ha sido el motor de mi vida, por su apoyo incondicional, por orientarme día tras día, por ayudarme o no decaer en esos momentos que decía no puedo más, pero siempre me levantaste y me decías que podía con todo y más…gracias a todo esto doy mi primer paso a esta maravillosa etapa la cual es mi formación profesional.

A mi tía Yamile Rodríguez, quien me brindó su apoyo en este proceso que comenzó con una pregunta y ahora podemos decir que culminamos nuestro proyecto, solo me queda darte las gracias por siempre creer en estas dos chicas que en su momento estuvieron perdidas pero que ahora pueden estar segura de su gran logro.

A el profe Jairo Flórez Páez, mi asesor, que, gracias a sus recomendaciones, a su tiempo invertido en asesorías, a su paciencia, a su dedicación y sobre todo a su profesionalismo, me brindó su apoyo y me mostro el mejor camino para poder culminar esta maravillosa etapa de mi vida.

A Christian Quevedo, por su apoyo incondicional, por ayudarme a no decaer en los momentos en que no creía que lo lograría y por ese deseo de verme feliz al culminar este maravilloso pasó que voy a alcanzar.

A Jaison Rivas, un amigo loco que la vida me regalo, que, gracias a sus aportes y orientación, me ayudo en este camino y sobre todo me tranquilizo con su sentido del humor a alivianar todas esas cargas que en su momento esto me causo.
Por último, pero no menos importante a mi (maría Fernanda quintero) una niña que vio en su pueblo la idea principal de este proceso, el cual venía con miedo, certezas, lágrimas y altibajos, pero siempre creyó en esta idea maravillosa que ahora es su tiquete seguro para su graduación.

María Fernanda Quintero Ávila

AGRADECIMIENTOS

Las autores expresan sus agradecimientos primordialmente a Dios porque sin su convicción no podemos hacer nada, gracias a él comprendimos que nuestras fortalezas y debilidades era solo ese pequeño obstáculo en medio del camino que debíamos superar, por todo lo expuesto anteriormente solo nos queda agradecer y decir que con su ayuda hemos logrado esta maravillosa meta.

Expresamos nuestra gratitud a nuestros evaluadores (Emir Quintero y Jacqueline Chávez) que hicieron parte de nuestra formación profesional, por sus enseñanzas, su apoyo y por contribuir tanto en este proceso académico.

A nuestro director y codirector de tesis (José camilo Angarita y Jairo Flórez Páez) por su orientación, acompañamiento y sus aportes durante el desarrollo de este trabajo. Asimismo, a todas esas personas que con su granito de arena nos ayudaron mucho en esta etapa que hoy culmina, contribuyendo de manera significativa al logro de este objetivo.

A nuestras familias y amigos que siempre nos apoyaron y estuvieron presentes en cada uno de nuestros momentos.

Iveth Ximena Niz Carrascal

María Fernanda Quintero Ávila

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 13

ABSTRACT 14

INTRODUCCION 15

1. PROBLEMA 17

1.1. FORMULACION DEL PROBLEMA 19

1.2. JUSTIFICACIÓN 19

1.2.1. Valor teórico 20

1.2.2. Relevancia social 20

1.2.3. Implicaciones prácticas 20

1.2.4 Utilidad metodológica 21

1.3. OBJETIVOS 21

1.3.1. Objetivo general 21

1.3.2. Objetivos específicos 21

1.4. DELIMITACIÓN 22

1.4.1. Temporal 22

1.4.2. Espacial 22

1.4.3. Contextual 22

2. MARCO REFERENCIAL 24

2.1. MARCO HISTORICO 25

2.1.1. Antecedentes investigativos 26

2.1.2. Del orden internacional 26

2.1.3. Del orden nacional 28

2.2. MARCO TEORICO 32

2.2.1. Descripción del pan dulce blando 32

2.2.2. Generalidades 33

2.2.3. Materias primas utilizadas en la elaboración del pan dulce blando tradicional 34
2.2.4. Etapas del proceso de producción del pan....36
2.2.5. Clasificación del pan....42
2.2.6. Optimización de procesos 43
2.2.7. Factores físicos en la producción del pan 45
2.2.8. Calidad en la producción y control de sanidad....46
2.3. MARCO LEGAL....48
2.4. MARCO CONCEPTUAL....52
3. DISEÑO METODOLOGICO PRELIMINAR 55
3.1. Enfoque y Tipo de Estudio....55
3.2. Alcance....56
3.3. Formulación de hipótesis....56
3.4. Sistema de Variables....56
3.5. Población, Tipo de Muestreo y Muestra 59
3.5.1. Población....59
3.5.2. Método de muestreo....59
3.5.3. Determinación de la muestra....59
3.6. Fuentes y Técnicas para la Recolección de la Información 60
3.6.1. Fuentes de información primarias 60
3.6.2. Fuentes de información secundaria....61
3.7. Procedimiento....61
3.8. Análisis para el Procesamiento de la Información....62
4. NOMBRES DE LAS PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESO 63
5. RECURSOS DISPONIBLES 63
6. CRONOGRAMA 64
7. RESULTADOS 65

7.1 Caracterizar el proceso actual de producción del pan dulce blando tradicional de la panadería “Tía Yamile” en el corregimiento del Contento, identificando insumos, equipos, tiempos, rendimientos, costos de producción y puntos críticos que afectan la calidad y eficiencia. 65

7.2. Evaluar alternativas de mejora en las etapas del proceso, con el fin de reducir variabilidad, tiempos y desperdicios sin alterar las propiedades del producto. 80

7.3 Diseñar una propuesta de optimización del proceso productivo de elaboración del pan dulce blando tradicional. 90

7.3.1 Optimización de la elaboración y dosificación de ingredientes 90

7.3.2 Control de variables críticas en amasado, fermentación y horneado 92

7.3.3 Implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) adaptadas al contexto artesanal.....93

7.3.4 Impacto esperado de la propuesta 97

CONCLUSIONES.....99

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 101

ANEXOS.....115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Gamarra en el departamento del Cesar.....24
Figura 2.Proceso productivo del pan dulce blando 40
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso productivo del pan dulce blando.....41
Figura 4. Diversificación de panes 43
Figura 5. Procedimiento para el desarrollo de los objetivos.....62
Figura 6. Flujograma del proceso productivo actual de la panadería Tía Yamile 66
Figura 7. Cantidad de materias primas por lote diario en porcentajes.....79
Figura 8. Estrategia de mejora para el proceso productivo del pan dulce blando tradicional, del corregimiento del Contento. 89
Figura 9. Propuesta de optimización del proceso productivo del pan dulce blando tradicional 96

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición media de las harinas panificables 35
Tabla 2. Operacionalización de variables 57
Tabla 3. Recursos disponibles para el desarrollo de la investigación.....63
Tabla 4. Ficha técnica de herramientas y equipos utilizados en el proceso productivo68
Tabla 5. Caracterización del proceso actual de producción del pan dulce blando tradicional “Tía Yamile” en el corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar. 73
Tabla 6. Formulación y costos de meterías primas.....78
Tabla 7. Costos indirectos de producción 79
Tabla 8.Costo unitario del pan 80
Tabla 9. Variables de Estudio del Experimento 81
Tabla 10. Niveles de Intervención por Factor Experimental.....83
Tabla 11.Instrumentos de Medición por Variable.....83
Tabla 12. Evaluación de alternativas de mejora en las etapas críticas del proceso de producción del pan dulce blando.....87
Tabla 13. Análisis comparativo entre las condiciones actuales del proceso y las condiciones optimizadas propuestas 88
Tabla 14. Ficha técnica de formulación optimizada para un lote de pan dulce blando tradicional 91
Tabla 15.Parámetros optimizados para las etapas críticas del proceso 92
Tabla 16. Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) 94
Tabla 17. Impacto esperado de la propuesta.....97

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha Técnica de Experimentación (Formato de Registro).....116
Anexo 2. Encuesta estructurada 117
Anexo 3. Cuestionario para caracterizar el proceso productivo de la panadería "Tía Yamile" 121
Anexo 4. Entrevista semiestructurada del proceso productivo de la panadería "Tía Yamile" 125
Anexo 5. Lista de verificación técnico-operativa 127
Anexo 6. Proceso productivo actual.....133
Anexo 7. Evidencia fotográfica, inspección del proceso productivo de la panadería Tía Yamile 134
Anexo 8. Intervención.....135

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad mejorar el proceso de producción del pan dulce blando tradicional de la panadería "Tía Yamile", ubicada en el corregimiento del Contento. El estudio se llevó a cabo desde una perspectiva cuantitativa, con un diseño cuasiexperimental y un enfoque explicativo-correlacional, dividiéndose en tres etapas: la caracterización del proceso actual, la identificación de posibles mejoras y la propuesta de optimización. Para realizar la caracterización, se utilizaron métodos como observación directa, encuestas, entrevistas semiestructuradas, listas de verificación y registros de insumos, tiempos y costos. Los resultados mostraron variaciones importantes en la dosificación de ingredientes (harina: 25–35 lb por lote semanal; peso por unidad: 80 a 91 g antes del horneado), además de diferencias en los tiempos de amasado (60–80 minutos), fermentación (60–90 minutos) y horneado (15–25 minutos a 180–220 °C). También se observaron pérdidas por quemado del 10–15% y costos variables sin documentación formal. Este trabajo permitió diseñar un experimento comparativo con base para validar opciones de mejora, fuertemente apalancados en la formulación de una ficha técnica: harina, 30 lb; azúcar 12 lb; levadura 0,6 lb, tiempos de amasado 25 min; fermentación 75 – 80 min y horneado; temperatura 200 °C por 20 minutos y buenas prácticas de manufactura, adaptadas al contexto artesanal basada en los lineamientos actuales. La propuesta de optimización plantea tres niveles: optimización de la formulación, control de variables críticas y aplicación de buenas prácticas de manufactura. Se estima una reducción del 21% en la variabilidad del peso por unidad, una disminución de las pérdidas por quemado a menos del 5% y una mayor consistencia en la textura y volumen del producto. En conclusión, se determina que la mejora técnica, sin comprometer la esencia artesanal, es una estrategia factible para fortalecer la competitividad de la panadería en el mercado regional.

Palabras clave: optimización de procesos, pan dulce blando, buenas prácticas de manufactura, variabilidad.

ABSTRACT

The purpose of this research was to improve the production process of traditional soft sweet bread at the "Tía Yamile" bakery, located in the town of Contento. The study was carried out from a quantitative perspective, with a quasi-experimental design and an explanatory-correlational approach, divided into three stages: the characterization of the current process, the identification of possible improvements and the optimization proposal. To carry out the characterization, methods such as direct observation, surveys, semi-structured interviews, checklists and records of inputs, times and costs were used. The results showed significant variations in the dosage of ingredients (flour: 25–35 lb per batch; weight per unit: 80 a 91 g before baking), as well as differences in kneading (60–80 minutes), fermentation (60–90 minutes) and baking (15–25 minutes at 180–220 °C) times. Burn-up losses of 10–15% and variable costs without formal documentation were also observed. Based on these data, a comparative experiment was designed that validated improvement options, including the creation of formulation technical sheets (flour: 30 lb; sugar: 12 lb; yeast: 0.6 lb), the standardization of times (kneading: 25 min; fermentation: 75–80 min; baking: 200 °C for 20 min) and the adoption of good manufacturing practices adapted to the artisanal context. The optimization proposal proposes three levels: standardization of the formulation, control of critical variables and application of good manufacturing practices. An 21% reduction in unit weight variability is estimated, a decrease in burning losses to less than 5% and greater consistency in the texture and volume of the product. In conclusion, it is determined that technical improvement, without compromising the artisanal essence, is a feasible strategy to strengthen the competitiveness of the bakery in the regional market.

Keywords: process optimization, soft sweet bread, good manufacturing practices, variability.

INTRODUCCION

El sector de la panadería en Colombia tiene una gran relevancia social y cultural, con un consumo promedio de aproximadamente 22 kg por persona al año y una importante generación de empleo a nivel nacional. Sin embargo, las panaderías tradicionales y artesanales enfrentan obstáculos estructurales, como la falta de estandarización, el control empírico de las variables productivas, la variabilidad en la calidad del producto final y la ausencia de registros técnicos y financieros, lo que limita su competitividad frente a la industria mecanizada. En este contexto, la panadería "Tía Yamile", ubicada en el corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, con más de veinte años de experiencia en la elaboración del pan dulce blando tradicional, ejemplifica estos problemas al presentar deficiencias en la dosificación de ingredientes, inconsistencias en el peso y tamaño de las piezas, tiempos de cocción variables, pérdidas por quemado y desorganización en el inventario, factores que afectan su eficiencia productiva y su posición en el mercado regional.

A partir de lo anterior, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera puede optimizarse el proceso de producción del pan dulce blando tradicional en el corregimiento del Contento, Gamarra (Cesar), para mejorar su calidad sensorial, incrementar la eficiencia productiva y mantener las características artesanales y tradicionales del producto? Para responder, la investigación se centró en la optimización del proceso productivo, comenzando por caracterizar el estado actual, evaluar alternativas de mejora y diseñar una propuesta técnica factible.

La investigación se justifica desde diferentes perspectivas: en el aspecto teórico, por el desarrollo de conceptos relacionados con la optimización de procesos, las propiedades físicas del pan, la calidad y el control sanitario; en lo social, por su potencial para impulsar el desarrollo económico y facilitar la transferencia de conocimientos en la región; en la práctica, al aportar nuevos saberes sobre tendencias operativas y producción de alimentos; y metodológicamente, por el uso de un enfoque cuantitativo con diseño descriptivo y alcance explicativo, que permitió describir variables e indicadores orientados a mejorar el proceso. La población objeto fue la panadería "Tía Yamile", seleccionada mediante un muestreo intencional no probabilístico. La recolección de datos se realizó mediante técnicas como observación directa, encuestas estructuradas, entrevistas semiestructuradas, listas de verificación técnico-operativa y registros de insumos, tiempos, rendimientos y costos de producción.

Es importante resaltar que, los resultados principales de la caracterización mostraron que el proceso presenta variaciones significativas: la cantidad de harina utilizada oscila entre 25 y 35 lb por lote; el peso de cada unidad antes del horneado varía entre 80 a 91g; los tiempos de amasado van de 60 a 80 minutos; la fermentación dura entre 60 y 90 minutos; el horneado se realiza en un rango de 15 a 25 minutos a temperaturas de 180 a 220 °C; y las pérdidas por quemado alcanzan entre el 10% y 15% por lote, sin registros formales de costos. Con estos datos, se diseñó un experimento comparativo que validó alternativas de mejora, entre las que destacan la elaboración de fichas técnicas con formulaciones específicas (harina: 30 lb; azúcar: 12 lb; levadura: 0,6 lb), la estandarización de tiempos de amasado (25 minutos), fermentación (75-80 minutos) y horneado (20 minutos a 200 °C), además de adoptar buenas prácticas de manufactura adaptadas al contexto artesanal.

Con base en ello, se propuso una estrategia de optimización en tres niveles: (1) optimización de la elaboración mediante fichas técnicas; (2) control de variables críticas en amasado, fermentación y horneado usando instrumentos sencillos de medición; y (3) implementación progresiva de buenas prácticas de manufactura, incluyendo higiene del personal, limpieza de superficies, manejo adecuado de materias primas, control de calidad y registro de operaciones. Se estima que esta propuesta permitirá reducir en un 21% la variabilidad en el peso de las unidades (de 80 a 91 g a 70–75 g), disminuir las pérdidas por quemado a menos del 5% y lograr mayor uniformidad en la textura y volumen del producto, fortaleciendo la competitividad de la panadería en el mercado regional sin perder su esencia artesanal.

En suma, este documento está organizado en capítulos que abordan de manera secuencial: el planteamiento del problema, la justificación y las preguntas de investigación; el marco referencial con antecedentes, bases teóricas, marco legal y conceptual; el diseño metodológico con enfoque, tipo de estudio, variables, población, muestreo, técnicas e instrumentos de recolección; la presentación y análisis de los resultados en función de las fases del estudio; las conclusiones derivadas; y las referencias bibliográficas y anexos que respaldan técnicamente el trabajo. Así, se propone un modelo replicable para pequeñas y medianas panaderías artesanales que busquen optimizar sus procesos productivos, preservando su identidad cultural y gastronómica.

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PAN DULCE BLANDO TRADICIONAL DEL CORREGIMIENTO DEL CONTENTO, MUNICIPIO DE GAMARRA, CESAR.

1. PROBLEMA

La demanda internacional de productos procesados ha mostrado patrones significativos en los últimos años debido a varios factores sociales, culturales y económicos. En primer lugar, se necesita resaltar que, en muchas regiones, las necesidades de productos alimentarios procesados están creciendo debido al crecimiento de la población, los estilos de vida y la aparición de la clase media en naciones en desarrollo. Al adquirirse, los consumidores buscan comprar más productos que ofrezcan mejores características de conveniencia en términos de precio y calidad, ya sea en términos de comestibles listos para cocinar y comer a productos de panadería.

En todo el planeta, la industria de la panificación se enfrenta a un número creciente de desafíos con respecto a los requisitos para mejorar la eficiencia de la producción, reducir al mínimo los desechos, adaptar los procesos a la velocidad del consumo y abordar la sustentabilidad y cuestiones sustentables. Las investigaciones internacionales demuestran que los especialistas en panadería de las medianas y pequeñas empresas son particularmente deficientes en la planificación y programación. Al usar el horno de manera ineficiente, se producen tiempo largo entre lotes y resultan en costos energéticos y de operación adicionales (Nugraheni, Abednego & Widyarini, 2025).

Por otra parte, en América Latina, las panaderías tradicionales y artesanales conviven con la industria altamente mecanizada, aunque presentan particularidades como procesos menos automatizados, presencia de tareas manuales, variabilidad en los lotes y una menor utilización de técnicas avanzadas de planificación. Investigaciones en producción panadera demuestran que los modelos de programación con múltiples objetivos pueden responder a las demandas del mercado, reducir desperdicios y aumentar la rentabilidad (Sinaga et al., 2025). Sin embargo, muchas panaderías tradicionales tienen un conocimiento limitado sobre estos enfoques, lo que genera una brecha entre su potencial de mejora y las prácticas reales.

En Colombia, la industria panadera tiene una importancia considerable: el consumo per cápita alcanza aproximadamente 22 kg por persona al año y el sector genera cifras multimillonarias, creando empleo directo para cientos de miles de personas (La República, 2024). Sin embargo, se evidencian signos de desaceleración, ya que la producción nacional de pan disminuyó cerca de un 9,7% en el último año, debido a desafíos como la alta dependencia de importaciones de trigo y el incremento en los costos de insumos (Vanguardia, 2024; Pulzo, 2024). Aunque estas cifras evidencian la dimensión del sector en Colombia, muchas panaderías tradicionales enfrentan desafíos vinculados a la eficiencia, la calidad, el desperdicio de materias primas, fermentación, horneado, la variabilidad en los productos y el aumento de los costos, lo que restringe su competitividad a nivel local, regional y nacional.

Por otra parte, la panadería “Tía Yamile” en el corregimiento del Contento, de Gamarra, Cesar, realiza sus actividades comerciales por más de veinte años ofertando productos como el pan dulce blando tradicional, panochas, pan de queso y pan de leche, siendo el primero, su producto estrella y el más apetecido por los clientes. Sin embargo, dicha organización posee factores internos que han hecho de este lugar, un lugar que ya no posee calidad en sus productos. Dentro de dichos factores se encuentra la ineficiente distribución de peso de los productos, debido a que el proceso se lleva cabo de manera artesanal, trayendo consigo la desigualdad de tamaño de los productos terminados. También, el negocio posee desorden de inventario, todo esto debido a que, no existe un lugar específico disponible para la ubicación de estos.

Además, el negocio presenta problemas para la elaboración del pan dulce blando tradicional, debido a que la organización no cuenta con materiales óptimos para la realización del proceso productivo. Otra de las dificultades de la esta son los tiempos de cocción, mermas (Panes quemados), los niveles de temperatura, e insumos. Por lo anterior, la organización presenta demoras en el cumplimiento de los pedidos, la baja comercialización y posicionamiento limitado. Asimismo, la excesiva rotación de personal, la poca transferencia del conocimiento y la nula inmersión tecnológica en el área de producción del negocio trae consigo el incorrecto funcionamiento productivo.

1.1. FORMULACION DEL PROBLEMA

Conforme a la información expuesta anteriormente, se establece la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo puede optimizarse el proceso de producción del pan dulce blando tradicional elaborado en el corregimiento del Contento, municipio de Gamarra (Cesar), para mejorar su calidad sensorial, aumentar la eficiencia productiva y conservar las características tradicionales y artesanales del producto?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El sector de la panadería en Colombia ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsado por la creciente demanda de productos de panificación y su contribución al desarrollo económico, la generación de empleo y el apoyo al emprendimiento local. En este sentido, se vuelve relevante el papel de las panaderías tradicionales, no solo como los que proveen las necesidades de la comunidad, sino como custodias fundamentales de la identidad de la cultura gastronómica de las regiones. En el corregimiento de El Contento del municipio de Gamarra Cesar, la panadería “Tía Yamile” ha consolidado su liderazgo en la elaboración de pan dulce blando tradicional. No obstante, se le dificulta la implementación de procesos y la optimización de estas, el control de variables productivas y de adaptación al mercado respecto a la calidad, la textura, el tamaño, el sabor y el precio, lo cual le impone una limitante competitiva que merma su potencial de crecimiento en un mercado cada vez más amplio y competente.

La investigación se considera relevante porque ayudará a mejorar el proceso de producción del pan dulce blando tradicional. En particular, cuanto mayor sea el pan que se pueda manufacturar en los mismos tiempos y costos operativos, y la calidad del producto final esté garantizada. Me permitirá establecer los parámetros técnicos precisos del proceso de producción, que son la humedad del aire, la temperatura y los tiempos de fermentación, la cantidad de masa, el trabajo y otros, que finalmente equivalen a la optimización del proceso de producción y la calidad uniforme garantizada del producto terminado. Los productos también tienen méritos económicos; el mayor uso de un horno para hornear dulces de pan en las condiciones descritas aumentará la productividad del lugar de trabajo. Por otro lado, también profanará a los clientes, lo que aumentará las ganancias.

Desde el ámbito académico, esta investigación se convertirá en un recurso de consulta para la implementación de metodologías de mejora de procesos en pequeños negocios de panificación, creando un modelo replicable que actualice la competitividad en el sector artesanal de panadería. Finalmente, esta investigación entregará herramientas prácticas y sabiduría aplicable a panaderías de pequeño y mediano tamaño, permitiendo elevar su estabilidad económica y oportunidades de recambio en la industria alimenticia.

1.2.1. Valor teórico

En la presente investigación se desarrollaron apropiaciones del conocimiento con el propósito de demostrar las diferentes teorías que incurrieron en la consecución de la exploración, tales como: descripción del producto terminado, las generalidades, composición o materias primas utilizadas en la elaboración del pan dulce blando, descripción de las etapas del proceso de producción del pan, clasificación del pan, optimización de procesos, las propiedades físicas, la calidad en la producción y control de sanidad.

