

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“VALIDACIÓN DE PROCESO Y PRODUCTO EN LA
ELABORACIÓN DE PANADERÍA CONGELADA EN UNA
EMPRESA DEL SECTOR RETAIL”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ROCÍO DEL PILAR OSCCO ENCISO

LIMA - PERÚ












2023

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

Document Information

Analyzed document	2. Trabajo de Suficiencia Profesional_Roc❖❖o Oscoco 29-11.pdf (D152497700)
Submitted	2022-12-07 14:52:00
Submitted by	Indira Milagros Betalleluz Pallardel
Submitter email	ibp@lamolina.edu.pe
Similarity	8%
Analysis address	ibp.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	1532622504_600__2NOTAS_38-1.pdf Document 1532622504_600__2NOTAS_38-1.pdf (D40738612)		12
SA	PROYECTO 2014 apro.JOSE terminado.docx Document PROYECTO 2014 apro.JOSE terminado.docx (D13809859)		8
SA	Proyecto de Cuzme Lidia.docx Document Proyecto de Cuzme Lidia.docx (D9964018)		2
SA	INFORME FINAL TESIS 2022 FIPA-AUTOR KERLY TORRES MONTENEGRO.docx Document INFORME FINAL TESIS 2022 FIPA-AUTOR KERLY TORRES MONTENEGRO.docx (D146462617)		4
SA	martha santillan.docx Document martha santillan.docx (D21499674)		1
SA	Etapla 2. Elaboración del contenido. Definitivo.pdf Document Etapla 2. Elaboración del contenido. Definitivo.pdf (D147252807)		2
SA	TESIS urkund.docx Document TESIS urkund.docx (D97795461)		1
SA	PROPUESTA DE TITULACION HOLGUIN BORIS, VELEZ NICOLLE.pdf Document PROPUESTA DE TITULACION HOLGUIN BORIS, VELEZ NICOLLE.pdf (D76155906)		2
W	URL: https://www.granotec.com/articulos-granotec/189-pan-precocido-congelado-una-eficiente-solucion... Fetched: 2022-12-07 14:54:00		3
SA	Tesis Daniela Bustos DEFINITIVA.pdf Document Tesis Daniela Bustos DEFINITIVA.pdf (D14651450)		3
W	URL: https://doi.org/