1.2.2. Relevancia social

El desarrollo de la presente investigación trae consigo un progreso no solo económico, sino también social en la región, debido a que por medio de emprendimientos como “Panadería tía Yamile” se puede lograr la generación de nuevos conocimientos y nuevas técnicas productivas para el personal del negocio, logrando cono esto la iniciativa de emprender en micronegocios, microempresas, negocios o industrias que se puedan dedicar a la misma actividad comercial, trayendo consigo el desarrollo y crecimiento del corregimiento y de la región.

1.2.3. Implicaciones prácticas

La optimización del proceso de producción del pan dulce blando tradicional del corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, aportará de manera significativa nuevos conocimientos y saberes en las tendencias operativas y de producción de alimentos de la actualidad, todo esto con el propósito de mejorar la producción, productividad, distribución, calidad y sanidad, todo lo anterior, en base a los aportes de carácter teóricos e investigativos, los cuales se referencian en el marco teórico del presente estudio.

1.2.4 Utilidad metodológica

Dado su enfoque cuantitativo, su diseño cuasiexperimental y su alcance correlacional. El diseño cuasiexperimental es un método de investigación que intenta determinar relaciones de causalidad, pero difiere de los experimentos genuinos al no asignar aleatoriamente a los participantes a los grupos. Por otra parte, autores como Hernández Sampieri, Fernández & Baptista (2003) establecen que, el diseño cuasiexperimental se distingue porque los grupos ya están constituidos antes de llevar a cabo el experimento, y el investigador aplica un tratamiento para observar posibles cambios, aunque no puede garantizar que los grupos sean completamente equivalentes al inicio del estudio (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2003). Además, es importante resaltar que esta investigación describirá diversas variables e indicadores que contribuirán a obtener resultados dirigidos a optimizar el proceso de producción del pan dulce tradicional del corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Optimizar del proceso de producción del pan dulce blando tradicional de la panadería “Tía Yamile” en el corregimiento del contento, municipio de gamarra, cesar.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el proceso actual de producción del pan dulce blando tradicional de la panadería “Tía Yamile” en el corregimiento del Contento, identificando insumos, equipos, tiempos, rendimientos, costos de producción y puntos críticos que afectan la calidad y eficiencia.

- Evaluar alternativas de mejora en las etapas del proceso, con el fin de reducir variabilidad, tiempos y desperdicios sin alterar las propiedades tradicionales del producto.

- Diseñar una propuesta de optimización del proceso productivo para la elaboración del pan dulce blando tradicional.

1.4. DELIMITACIÓN

1.4.1. Temporal

El presente trabajo de investigación para opción de grado se desarrolló en un lapso de 12 meses contados a partir del avance del primer formato del presente proyecto.

1.4.2. Espacial

La presente investigación se ejecutó en el perímetro rural del corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, en las instalaciones de la panadería “Tía Yamile” ubicada en el barrio “Abajo”. La organización, lleva realizando esta actividad económica por más de veinte años en dicha localidad, llevando a sus clientes el tradicional pan dulce blando en el pasar de los años y generando oportunidades de emprendimiento y de empleo en la región.

1.4.3. Contextual

La investigación se desarrolló en el corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, Colombia, la cual tiene como propósito la optimización del proceso de producción del pan dulce blando tradicional del nombrado corregimiento. Los antecedentes contextuales de la presente exploración se pueden observar a continuación:

Gamarra, en el departamento del Cesar, es un municipio ubicado en el noroeste del país y en la parte suroeste de su departamento. Limita al norte con el municipio de La Gloria, al sur y sudeste con Aguachica, y al oeste con Morales, en el departamento de Bolívar. Originalmente, este municipio fue conocido como Puerto Nacional. Gamarra cuenta con opciones de transporte intermunicipal, tanto terrestre como acuático y ferroviario. Como municipio ribereño, posee una rica cultura autóctona, destacada por sus bailes tradicionales llamados cantaos y diversas festividades. Además, su acceso a la Ruta del Sol lo convierte en un punto estratégico para la inversión y el desarrollo económico.

Es relevante puntualizar que, Gamarra, aparte de su cabecera municipal posee bajo su jurisdicción lo siguientes corregimientos: Puerto viejo, El contento, Cascajal, La Estación, Palenquillo y Puerto Mosquito, así mismo, este municipio

posee cinco veredas: El Cedro, Andian, Caimital, El Progreso, Los Palmares. La cabecera municipal tiene una altura sobre el nivel del mar de 50 Mts.

El municipio lleva su nombre en homenaje a uno de sus primeros habitantes, Martín Gamarra, de quien se tomó el apellido. Durante la época de la conquista, Puerto Real era conocido como el puerto de la provincia de Ocaña sobre el río Magdalena. Debido a los movimientos del río, Puerto Real quedó atrás y el nuevo puerto fue denominado Puerto Nacional, que actualmente se conoce como Puerto Viejo por la construcción del Puerto de Gamarra. El Puerto Real de Ocaña fue fundado en 1583 por el Capitán Lorenzo Fernández de Rojas. En 1785, las bodegas de Puerto Real se trasladaron al Puerto Nacional, dando inicio a un nuevo proceso de poblamiento. Finalmente, el 3 de noviembre de 1878, las bodegas se llevaron al lugar donde Martín Gamarra tenía su negocio. Gamarra logró obtener el estatus de municipio después de cinco intentos; el 14 de mayo de 1929, la Ley 98 del Congreso de la República dispuso que la Asamblea del Magdalena elevara al Corregimiento de Gamarra a la categoría de municipio, incluyendo las poblaciones que tenía en su anterior promoción, gracias a la gestión del doctor Eliseo Sampayo Sisneros. (Alcaldía de Gamarra, 2024)

Para el año 2023, según el Departamento Nacional de Planeación (DANE), el municipio cuenta con una población total de 16.650 habitantes, los cuales se determinan por sexo, con un 49,6% hombres y un 50,4% mujeres (DANE, 2024). Gamarra se encuentra ubicada en orillas al rio Magdalena y la cabecera del municipio se encuentra rodeada por ciénagas. Dicho municipio tiene comunicación por carretera con la troncal de oriente (cabecera municipal de Aguachica), la cual se encuentra en una distancia de quince kilómetros. Por otra parte, Gamarra posee una extensión total de 356 km2, la altitud de la cabecera municipal se encuentra a 50 metros sobre el nivel del mar, la temperatura promedio es de 31° centígrados y por último, la distancia de referencia con el departamento del Cesar es de 296 km.

Un factor muy importante del presente municipio son sus actividades económicas que generan una gran importancia en el desarrollo del municipio, puesto que dichas actividades hacen referencia a la ganadería, la pesca, el

comercio y el agro, las cuales representan los ingresos significativos que permiten el aporte económico del municipio y aportan al desarrollo del mismo. Por medio de dichas actividades se pueden ofrecer empleos tales como: ganaderos, administradores de fincas, ordeñadores, contratistas, arrendatarios, recolectores, pescador, administrador de cuarto frio, jornaleros, entre otros. Por otra parte, como empleados públicos se tienen a empleados de la alcaldía, docentes, madres comunicarías y los empleados del hospital.

Figura 1. Mapa de Gamarra en el departamento del Cesar



Fuente. Extraída de Google Maps.

2. MARCO REFERENCIAL

En este capítulo, se abordarán aspectos claves que contextualizan la optimización de procesos para la elaboración de pan, en el cual se presentarán los referentes teóricos que sustentan esta iniciativa, incluyendo antecedentes, marco teórico, marco conceptual y marco legal. A través de estos elementos, el marco referencial proporcionará una comprensión integral de la importancia de optimizar el proceso de elaboración del pan dulce blando tradicional, no solo como un medio para garantizar la calidad, sino también

como un esfuerzo para preservar y promover la riqueza cultural del corregimiento del Contento, Cesar.

2.1. MARCO HISTORICO

La historia del origen del pan se remonta aproximadamente al año 6.000 a.C., cuando los egipcios descubrieron la masa madre que es utilizada en la producción del pan. El proceso de leudación fue descubierto por accidente, al dejar una masa al sol y observar que aumentaba de volumen. A partir de ese momento, el pan se ha consolidado como un alimento fundamental en diversas culturas alrededor del mundo. Por ejemplo, los griegos solían mojarlo en vino y miel antes de consumirlo. Para algunas culturas, el pan tenía un valor superior al del oro. En la antigua Roma, adquirió un significado político, y en la República Checa, desempeñaba un papel esencial en la coronación de los reyes.

El primer horno utilizado para la elaboración del pan se encuentra en Republica Checa, se estima que tiene entre 6.600 y 6.800 años, en la edad media, las personas solían hornear el pan en sus casas, después de un tiempo se comenzó a ejercer la profesión del panadero, esta labor fue reconocida ante la sociedad convirtiéndose en una profesión importante, a mediados del siglo XVIII aparecieron normas y reglamentos que debían cumplir estrictamente los panaderos, estas regulaban el peso que debían tener los panes y quienes no cumplían tenían sanciones severas. (Rua et al., 2018)

En la revolución industrial comenzaron a surgir cambios en el siglo XIX, en este siglo se destacaron nuevas técnicas de panadería que no se regían por reglas estrictas en la producción, posteriormente en el siglo XX se estructuro la panadería en producción masiva en todas las localidades, desde los años 70 se ha observado la llegada de la panificación "moderna", que utiliza productos químicos y aditivos para producir pan de una forma más rentable y perdurable en el tiempo (Mandujano & Carpio, 2019).

El proceso de elaboración del pan ha evolucionado con transcurrir del tiempo, para ello utilizaban ingredientes básicos como harina, agua, levadura seca y sal, estas materias primas se mezclaban para obtener una masa homogénea que se dejaba leudar en un lugar cálido, permitiendo así que la levadura seca actuara y esta aumentara su volumen para luego ser desgasificada y moldeada en la forma deseada para una segunda leudación. Finalmente, el pan es horneado donde el calor transforma la masa

en un alimento dorado y esponjoso, este proceso a lo largo de los siglos ha experimentado una diversidad de cambios gracias a la inclusión de nuevas técnicas y aditivos, pero continúa siendo un símbolo de la tradición y del valor cultural del pan en la dieta humana (Vásquez, 2017).

Hay que destacar que, como consecuencia del cambio dramático en volumen de elaboración de pan impulsado por el auge de la población, el proceso de optimización de este ha experimentado cambios significativos. La industrialización no solo permitía sustituir técnicas artesanales por métodos iterativos, sino que hacía posible hacerlo a la regulación del proceso entero. Por lo tanto, este desarrollo no solo determinó la forma en que la industria manufacturaba pan, sino que también alteró significativamente el papel del panadero en la sociedad, transformándolo en símbolo y regulador.

2.1.1. Antecedentes investigativos

En ese sentido, se han recopilado algunas investigaciones relacionadas con el objetivo de estudio, donde se ha recabado información sobre la optimización de procesos productivos. A través de distintos estudios en la bibliografía, el tema ha sido abordado desde la forma en que la optimización ha influenciado en la calidad, eficiencia y producción de la producción. Estos antecedentes permiten entender el contexto y la relevancia óptima de la producción en el pan.

2.1.2. Del orden internacional

De acuerdo con Campos 2018 en la investigación denominada, Implementación de un sistema de control de producción para la optimización de recursos y de procesos productivos en la panadería san José Obrero – Sullana, en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Filial Piura, con un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, con diseño no experimental, implementó un sistema para controlar la producción en la panadería del colegio fatal San José Obrero. Para la que encuestó a 10 personas del área de panadería, arrojando como resultado que el 70% estaba insatisfecho con el control manual y el 40 % no tenía conocimientos en TIC. Donde pudo concluir que, la implementación del nuevo sistema de control de producción junto con la capacitación del personal

en la optimización de recursos y de procesos productivos del pan, mejorará el control y eficiencia de la panadería San José Obrero.

La investigación por los autores Almeyda y Espinoza (2021) que tiene como título “Mejora en el proceso de producción de la panificadora A&A empleando herramientas de ingeniería propone una solución para optimizar la producción en la panificadora A&A mediante herramientas de ingeniería”. El enfoque utilizado cuantitativo, de tipo descriptiva, con un diseño no experimental. Este estudio se realizó un diagnóstico basado en datos históricos, visitas, entrevistas y análisis de procesos, identificando un 6.20% de incumplimiento en el plan de producción, lo que genera una pérdida anual de S/ 84,990. Para mejorar esta situación, se plantea implementar control estadístico de calidad y la metodología 5S, evaluando su viabilidad económica y social. Se concluye que, las alternativas de solución del presente proyecto lograron una eficiente gestión, control de calidad y mejora en los procesos productivos de la panificadora, cumpliendo con los planes y tiempos de producción, logrando la recuperación económica que se ha dejado de recaudar por la ineficiencia en los procesos.

La investigación por el autor Torres (2020) en la panadería “EL PACÍFICO S.A.C.” Titulado “Propuesta de mejora del proceso de producción del pan para incrementar la productividad de la panadería el pacífico S.A.C”, realizada en Chiclayo, Perú. Dicha exploración partió de un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo. La investigación buscó reducir una demanda insatisfecha del 11% en 2018, identificando problemas como tiempos elevados de producción, desperdicios y una distribución ineficiente. Se propuso estandarizar procesos, reorganizar la planta según BPM y capacitar al personal, logrando aumentar la producción en 19,55% y reducir el tiempo de proceso en 13,21%. La inversión de S/ 19 015,5 se recuperaría en 1,5 años, con un beneficio de S/ 277 613 y una tasa de retorno del 29,15%, demostrando la viabilidad de la propuesta.

Al establecer las propuestas de mejora, estás lograron la reducción de pérdidas económicas por las mermas en un 3%, también se realizó la estandarización de tiempos logrando la reducción del tiempo de producción de 24% a 94%, además, se redujo el porcentaje de actividades improductivas en un

25,96%, y, por último, se aumentó la producción diaria de todos los productos, demostrando una mejora significativa en el proceso productivo de la empresa.

Este estudio realizado por los autores Estupiñán y Pedriza (2016) titulado "Mejoramiento del tiempo de flujo del proceso de producción en una empresa panificadora a partir del rediseño y estandarización de sus procesos productivos" fue realizado en Santiago de Cali, Valle del Cauca. Dicha investigación presenta un enfoque mixto (cuantitativo – cualitativo) de tipo descriptivo, con alcance explicativo y con un diseño no experimental de corte transversal. La exploración buscó optimizar la producción en una panificadora mediante el rediseño y estandarización de procesos, reduciendo desperdicios y mejorando costos. Se desarrolló en tres etapas: diagnóstico, diseño de mejoras y pruebas piloto para seleccionar la mejor solución. Aplicando herramientas como teoría de restricciones, estudio de métodos y tiempos, diseño de planta, 5S y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), se identificó que el mayor problema era el tiempo de espera entre enfriamiento y empaque.

Se concluye que, la implementación de mejoras logró reducir el tiempo total de producción en más del 10%, aumentando la eficiencia y competitividad de la empresa. Dichas propuestas de mejoras se establecieron con el propósito de brindar beneficios que puedan proporcionar condiciones de trabajo que añadan valor al proceso de producción y que demuestren viabilidad financiera.

2.1.3. Del orden nacional

De acuerdo con Galvis y Ñustes (2014) en la investigación titulada "Propuesta para la optimización de los procesos de fabricación en la pastelería Romalleno", realizada en la ciudad Bogotá, Colombia, donde analizó el estado actual de su proceso de producción de empanadas y pasteles de hojaldre. Para el desarrollo de esta investigación utilizó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo con diseño experimental. Para ello analizó el flujo de producción para determinar cómo se lleva a cabo las actividades en cada etapa del proceso y se recolectaron datos sobre las tareas críticas como los cuellos de botellas, desperdicios e ineficiencias. La investigación establece la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, la cual permite eliminar el tiempo de espera, la sobreproducción, el exceso de procesos, el transporte, defectos y

subutilización del personal, entre otras. En conclusión, el presente estudio arrojó la reducción de los desperdicios, el aumento de la eficiencia, la optimización del tiempo y recursos y el incremento en la utilidad de la empresa, mejorando a bajo costo la eficiencia operativa de la organización.

En la investigación realizada por Gómez et al. (2023) que tiene como título “Estudio de métodos y tiempos para mejorar los procesos en una panadería y repostería” en una panadería y repostería, realizada en la universidad de la costa, en Barranquilla, Colombia. La metodología utilizada se llevó a cabo bajo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, aplicado; el cual se basó en estudio de caso. Se realizaron visitas técnicas, revisión de casos similares en la literatura para lograr orientación, se seleccionó el proceso crítico (cuello de botella), se tomaron los tiempos con cronómetros para medir la duración de tareas y por último, se realizó un análisis con diagrama de procesos para la identificación de ineficiencias.

La investigación establece la estandarización de métodos de trabajo para definir pasos formales en la producción, se optimizó la distribución de planta para mejorar el flujo, se eliminaron las actividades innecesarias, se redujeron los desperdicios, se capacitó al personal en los nuevos procesos y se determinaron los tiempos estándar para las actividades críticas. Se concluye que, eliminar el cuello de botella podría aumentar la productividad en más del 40%. Esto resalta la importancia del estudio de métodos y tiempos para optimizar la eficiencia en el ciclo productivo de la panadería, trayendo consigo mejoras sustanciales en la productividad.

Según Rocancio & Cabeza (2023) realizaron un estudio titulado “Diseño de propuesta de mejora para el proceso de producción en la panadería Ruby mediante un estudio de métodos y tiempos” la panadería Ruby, con más de 22 años en Bogotá, Colombia, enfrenta una disminución en ventas debido a problemas en su producción. La investigación fue desarrollada bajo un enfoque metodológico cuantitativo de tipo descriptivo, a fin de identificar las características y propiedades del problema. Se realizó un diagnóstico del estado actual de la panadería por medio de la observación directa y se delimitó el flujo productivo, se recolectaron datos al cronometrar las etapas del proceso para

identificar las variables críticas y se analizaron los factores que inciden en los cuellos de botella. Para mejorar su eficiencia, se propone un estudio de métodos y tiempos que identifique fallas y optimice el proceso del pan hojaldrado.

Dicha propuesta se basa en un enfoque claro y sistemático, donde se: identifica, evalúa, estudia y ajusta. Al implementar procedimientos y cronogramas uniformes, además de capacitar al equipo en los nuevos métodos, se pretende lograr una mejora constante en la elaboración del pan hojaldrado, con la posibilidad de recuperar ventas y consolidar la competitividad de la panadería Ruby.

Así mismo, Bonilla y Maldonado (2015) “Estandarización del proceso de panificación en la empresa Ricuras de la ciudad de Puerto Tejada, Cauca”. Dicha investigación se llevó a cabo por medio de una metodología cuantitativa de tipo descriptiva. El estudio se desarrolla debido a problemas como falta de control en el proceso, altos desperdicios, productos defectuosos y baja rentabilidad. Se analizaron las etapas de producción, identificando factores que afectan la calidad, así como tiempos, métodos, maquinaria y distribución de planta. También, se llevó a cabo un rediseño documental con fichas técnicas para materias primas y productos, se diseñaron manuales de procedimientos, planes de limpieza, desinfección y registro de pruebas sensoriales y físico – químicas, y por último, se estableció la capacitación del personal operativo de manera continua.

Dentro de los resultados obtenidos, la evaluación sensorial de los productos logró una mejora promedio de 65 a 85, el volumen de producción aumentó en un promedio de dos arrobas a 7.5 por cada lote, se logró una disminución en la desviación estándar entre 8 y 10 gramos, los defectuosos lograron una baja del 12% al 3%, y por último, se logró un margen de utilidad entre el 3% y el 7%. Partiendo de lo anterior, se logró el aumento de la productividad, se redujeron los desperdicios, se establecieron parámetros dentro de cada proceso productivo y se logra la mejora organizacional de la empresa.

Según Ramírez (2021) las tendencias actuales en el consumo de alimentos exigen productos que cumplan con normas de sanidad, inocuidad y

calidad debido a la creciente competitividad global. Este estudio que tiene como título “Propuesta de mejora en la planta de producción de la panadería de Jumbo calle 80 basado en el enfoque de buenas prácticas de manufactura” en la ciudad de Bogotá, Colombia. La presente exploración se desarrolló bajo un enfoque de investigación mixto (cuantitativo – cualitativo), de tipo descriptivo, ejecutado en tres etapas (Diagnostico, detención de causas e intervención), realizando una comparación entre las condiciones básicas de producción de alimentos y las respectivas condiciones reales de fabricación de la empresa objeto de estudio.

Se realizó un diagnóstico inicial, se diagnosticaron las causas principales de falencias en equipos, infraestructura, personal y capacitación. Se identificaron los puntos críticos como las operaciones en materias primas, limpieza, plagas, manipulación y riesgos biológicos. También, se elaboraron manuales de Procedimientos Operativos Estándar (POES) y guías sanitarias. Lo anterior se estableció a fin de proponer la mejora del proceso de producción en la panadería Jumbo calle 80 para reducir riesgos de contaminación y cumplir con estándares de salubridad. La propuesta incluye identificar áreas de mejora, definir acciones correctivas, destacando la necesidad de fortalecer las buenas prácticas de manufactura mediante herramientas (BPM) que faciliten su implementación y cumplimiento normativo en inocuidad y calidad en la cadena de suministro y producción.

El estudio realizado por Zapata y Pineda (2022) titulado “Mejoramiento del proceso de producción de pan mediante el uso de herramientas estadísticas en la panificadora éxito en el municipio de Dosquebradas, Caldas”. La metodología utilizada en la presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, con un diseño experimental. Por medio del diagnóstico realizado se logró la identificación del producto crítico (pan de mantequilla 50g) que salían defectuosos. Por otro lado, el diseño de experimentos (DOE) evaluó factores importantes como: ajustes en la multiformadora, condiciones de fermentación, parámetros de horneado según cada horno y los ajustes en los tiempos de mezclado e ingredientes. Se ejecutaron muestreos sistemáticos, experimentos y medición de variables críticas (Conformidad y tamaño). Logrando la reducción del porcentaje de los productos defectuosos en el empaquetado del 6% al 3%, ahorrando un estimado de 18 millones de pesos anuales, aportando

ingresos económicos significativos para la reinversión tecnológica para el control de forma continua de los procesos de producción de la empresa.

La panificadora consiguió disminuir de manera notable los defectos y desperdicios, lo que generó beneficios económicos que pueden mantenerse y expandirse mediante la implementación de controles estadísticos permanentes. Se logró identificar factores críticos en el área de mezclado por el tipo de harina y la cantidad de agua, se determinó la estabilidad del proceso de horneado y se les dio variabilidad a los procesos de producción para evitar las pérdidas del producto.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Descripción del pan dulce blando

Inicialmente el pan está compuesto por cuatro principales ingredientes, que es la harina de trigo panificable, el agua, la sal, y la levadura seca. Al mezclar estos ingredientes y al cocinarlos se produce el tradicional pan común, esta sería la preparación base, sin embargo, al anexar otros ingredientes y al aplicar técnicas de preparación se obtendría gran variedad de diversos panes.

El proceso de elaboración del pan dulce blando tradicional el cual comienza mezclando harina de trigo, azúcar, sal y levadura seca en un bol grande, seguido de la incorporación de leche tibia, huevos batidos y mantequilla derretida para formar una masa homogénea. Esta masa se amasa durante 10-15 minutos hasta que esté suave y elástica, luego se deja fermentar en un bol engrasado durante 1-2 horas, cubriéndola con un paño hasta que doble su tamaño. Después, se desinfla la masa, se divide en porciones y se forman los panes, que se dejan reposar nuevamente por 30-45 minutos. Finalmente, se hornean a 180°C durante 20-25 minutos, hasta que estén dorados, se enfrían sobre una rejilla finalizando de esta forma el proceso para obtener el producto final (Becerra, 2021).

El pan dulce blando tradicional de Colombia es un producto fundamental en el mercado alimentario del país. No solo forma parte de la dieta diaria de muchas familias, sino que también representa un símbolo de la cultura y las tradiciones colombianas. Su gran popularidad genera una alta demanda, lo que

fomenta tanto la producción artesanal como la industrial, creando empleos y contribuyendo al desarrollo económico local. Además, este pan tiene un impacto social significativo, ya que se consume en diversas celebraciones y reuniones familiares, fortaleciendo la identidad cultural. Su versatilidad permite adaptarse a diferentes gustos y ocasiones, convirtiéndolo en un producto atractivo para el mercado. Esto impulsa la innovación en sabores y presentaciones, manteniendo su relevancia en la tradición y la economía del país (Zibara, 2013).

2.2.2. Generalidades

El pan dulce blando se caracteriza por su elevado contenido de azúcares (6% y 10%), que pueden provenir de diversas fuentes, como leche, fructosa, miel y otros ingredientes. Su sabor es notablemente dulce y su textura suave, este tipo de pan generalmente presenta formas redondas o cilíndricas, y en ocasiones se elabora con rellenos de mermelada, lo que añade una dimensión extra de sabor y atractivo. En cuanto a los ingredientes para la elaboración de este pan se incluyen harina de trigo, azúcar, sal, levadura seca, leche, mantequilla y huevos. Estos componentes aportan sabor y contribuyen a su textura única (Medina, 2021). Como se mencionaba anteriormente este proceso implica amasado, la fermentación se logra después del amasado, dejando reposar que la levadura seca actúe, el horneado se lleva a cabo en temperaturas promedios entre los 150° y los 180° aproximadamente. La fermentación es clave para lograr su esponjosidad, ya que permite que la levadura seca produzca gas, aumentando el volumen de la masa.

Ahora bien, el pan blandito se presenta en diversas formas y variedades, lo que lo hace versátil y atractivo para los consumidores. Entre las opciones más comunes se encuentran los rollos suaves, que son ideales para acompañar comidas o para disfrutar en el desayuno. También se pueden encontrar panecillos redondos, que suelen ser más pequeños y son perfectos para meriendas o como base para diferentes tipos de sándwiches. Otra variedad popular son las trenzas, que se distinguen por su forma trenzada y, en muchas ocasiones, pueden estar rellenas de ingredientes dulces o salados. Esto añade un toque decorativo y un sabor distintivo. La diversidad en formas y sabores permite que este pan suave se adapte a distintas ocasiones y preferencias gastronómicas (Sciarini et al., 2016).

Por otra parte, el consumo del pan dulce blando es habitual en diversas ocasiones, siendo un alimento popular para el desayuno, la merienda y en celebraciones. Se disfruta comúnmente acompañado de café, chocolate caliente o leche, lo que lo convierte en una opción reconfortante y versátil. En el mercado, su atractivo radica en varias características. Primero, su textura suave y sabor dulce lo hace especialmente apreciado por los consumidores de todas las edades. Además, la variedad de formas y rellenos disponibles como frutas, mermeladas o cremas amplía su atractivo y permite satisfacer diferentes gustos (Silva et al., 2019).

Finalmente, su presencia en panaderías artesanales y su producción industrial garantizan un acceso fácil, lo que fomenta su consumo diario. Las tendencias de búsqueda de alimentos tradicionales y artesanales también han contribuido a su popularidad, posicionándolo como un producto que no solo satisface necesidades alimenticias, sino que también hace parte de la cultura colombiana, por lo tanto, el pan dulce blando no solo es un alimento, sino un producto con un fuerte impacto en el mercado y en la vida cotidiana de los colombianos.

2.2.3. Materias primas utilizadas en la elaboración del pan dulce blando tradicional

A partir de las definiciones anteriores, las materias primas esenciales para la elaboración del pan incluyen harina tradicional, agua, sal, mantequilla, huevo, azúcar, sal, aceite y levadura seca, Normalmente, la combinación de estas cuatro primeras materias da como resultado la producción de pan común. Sin embargo, la omisión de alguna de ellas o la adición de ingredientes especiales da lugar a la creación de pan especial.

- **Harina**

La palabra "harina", sin ninguna especificación adicional, se refiere exclusivamente al producto que se obtiene de la molienda del endospermo del grano de trigo limpio. En el caso de que se utilicen otros tipos de granos, como los de cereales o leguminosas, es necesario indicarlo claramente, como en el

caso de "harina de maíz" o "harina de cebada". Por otro lado, si la harina incluye no solo el endospermo, sino todos los componentes del grano, se le denomina "harina integral" (Panadería, Chapela, s.f).

Tabla 1. Composición media de las harinas panificables

Humedad	13 - 15%
Proteínas	9 - 14% (85% gluten)
Almidón	68 - 72%
Cenizas	0.5 - 0.65%
Materias grasas	1 - 2%
Azúcares fermentables	1 - 2%
Materias celulósicas	3%
Enzimas hidrolíticas	amilasas, proteasas, etc
Vitaminas	B, PP y E

Fuente: Elaboración propia

El agua es el segundo componente más abundante en la masa y es esencial para el amasado de la harina. Al hidratar la harina, el agua facilita la formación del gluten. Junto con el trabajo mecánico del amasado, esto otorga a la masa propiedades plásticas, como cohesión, elasticidad, plasticidad y tenacidad. Además, la presencia de agua es crucial para el desarrollo de la levadura seca, que son responsables de la fermentación del pan (Garzón et al., 2019).

- **Sal**

La sal desempeña un papel fundamental en la elaboración del pan, y su función va más allá de potenciar el sabor. Contribuye a mejorar las características sensoriales del producto, refuerza la estructura de gluten para conferir tenacidad y elasticidad a la masa, y regula el proceso de fermentación al controlar la actividad de la levadura. Asimismo, ayuda a obtener una corteza de mejor color durante la cocción y contribuye a mantener la humedad, lo que prolonga la frescura y la duración del pan.

- **Levadura**

En el ámbito de la panadería, el término "levadura" hace referencia al microorganismo que se incorpora a la masa con el propósito de inducir la fermentación, generando así etanol y dióxido de carbono (CO_2). Este gas queda atrapado en la masa, lo que provoca que se esponje y aumente su volumen; a este fenómeno se le conoce como el levantamiento de la masa. Además de las levaduras, que son los principales responsables de la fermentación alcohólica, también pueden estar presentes ciertas bacterias que, durante el proceso fermentativo, producen subproductos que confieren al pan características organolépticas específicas, incluyendo una leve acidez (Liendo, 2018).

- **Otros componentes del pan**

Existen diversos aditivos y coadyuvantes tecnológicos que se utilizan en pequeñas cantidades con el propósito de facilitar el proceso de elaboración del pan, tales como: Sorbato de potasio, que tiene como propósito conservar por más tiempo la vida del producto y agentes leudantes que permiten aumentar el tamaño y perfeccionar la cocción del pan. Estos se conocen como mejorantes, y su inclusión no implica que el pan resultante sea considerado un pan especial. Algunos de los mejorantes más frecuentes incluyen harina de habas, harina de malta, leche en polvo, ácido ascórbico y enzimas. Por otro lado, hay otros ingredientes que tienen como objetivo aumentar el valor nutritivo del pan o darle un sabor particular, lo que siempre resulta en la producción de panes especiales. Entre estos ingredientes se encuentran azúcares, leche, grasas, huevos y frutas.

2.2.4. Etapas del proceso de producción del pan

Hay tres métodos generales para la elaboración del pan, que se diferencian principalmente por el tipo de levadura seca empleada, los cuales se definen a continuación:

Directo: el sistema directo, que es el menos común en la panificación, presente características particulares que lo diferencian de manera notable de otros procesos. Este método se distingue por utilizar únicamente levadura seca y requiere que la masa repose durante aproximadamente 45 minutos antes de

ser dividida. Sin embargo, este enfoque no es adecuado para procesos mecanizados que utilizan división automática volumétrica.

Mixto: El sistema mixto es el más común en la producción de pan convencional. Este método combina el uso de masa madre (levadura natural) y levadura seca. A diferencia del sistema directo, el reposo de la masa antes de la división es más breve, de solo 10 a 20 minutos. Este enfoque es particularmente recomendable cuando la división de la masa se realiza utilizando divisoras volumétricas.

Esponja o poolish: El sistema de esponja, también conocido como "poolish", es ampliamente utilizado en la elaboración de pan francés, especialmente en el pan de molde. Este método implica la preparación de una mezcla líquida (esponja) que contiene entre el 30% y el 40% de la harina total, así como toda la levadura seca y una cantidad de agua equivalente al peso de la harina. Después de dejar reposar esta mezcla durante varias horas, se añade el resto de la harina y el agua para continuar con el proceso de elaboración del pan (R. Vásquez L, C., 2017). Cada sistema de elaboración y cada tipo de pan tienen sus propias características, pero el proceso general de producción incluye varias etapas, como se muestran a continuación:

Amasado: Esta etapa tiene como objetivo principal poder lograr una mezcla homogénea de los diferentes ingredientes utilizados en la elaboración del pan, y, a través del trabajo físico realizado durante el proceso de amasado donde se integran uniformemente los componentes, se desarrollan las propiedades plásticas de la masa. Además, se busca asegurar una adecuada oxigenación de la mezcla.

División y Pesado: Esta etapa tiene como finalidad asegurar que cada pieza de pan tenga el peso adecuado y que este de manera uniforme, lo cual es importante para mantener la consistencia y calidad del producto. En el caso de piezas grandes, se suelen pesar manualmente. Para las piezas más pequeñas, se puede emplear una divisora hidráulica, pesando a mano una porción de masa que sea un múltiplo del número de piezas que produce la máquina.

Heñido o Boleado: Esta fase implica dar forma de bola a los fragmentos de masa y su objetivo es restablecer la tensión y estructura de la masa tras la división. Dicho proceso permite la unificación de la textura para preparar la masa para las etapas siguientes de fermentación y formado. Ahora bien, dependiendo de la producción o del tipo de pan, el heñido puede hacerse a mano o de manera mecánica utilizando boleadoras, siendo las más comunes aquellas que cuentan con un cono truncado giratorio.

Reposo: Esta etapa tiene como objetivo permitir que la masa descanse, lo que le ayuda a recuperarse de la desgasificación que experimentó durante las etapas de división y boleado. En este paso, la masa pone en orden la red de gluten y recupera parte del gas generado. De esta manera, se incrementa tanto la elasticidad de la masa como la maniobrabilidad para las siguientes etapas. El reposo mencionado se lleva a cabo a temperatura ambiente en el mismo obrador o bien en cámara de bolsas, donde se puede conservar la temperatura y la cantidad de tiempo controladas.

Formado: el objetivo de esta etapa es dar a la masa la forma más adecuada para el tipo de pan en particular, lo que es necesario desde el punto de vista de la apariencia y las características del producto terminado. Para los artículos colocados en productos redondos, el boleado proporciona la forma más uniforme y hermosa. Sin embargo, en el caso de grandes piezas de pan, piezas largas o de formas irregulares, el boleado se realiza a mano, lo que da al panadero la oportunidad de corregir la forma en detalle y garantizar a cada artículo de su producción para cumplir con las necesarias especificaciones. Además, este moldeado determina en gran medida la estructura interna de la masa y su comportamiento durante la fermentación y la cocción.

Fermentación: El proceso fundamental de la fermentación es la fermentación alcohólica. En otras palabras, la levadura seca convierte los azúcares fermentables en etanol, CO_2, y algunos subproductos. Además, cuando se usa levadura de masa, también ocurren otros tipos de fermentación, aunque son menores y provocadas por bacterias. Sin embargo, los problemas con la calidad de la masa pueden ocurrir a partir de estos factores. Dos tareas principales de este paso son la formación de burbujas de CO_2 en la masa,

haciendo las masas esponjosas, y la adquisición del sabor. Este último se produce a expensas de la transformación de los componentes de la harina.

Corte: Esta etapa se realiza después de la fermentación y antes de hornear el pan. Consiste en la realización de pequeñas incisiones o cortes superficiales en las piezas de masa. Este proceso se realiza para controlar la expansión del pan en el horno y permitir que el gas generado por la fermentación escape de forma controlada. Los cortes también le dan apariencia al pan y mejoran la textura de la corteza al evitar que se pliegue o rompa incorrectamente durante el horneado. Por tanto, es una práctica indispensable para obtener un pan que tenga un buen volumen, apariencia y calidad.

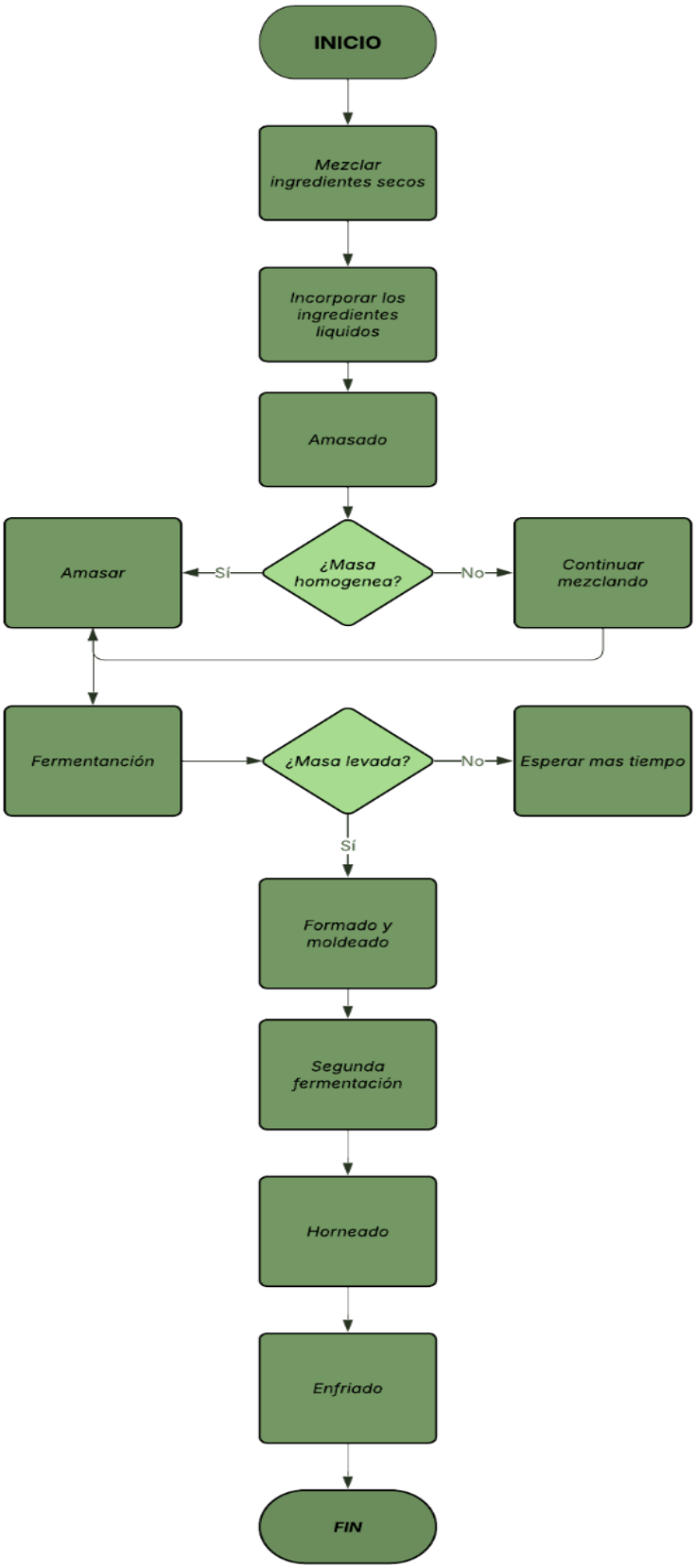
Cocción: La función primordial de la cocción es transformar la masa fermentada en pan, completando así el proceso de panificación. Por completo, en particular, se descompone el etanol secretado durante la fermentación, que es beneficioso no solo para eliminar los sabores desagradables, sino también para garantizar la seguridad del producto. También huye parte de la humedad que estaba en la masa, lo que le permite formar corteza, así como definir la estructura del pan. Simultáneamente, en las proteínas, y especialmente en el gluten, se produce la coagulación, que estabiliza la estructura interna y preserva la forma resultante del pan. Estos cambios físicos, así como químicos, llevan a un resultado final, que según su apariencia, sabor y textura, es pan recién horneado (Manobanda, 2017).). Todo lo anterior, se puede evidenciar en la **(figura 2)**, mostrada a continuación:

Figura 2.Proceso productivo del pan dulce blando



Fuente. Elaboración propia.

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso productivo del pan dulce blando



Fuente. Elaboración propia

2.2.5. Clasificación del pan

El pan es un producto perecedero que se obtiene de la cocción de una masa compuesta por harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada con levaduras secas específicas de la panificación, como *Saccharomyces cerevisiae.* El Código Alimentario Español clasifica el pan en dos categorías.

Pan Común: Este tipo se define como el pan de consumo diario, elaborado con harina de trigo, sal, levadura seca y agua. Se le permite la adición de ciertos coadyuvantes tecnológicos y aditivos autorizados. Dentro de esta categoría se encuentran:

Pan Bregado: Este tipo de pan, conocido también como pan de miga dura, español o candeal, se elabora utilizando cilindros refinadores.

Pan de Flama: Este pan, que presenta una miga blanda, se caracteriza por contener una mayor proporción de agua en comparación con el pan bregado y generalmente no requiere el uso de cilindros refinadores en su proceso de elaboración.

Pan Especial: Este tipo de pan se define por su composición particular, ya sea por la inclusión de aditivos o coadyuvantes especiales, el uso de tipos de harina específicos, o la incorporación de otros ingredientes como leche, huevos, grasas o cacao. También se considera pan especial aquel que no contiene sal, que no ha sido fermentado, o que cumple con cualquier otra condición autorizada que lo aleje de la definición básica de pan común. Algunos ejemplos de pan especial son:

Pan Integral: Este pan se elabora utilizando harina integral, que se obtiene a partir de la trituración del grano completo, sin separar ninguna de sus partes.

Pan de Viena o Pan Francés: Este tipo de pan de flama incluye entre sus ingredientes azúcares, leche o ambos.

Pan de Molde o americano: Se caracteriza por tener una corteza blanda y se cocina en moldes durante su elaboración.

Pan de Cereales: Este pan se elabora con harina de trigo junto con otra harina que representa al menos el 51% de la mezcla. Su nombre proviene del cereal adicional utilizado. Ejemplos incluyen pan de centeno, pan de maíz, entre otros.

Pan de Huevo, Pan de Leche, Pan de Miel y Pan de Pasas: Estos son tipos de panes especiales a los que se les incorpora alguna de estas materias primas, y su denominación refleja el ingrediente adicional utilizado en su elaboración (Chávez, 2023).

Figura 4. Diversificación de panes



Fuente: (Freepik, 2023)

2.2.6. Optimización de procesos

La optimización de procesos en la elaboración de pan es esencial para mejorar la eficiencia, calidad y rentabilidad en la industria panadera. Esta optimización se basa en la aplicación de diversas teorías y metodologías que buscan perfeccionar cada etapa del proceso productivo (Gaux Org, 2023). A continuación, se presentan las principales áreas de enfoque:

- *Selección y Equilibrio de Ingredientes:*

La calidad del pan depende en gran medida de los ingredientes utilizados. Seleccionar harinas de alta calidad y mantener un equilibrio preciso entre los componentes—como harina, agua, levadura seca y sal es fundamental. Una proporción adecuada influye directamente en la fermentación, textura y sabor del pan. Además, el uso de ingredientes frescos y de calidad garantiza un producto final superior (Medina, 2021).

- *Estandarización de Procesos:*

Documentar y ajustar cada paso del proceso de panificación asegura consistencia y calidad en los productos. La estandarización implica definir procedimientos claros para la mezcla, amasado, fermentación, formado y horneado, lo que facilita la capacitación del personal y reduce la variabilidad en la producción (Carpio & Condori, 2019).

- *Implementación de Tecnología y Mecanización:*

Asimismo, la maquinaria adecuada es un activo que mejora la capacidad de producción y el trabajo eficiente. La mecanización facilita la creación de más elementos en menos tiempo, la estandarización de los productos y la disminución de los costos de operación. Sin embargo, este no tiene que ser un desarrollo permanente para cerrar los procesos de producción debido a la sobre mecanización. En general, deben seguir siendo panaderías y no parecer fábricas automáticas o industriales (Gaux Org, 2023).

- *Gestión del Tiempo y Control de Fermentación:*

La fermentación es una etapa crítica que afecta el sabor, textura y apariencia del pan. Controlar variables como temperatura, humedad y tiempo de fermentación es vital para obtener resultados óptimos. Una gestión eficiente del tiempo en cada fase del proceso garantiza la frescura y calidad del producto final (Aida, 2022).

- *Aplicación de Herramientas de Mejora Continua:*

Metodologías como el Ciclo de Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) y el Diseño de Experimentos (DoE) son útiles para identificar áreas de mejora y optimizar procesos. Estas herramientas permiten experimentar con diferentes variables y determinar las condiciones óptimas para la producción (Martins, 2024).

- *Capacitación en buenas prácticas de manufactura (BPM) y Formación del Personal en el proceso de panificación:*

Contar con un equipo bien capacitado es fundamental para implementar y mantener procesos optimizados. La formación continua en técnicas de panificación, manejo de maquinaria y control de calidad garantiza que el personal esté alineado con los objetivos de eficiencia y excelencia de la empresa.

- *Control de Calidad y Retroalimentación:*

Implementar sistemas de control de calidad en cada etapa del proceso permite detectar y corregir desviaciones a tiempo. La retroalimentación constante, tanto interna como de los clientes, es valiosa para ajustar procesos y mejorar continuamente (Medina, 2021). La optimización de procesos en la elaboración de pan combina la aplicación de teorías de gestión de calidad, estandarización, tecnología adecuada y formación del personal. Al enfocarse en estos aspectos, las panaderías pueden mejorar su eficiencia, reducir costos y ofrecer productos de alta calidad que satisfagan las expectativas de los consumidores.

2.2.7. Factores físicos en la producción del pan

Los factores físicos en la producción del pan son determinantes para garantizar la calidad y características del producto final. Estos influyen en cada etapa del proceso de panificación y pueden dividirse en los siguientes aspectos clave:

La temperatura, afecta la fermentación, el desarrollo del gluten y la actividad enzimática. Un ambiente cálido acelera la fermentación, mientras que

el frío la ralentiza. Durante el horneado, la temperatura adecuada es crucial para la formación de la corteza y la textura interna. Por otra parte, la humedad debe de poseer un nivel adecuado para que permita favorecer la actividad de la levadura seca y evita que la masa se reseque, lo que impacta la esponjosidad y frescura del pan. Además, la presión y la aireación, consiste en la incorporación de aire en la masa durante el amasado influye en la estructura y volumen del pan. Un buen desarrollo del gluten permite una mejor retención de gases durante la fermentación. Asimismo, cada fase del proceso requiere un tiempo específico. Un exceso o deficiencia en la fermentación, amasado u horneado puede afectar la calidad del pan, generando productos duros o con poca estructura.

Por otro lado, la fuerza mecánica en el proceso de amasado influye en la elasticidad y fuerza de la masa, favoreciendo la formación de una red de gluten estable para retener los gases y obtener una buena expansión en el horno. El control de estos factores físicos permite optimizar la producción y obtener panes con mejor textura, sabor y conservación (Vega et al., 2015).

2.2.8. Calidad en la producción y control de sanidad

Gestionar el control de calidad en la industria de la panificación es vital para garantizar tanto la calidad del producto como la sanidad a lo largo de la cadena de producción. Dicha gestión implica la utilización de indicadores internos y externos que se conectan al análisis sanitario, desde la selección de las materias primas hasta la entrega del producto terminado. Es imprescindible implementar rigurosamente el NTS N°088-2010-MINSA/DIGESA para garantizar que los productos de panificación sean elaborados y entregados al mercado de manera segura y de calidad.

La implementación de este enfoque respecto al control de calidad no comprende únicamente la certificación en seguridad de alimentos en cuanto a bacterias y hongos, sino que también es un factor crítico de éxito para la industria panificadora. Un control de calidad estratégico adecuado también garantiza una nutrición conveniente y estimula más la lealtad de los clientes. Por otro lado, una supervisión pertinente de tales procedimientos constituye una patente en el

riesgo de contraer enfermedades transmitidas por alimentos, entre las que se destacan las intestinales y parasitarias y el resto de las enfermedades infecciosas, dándonos evidencia de su importancia (Caicedo & Chuquimarca, 2019).

De acuerdo con Mendoza et al. (2020) el objetivo de la presente Norma Sanitaria es de asegurar al mínimo la inocuidad alimentaria, la que debe ser suficiente para abastecer a la población, compatible con los objetivos del desarrollo sostenible. Para ello, la industria panificadora deberá implementar un Plan Sanitario basado en los parámetros sanitarios, infraestructura, ambientes de trabajo, instalaciones, equipos, maquinaria, insumos, equipo de protección personal y las Buenas Prácticas de Manipulación, para los productos de panificación, galletería y pastelería.

Asimismo, la Norma Sanitaria señala las condiciones sanitarias que deben acatarse en los puntos de venta, a fin de asegurar que los productos colocados a disposición de los consumidores no representen peligros para su salud. Cabe recordar que la calidad, desde la óptica del análisis sanitario, es un aspecto crucial para que la empresa logre sus metas de producción y satisfaga las necesidades y expectativas del cliente. La aplicación correcta de estas normas, privativamente, protegen la salud de los consumidores, al mismo tiempo que aumenta la confianza y aceptación del cliente en la empresa panificadora, su competencia y eficiencia (Mendoza et al., 2020).

La Fortaleza más relevante para la industria de la panificación, es contar con el Plan de Mejora Continua en la cadena de valor de los procesos productivos, lo que garantiza la inocuidad alimentaria. De esta forma, a través de esta herramienta de Gestión, se podrá asegurar productores productivos más saludables, como parte de la dieta diaria es la población regular. Se podrán fortalecer BPH-BPM mediante la inocuidad como base y calidad como consecuencia.

En el mismo sentido, es necesario mencionar que la implementación del ciclo PHVA fundamental para la mejora de procesos de forma continúa. Este ciclo tiene la finalidad de facilitar la gestión eficiente y la optimización persistente

a través de un enfoque estructurado. Este ciclo contiene cuatro fases. La primera fase es “planear” durante la cual se identifica el problema o el área de mejora, se establecen los objetivos y se planifican las acciones correctivas. La siguiente es “hacer” cuando se implementan acciones proyectadas a pequeña escaña en un contexto controlado. La tercera fase es la de “verificar” en la que se evalúan los resultados logrados, se pueden comparar con los objetivos propuestos y determinar si las acciones han sido eficientes. En “actuar”, si los resultados son positivos, se estandariza la respectiva mejora y se aplican a mayor escala, si no se ajusta el plan y se comienza el ciclo de nuevo. Tal metodología es un ciclo PHVA que se repite siempre, adquiriendo una cultura de adaptabilidad y mejora constante en las organizaciones (Argos, 2021).

Ambos procesos enriquecen los procesos productivos, y se deriva un beneficio adicional en forma del rendimiento de los propietarios y los empleados. Esto se debe a que ambos serán conscientes y comprenderán claramente que mediante este tipo de organización autorreguladora es posible crear las mejores ventajas competitivas de mercado. Dado que la empresa en su conjunto y su imagen en general se consolida en el mercado, existen las condiciones para la transformación exitosa de la imagen de una empresa joven y confiable en un sólido industrial en el que los consumidores puedan confiar. En otras palabras, la panificación no es solo un buen negocio, sino también una de las bases de la salud y la comodidad de los residentes locales (Cedillo, 2018).

2.3. MARCO LEGAL

Hay que indicar que, al realizar la presente investigación, no se puede prescindir de los fundamentos fundamentales que regulan y sostienen cualquier estudio. Los fundamentos a este respecto son proporcionados por el gobierno de varias categorías, a saber, nacional, regional, departamento y gobierno local. También hay que agregar que la propia normativa interna se encuentra aquí, aunque incluye la constitución, leyes y decretos, así como las resoluciones, acuerdos, ordenanzas y reglamentos, es decir, cualquier normativa, y es en esta figura que va a incluirse toda la restante normalización que se encuentre en esta investigación. A continuación, es una lista de estas regulaciones en sí:

La finalidad de la Ley 590 de 2000, es promocionar el desarrollo total y completo de las micro, pequeñas y medianas empresas y estas en Colombia. Son la principal fuente de empleo, fomentan el desarrollo regional y impulsan la unión de diversos sectores económicos. Puede considerarse, también, que esta ley fomenta la creación de mercados competentes; es decir, crea y entrena un mayor número de MiPymes para producir y competir. Lo anteriormente mencionado es importante ya que ayuda a fortalecer, en gran medida, la posibilidad de crecimiento de la economía local y brinda un uso eficaz a los pequeños capitales, al mismo tiempo que da el impulso empresarial necesario a los colombianos. Ley 590 de 2000. Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las pequeñas y medianas empresa. Bogotá, Colombia, 10 de Julio del 2000.

Por otra parte, el Decreto 4003 de 2004 establece el procedimiento administrativo para crear y aplicar reglamentos técnicos y medidas sanitarias y fitosanitarias en el sector agroalimentario de Colombia. Se fundamenta en la Constitución, que protege la producción de alimentos, y en compromisos internacionales, como los acuerdos de la Comunidad Andina y la Organización Mundial del Comercio. Su objetivo es garantizar normas coherentes que aseguren la seguridad alimentaria y faciliten el comercio justo, respetando las regulaciones internacionales. Decreto 4003 de 2004. Por el cual se establece el procedimiento administrativo para la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos, medidas sanitarias y fitosanitarias en el ámbito agroalimentario. 30 de noviembre de 2004.

El INVIMA juega un papel importante, de acuerdo con el Decreto 1290 de 1994 PUES define las funciones y la organización del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), es un establecimiento público nacional con autonomía administrativa, vinculado al Ministerio de Salud. Sus principales objetivos son implementar las políticas de vigilancia sanitaria y control de calidad de productos establecidos por la Ley 100 de 1993, y actuar como referencia nacional para el desarrollo científico y tecnológico en estos productos. El enfoque del decreto es asegurar la calidad y seguridad de medicamentos y alimentos en Colombia, garantizando así la salud pública (INVIMA, 1994).

En cuanto a la comercialización de productos se destaca la Resolución 2674 de 2013 reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012, que establece que los

alimentos fabricados, envasados o importados para su comercialización en Colombia deben contar con notificación, permiso o registro sanitario, dependiendo de su riesgo para la salud pública. La resolución detalla los requisitos y condiciones que el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) debe seguir para otorgar estos registros y permisos. Su propósito es garantizar la seguridad alimentaria y la protección de la salud pública, alineándose con las normativas internacionales, como se notificó a la Organización Mundial del Comercio. Resolución 2674 de 2013 (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA)

En Colombia, la regulación de los procesos de producción en el sector panadero se enmarca principalmente en normativas relacionadas con la inocuidad alimentaria, las buenas prácticas de manufactura (BPM) y la optimización de procesos. A continuación, se detallan las principales leyes, decretos y normas aplicables:

Decreto 3075 de 1997: El Decreto 3075 de 1997 en Colombia busca establecer las condiciones sanitarias que deben cumplir las fábricas y establecimientos dedicados a la producción de alimentos, incluyendo las panaderías. Este decreto define las pautas esenciales para asegurar la inocuidad y la calidad de los productos alimenticios, con el fin de salvaguardar la salud de los consumidores (Minsalud, 2019).

Resolución 2674 de 2013: Esta resolución actualiza y complementa las disposiciones del Decreto 3075 de 1997, enfocándose en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los sistemas de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). Su objetivo es asegurar la calidad e inocuidad en la producción de alimentos, incluyendo los productos de panificación.

Normas Técnicas Colombianas (NTC): El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) ha desarrollado diversas normas aplicables al sector panadero, entre las cuales destacan: NTC 1363: La Norma Técnica Colombiana (NTC) 1363 establece los requisitos de calidad para el pan envasado en Colombia, regulando aspectos como contenido de sal y azúcar, pH, y métodos de ensayo. Su implementación en la producción de pan implica ajustar formulaciones, monitorear procesos, capacitar al personal en buenas prácticas de manufactura y llevar registros detallados para garantizar calidad e inocuidad. Cumplir con esta norma asegura un

producto estandarizado, seguro y confiable para los consumidores (Norma Técnica y Certificación, 2005).

NTC 267: Establece los requisitos para la harina de trigo destinada al consumo humano, materia prima esencial en la panificación. Es aquí donde se establecen los requisitos de calidad y las respectivas características que se deben cumplir para garantizar la aptitud para el consumo de los humanos, especialmente en los procesos de la panificación. Dentro de estos requisitos se establece la composición, las propiedades físicas, el análisis químico y las pruebas de calidad.

De acuerdo con la NTC 1363, que abarca aspectos relacionados con la composición, las propiedades sensoriales y los procedimientos de prueba, es fundamental considerar que dichas especificaciones podrían experimentar pequeñas variaciones en función de normativas particulares o modificaciones futuras. Dicha norma tiene como objeto establecer los requisitos mínimos que debe de cumplir el pan de trigo para su respectiva comercialización, garantizando las características sensoriales aceptadas, la seguridad y la calidad del producto.

NTC 5139: Proporciona directrices para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura en la industria de alimentos (Mineducacion, 2006). Dicha norma determina los requisitos esenciales para garantizar que los productos alimenticios que se fabriquen procesen, envasen y se almacenen, cuenten con inocuidad y calidad, protegiendo así la salud de todos y cada uno de los consumidores.

Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional): Esta ley establece las bases para la protección de la salud pública en Colombia, incluyendo disposiciones relacionadas con la producción y comercialización de alimentos. Aunque no se enfoca exclusivamente en la industria panadera, sus lineamientos son aplicables para garantizar condiciones sanitarias adecuadas en la producción de pan (Función pública, 1979).

Implementación de Sistemas de Gestión de Calidad: Aunque no son de cumplimiento obligatorio, muchas panaderías en Colombia optan por implementar sistemas de gestión de calidad basados en normas internacionales, como la ISO 22000, que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.

La adopción de estas normas contribuye a la optimización de los procesos de producción y al aseguramiento de la calidad del producto final (Esginnova, 2015).

2.4. MARCO CONCEPTUAL

En este marco, se presentan de manera clara y precisa diversas definiciones que surgen a partir de la investigación. A través de una serie de conceptos, se destacan los argumentos más relevantes y comúnmente empleados desde el inicio del estudio. Es importante señalar que estos términos están directamente vinculados al tema central de la investigación: la optimización del proceso de producción del pan dulce blando tradicional, las cuales se enumeran a continuación:

La calidad se fundamenta primordialmente en la satisfacción de los clientes, tanto internos como externos. Se puntualiza como el conjunto de funciones y características de un producto o servicio que determinan su habilidad para cumplir con las necesidades o requerimientos de los clientes, ya sean explícitas o implícitas (Cubillos & Rozo, 2010).

Eficiencia: La eficiencia es la capacidad de realizar tareas o alcanzar objetivos utilizando la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, dinero o mano de obra. Se refiere a cómo se optimizan los procesos productivos para lograr resultados esperados con el mínimo de desperdicio, logrando así la eficiencia y la rentabilidad (Management, 2024).

Optimización de procesos: La optimización de procesos consiste en mejorar métodos, flujos de trabajo o sistemas dentro de una organización con el fin de hacer las operaciones más eficientes y aumentar la productividad general. Su objetivo es obtener mejores resultados al identificar y eliminar los obstáculos o ineficiencias que ralentizan el flujo de trabajo. (Globant, 2025)

Invima: El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) se establece como la entidad nacional de referencia en cuestiones sanitarias, encargándose de implementar las políticas del Ministerio de Salud y Protección Social relacionadas con la vigilancia y control de calidad, seguridad y eficacia de los productos farmacéuticos, alimentos, dispositivos médicos, y otros bienes sometidos a su control y vigilancia. (INVIMA, 2024).

Materia prima: La materia prima es el conjunto de materiales o recursos básicos que se obtienen directo de la naturaleza y que se utilizan en la producción de bienes o productos elaborados. Estos son elementos sin procesar o mínimamente transformados significativos que sirven como base o insumos para fabricar productos terminados (Caballero, 2024).

Microempresa: Una microempresa es un tipo de negocio pequeño que suele estar formado por un número reducido de empleados, de ingresos anuales y de un volumen de ventas, generalmente menos de diez. Estas empresas suelen tener un capital limitado y operan en diversos sectores, ofreciendo productos o servicios a nivel local o regional (QUICKBOOK, 2024).

Pan: El pan es un alimento básico que se elabora a partir de la mezcla de harina, agua y sal, que se somete a un proceso de amasado y fermentación. Al hornearse, se forma una masa esponjosa y crujiente, siendo un componente esencial en muchas culturas alrededor del mundo. Existen diversas variedades de pan, que pueden incluir ingredientes adicionales como semillas, hierbas o cereales (Ochoa, 2013).

Panadería: La panadería es el lugar donde se produce y se venden diversos tipos de pan y otros productos horneados, como bollos, pasteles y galletas (Rivera, 2015). En una panadería se elaboran generalmente productos de manera artesanal o industrial, suelen ser productos frescos que se pueden ser consumidos en el mismo lugar comercial.

Planificación: La planificación es el proceso de establecer metas, acciones específicas y objetivos para alcanzar determinados resultados en un periodo de tiempo y las acciones necesarias para poderlos conseguir (CIVICUS, 2024). Se diseña un conjunto de estrategias que permitan establecer recursos, apuntar prioridades e identificar posibles adversidades que puedan incurrir en la consecución de los resultados esperados.

Procedimiento operativo: Un procedimiento operativo es un conjunto de instrucciones detalladas que describen cómo realizar actividades o tareas específicas y determinadas dentro de una organización o proceso. Estos procedimientos son tanto

esenciales, como fundamentales para garantizar la consistencia, eficiencia y calidad en la ejecución de actividades (REDEUROPARC, 2016).

Proceso: Un proceso se define como una serie de acciones interrelacionadas que se llevan a cabo de manera secuencial con el propósito de alcanzar un objetivo específico. Estas acciones están organizadas de tal forma que cada paso contribuye al siguiente, asegurando así una progresión lógica y eficiente hacia la meta deseada dentro de cualquier contexto (DOCUSIGN, 2015).

Producción: La producción se refiere al proceso mediante el cual se le da creación a bienes y servicios a partir de la transformación de recursos e insumos. En un contexto industrial, implica la planificación, organización y ejecución de actividades para la transformación de materias primas en productos terminados, logrando la satisfacción de las necesidades de las personas.

Producto: Un producto es cualquier bien o servicio creado y ofrecido en el mercado para satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores. Puede ser tangible, como un objeto físico (ropa, alimentos, electrodomésticos), o intangible, como un servicio (consultoría, educación, entretenimiento), dichos productos son el resultado de un proceso productivo con el fin de comercializarlo y generar valor (CEUPE, 2014).

Rentabilidad: La rentabilidad es un indicador de medida que indica la capacidad de una empresa para generar ganancias en relación con sus ingresos, costos o inversiones. Se expresa generalmente como un porcentaje y permite evaluar la efectividad con la que se están gestionando los recursos, esta se calcula dividiendo la utilidad neta entre los ingresos o la inversión total (Raisin GmbH, 2024).

Sanidad alimentaria: La sanidad alimentaria se refiere al conjunto de prácticas, normas y regulaciones destinadas a garantizar la seguridad y calidad de los alimentos, protegiendo así la salud de los consumidores y previniendo enfermedades alimentarias, su objetivo principal es prevenir la proliferación, contaminación y residuos peligrosos que puedan afectar la salud de las personas (Woah, 2024).

3. DISEÑO METODOLOGICO PRELIMINAR

3.1. Enfoque y Tipo de Estudio

La metodología aplicada en la investigación sobre la optimización del proceso de producción del pan dulce blando tradicional del corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, se basa en un enfoque cuantitativo, elegido por su estructura de fases y etapas que orientan el proceso investigativo mediante la medición de los resultados obtenidos. Cabe señalar que, en el ámbito de la investigación cuantitativa, el método científico se distingue por su capacidad para establecer relaciones entre las variables dentro del marco metodológico correspondiente (Bernal, 2016).

El método cuantitativo se basa en la recopilación de datos con el objetivo de verificar hipótesis mediante mediciones numéricas y análisis estadísticos, con el fin de detectar patrones en el comportamiento. En cambio, dependiendo del tipo de estudio, se empleó una investigación de carácter (explicativo-correlacional), que no solo se dedica a recolectar información, sino también a establecer conexiones entre diferentes variables. Este enfoque obtiene datos fundamentándose en hipótesis o teorías previas, y a partir de esta información, los resultados se analizan e interpretan de manera exhaustiva para aportar al conocimiento (Hernández, et al, 2016).

El diseño de la investigación es descriptiva, debido a que realizarán intervenciones reales sin la aleatorización total en el proceso de producción del pan dulce blando tradicional del corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, con el objetivo de optimizarlo sin perder sus características tradicionales. A diferencia de un experimento completamente controlado, en este estudio no se manipularán todas las condiciones de forma aleatoria, sino que se trabajará con el proceso existente, aplicando mejoras y midiendo su impacto (Hernández, et al, 2016).

Para ello, se identificarán las variables clave del proceso productivo, como tiempo de fermentación, temperatura de horneado, peso y volumen de los ingredientes, y condiciones ambientales, ajustándolas gradualmente para evaluar su efecto sobre la calidad del pan. Se emplearán herramientas de medición estandarizadas para registrar los cambios y determinar cuáles combinaciones de factores generan los mejores resultados en términos de sabor, textura, esponjosidad y vida útil del producto.

3.2. Alcance

El estudio tiene un alcance explicativo, ya que busca establecer relaciones entre las variables de producción y su impacto en la calidad y optimización del pan dulce blando tradicional. Se analizará cómo factores como la temperatura de fermentación, humedad ambiental, tiempo de horneado y proporciones de ingredientes que influyen en características como textura, volumen, sabor y vida útil del pan. Además, se establecerán los costos indirectos e indirectos de producción para determinar el precio de elaboración por unidad y el margen de utilidad de dicho producto.

Mediante técnicas estadísticas, se buscará determinar qué factores tienen una mayor incidencia en el producto final, permitiendo definir parámetros de producción más eficientes. De esta manera, el estudio contribuirá no solo a mejorar la productividad y optimización del proceso de producción del pan dulce blando tradicional en el corregimiento del Contento, sino también a preservar la tradición panadera con una mejor calidad y consistencia en cada lote producido (Arias, 2016).

3.3. Formulación de hipótesis

Las hipótesis por examinar para la presente investigación serán mostradas a continuación:

Hipótesis Afirmativa (H1): La optimización del proceso de elaboración del pan dulce blando tradicional del corregimiento del Contento, Cesar, incrementará la calidad y consistencia del producto final, lo que resultará en una mayor satisfacción del consumidor y un aumento en las ventas.

Hipótesis Negativa (H0): La optimización del proceso de elaboración del pan dulce blando tradicional del corregimiento del Contento, Cesar, no tendrá un impacto significativo en la calidad, consistencia del producto y en la satisfacción del consumidor.

3.4. Sistema de Variables

A continuación, se expone el cuadro de operación de variables, el cual proporcionara una guía clara para estructurar la investigación y asegurar que las variables definidas estén relacionadas con los objetivos para lograr el cumplimiento del propósito de la investigación.

Tabla 2. Operacionalización de variables

Tipo de Variable	Conceptualización	Propósito	Dimensiones	Indicadores	Técnica y/o Instrumento
Variable Dependiente "Calidad del pan dulce blando"	Factibilidad para la optimización del proceso de elaboración del pan dulce blando tradicional considerando estudios técnicos de producción, normas sanitarias, procedimientos operativos y estándares de calidad para garantizar eficiencia productiva sin afectar su carácter tradicional.	Determinar estudios técnicos y de producción necesarios para mejorar la elaboración del pan dulce blando tradicional.	**Análisis del proceso actual de producción**	• Identificación del proceso de producción • Análisis de la capacidad productiva • Identificación de materias primas • Evaluación de la calidad del producto terminado • Análisis de cada fase del proceso • Análisis de la oferta y la demanda	• Encuesta estructurada • Entrevista semiestructurada • Sondeo de campo • Revisión documental • Lista de chequeo técnico-operativa
			Evaluación de métodos y tiempos de producción	• Medición de tiempos de producción • Análisis del método de producción • Evaluación del programa de producción • Identificación de requerimientos técnicos	• Entrevista semiestructurada • Revisión documental • Lista de chequeo • Sondeo de campo • Formato de registro de tiempos y rendimientos

			Determinación de factores físicos de producción	• Medición de temperatura • Medición de humedad • Evaluación de la manipulación de alimentos	• Observación directa • Entrevista semiestructurada • Lista de chequeo de Buenas Prácticas de Manufactura • Revisión documental normativa
Variable Independiente "Parámetros del proceso productivo"	Conjunto de acciones técnicas orientadas a optimizar la receta, controlar variables críticas del proceso y establecer tiempos óptimos que permitan mejorar eficiencia, calidad e inocuidad del producto.	Optimizar el proceso de producción del pan dulce blando tradicional.	**Optimización técnica del proceso productivo**	• Establecer cuantías exactas en peso de materias primas • Determinar propiedades físicas del producto • Definir tiempos exactos de producción • Implantar control de sanidad y calidad • Establecer ruta eficiente de producción • Elaborar receta estándar del proceso	• Entrevista semiestructurada • Revisión documental técnica • Lista de chequeo • Formato de registro técnico-productivo • Análisis comparativo • Conclusiones derivadas del estudio

Fuente. Elaboración propia

3.5. Población, Tipo de Muestreo y Muestra

3.5.1. Población

La población analizada en esta investigación está formada por un negocio familiar productor del pan dulce blando tradicional, en el corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, llamada “Tía Yamile”. Cabe mencionar que, este negocio familiar ha sido pionero en la producción y comercialización de este tipo de productos de manera local y regional por más de veinte años, llevando este producto tradicional a cada uno de los hogares de esta región.

3.5.2. Método de muestreo

El método de muestreo utilizado en esta investigación es intencional o no probabilístico por conveniencia, ya que la selección de las muestras se realizará de manera deliberada, eligiendo aquellas que mejor representen las condiciones del proceso de producción del pan dulce blando tradicional del negocio “Tía Yamile” del corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar.

3.5.3. Determinación de la muestra

Basándose en un método de muestreo intencional, la presente investigación determina la muestra escogiendo el negocio objeto de estudio “Tía Yamile”, siendo la un negocio familiar productor del pan dulce blando tradicional de la región. Según Hernández, Fernández y Baptista, el muestreo intencional es una modalidad de muestreo no probabilístico en la que los participantes no son seleccionados al azar, sino mediante criterios predefinidos que aseguran que los elegidos sean los más aptos para ofrecer la información requerida por la investigación. Es importante resaltar que, Los autores resaltan que esta metodología se basa en la evaluación consciente del investigador, quien determina qué individuos, grupos, casos, lugares u objetos poseen las características particulares necesarias para entender el fenómeno en estudio. Esto implica que la selección no es casual, sino planificada: cada participante es escogido por contar con atributos, experiencias o conocimientos esenciales para cumplir con los objetivos de la investigación (Según Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

3.6. Fuentes y Técnicas para la Recolección de la Información

3.6.1. Fuentes de información primarias

Para la recolección de datos, se utilizó un instrumento de tipo encuesta, el cual se considera fundamental en el proceso investigativo. Esta herramienta permite recopilar información valiosa sobre diversas características de los participantes, así como sobre sus estrategias tanto individuales como grupales.

La encuesta facilita el análisis de la interacción social entre los individuos, proporcionando una visión más completa de los fenómenos estudiados (Caballero, 2017). Al emplear este método, se busca obtener información significativa que contribuya a una mejor comprensión de los aspectos relevantes de la investigación. Esto también permite identificar patrones y tendencias que pueden ser cruciales para la toma de decisiones y el desarrollo de recomendaciones basadas en los hallazgos obtenidos. Dicha encuesta, será aplicada a los colaboradores del área de producción del negocio objeto de estudio, con el propósito de recopilar información clara, veraz y precisa de la producción del pan dulce blando tradicional.

De igual manera, se realizará una entrevista estructurada dirigida a la propietaria y responsable del proceso productivo de la panadería "Tía Yamile", con la finalidad de profundizar en los conocimientos tradicionales, las dificultades técnicas y las percepciones respecto a posibles mejoras. Tamayo y Tamayo (2010) indican que “la entrevista es una técnica que facilita la obtención de información a través del diálogo directo con el sujeto investigado” (p. 126), lo que posibilita explorar aspectos cualitativos del fenómeno.

Además, se establecerá un sistema para registrar insumos, tiempos, rendimientos y costos de producción, con el objetivo de organizar la información técnica que facilite la identificación de oportunidades de mejora. Desde el punto de vista de la administración científica, Frederick Winslow Taylor afirmó que “el estudio sistemático de tiempos y movimientos constituye la base para mejorar la eficiencia industrial” (Taylor, 1911, p. 37). Este enfoque es relevante para evaluar la eficiencia del proceso artesanal sin alterar su carácter cultural.

También, se utilizó como fuente primaria la lista de chequeo o verificación el cual es un recurso impreso que funciona como un formato estructurado para la recopilación y organización de datos relacionados con un proceso o situación específica. Esta herramienta permite compilar información de manera sistemática, lo que facilita su análisis y posterior interpretación (Medina & Crespo, 2019) los datos recolectados a través de la lista de verificación pueden ser utilizados como insumos para aplicar otras herramientas de control de calidad, como el diagrama de Pareto o el diagrama de dispersión.

3.6.2. Fuentes de información secundaria.

Para lograr el desarrollo de los objetivos planteados, fue fundamental emplear diversas metodologías, incluyendo la observación directa, la revisión de documentos, el análisis de información bibliográfica y la utilización de recursos disponibles en la web. Estas herramientas proporcionaron un sólido respaldo a la investigación, permitiendo un enfoque más completo y fundamentado en los diferentes aspectos del estudio.

3.7. Procedimiento

El proceso que se llevará para el desarrollo de cada uno de los resultados de la presente exploración, todo esto conforme al enfoque mixto de tipo descriptivo y diseño experimental con sondeo de campo, el cual se puede observar a continuación:

Procedimiento para el desarrollo de los objetivos

Figura 5. Procedimiento para el desarrollo de los objetivos



Fuente. Elaboración propia

3.8. Análisis para el Procesamiento de la Información

En primer lugar, los datos cualitativos obtenidos de las observaciones directas y encuestas se procesarán mediante técnicas de análisis de contenido, lo que permitirá identificar patrones y tendencias en el proceso de producción del pan dulce blando tradicional. Simultáneamente, los datos cuantitativos relacionados con los métodos y tiempos de producción, así como las mediciones de factores ambientales y reologicas, se analizarán utilizando estadísticas descriptivas y análisis comparativos. Este enfoque integrador no solo facilitará una comprensión más profunda del fenómeno estudiado, sino que también permitirá formular conclusiones basadas en evidencia sólida, contribuyendo así a la optimización del proceso de producción.

4. NOMBRES DE LAS PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESO

El presente proyecto de investigación titulado “Optimización del proceso de elaboración del pan dulce blando tradicional del corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar” está dirigido por las estudiantes: Iveth Ximena Niz Carrascal, identificada con número de cedula 1064841804, y María Fernanda Quintero Ávila, identificada con número de cedula 1003041701.

5. RECURSOS DISPONIBLES

Para llevar a cabo esta investigación de manera efectiva, es fundamental contar con una serie de recursos básicos que aseguren la validez y fiabilidad de los resultados. Estos recursos abarcan materiales y equipos específicos para la recolección y análisis de datos, así como herramientas tecnológicas para la organización documental. A continuación, se detallan los recursos necesarios que permitirán llevar a cabo el estudio de manera óptima.

Tabla 3. Recursos disponibles para el desarrollo de la investigación

Materiales y herramientas	**Costos ($)**
Plan de Internet	$70.000
Celular	$1.950.000
Transporte	$100,000
Papelería	$50,000
Asesoría en formulación y evaluación de proyectos	$1.500.000
Recurso humano	$2.000.000
Portátil, para la organización de datos en software y el documento final	$2,000,000
Total	**$7.670.000**

Fuente. Elaboración propia

6. CRONOGRAMA

MESES	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES																				
Revisión Bibliográfica																				
Planteamiento del problema																				
Objetivos																				
Hipótesis																				
Definición de variables																				
Revisión y ajustes del proyecto																				
Realización de la metodología																				
Estructura del marco referencial																				
Recolección de información																				
Determinación de la población y muestra																				
Revisión y ajustes del proyecto por parte del director																				
Realización de trabajo de campo																				
Análisis de resultados																				
Diseño de la propuesta de optimización																				
Entrega del anteproyecto al comité de investigación																				

Fuente. Elaboración propia

7. RESULTADOS

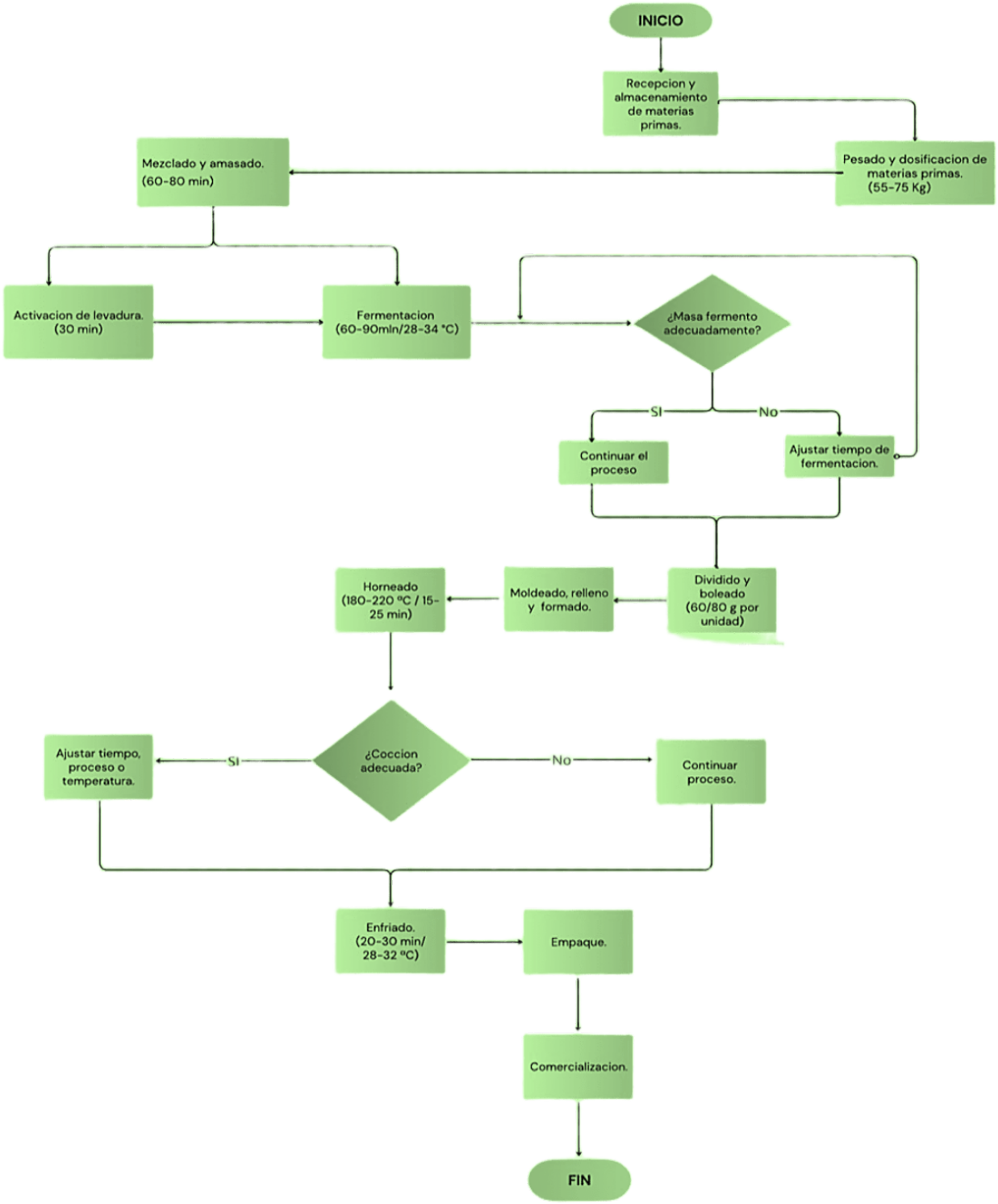
En esta sección se exponen los hallazgos más relevantes derivados de la investigación. Dichos resultados facilitan una comprensión clara de las características, comportamientos y patrones del fenómeno analizado, además de identificar áreas de mejora que apoyan el logro de los objetivos establecidos, los cuales se detallan a continuación:

7.1 Caracterizar el proceso actual de producción del pan dulce blando tradicional de la panadería "Tía Yamile" en el corregimiento del Contento, identificando insumos, equipos, tiempos, rendimientos, costos de producción y puntos críticos que afectan la calidad y eficiencia.

Con el propósito de alcanzar el presente objetivo específico, que consiste en caracterizar el proceso actual de producción del pan dulce blando tradicional en el corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, se llevó a cabo una descripción técnica exhaustiva del sistema productivo de la panadería "Tía Yamile". Este proceso se realizó mediante la recopilación sistemática de información primaria obtenida directamente en las unidades de producción artesanal. Para ello, se emplearon diversos instrumentos de recolección de datos, como la observación directa del proceso, encuesta **(Ver anexo 3),** entrevista semiestructurada a la productora **(Ver anexo 4),** listas de verificación técnico-operativas y formatos destinados a registrar insumos, tiempos, rendimientos y costos de producción **(Ver anexo 5)**.

Además, como complemento para enriquecer la caracterización del proceso, se elaboró un flujograma que permitió representar de forma gráfica y secuencial cada una de las etapas del sistema productivo. Esta herramienta facilitó la visualización ordenada de las actividades, la relación entre las operaciones y los puntos clave en el proceso de producción. Esta representación contribuye a una comprensión más clara, veraz, precisa y estructurada del proceso, sin modificar la esencia del análisis técnico realizado, como se puede observar a continuación:

Figura 6. Flujograma del proceso productivo actual de la panadería Tía Yamile

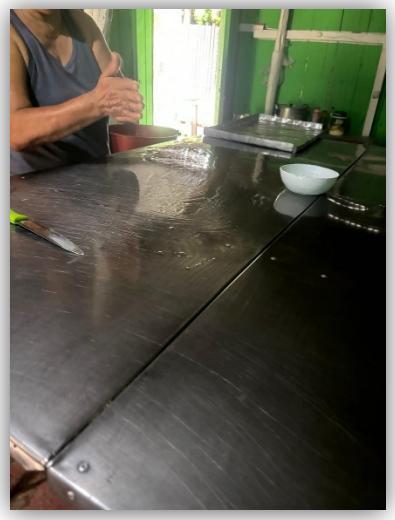


Fuente. Elaboración propia

Como parte del diagnóstico técnico del sistema productivo, se llevó a cabo un inventario detallado de las herramientas y equipos empleados en las distintas etapas del proceso de elaboración del pan dulce blando tradicional. Este inventario facilitó la identificación de las características técnicas, el estado de conservación, la funcionalidad y el uso específico de cada elemento involucrado en la producción. En la siguiente **tabla 4** se muestran de manera organizada la ficha técnica de los principales equipos y herramientas disponibles en la panadería "Tía Yamile", incluyendo el horno artesanal a gas, el rodillo de madera, la mesa de acero inoxidable, el molino, las bandejas, la taza de plástico utilizada como medida empírica y la balanza mecánica. Esta información es esencial para entender las limitaciones y las posibles mejoras relacionadas con la infraestructura y los recursos de producción existentes. Todo lo anteriormente expuesto, se puede observar de manera detallada y estructurada a continuación:

Tabla 4. Ficha técnica de herramientas y equipos utilizados en el proceso productivo

Herramienta / Equipo	Descripción técnica	Estado / Condición	Uso en el proceso	Observaciones	Representación grafica
Horno artesanal a gas	Horno de tipo rotativo o estático, alimentado por gas propano, con capacidad aproximada de 40 a 60 unidades por tanda, rango de temperatura operativa entre 180 °C y 220 °C.	En funcionamiento, control manual de temperatura sin termómetro fijo.	**Etapa de horneado*:*** cocción de las piezas moldeadas hasta obtener el color dorado característico y la textura deseada.	Se requiere mayor control térmico para reducir pérdidas por quemado o subcocción.	
Rodillo de madera	Utensilio cilíndrico de madera, de aproximadamente 30 cm de longitud, utilizado para estirar y dar forma a la masa.	Buen estado, superficie lisa sin astillas.	**Etapa de moldeado:** ayuda a extender la masa de manera uniforme antes de dar la forma final al pan.	Su uso depende de la experiencia de la operaria para lograr espesor uniforme.	

Mesa de acero inoxidable	Superficie de trabajo de acero inoxidable, dimensiones aproximadas 1.80 m x 0.80 m, de fácil limpieza y desinfección.	Buen estado, estable y limpia.	Etapas de amasado, dividido, pesado y moldeado: superficie principal para la manipulación de la masa.	Cumple con condiciones higiénicas adecuadas para el manejo de alimentos.	
Molino	Equipo mecánico para molienda de granos, utilizado ocasionalmente para procesar ingredientes como maíz o trigo.	En desuso o uso esporádico, requiere mantenimiento.	No aplica directamente para el pan dulce blando tradicional (uso eventual para moler el queso duro).	No es crítico para el proceso principal del pan dulce blando.	

Bandeja	Bandeja metálica rectangular, de dimensiones aproximadas 40 cm x 60 cm, utilizada para transportar y hornear las piezas de pan.	Buen estado, limpias, algunas con signos de desgaste por uso continuo.	Etapas de horneado: soporte donde se colocan las piezas moldeadas antes de ingresar al horno.	Es importante mantenerlas limpias y engrasadas para evitar que el pan se pegue.	
Taza de plástico	Recipiente de plástico de capacidad aproximada 500 ml, utilizado como medida empírica para dosificar ingredientes.	Buen estado, limpia.	Etapa de formulación: utilizada como medida aproximada para azúcar, leche o líquidos.	Su uso contribuye a la variabilidad en las proporciones de ingredientes por lote.	

Taza grande de aluminio para amasado	Recipiente de aluminio de gran capacidad (aproximadamente 20–25 litros), utilizado como contenedor principal para la mezcla y amasado de los ingredientes.	Buen estado, sin deformaciones ni perforaciones.	**Etapa de mezclado y amasado:** en ella se integran y mezclan todos los ingredientes para formar la masa, facilitando el trabajo manual de amasado.	Su uso es fundamental en el proceso artesanal; su tamaño permite manejar lotes de hasta 75 kg de masa.	
Peso digital (báscula digital)	Báscula electrónica con capacidad hasta 50 kg, pantalla digital para lectura precisa, utilizada para pesar ingredientes y porciones de masa.	Funcional, requiere calibración periódica para mantener precisión.	**Etapas de dosificación y pesado:** verificación precisa del peso de ingredientes y de las piezas antes de hornear.	Permite mayor precisión en la dosificación, reduciendo la variabilidad en el peso de las unidades.	

Fuente. Elaboración propia.

Por otra, como se puede observar en la siguiente **tabla 4**, se consolidaron los resultados obtenidos integrando datos relacionados con el contexto productivo, el manejo y uso de insumos, la disponibilidad y estado de los equipos e infraestructura, la descripción de las operaciones unitarias y sus tiempos, los niveles de rendimiento alcanzados, la estructura de costos y los puntos críticos que impactaron en la calidad y eficiencia del proceso. Esta caracterización permitió describir de manera objetiva el funcionamiento real del sistema productivo artesanal y establecer una línea base técnica y económica del proceso en su estado actual, como se puede ver a continuación:

Tabla 5. Caracterización del proceso actual de producción del pan dulce blando tradicional “Tía Yamile” en el corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar.

Etapa del proceso	Insumos identificados	Equipos utilizados	Tiempo promedio y temperatura	Rendimiento estimado	Costos de producción (aprox. por lote)	Puntos críticos que afectan calidad y eficiencia	Instrumento(s) utilizado(s)
Recepción y almacenamiento	Harina, azúcar, levadura, mantequilla/grasa, huevos, leche, sal, aceite y agua	Estanterías, recipientes, báscula	15–20 min / 28–34 °C	No aplica	$119.435.000–$150.000 COP	Humedad elevada; almacenamiento sin control térmico	Observación estructurada; lista de chequeo; entrevista
Pesado y dosificación	Harina (25–35 lb), azúcar (8–12 Lb), mantequilla/grasa (5–8 lb), huevos (6–10 lb aprox.), agua (8–12 L), levadura seca (0,8–1,5 Lb), sal (0,5–0,8 Lb) aceite (5 L)	Báscula manual o digital	10–15 min / 28–34 °C	Masa total aprox. 15 – 25 Lb por lote → 103 - 120 unidades	Incluido en Materias Primas	Variabilidad en proporciones; diferencias de gramaje por unidad (80- 91g antes de hornear)	Observación directa; ficha técnica de formulación; control de peso con báscula; entrevista
Mezclado y amasado	Mezcla total de ingredientes (15 – 25 Lb)	Amasadora o manual, mesa	60–80 min / 28–34 °C	Masa para 103 - 120 unidades	Mano de obra: $40.000–$60.000 COP	Desarrollo irregular del gluten; variabilidad manual	Cronometraje; guía de observación; entrevista

Fermentación	Masa reposada	Recipientes plásticos/metálicos	60–90 min / 28–34 °C	Incremento volumen 80–100 %	Costo indirecto	Sobrefermentación o fermentación insuficiente	Cronómetro; lista de chequeo ambiental; observación
Dividido y moldeado	Masa fermentada	Mesa, cuchillos, moldes	20–30 min / 28–34 °C	103 - 120 unidades moldeadas (80 a 91 g c/u antes de hornear)	Incluido en mano de obra	Tamaños irregulares; pérdida de peso por manipulación	Observación directa; control de gramaje; ficha de control
Horneado	Piezas moldeadas	Horno artesanal (gas), bandejas	15–25 min / 180–220 °C	40–60 unidades por tanda	Gas: $30.000–$40.000 COP	Temperatura inestable; pérdidas por quemado	Termómetro (cuando disponible); cronometraje; observación
Enfriado y empaque	Pan horneado (peso final 70–75 g aprox. por unidad tras pérdida de humedad)	Rejillas, bolsas plásticas	20–30 min / 28–32 °C	103 - 120 unidades listas	Empaque: $15.000–$25.000 COP	Empaque prematuro; condensación	Observación directa; lista de chequeo; entrevista
Comercialización	Producto terminado	Canastas, transporte local	Variable / Temp. ambiente	Venta total del lote	Transporte: $20.000–$40.000 COP	Pérdidas por baja rotación	Entrevista; revisión de registros

Fuente. Elaboración propia.

En relación con el suministro de materias primas, la panadería "Tía Yamile" obtiene sus insumos principalmente en el establecimiento comercial "La Casa del Panadero", situado en el municipio de Aguachica, Cesar. Este lugar es reconocido en la región por su especialización en productos para panadería. Los insumos que compran incluyen harina de trigo panificable, levadura seca activa, azúcar refinada, sal, mantequilla, huevos y leche, entre otros.

Es importante resaltar que, en cuanto a la revisión de la calidad de estos insumos, la propietaria realiza una inspección basada en su experiencia adquirida durante más de veinte años en el oficio. La harina se evalúa visualmente, verificando que tenga un color blanco uniforme, una textura fina y que esté libre de grumos o cuerpos extraños. La levadura se revisa en función de su fecha de vencimiento y se le realiza una prueba de activación en agua tibia con azúcar para comprobar su capacidad fermentativa. La mantequilla y los huevos son inspeccionados para asegurarse de su frescura y que hayan sido almacenados en condiciones adecuadas en el momento de la compra. Sin embargo, estas verificaciones no se apoyan en instrumentos de medición ni en registros escritos, por lo que el control de calidad de los insumos también se basa en criterios empíricos propios del sistema de producción artesanal.

La información presentada en la tabla 5 anterior, mostró que el proceso de producción experimentó variaciones técnicas y operativas importantes que repercutieron en su estabilidad y monitoreo. Estas variaciones se atribuyen principalmente a que la elaboración del pan dulce blando se llevó a cabo siguiendo un enfoque mayormente artesanal. Se observó que la producción por lote osciló entre 103 - 120 unidades, con una masa total variable de entre 15 – 25 Lb. Esto evidenció inconsistencias en la dosificación de ingredientes, especialmente en la cantidad de harina, que fluctuó entre 25 y 35 Lb, así como en el peso de cada pieza antes del horneado, que varió entre 80 - 91 gramos, generando diferencias de hasta 11g gramos por unidad debido a la falta de optimización y al uso de mediciones empíricas. Además, el peso final después del horneado se redujo a rangos entre 160 y 220 gramos, reflejando pérdidas de humedad cercanas al 10 % al 15 %, sin un control técnico sistemático de esta merma, característica de procesos manuales sin instrumentos especializados.

Durante la fermentación, los tiempos variaron entre 60 y 90 minutos, lo que representa una diferencia del 50 %, condicionada por temperaturas ambientales entre 28 °C y 34 °C, sin mecanismos técnicos que regularan estas condiciones. Esto confirmó que el proceso dependía en gran medida de factores climáticos propios de un método artesanal. Asimismo, el horneado se realizó en un rango de temperatura entre 180 °C y 220 °C, con tiempos de entre 15 y 25 minutos por tanda y una capacidad limitada de 40 a 60 unidades. Estas condiciones generaron múltiples ciclos de producción y aumentaron el riesgo de sobrecocción o subcocción, debido al control manual de la temperatura.

En aspectos económicos, los costos de materias primas variaron entre $119.435.000–$150.000 COP por lote diario, sumándose gastos de mano de obra de entre 40.000 y 60.000 COP, consumo de servicios públicos de 43.500 a 50.000 COP, gastos de empaque de 15.000 a 35.000 COP y transporte de 20.000 a 50.000 COP. No existían registros formales que permitieran determinar el costo unitario por pan, reflejando una gestión administrativa también de carácter artesanal. En conjunto, estos datos evidencian que las fluctuaciones en peso, tiempo, temperatura, rendimiento y costos no son casos aislados, sino que son consecuencia inherente a un proceso desarrollado con métodos tradicionales y empíricos, con limitaciones técnicas y de control propias de una producción artesanal.

La discusión de estos resultados facilitó la interpretación de que las variaciones técnicas, productivas y económicas detectadas no se debieron únicamente a fallas aisladas en ciertas etapas, sino que estuvieron estrechamente vinculadas a la naturaleza artesanal del proceso. La fluctuación entre 103 y 120 unidades por lote, así como la variabilidad en la masa total de 15 – 25 Lb, demostraron que la falta de optimización en la dosificación provocó impactos directos en el rendimiento y en la uniformidad del producto. Asimismo, las diferencias de hasta 70 gramos por unidad y la pérdida de peso entre 10 % y 15 % tras el horneado evidenciaron que el control del peso y la merma dependieron principalmente de la experiencia del operario, en lugar de parámetros técnicos definidos.

Las variaciones en la fermentación, con rangos de 60 a 90 minutos bajo temperaturas ambientales entre 28 °C y 34 °C, y el horneado en márgenes amplios de

180 °C a 220 °C, confirmaron que el proceso estuvo influenciado por factores empíricos y ambientales propios de un sistema artesanal. En el plano económico, la falta de registros formales, junto con costos que pudieron superar el $379.675 COP por lote semanal, limitó la trazabilidad financiera y la medición objetiva de la rentabilidad. En conjunto, la discusión permitió entender que la variabilidad cuantitativa observada era coherente con un modelo productivo tradicional, en el cual la experiencia práctica reemplazó a mecanismos técnicos de control, generando inestabilidad en la calidad, el rendimiento y la eficiencia operativa.

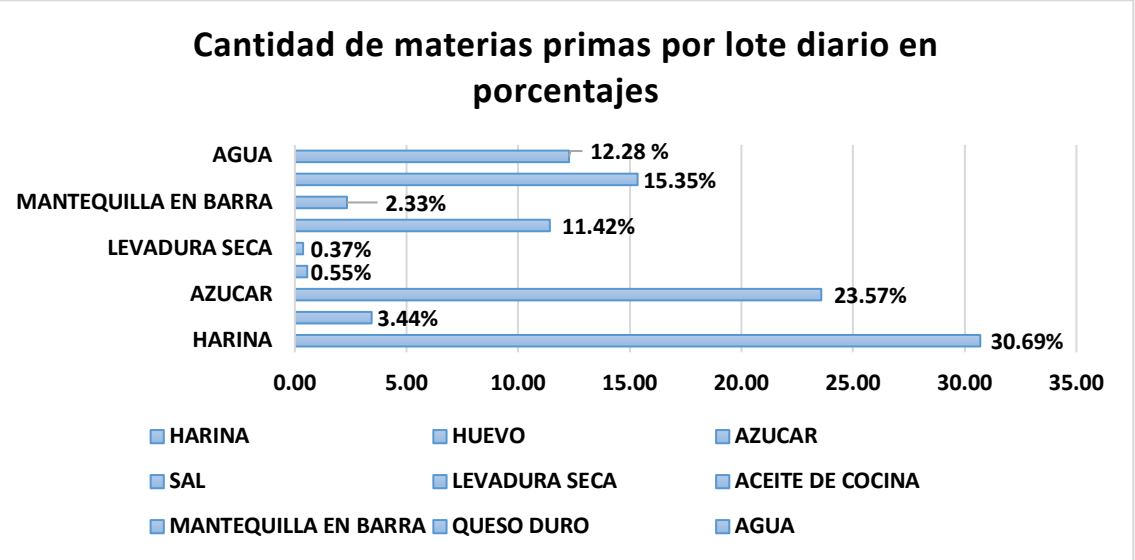
La **tabla 6** que se puede observar a continuación, presenta una formulación detallada y el análisis de costos de materias primas necesarias para la producción de 103 panes, permitiendo identificar la cantidad utilizada de cada ingrediente, su unidad de medida, conversión en gramos, porcentaje de participación dentro de la mezcla y el valor económico correspondiente. Además, se muestra el costo total de cada materia prima y el consolidad general de producción, proporcionando una visión clara de inversión requerida tanto por día como por lote de fabricación. Esta información resulta fundamental para el control de costos, la planeación de compras y la optimización de los procesos productivos dentro de una unidad panificadora:

Tabla 6. Formulación y costos de meterías primas

FORMULACIÓN Y COSTOS DE MATERIAS PRIMAS PARA PRODUCIR 103 PANES							
ITEM	**UNIDAD**	**MAGNITUD**	**CONVERSIÓN (g)**	**%**	**VALOR UND COP**	**MAGNITUD**	**VALOR TOTAL COP**
Harina	5	Lb	2500	30.48	$3.900	Lb	$19.500
Huevo	3	Unidad	217	2.65	$600	Unidad	$ 1.800
Azúcar	2000	g	2000	24.38	$2.300	Lb	$ 8.832
Sal	5	g	5	0.06	$1.700	Lb	$ 153
Levadura seca	50	g	50	0.61	$12.000	g	$ 3.600
Aceite de cocina	1	Lt	930	11.34	$6.000	Lt	$ 6.000
Mantequilla en Barra	250	g	250	3.05	$2.700	g	$ 4.050
Queso duro	1250	g	1250	15.24	$12.000	g	$ 30.000
Agua	1	Lt	1000	12.19	$2.000	Lt	$ 2.000
	TOTAL		**8.202 g**	**100%**	**TOTAL LOTE X DIA**		**$ 75.935**
					TOTAL X LOTE SEMANAL		**$ 455.610**

Fuente. Elaboración propia.

Figura 7. Cantidad de materias primas por lote diario en porcentajes



Fuente. Elaboración propia.

La siguiente tabla presenta los costos indirectos asociados al proceso, detallando los servicios básicos utilizados durante la operación, como luz, gas y agua. En ella se especifica la unidad de medida, el valor unitario en pesos colombianos (COP), la cantidad consumida y el valor total correspondiente a cada recurso, permitiendo identificar el impacto económico de estos consumos dentro del costo total del proceso:

Tabla 7. Costos indirectos de producción

Costos indirectos del proceso				
ITEM	UNIDAD	Valor COP x Unidad	Cantidad	Valor total
Luz	Kwh	$1.200	1.3 Kwh	$2.040
Gas	m^3	$2.000	20.3 m^3	$40.500
Agua	m^3	$3.000	0.33 m^3	$1.000
TOTAL				**$43.500**

Fuente. Elaboración propia.

Por último, a continuación se puede observar el precio unitario de cada pan, teniendo en cuenta los costos de materias primas y los costos indirectos del proceso:

Tabla 8.Costo unitario del pan

Total materias primas x lote diario	**Total de costos indirectos de producción**	**Total materias primas x lote diario + Total de costos indirectos de producción**	**Cantidad de unidades producidas por lote diario**
$ 75.935	$ 43.500	$ 119.435	103
Costo unitario del pan			
$119.435 / 103 **= $1.160**			

Fuente. Elaboración propia.

7.2. Evaluar alternativas de mejora en las etapas del proceso, con el fin de reducir variabilidad, tiempos y desperdicios sin alterar las propiedades del producto.

Con el propósito de alcanzar el presente objetivo específico, se llevó a cabo un análisis técnico comparativo basado en los resultados obtenidos durante la fase de caracterización del sistema productivo. Esta evaluación tuvo como finalidad identificar oportunidades de mejora que permitieran disminuir la variabilidad operativa, los tiempos de proceso y los niveles de desperdicio, sin alterar las características sensoriales ni la esencia tradicional del producto final.

Es importante resaltar que, el proceso de evaluación se basó en la revisión de los aspectos críticos previamente detectados durante la caracterización del sistema productivo artesanal, los cuales mostraron variaciones significativas en variables como la cantidad de ingredientes, el proceso de amasado, los tiempos de fermentación y las condiciones de horneado. A partir de estos hallazgos, se definieron criterios técnicos para el análisis que apuntaban a la estandarización de las operaciones, al control básico de las variables del proceso y a la incorporación de prácticas de mejora que fueran compatibles con el modelo de producción artesanal vigente.

Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizaron diversas herramientas metodológicas, entre ellas el análisis de procesos, matrices de mejora operativa, una revisión técnica de la literatura sobre panificación artesanal y la comparación con

prácticas recomendadas en procesos panaderos a pequeña escala. Estas herramientas facilitaron la identificación de alternativas de mejora factibles desde los aspectos técnicos, económicos y culturales, con el objetivo de mantener las propiedades tradicionales del pan dulce blando, como su textura suave, su sabor distintivo y su método de elaboración artesanal.

Como métodos de recopilación de información para evaluar posibles mejoras, se utilizaron dos herramientas complementarias. La primera fue una encuesta estructurada **(Ver anexo 2)** dirigida a la propietaria y responsable del proceso productivo de la panadería "Tía Yamile", quien realiza directamente todas las etapas de elaboración del pan dulce blando tradicional. Este instrumento permitió obtener datos sobre las percepciones respecto a las fuentes de variabilidad, las prácticas habituales en cada fase del proceso y la apertura a realizar cambios que no comprometan la tradición del producto. La segunda herramienta consistió en una ficha técnica de experimentación **(Ver anexo 1)**, diseñada para registrar de forma sistemática las variables de entrada y salida durante las pruebas experimentales, asegurando la trazabilidad de la información y la posibilidad de reproducir las mediciones.

Con el propósito de asegurar que las opciones de mejora sugeridas estuvieran respaldadas por evidencia técnica en lugar de criterios meramente empíricos, se desarrolló un experimento comparativo que facilitó la evaluación del impacto de las variables clave en la calidad final del producto. A continuación, se describe el diseño experimental llevado a cabo:

Tabla 9. Variables de Estudio del Experimento

Tipo de Variable	Variable	Descripción	Unidad de Medida
Independiente (Manipulada)	Proporción de ingredientes	Cantidad de harina, azúcar y levadura por lote, basada en fichas técnicas.	Lb (harina), % (proporción respecto a harina)
	Temperatura de fermentación	Control de temperatura ambiental durante la fermentación.	°C

	Tiempo de fermentación	Duración controlada del reposo de la masa.	Minutos
	Temperatura de horneado	Temperatura establecida en el horno durante la cocción.	°C
	Tiempo de horneado	Duración controlada del proceso de cocción.	Minutos
Dependiente (Respuesta)	Peso final de la unidad	Peso del pan después de horneado.	Gramos (g)
	Altura/Volumen del pan	Indicador de desarrollo y fermentación adecuada.	Cm (altura) o cm^3 (volumen por desplazamiento)
	Textura (firmeza)	Consistencia de la miga y corteza.	Fuerza (N) usando texturómetro o prueba sensorial
	Uniformidad del lote	Desviación estándar del peso y volumen dentro de un mismo lote.	Adimensional (desviación estándar)
Controladas	Marca/Tipo de harina	Misma harina para todos los experimentos.	—
	Marca/Tipo de levadura	Misma levadura para todos los experimentos.	—
	Técnica de amasado	Mantener el mismo operario o técnica definida.	—

Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, con el fin de evaluar el efecto auténtico de las mejoras sugeridas, se definieron diferentes niveles de intervención que comparan las condiciones presentes del proceso con las condiciones optimizadas recomendadas. La siguiente tabla presenta los rangos analizados para cada factor experimental, incluyendo un nivel exploratorio que facilitó localizar el punto de operación óptimo sin alterar las propiedades tradicionales del producto:

Tabla 10. Niveles de Intervención por Factor Experimental

Factor (Variable Independiente)	Nivel 1 (Condición Actual / Control)	Nivel 2 (Condición Mejorada Propuesta)	Nivel 3 (Exploratorio / Óptimo Teórico)
Harina por lote	Variable (25 – 35 Lb)	Fijo según ficha técnica: **30 Lb**	—
Azúcar (proporción)	Empírica (variable)	Definido: **40% respecto a harina** (12 Lb)	—
Levadura (proporción)	Empírica (variable)	Definido: **2% respecto a harina** (0.6 Lb)	—
Temperatura de fermentación	Sin control (28 – 34 °C)	Control moderado: **24 – 26 °C**	Control óptimo: **26 – 28 °C**
Tiempo de fermentación	Variable (60 – 90 min)	Controlado: **75 ± 5 min**	Controlado: **80 ± 5 min**
Temperatura de horneado	Variable (180 – 220 °C)	Controlado: **200 ± 5 °C**	Controlado: **195 ± 5 °C**
Tiempo de horneado	Variable (15 – 25 min)	Controlado: **20 ± 1 min**	0Controlado: **22 ± 1 min**

Fuente. Elaboración propia.

Además, la precisión de los datos recopilados en la etapa experimental estuvo condicionada por el empleo correcto de instrumentos de medición calibrados y adecuados para cada variable evaluada. En la siguiente tabla se pueden detallar los equipos y herramientas utilizados, junto con sus especificaciones técnicas, garantizando la reproducibilidad de los resultados y la trazabilidad de los registros:

Tabla 11.Instrumentos de Medición por Variable

Variable a Medir	Instrumento	Especificaciones / Uso
Peso de ingredientes	Báscula digital	Capacidad ≥ 40 kg, precisión ± 5 g.
Peso de unidad	Balanza gramera	Precisión ± 0.1 g.
Temperatura de fermentación	Termómetro ambiental	Rango 0 – 50 °C, registro continuo.

Tiempo de fermentación y amasado	Cronómetro	Precisión ± 1 s.
Temperatura de horneado	Termómetro para horno	Instalado fijo, rango hasta 300 °C.
Textura (firmeza)	Prueba de compresión manual	Fuerza máxima para deformar la miga.
Volumen del pan	Medición por desplazamiento de semillas (método de colza)	Volumen en cm^3.
Uniformidad	Registro en hoja de control	Desviación estándar de pesos y volúmenes por lote.

Fuente. Elaboración propia.

También, para facilitar la organización de la recopilación de datos y asegurar coherencia en el registro de las pruebas experimentales, se elaboró un formato estandarizado que incluye las variables de entrada y salida del proceso. Dicho formato **(Ver anexo 1),** muestra la ficha técnica utilizada para registrar cada lote producido, lo que permite determinar promedios y desviaciones estándar que respaldan el análisis comparativo.

Estas cuatro herramientas conformaron la base metodológica que garantizó la precisión técnica del proceso de evaluación experimental. La Tabla de Variables de Estudio clasificó las variables según su función, determinando qué se manipuló, qué se midió y qué se controló. La Tabla de Niveles de Intervención definió los rangos evaluados para cada factor, comparando las condiciones actuales con las mejoras propuestas. La Tabla de Instrumentos de Medición aseguró la fiabilidad de los datos al indicar los equipos adecuados para cada variable. Por último, la Ficha Técnica de Experimentación permitió el registro sistemático de la información, facilitando la trazabilidad y el análisis estadístico de los resultados.

En conjunto, estas herramientas aportaron la base técnica que respaldó las alternativas de mejora presentadas en las Tablas 9 y 10, mostrando que las propuestas surgieron de un diseño experimental bien estructurado. En suma, este esquema facilitó

la recopilación de datos cuantitativos que sirvieron como fundamento para la formulación de las opciones de mejora que se describen a continuación:

Durante la fase de formulación, se detectó que las variaciones en las proporciones de los ingredientes, particularmente en la harina, azúcar y levadura, provocaron inconsistencias en el rendimiento del lote y en el peso final de las unidades. La caracterización reveló fluctuaciones en la cantidad de harina por lote, que oscilaban entre 25 y 35 Lb, además de diferencias en el peso de cada pieza antes del horneado, que variaron entre 80 a 91 gramos. Como propuesta de mejora, se sugirió implementar una formulación ajustada mediante fichas técnicas de producción que permitan definir rangos específicos para cada ingrediente y mantener proporciones más constantes. Esta estrategia no busca alterar la receta tradicional, sino organizarla de forma técnica para asegurar mayor uniformidad en el producto final.

Por otra parte, en relación con el proceso de amasado, se observó que dependía mucho de la experiencia del operario, lo que generaba variaciones en el desarrollo del gluten y en la textura de la masa. Los tiempos de amasado variaron entre 60 y 80 minutos, causando diferencias en la textura del producto final. Como alternativa, se propuso definir parámetros orientativos de tiempo y consistencia de la masa, usando guías visuales y táctiles que ayuden a identificar el punto óptimo de amasado. También se recomendó mantener un tiempo de amasado cercano a los 50 minutos, para favorecer un desarrollo más uniforme de la estructura de la masa (Alvéolos) sin alterar la técnica artesanal empleada.

En cuanto a la fermentación, se identificó como una de las principales fuentes de variabilidad del proceso. Los tiempos de fermentación variaron entre 60 y 90 minutos, principalmente por las fluctuaciones en las temperaturas ambientales del espacio de producción, que oscilaban entre 28 °C y 34 °C. Esto provocó casos de fermentación insuficiente o excesiva, afectando el volumen y la textura del pan. Como mejora, se sugirió implementar controles ambientales sencillos, como el uso de termómetros y delimitar rangos recomendados de fermentación entre 70 y 80 minutos en condiciones térmicas moderadas. También se aconsejó usar espacios protegidos de corrientes de aire o cambios bruscos de temperatura, para estabilizar el proceso sin necesidad de inversiones tecnológicas importantes.

Por otro lado, en la etapa de horneado se detectaron variaciones significativas en temperatura y tiempo de cocción. El proceso se realizaba en rangos de temperatura entre 180 °C y 220 °C, con tiempos de entre 15 y 25 minutos por tanda, lo que aumentaba el riesgo de panes subcocidos o quemados. Además, la capacidad limitada del horno artesanal, de entre 40 y 60 unidades por ciclo, generaba múltiples tandas y mayor exposición a errores en el control térmico. Como propuesta de mejora, se recomendó establecer parámetros estandarizados de temperatura y tiempo de horneado, sugiriendo mantener cerca de 200 °C durante aproximadamente 20 minutos por tanda. También se propuso el uso sistemático de termómetros para horno, cuando sea posible, para mejorar el monitoreo del proceso térmico.

Toda información anterior, se puede observar de manera estructurada, detallada y organizada en la siguiente tabla, mostrada a continuación:

Tabla 12. Evaluación de alternativas de mejora en las etapas críticas del proceso de producción del pan dulce blando

Etapa del proceso	Situación identificada en la caracterización	Alternativa de mejora propuesta	Impacto esperado en el proceso	Instrumentos o herramientas de control
Formulación	Variabilidad en la dosificación de ingredientes. La harina osciló entre 25 y 35 Lb por lote y el peso de las unidades entre 80 - 91 g antes del horneado.	Elaboración de **fichas técnicas de formulación** con proporciones definidas de ingredientes y rangos estandarizados de producción por lote.	Mayor uniformidad en el tamaño y peso de las unidades; reducción de variabilidad en la masa total producida.	Fichas técnicas de formulación, báscula digital, formatos de control de producción.
Amasado	Dependencia de la experiencia del operario y variaciones en el tiempo de amasado (60 - 80 min), generando inconsistencias en el desarrollo del gluten.	Definición de **parámetros orientativos de amasado**, estableciendo un tiempo promedio cercano a 25 minutos y criterios de textura de la masa.	Mejora en la consistencia de la masa y en la estructura interna del pan.	Cronómetro, guía visual de textura de masa, observación técnica.
Fermentación	Tiempos variables entre 60 y 90 minutos, influenciados por temperatura ambiente (28–34 °C). Riesgo de fermentación insuficiente o sobrefermentación.	Establecer **rangos controlados de fermentación (70–80 min)** y uso de espacios protegidos del flujo de aire para estabilizar la temperatura.	Mejor desarrollo del volumen de la masa y mayor uniformidad en la textura del pan.	Termómetro ambiental, cronómetro, lista de verificación de condiciones de fermentación.
Horneado	Variabilidad en temperatura (180–220 °C) y tiempo de horneado (15–25 min). Riesgo de panes quemados o subcocidos.	Definición de **parámetros de horneado estandarizados** cercanos a 200 °C durante aproximadamente 20 minutos por tanda.	Cocción más uniforme, reducción de pérdidas por sobrecocción o subcocción.	Termómetro para horno, cronómetro, registro de tandas de horneado.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 13. Análisis comparativo entre las condiciones actuales del proceso y las condiciones optimizadas propuestas

Etapa	Condición actual identificada	Condición mejorada propuesta	Beneficio técnico esperado
Formulación	Dosificación empírica de ingredientes y variabilidad en peso por unidad (80-91 g).	Proporciones definidas mediante ficha técnica y control de gramaje por unidad.	Reducción de variabilidad en el peso del producto y mayor estabilidad del rendimiento por lote.
Amasado	Tiempo variable entre 60 - 80 minutos y control basado únicamente en la experiencia del operario.	Tiempo de amasado estandarizado cercano a 25 minutos con criterios de consistencia de masa.	Desarrollo más uniforme del gluten y mejor textura del producto final.
Fermentación	Fermentación dependiente de condiciones ambientales, con variación de 60 a 90 minutos.	Establecimiento de rango técnico de fermentación de 70–80 minutos con monitoreo de temperatura.	Mayor estabilidad en el crecimiento de la masa y mejor uniformidad del pan.
Horneado	Temperatura variable entre 180 y 220 °C y tiempos de 15 a 25 minutos.	Control de temperatura cercano a 200 °C y tiempo aproximado de 20 minutos por tanda.	Disminución de pérdidas por quemado o cocción incompleta.

Fuente. Elaboración propia.

La información expuesta en las tablas previas (Tablas 8 y 9 demuestra que las opciones de mejora propuestas se enfocan principalmente en estandarizar las operaciones y mantener un control básico sobre las variables críticas del proceso, sin alterar la esencia artesanal del sistema productivo. Las mejoras sugeridas no implican reemplazar equipos ni modificar la receta tradicional, sino organizar de manera técnica las prácticas productivas existentes.

De este modo, la implementación de fichas técnicas de formulación, la definición de rangos de tiempo para el amasado y la fermentación, así como la adopción de parámetros más estables para el horneado, son acciones de bajo costo y fácil aplicación que pueden ayudar a reducir la variabilidad del proceso. Además, el uso de instrumentos sencillos como básculas, cronómetros y termómetros permite mejorar el monitoreo de las condiciones de producción y fortalecer la consistencia del producto final.

En conjunto, estas alternativas constituyen una estrategia de mejora gradual que busca optimizar la eficiencia del proceso, reducir desperdicios y lograr una mayor uniformidad en el pan dulce blando, sin perder las características tradicionales que distinguen a este producto en el corregimiento del Contento, municipio de Gamarra, Cesar, como se pueden observar en la siguiente figura:

Figura 8. Estrategia de mejora para el proceso productivo del pan dulce blando tradicional, del corregimiento del Contento.



Fuente. Elaboración propia.

7.3 Diseñar una propuesta de optimización del proceso productivo de elaboración del pan dulce blando tradicional.

Con el fin de lograr el objetivo específico planteado, se diseñó una propuesta de optimización basada en los hallazgos obtenidos durante la caracterización del proceso actual (objetivo 2) y en las alternativas de mejora validadas mediante el diseño experimental (objetivo 3). Esta propuesta busca incorporar buenas prácticas de manufactura (BPM) y parámetros técnicos estandarizados que contribuyan a incrementar la productividad, garantizar la inocuidad del producto y mantener las características sensoriales tradicionales distintivas del pan dulce blando del corregimiento del Contento.

La propuesta se divide en tres componentes principales:

1. La optimización de la elaboración y la dosificación de ingredientes.
2. El control de variables críticas durante las etapas de amasado, fermentación y horneado
3. La adopción de buenas prácticas de manufactura adaptadas al contexto artesanal.

Cada uno de estos componentes incluye acciones específicas, instrumentos de control y responsables, asegurando su factibilidad técnica, económica y cultural.

7.3.1 Optimización de la elaboración y dosificación de ingredientes

A partir de la variabilidad observada en la dosificación experimental de los ingredientes, en la que la cantidad de harina osciló entre 25 y 35 Lb por lote y el peso por unidad varió entre 80 y 91 gramos antes del horneado, se sugiere la adopción de una ficha técnica para el control de insumos.

Esta herramienta facilitará determinar cantidades precisas para cada lote, asegurando consistencia en el rendimiento y en el peso final de las unidades. Todo lo anterior, se evidencia a continuación:

Tabla 14. Ficha técnica de formulación optimizada para un lote semanal de pan dulce blando tradicional

Ingrediente	Cantidad por lote (lb)	Proporción respecto a harina (%)	Instrumento de medición	Frecuencia de verificación
Harina de trigo panificable	30	1	Báscula digital (capacidad ≥ 40 kg, precisión ± 5 g)	Cada lote
Azúcar refinada	12	0,4	Báscula digital	Cada lote
Levadura seca activa	0.6	0,02	Báscula digital (precisión ± 1 g)	Cada lote
Mantequilla o grasa	6	0,2	Báscula digital	Cada lote
Huevos	8	27% (aprox. 16 unidades)	Báscula digital o conteo	Cada lote
Agua	5 Lt	0,33	Báscula digital o probeta graduada	Cada lote
Sal	0.6	0,02	Báscula digital (precisión ± 1 g)	Cada lote
Masa total estimada	33.9 lb	—	—	—
Unidades estimadas por lote	**748 unidades**	—	—	—

Fuente. Elaboración propia.

La aplicación de esta ficha técnica facilitará disminuir la variabilidad en el peso de las unidades, pasando de un rango de 80 - 91 g a uno controlado de 70 - 75 g por pieza antes del horneado, logrando reducir la desviación estándar en aproximadamente un 21%.

7.3.2 Control de variables críticas en amasado, fermentación y horneado

A partir de las diferencias observadas en los tiempos de amasado (60 - 80 minutos), fermentación (60–90 minutos) y horneado (15–25 minutos a temperaturas de 180–220 °C), se definen parámetros técnicos uniformes que facilitarán disminuir la variabilidad y los residuos.

Tabla 15.Parámetros optimizados para las etapas críticas del proceso

Etapa	Variable controlada	Parámetro optimizado	Instrumento de control	Beneficio esperado
Amasado	Tiempo de amasado	25 minutos (con tolerancia de ± 2 min)	Cronómetro	Desarrollo uniforme del gluten, textura consistente
	Consistencia de la masa	Textura suave, elástica, no pegajosa	Guía visual y táctil	Homogeneidad en la estructura de la masa
Fermentación	Temperatura ambiental	26 – 28 °C	Termómetro ambiental	Actividad fermentativa estable
	Tiempo de fermentación	75 – 80 minutos	Cronómetro	Volumen uniforme, alveolado regular
	Espacio de fermentación	Área protegida de corrientes de aire y cambios bruscos de temperatura	Lista de verificación	Estabilidad del proceso fermentativo

Horneado	Temperatura del horno	200 °C (con tolerancia de ± 5 °C)	Termómetro para horno	Cocción uniforme, color dorado característico
	Tiempo de horneado por tanda	20 minutos (con tolerancia de ± 1 min)	Cronómetro	Reducción de panes quemados o subcocidos
	Capacidad por tanda	40 – 60 unidades (según horno actual)	Registro de tandas	Optimización del uso del horno

Fuente. Elaboración propia.

La implementación de estos parámetros facilitará disminuir las pérdidas ocasionadas por quemado o subcocción, que actualmente oscilan entre el 10% y 15%, a menos del 5%. Esto resultará en un mayor rendimiento efectivo por lote y en una reducción de los desperdicios.

7.3.3 Implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) adaptadas al contexto artesanal

Con el objetivo de asegurar la seguridad del producto y promover una cultura de calidad en la panadería "Tía Yamile", se sugiere la adopción progresiva de buenas prácticas de manufactura ajustadas al carácter artesanal del negocio. Estas prácticas se estructuran en cinco ámbitos principales:

Tabla 16. Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM)

Área de acción	Prácticas propuestas	Instrumentos / Herramientas	Responsable
Higiene del personal	✓ Uso de uniforme limpio (delantal, gorro, calzado cerrado)	✓ Lista de verificación de higiene	Propietaria
	✓ Lavado de manos antes de iniciar la producción y después de manipular otros elementos	✓ Registro de cumplimiento diario	
	✓ Mantener uñas cortas y limpias, sin esmalte		
Limpieza y desinfección de superficies y equipos	✓ Limpieza de mesas de acero inoxidable antes y después de cada uso	✓ Formato de limpieza diaria	Propietaria
	✓ Lavado de utensilios (tazas, rodillo, bandejas) con agua potable y detergente	✓ Detergente autorizado para alimentos	
	✓ Desinfección periódica de superficies	✓	
Manejo de materias primas	✓ Verificación de fechas de vencimiento al momento de la compra	✓ Lista de verificación de almacenamiento	Propietaria
	✓ Almacenamiento de insumos en lugares limpios, secos y ventilados	✓ Termómetro de refrigeración	
	✓ Refrigeración adecuada de huevos, mantequilla y leche	✓	
Control de calidad del producto	✓ Verificación del peso por unidad antes del horneado (215–225 g)	✓ Báscula digital	Propietaria
	✓ Evaluación visual del color y textura al final del horneado	✓ Formato de control de calidad	
	✓ Registro de lotes con observaciones		

Registro y trazabilidad	✓ Implementación de formato de registro por lote (ficha técnica de experimentación)	✓ Ficha técnica de experimentación (Anexo 1)	Propietaria
	✓ Registro de insumos, tiempos, temperaturas y observaciones	✓ Cuaderno o carpeta de registros	
	✓ Documentación de pérdidas y productos no conformes		

Fuente. Elaboración propia.

Es importante resaltar que, la presente propuesta de mejora contempla tres niveles de intervención que, implementados progresivamente, contribuirán a incrementar la productividad, asegurar la inocuidad y mantener las características tradicionales del pan dulce blando:

- ✓ **Nivel 1:** Optimización de recetas → Desarrollo de fichas técnicas con cantidades precisas por lote, reduciendo las variaciones en peso y rendimiento.
- ✓ **Nivel 2:** Control de variables críticas → Establecimiento de parámetros optimizados para el amasado, la fermentación y el horneado, utilizando instrumentos de medición como cronómetros, termómetros ambientales y de horno.
- ✓ **Nivel 3:** Buenas prácticas de manufactura → Incorporación paulatina de prácticas higiénicas, de limpieza, manejo de ingredientes, control de calidad y documentación de procesos, adaptadas a la modalidad artesanal.

La siguiente figura ilustra de manera integrada los componentes de esta propuesta de optimización:

Figura 9. Propuesta de optimización del proceso productivo del pan dulce blando tradicional



Fuente. Elaboración propia.

7.3.4 Impacto esperado de la propuesta

La implementación de la propuesta de optimización permitirá alcanzar los siguientes beneficios técnicos y económicos:

Tabla 17. Impacto esperado de la propuesta

Indicador	Condición actual	Condición optimizada	Mejora esperada
Variabilidad en peso por unidad (antes de hornear)	80- 91 g (rango 11 g)	70-75 g (rango 21 g)	Reducción del 21 % en la variabilidad
Pérdidas por quemado o subcocción	10 – 15% por lote	< 5% por lote	Reducción del 50–66% en desperdicios
Uniformidad en textura y volumen	Variable, dependiente de condiciones ambientales	Consistente entre lotes	Mayor satisfacción del consumidor
Tiempo total de producción por lote	Variable (sin control)	Controlado (parámetros definidos)	Reducción de tiempos improductivos
Inocuidad del producto	Control empírico	BPM implementadas	Menor riesgo de contaminación

Fuente. Elaboración propia.

En resumen, la propuesta de optimización presenta una estrategia integral que conecta de manera coherente los tres niveles de intervención desarrollados a partir de los hallazgos en las fases de caracterización y evaluación experimental. El primer nivel, enfocado en la optimización de elaboración, busca establecer una base técnica sólida mediante fichas de producción que detallan las cantidades precisas de ingredientes por lote, logrando reducir significativamente la variabilidad en peso y rendimiento del producto sin alterar la receta tradicional transmitida de generación en generación. Por otra parte, el segundo nivel, dirigido a controlar las variables críticas en las etapas de amasado, fermentación y horneado, propone el uso de instrumentos sencillos como cronómetros y termómetros, que facilitan la adopción de parámetros optimizados sin necesidad de inversiones tecnológicas

importantes ni reemplazo de los equipos existentes, preservando así la naturaleza artesanal del proceso.

Por último, el tercer nivel, centrado en la implementación paulatina de buenas prácticas de manufactura adaptadas a la realidad de la panadería "Tía Yamile", fortalece la cultura de calidad e inocuidad a través de acciones concretas relacionadas con la higiene del personal, la limpieza de superficies y equipos, el manejo adecuado de materias primas, el control de calidad del producto final y la documentación sistemática de las actividades.

En suma, la integración de estos componentes técnicos y operativos hace que la propuesta sea viable desde los aspectos económicos y culturales, atendiendo las necesidades de una producción artesanal que valora la experiencia y el conocimiento práctico acumulado por la propietaria durante más de veinte años de trabajo. De esta forma, la propuesta de optimización no busca industrializar el proceso ni desvirtuar las tradiciones locales, sino dotar a la panadería de herramientas técnicas que mejoren su eficiencia, reduzcan pérdidas, aseguren la inocuidad del producto y refuercen su competitividad en el mercado regional, sin perder la esencia tradicional que distingue al pan dulce blando del corregimiento del Contento como un símbolo de identidad cultural y gastronómica.

CONCLUSIONES

Tras concluir la investigación enfocada en mejorar el proceso de producción del pan dulce blando tradicional en la panadería "Tía Yamile", ubicada en el corregimiento del Contento, Gamarra, Cesar, se presentan las conclusiones derivadas del cumplimiento de los objetivos específicos planteados.

En relación con la caracterización del proceso actual, se identificó que la elaboración del pan se realiza de manera artesanal, presentando variaciones importantes en las etapas críticas. Se observó que la dosificación de ingredientes se realiza de forma empírica, con fluctuaciones en la cantidad de harina entre 25 y 35 Lb por lote y en el peso de las piezas antes del horneado entre 80- 91 g gramos. Los tiempos de amasado, fermentación y horneado mostraron rangos amplios, de 60 - 80 minutos, 60 a 90 minutos y 15 a 25 minutos respectivamente, y las temperaturas de horneado variaban entre 180 °C y 220 °C. Estas condiciones ocasionaban pérdidas por quemado o subcocción estimadas en un 10% a 15%, además de costos de producción variables que no estaban formalmente registrados. Esta caracterización sirvió como base técnica y económica para identificar áreas de mejora y plantear alternativas.

En cuanto a las opciones de mejora, se diseñó un experimento comparativo que validó propuestas viables para reducir la variabilidad, los tiempos y los desperdicios, sin alterar las características tradicionales del producto. Se establecieron parámetros optimizados, como la implementación de fichas técnicas de formulación con cantidades precisas por lote (harina: 30 Lb; azúcar: 12 Lb; levadura: 0,6 Lb), tiempos de amasado en 25 minutos, fermentación controlada entre 75 y 80 minutos a temperaturas ambientales de 26 °C a 28 °C, y horneado a 200 °C durante 20 minutos por tanda. Estas alternativas demostraron ser factibles desde los puntos de vista técnicos y aceptables culturalmente, ya que no implican cambios en equipos ni en la receta tradicional, sino en la organización técnica de las prácticas existentes.

Por otra parte, con respecto al diseño de la propuesta de optimización, se estructuró una estrategia integral en tres niveles de intervención. El primero consiste en la optimización de elaboración mediante fichas técnicas que definen proporciones exactas por lote, asegurando uniformidad en peso y rendimiento. El segundo nivel establece el control de variables clave en amasado, fermentación y horneado, usando instrumentos sencillos como cronómetros y termómetros, facilitando la adopción de

parámetros optimizados sin requerir tecnologías avanzadas. El tercer nivel promueve la implementación paulatina de buenas prácticas de manufactura adaptadas al contexto artesanal, incluyendo higiene del personal, limpieza de superficies y equipos, manejo adecuado de materias primas, control de calidad y registro sistemático de las operaciones.

Además, se estima que la adopción de esta propuesta permitirá reducir en un 21% la variabilidad en el peso por unidad, pasando de un rango de 80- 91 g a 70 - 75 g antes del horneado, además de disminuir las pérdidas por quemado o subcocción de un 10–15% a menos del 5%. También se logrará mayor uniformidad en la textura y volumen del producto, junto con una mejora en la inocuidad alimentaria mediante la adopción de buenas prácticas. Estos beneficios fortalecerán la competitividad de la panadería en la región, sin comprometer la esencia artesanal que caracteriza al pan dulce blando del corregimiento del Contento como símbolo cultural y gastronómico.

En conclusión, la mejora técnica del proceso productivo, basada en la optimización de parámetros y en la implementación de buenas prácticas, es una estrategia viable y adecuada para mejorar la eficiencia, reducir desperdicios y garantizar la inocuidad del producto, sin perder las características sensoriales tradicionales que le confieren su valor cultural y comercial. Esta investigación ofrece un modelo replicable para pequeñas panaderías artesanales que desean equilibrar la tradición con la mejora continua, demostrando que es posible optimizar sin desvirtuar la identidad del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcaldía de Gamarra. (2024). *Alcaldía Municipal de Gamarra en Cesar*. Gamarra Cesar Gov. Recuperado 12 de octubre de 2024, de https://www.gamarra-cesar.gov.co/

Alcaldía Bogotá. (2013). *Resolución 2674 DE 2013*. Alcaldía de Bogotá Gov. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54030

Aida, L. (2022). Fermentación del pan: Conasi. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://www.conasi.eu/blog/colaboradores-especiales/macrobiotica-aida-lirola/fermentacion-pan/?srsltid=AfmBOoo7c5khn_heDukTJJ18MBGx9eJmG-qQMiPsgSoQa24hT-vUysPC

Alcaldía Bogotá. (2013). RESOLUCIÓN 2674 DE 2013. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54030

Almeyda, M., T, B. (2021). Mejora en el proceso de producción de la panificadora A&A empleando herramientas de ingeniería. Universidad de Lima. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14714/Almeyda-Espinoza_Mejora-proceso-producci%C3%B3n.pdf?sequence=1yisAllowed%3Dy&utm_source=chatgpt.com

Argos. (2021). *Ciclo PHVA: Conoce los 4 Pasos*. Cementos Argos Colombia. https://colombia.argos.co/ciclo-phva-4-pasos-para-realizar-proyectos-de-calidad-en-la-construccion/

Arias, J., L, G. (2016). Tipos alcances y diseños de investigación. Mitsuo. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://blogs.ugto.mx/wp-content/uploads/sites/66/2022/10/Tipos-alcances-y-disenos-de-investigacion-paginas-66-79.pdf

Asturias. (2017). La investigación cuantitativa. Asturias Corporación Universitaria. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/investigacion_cuantitativa/unidad1_pdf1.pdf

Bach, P., P, R. (2021). Plan estratégico para optimizar la competitividad de la pastelería panadería “santa mercedes” – CHICLAYO. Universidad Señor de Sipán. Recuperado 19 de febrero de 2025, de https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8947/Piscoya%20Pupuche%20Rosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Baeza, C., J, V., Carbajal, E., G., & Lopez, C., B. (2019). OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN UNA PYME. REVISTA CIENCIA ADMINISTRATIVA. Recuperado 19 de febrero de 2025, de https://www.uv.mx/iiesca/files/2019/10/Volumen-7Ligas.pdf#page=3

Becerra, A., C, V. (2021). *Diseño de un manual para la evaluación de indicadores de producción, calidad y bienestar del proyecto avícola de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/bitstream/handle/20.500.14167/3780/Cuerpo_Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Betancur, B., H., & Pinilla, P., L, C. (2021). Diseño de estrategias de optimización a los costos de producción de la panadería DINOS de la ciudad de San José de Cúcuta- norte de Santander. Repositorio Uts. Recuperado 19 de febrero de 2025, de http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/9015

Bonilla, A., L., & Maldonado, E., C. (2015). Estandarización del proceso de panificacion en la empresa Ricuras de la ciudad de Puerto Tejada. Universidad nacional abierta y a distancia UNAD. Recuperado 19 de febrero de 2025, de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20080/ESTANDARIZACION%20DEL%20PROCESO%20DE%20PANIFICACION%20EN%20LA%20EMPRESA%20RI.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source=chatgpt.com

Bono, R., C. (2012). DISEÑOS CUASI EXPERIMENTALES y LONGITUDINALES. Universidad de Barcelona. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf

Burgos, N., A, I., Vásquez, J., D, S., & Navarrete, C., D, O. (2021). *Aplicaciones de la industria 4.0 en la optimización del proceso productivo de las mermeladas*. Dialnet. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8280681

Caballero, F., J, F. (2024). *Materia prima: qué es, su importancia y ejemplos*. Economipedia. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://economipedia.com/definiciones/materia-prima.html

Caballero, L. (2017). *El camino del éxito de las encuestas y entrevistas*. Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/6122fd2b-e1a9-49cd-94d9-feb17a4ee3e4/content

Caicedo, L., A, H., & Chuquimarca, R., C, C. (2019). *Administración de servicios de alimentos: nutrición, calidad y producción*. Institución Editora de RECIMUNDO. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/588

Campos, M., C, A. (2018). Implementación de un sistema de control de producción para la optimización de recursos y de procesos productivos en la panadería San José Obrero – Sullana;2016. Repositorio Institucional ULADECH. Recuperado 19 de febrero de 2025, de https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/2625

Carpio, M., J, M., & Condori, L., V, S. (2019). Optimización de la inocuidad alimentaria mediante la implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad en la panadería y pastelería Don Pancho E.I.R.L. del distrito de Majes. Repositorio Unsa. Recuperado 19 de febrero de 2025, de https://repositorio.unsa.edu.pe/items/95a0e1bf-bcb7-42ee-b879-a84ccf0f617d

Cedillo, E., P. (2018). *Implicaciones socioeconomicas por la implementación de programas de sanidad, calidad e inocuidad alimentaria en el sector productivo de frutas y hortalizas en México*. Revista Agroproductividad. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/140

CEUPE. (2014). *¿Qué es un producto? características, tipos y ciclo de vida*. Ceupe Gov. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.ceupe.com/blog/producto.html

Chacón, J., C., & Rugel, S., K. (2018). *Artículo de revisión. Teorías, modelos y sistemas de gestión de calidad*. Revista Espacios. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.revistaespacios.com/a18v39n50/18395014.html

Chávez, R., E, C. (2023). *Evaluación del perfil de textura de pan elaborados consustitución parcial de harina de trigo por harina de maíz*. Scribd. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://es.scribd.com/document/712354249/EVALUACION-DEL-PERFIL-DE-TEXTURA-DE-PAN-ELABORADOS-CON-SUSTITUCION-PARCIAL-DE-HARINA-DE-TRIGO-POR-HARINA-DE-MAIZ

CIVICUS. (2024). *Descripción general de la planificación*. Civicus. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.civicus.org/documents/toolkits/Description%20general%20de%20la%20planificacion.pdf

Cubillos, M., C, R., & Rozo, D., R. (2010). *El concepto de calidad: historia, evolución e importancia para la competitividad*. Ciencia la Salle. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=ruls

DANE. (2024). *Población del municipio de Gamarra*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.dane.gov.co/

DOCUSIGN. (2015). *Que es un proceso*. Docusign Gov. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.docusign.com/es-mx/blog/que-es-proceso

Esginnova. (2015). Etapas fundamentales al implantar un sistema de gestión de calidad. Esginnova Group. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/06/etapas-fundamentales-al-implantar-un-sistema-de-gestion-de-calidad/

Estupiñan, K., E, L. (2016). Mejoramiento del tiempo de flujo del proceso de producción en una empresa panificadora a partir del rediseño y estandarización de sus procesos productivos. Universidad San Buenaventura seccional Cali. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/bf06ce38-88c2-4419-ad7f-c34eac4fc46e/content

Fuentes, G., L, S., & Coro, C., E. (2019). Optimización de la producción en el volumen de ventas en la panadería “CRONST PAN “periodo 2018. Universidad Nacional

de Chimborazo. Recuperado 19 de febrero de 2025, de http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5777

Función pública. (1979). Ley 9 de 1979. Gov Co. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1177

Función pública. (2010). LEY 590 DE 2000. Función Pública Gov. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=12672

Galvis, C., L., & Ñustes, E., L. (2014). Propuesta para la optimización de los procesos de fabricación en la pastelería Romalleno. Universidad ECCI. Recuperado 19 de febrero de 2025, de https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/259/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&utm_source=chatgpt.com

Garzón, M., V, J., Ramírez, M., I., Coronel, R., J., & Serrano, R., B, H. (2019). *Determinación de la factibilidad del uso de espectrometría portátil para el control de calidad en materias primas utilizadas en panaderías y pastelerías en la ciudad de Machala, Ecuador*. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778101019.pdf

Gaux Org. (2023). Cómo y por qué optimizar la línea de producción de tu panadería. Gaux. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://gaux.eu/es/blog/como-y-por-que-optimizar-la-linea-de-produccion-de-tu-panaderia/

Gómez, A., J., Arias, J., P, E., & Benavides, M., M. (2023). Estudio de métodos y tiempos para mejorar los procesos en una panadería y repostería. Universidad de la

Costa. Barranquilla, Colombia. Recuperado 19 de febrero de 2025, de https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/5433

Globant. (s. f.). *¿Qué es la Optimización de Procesos? | Globant Tech Terms*. https://www.globant.com/es/tech-terms/optimizacion-de-procesos

Hernández, F., Fernandez, S. (2016). Metodología de la Investigación Sexta Edición. México: Mc Graw Hill.

INVIMA. (1994). *DECRETO 1290 DE 1994*. Invima. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.invima.gov.co/sites/default/files/normatividad/normatividad-interna/decretos/banco-de-sangre-y-componentes/decreto_1290_1994.pdf

INVIMA. (2024). *Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos*. Invima Gov. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.invima.gov.co/el-instituto/quienes-somos#:~:text=El%20Invima%20tiene%20como%20objetivo,%2C%20alimentos%2C%20bebidas%2C%20cosm%C3%A9ticos%2C

Londoño, L. (2005). NTC - 1363 - PAN. Scribd. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://es.scribd.com/document/355354774/NTC-1363-Pan-pdf

#

MANAGEMENT. (2024). *Definición de eficiencia*. Eserp. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://es.eserp.com/articulos/eficiencia-eficacia/

Mandujano, C., J, S., & Carpio, P., S, O. (2019). *Tradición e innovación del pan artesanal de Acámbaro, Guanajuato México*. Revista de la Facultad de Ciencias

Económicas y Empresariales FACE. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/face/article/view/479

Manobanda, J., G, E. (2017). *Estudio del efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de arrocillo en la producción de pan*. Escuela Politécnica Nacional. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17026

Martins, J. (2024). Ciclo PDCA o Deming: en qué consiste y cómo utilizarlo para la mejora continua de tu empresa. Asana. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://asana.com/es/resources/pdca-cycle

Mineducacion. (2006). Norma técnica colombiana NTC 4595. Mineducacion Gov. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf

Minsalud. (2019). Decreto 3075 de 1997. Minsalud Gov. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/decreto%203075%20DE%201997.pdf

Medina, A., E., & Crespo, M., y, R. (2019). *Lista de chequeo para evaluar la planeación estratégica como herramienta de auditoría de procesos*. Revista de Investigación E Innovación. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://revistas.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/view/671

Medina, S., M, G. (2021). *Diseño de proceso para el mejoramiento de la productividad en una empresa de elaboración de pan*. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21364

Mendoza, B., J., Reyes, B., S, A., & Chávez, R., L. (2020). *Inocuidad alimentaria de los alimentos preparados, que se consumen en la ciudad de Manta*. Dialnet. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554420

Mesas, J., M., & Alegre, M., T. (2011). *El pan y su proceso de elaboración*. Ciencia y Tecnología Alimentaria. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.redalyc.org/pdf/724/72430508.pdf

Muguira. (2023). *Qué es la investigación descriptiva?* QuestionPro. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/

Ochoa, A. (2013). *Definición del PAN*. Scribd. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://es.scribd.com/doc/88521473/DEFINICION-DEL-PAN

Ondarse, D. (s.f). *Levadura*. Concepto. Retrieved April, 2025, from https://concepto.de/levadura/

Otero, A., O. (2018). *Enfoques de investigación*. Researchgate. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf

Panadería Chapela. (s.f). *Qué es, tipos y clasificación*. https://chapela.es/clasificacion-y-tipos-de-harina/?srsltid=AfmBOoqBa93x3wKmisHtqZiTFoczYYu-7Zty-tN6BAbLn1yk5-dwHa52

QUICKBOOK. (2024). *¿Qué es una microtia? características y ejemplos en Latinoamérica*. Quickbook Gov. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://quickbooks.intuit.com/global/resources/es/controla-tu-negocio/que-es-microempresa/

Raisin GmbH. (2024). *¿Qué es la rentabilidad y cómo se calcula?* Raisin. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.raisin.es/educacion-financiera/rentabilidad-que-es-tipos-y-como-se-calcula/

Ramírez, M., F. (2021). Propuesta de mejora en la planta de producción de la panadería de Jumbo calle 80 basado en el enfoque de buenas prácticas de manufactura. Repository Uamerica. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/721b0596-d163-4b76-b475-f05df5a5d119/content

REDEUROPARC. (2016). *Manual de guía para la elaboración de procedimientos operativos*. Redeuroparc Org. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://redeuroparc.org/wp-content/uploads/2022/03/ManualGuiaparalaelaboraciondeProcedimientosO.pdf

Rivera, X. (2015). *Definición panadería*. Scribd. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://es.scribd.com/doc/52561535/CONCEPTO-DE-PANADERIA

Rua, D., M., Sepúlveda, A., C., & Camacho, L., B. (2018). *ELABORACIÓN DE PAN DE CENTENO Autores/as*. Ciencia y Tecnología Alimentaria. Recuperado 12 de octubre de 2024, de https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/alimen/article/view/343

Rocancio, P., A, C., & Cabeza, D., F, D. (2023). Diseño de propuesta de mejora para el proceso de producción en la panadería Ruby mediante un estudio de métodos y tiempos. UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA. Recuperado 19 de febrero de 2025, de https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/97ab5937-0f33-4b22-ba9f-62d74f4c54d0/content

Salazar, H. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. Biblioteca Uazuay. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/63520

Sciarini, L., S., Steffolani, M., E., & León, A., E. (2016). *El rol del gluten en la panificación y el desafío de prescindir de su aporte en la elaboración de pan*. AgriScientia. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/agris/article/view/17468

Silva, P., S., Díaz, C., V, A., & Mendizábal, H., o, M. (2019). *Plan de marketing para aumentar el volumen de consumo de pan de molde a través del lanzamiento de un nuevo producto*. Universidad del Pacifico. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/2274

SUIN. (2004). *Decreto 4003 de 2004*. Suin Juriscol. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1540038

Torres, N., G, C. (2020). Propuesta de mejora del proceso de producción del pan para incrementar la productividad de la panadería el pacífico S.A.C. Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2580/1/TL_TorresCruzNaomi.pdf?utm_source=chatgpt.com

Vásquez, A., y, G. (2017). *El pan artesanal de San Miguel Tecomatlán, México*. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.redalyc.org/journal/4695/469550538007/html/

Vásquez, R., L, C. (2017). *Propuesta de mejoramiento de procesos en el área de producción de la empresa panificadora PANARTE a través del estudio de tiempos y movimientos*. Escuela Politécnica Nacional. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17268

Vega, O., A, C., Marco, R., & Risio, C. (2015). Propiedades físicas y sensoriales de un pan fresco, con la adición de las enzimas lacasa, xilanasa y lipasa. Scielo. Recuperado 20 de febrero de 2025, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372015000200006

Velásquez, B., J, F., & Huamán, R., M, T. (2018). *Propuesta de mejora de los procesos en la línea de quesos y su relación con la productividad en la empresa Industria Alimentaria Huacariz S.A.C. – Cajamarca*. Universidad Privada del Norte. Recuperado 10 de octubre de 2024, de

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_32a131a2c20b097cd51ca6340a124812

Virtual urbe. (2010). *Marco teórico producción*. VirtualUrbe. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://virtual.urbe.edu/tesispub/0093658/cap02.pdf

Woah. (2024). *Seguridad sanitaria de alimentos*. Woah Org. Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://www.woah.org/es/que-hacemos/iniciativas-mundiales/seguridad-sanitaria-de-los-alimentos/

Zapata, A., S., & Pineda, C., A, M. (2012). mejoramiento del proceso de producción de pan mediante el uso de herramientas estadísticas en la panificadora éxito en el municipio de Dosquebradas. Universidad tecnológica de Pereira. Recuperado 20 de febrero de 2025, de https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/1de50e74-9b0e-49ce-b90d-2888522f69d5/content

Zibara, S., A, I. (2013). *Elaboración de un pan dulce reducido en calorías*. Universidad del Valle de Guatemala. Recuperado 12 de octubre de 2024, de https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/2851

Tamayo y Tamayo, M. (2010). El proceso de la investigación científica (5ª ed.). Limusa.

Taylor, F. W. (1911). The Principles of Scientific Management. Harper & Brothers.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha Técnica de Experimentación (Formato de Registro)

N° de Lote	**Fecha**	**Operario**			
Variables de Entrada (Manipuladas)					
Harina (Lb)					
Azúcar (Lb)					
Levadura (Lb)					
Temperatura de fermentación (°C)					
Tiempo de fermentación (min)					
Temperatura de horneado (°C)					
Tiempo de horneado (min)					
Variables de Salida (Respuesta)	**Muestra 1**	**Muestra 2**	**Muestra 3**	**Promedio**	**Desv. Estándar**
Peso final unidad (g)					
Altura del pan (cm)					
Volumen (cm^3)					
Firmeza (N o escala 1-5)					
Observaciones (textura, apariencia, sabor)					

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 2. Encuesta estructurada

Encuesta: Evaluación de alternativas para optimizar el proceso de producción del pan dulce blando tradicional

Propósito de la encuesta: Obtener información sobre las percepciones de la propietaria y encargada del proceso productivo en la panadería "Tía Yamile" en relación a las fuentes de variabilidad en dicho proceso, las prácticas actuales en las etapas de formulación, amasado, fermentación y horneado, así como su disposición a implementar mejoras que respeten las características tradicionales del pan dulce blando.

Fecha de realización: _____
Nombre de la persona encuestada: _____
Función o rol en la panadería: _____
Años de experiencia en la elaboración de pan: _____

- **Percepción acerca de las diferencias en el proceso de producción**

Instrucciones: Seleccione con una "X" la opción que mejor refleje su experiencia en el proceso productivo.

Pregunta 1: ¿Las cantidades de ingredientes (harina, azúcar, levadura) varían de un lote a otro?

Siempre
Casi siempre
A veces
Casi nunca
Nunca

Pregunta 2: ¿El peso de cada pieza de pan antes de hornear es diferente entre unidades del mismo lote?

Siempre
Casi siempre
A veces
Casi nunca
Nunca

Pregunta 3: ¿El tiempo de amasado varía según el día o las condiciones del momento?

Siempre
Casi siempre
A veces
Casi nunca

Nunca

Pregunta 4: ¿La textura de la masa (consistencia, elasticidad) es diferente entre lotes?

Siempre
Casi siempre
A veces
Casi nunca
Nunca

Pregunta 5: ¿El tiempo de fermentación cambia dependiendo de la temperatura ambiental del día?

Siempre
Casi siempre
A veces
Casi nunca
Nunca

Pregunta 6: ¿La temperatura del horno varía durante el proceso de horneado?

Siempre
Casi siempre
A veces
Casi nunca
Nunca

Pregunta 7: ¿Se presentan panes quemados o subcocidos en cada tanda de horneado?

Siempre
Casi siempre
A veces
Casi nunca
Nunca

- **Prácticas vigentes en las fases del proceso**

Instrucción: Elija la opción que mejor refleje cómo se llevan a cabo actualmente las actividades en la panadería.

Pregunta 8: ¿Cómo determina la cantidad de ingredientes a utilizar en cada lote?

a) ___ A ojo / por experiencia
b) ___ Con medidas aproximadas (tazas, cucharadas)
c) ___ Con báscula pero sin registrar
d) ___ Con báscula y registro de cantidades

Pregunta 9: ¿Cómo determina el punto óptimo de amasado?

a) ___ Por la experiencia
b) ___ Por el tiempo de amasado
c) ___ Por la apariencia y textura de la masa
d) ___ Por tiempo y textura combinados

Pregunta 10: ¿Cómo controla el tiempo de fermentación?

a) ___ No lo controlo, lo dejo "hasta que suba"
b) ___ Lo estimo aproximadamente
c) ___ Uso cronómetro
d) ___ Uso cronómetro y lo registro

Pregunta 11: ¿Cómo controla la temperatura del horno?

a) ___ No la controlo
b) ___ La regulo según la experiencia
c) ___ Uso termómetro de horno
d) ___ Uso termómetro y lo registro

Pregunta 11: ¿Realiza algún registro de los procesos (cantidades, tiempos, temperaturas)?

a) ___ No registro nada
b) ___ Anoto en hojas sueltas
c) ___ Llevo un cuaderno de control
d) ___ Uso formatos estandarizados

- **Actitud favorable hacia la implementación de mejoras**

Instrucción: Por favor, indique con una **X** en qué medida está de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes afirmaciones.

Estaría de acuerdo en usar fichas técnicas con cantidades exactas de ingredientes por lote.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Indiferente

En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

Considero que optimizar el tiempo de amasado mejoraría la textura del pan.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Indiferente
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

Estaría dispuesta a controlar la temperatura ambiental durante la fermentación.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Indiferente
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

Considero que usar termómetro de horno ayudaría a reducir panes quemados.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Indiferente
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

Estaría de acuerdo en registrar los parámetros de cada lote producido.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Indiferente
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

Considero que las mejoras propuestas NO afectarían el sabor ni la textura tradicional del pan.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Indiferente
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

Estaría dispuesta a recibir capacitación sobre las nuevas prácticas.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Indiferente
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

Comentarios y sugerencias

Instrucción: Si lo considera conveniente, puede agregar observaciones adicionales o recomendaciones para optimizar el proceso de producción.

Anexo 3. Cuestionario para caracterizar el proceso productivo de la panadería "Tía Yamile"

Cuestionario diseñado para definir las características del proceso productivo

Propósito del cuestionario: Obtener datos acerca de las prácticas existentes en la producción, la gestión de insumos, los tiempos empleados, los niveles de rendimiento y las percepciones respecto a las dificultades enfrentadas durante la elaboración del pan dulce blando tradicional en la panadería "Tía Yamile".

Fecha de aplicación: _____
Nombre de la encuestada: _____
Cargo / Rol: _____
Años de experiencia en panificación: _____

- **Información general del proceso productivo**

1. **¿Cuántos lotes de pan dulce blando produce aproximadamente por semana?**

_____ Lotes

2. **¿Cuántas unidades de pan salen aproximadamente por lote?**

_____ Unidades

3. **¿Cuántas libras de masa utiliza por lote aproximadamente?**

_____ Lb

4. ¿Cuánto tiempo en promedio dura la elaboración completa de un lote?

_____ Horas

❖ **Insumos y formulación**

5. ¿Qué cantidad de harina utiliza por lote aproximadamente?

_____ Lb

6. ¿Qué cantidad de azúcar utiliza por lote aproximadamente?

_____ Lb

7. ¿Qué cantidad de levadura utiliza por lote aproximadamente?

_____ Lb

8. ¿Qué cantidad de mantequilla o grasa utiliza por lote aproximadamente?

_____ Lb

9. ¿Qué cantidad de huevos utiliza por lote aproximadamente?

_____ Lb o _____ unidades

10. ¿Qué cantidad de leche utiliza por lote aproximadamente?

_____ Litros

11. ¿Cómo determina las cantidades de cada ingrediente?

a) ___ A ojo / por experiencia
b) ___ Con medidas aproximadas (tazas, cucharadas)
c) ___ Con báscula
d) ___ Con báscula y registro escrito

❖ **Equipos e infraestructura**

12. ¿Qué tipo de amasadora utiliza?

a) ___ Manual
b) ___ Eléctrica
c) ___ Ambas

13. ¿Qué tipo de horno utiliza?

a) ___ Horno artesanal de gas
b) ___ Horno industrial
c) ___ Otro: _____

14. ¿Cuántas unidades caben aproximadamente en el horno por tanda?

_____ Unidades

15. ¿Cuenta con termómetro para el horno?

a) ___ Sí
b) ___ No

16. ¿Cuenta con termómetro ambiental para el área de fermentación?

a) ___ Sí
b) ___ No

17. ¿Cuenta con cronómetro para medir tiempos?

a) ___ Sí
b) ___ No

❖ **Tiempos y control del proceso**

18. ¿Cuánto tiempo dura el proceso de amasado?

_____ Minutos

19. ¿Cuánto tiempo dura el proceso de fermentación?

_____ Minutos

20. ¿Cuánto tiempo dura el proceso de horneado por tanda?

_____ Minutos

21. ¿Cuánto tiempo dura el proceso de enfriado y empaque?

_____ Minutos

❖ **Rendimiento y desperdicios**

22. ¿Cuántas unidades de pan se pierden aproximadamente por lote por quema o defectos?

_____ Unidades

23. ¿Qué porcentaje de panes considera que se queman o salen defectuosos por tanda?

a) ___ Menos del 5%
b) ___ Entre 5% y 10%
c) ___ Entre 10% y 15%
d) ___ Más del 15%

24. ¿Considera que las pérdidas por quema o defectos son un problema frecuente?

a) ___ Sí
b) ___ No

Anexo 4. Entrevista semiestructurada del proceso productivo de la panadería "Tía Yamile"

Entrevista semiestructurada del proceso productivo de la panadería "Tía Yamile"

Propósito de la entrevista: Explorar en mayor profundidad el conocimiento tradicional, las dificultades técnicas percibidas, las prácticas heredadas y la apertura hacia posibles mejoras en el proceso productivo.

Fecha de aplicación: _____
Nombre de la entrevistad@: _____
Duración estimada: 30 – 45 minutos

- **Conocimiento tradicional y trayectoria**

1. ¿Cuántos años lleva elaborando pan dulce blando tradicional?

2. ¿De quién aprendió la receta y el proceso de elaboración?

3. ¿Considera que el pan que elabora hoy es igual al de antes? ¿Qué ha cambiado?

- **Descripción del proceso productivo**

4. ¿Podría describirme paso a paso cómo elabora el pan dulce blando desde que recibe los ingredientes hasta que sale del horno?

5. ¿En qué momento del proceso siente que tiene más dificultades o que las cosas pueden salir mal?

6. ¿Cómo sabe cuándo la masa está en su punto óptimo de amasado?

7. ¿Cómo sabe cuándo la masa ya fermentó lo suficiente?

8. ¿Cómo sabe cuándo el pan ya está listo en el horno?

❖ **Variabilidad y control del proceso**

9. ¿Ha notado que el pan a veces sale más grande, más pequeño, más duro o más blando de lo esperado? ¿A qué cree que se deba?

10. ¿La temperatura del ambiente afecta el proceso de fermentación? ¿Cómo lo maneja?

11. ¿Tiene alguna forma de medir la temperatura del horno o lo hace solo por experiencia?

12. ¿Cree que sería útil tener un termómetro para el horno o un cronómetro para medir tiempos? ¿Por qué?

❖ **Insumos y costos**

13. ¿De dónde compra los ingredientes? ¿Ha cambiado de proveedores alguna vez?

14. ¿Ha notado que la calidad de los ingredientes (harina, levadura, etc.) varía entre una compra y otra?

15. ¿Lleva algún registro de cuánto gasta en ingredientes por lote o por semana?

❖ **Desperdicios y pérdidas**

16. ¿Con qué frecuencia se le queman panes o salen defectuosos? ¿Qué hace con ellos?

17. ¿Qué cree que genera más pérdidas en el proceso: la fermentación, el horneado o el manejo de la masa?

❖ **Lista de verificación técnico-operativa**

Propósito de la lista: Realizar una revisión exhaustiva y sistemática de las condiciones técnicas, operativas e infraestructurales del proceso productivo en la panadería "Tía Yamile", con el fin de identificar aspectos que cumplen o se desvían de las buenas prácticas y las condiciones óptimas.

Fecha de aplicación: _____

Responsable de la verificación: _____

Anexo 5. Lista de verificación técnico-operativa

Condiciones de infraestructura y ambiente			
Criterio a verificar	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
El área de producción está limpia y ordenada.			
Las superficies de trabajo (mesas) son de acero inoxidable o material fácil de limpiar.			
Existe iluminación adecuada en el área de trabajo.			

El área de producción cuenta con ventilación adecuada.			
La temperatura ambiental se encuentra entre 28 °C y 34 °C (medir y registrar).			**°C**
Se cuenta con un espacio protegido para la fermentación (sin corrientes de aire).			
Recepción y almacenamiento de insumos			
Criterio a verificar	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
Los insumos (harina, azúcar, levadura) se almacenan en lugares limpios y secos.			
La levadura se mantiene refrigerada según recomendación del fabricante.			
Los huevos y lácteos se mantienen refrigerados.			

Las materias primas están organizadas y etiquetadas (fecha de compra).			
Se verifica la fecha de vencimiento de los insumos.			
Formulación y dosificación			
Criterio a verificar	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
Se utiliza báscula para pesar los ingredientes.			
Las cantidades de ingredientes se registran por lote.			
La harina por lote se encuentra en un rango constante (25–35 Lb).			**Lb**
El peso de cada pieza antes de hornear se verifica (180–250 g).			**g**
Proceso de amasado			
Criterio a verificar	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
Se utiliza amasadora mecánica para garantizar consistencia.			
El tiempo de amasado se mide con cronómetro.			**minutos**

La masa alcanza una textura suave y elástica (desarrollo de gluten).			
La masa se deja reposar el tiempo necesario antes de continuar.			
Proceso de fermentación			
Criterio a verificar	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
La masa se coloca en recipientes limpios para fermentar.			
Se utiliza termómetro ambiental para controlar temperatura.			**°C**
El tiempo de fermentación se mide con cronómetro.			**minutos**
La masa duplica su volumen durante la fermentación.			
Se evitan corrientes de aire cerca de la masa en fermentación.			
Proceso de división, pesado y moldeado			
Criterio a verificar	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
Se utiliza báscula para verificar el peso de cada pieza.			
Las piezas tienen forma uniforme antes de hornear.			

Se mantienen condiciones de higiene durante el moldeado (manos limpias, utensilios desinfectados).			
Proceso de horneado			
Criterio a verificar	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
El horno se precalienta antes de iniciar el horneado.			
Se utiliza termómetro para medir la temperatura del horno.			**°C**
El tiempo de horneado se mide con cronómetro.			**minutos**
Las bandejas están limpias y en buen estado.			
El pan presenta color dorado uniforme al final del horneado.			
No se observan panes quemados o subcocidos en la tanda verificada.			
Proceso de enfriado y empaque			
Criterio a verificar	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
Los panes se enfrían en rejillas limpias.			

El enfriado se realiza en un lugar ventilado y libre de contaminación.			
El empaque se realiza una vez que el pan está completamente frío.			
Las bolsas o empaques están limpios y en buen estado.			

Fuente. Elaboración propia.

Observaciones generales:

_____

_____

_____

Verificado por: _____

Firma: _____

Anexo 6. Proceso productivo actual









Anexo 7. Evidencia fotográfica, inspección del proceso productivo de la panadería Tía Yamile









Anexo 8. Intervención







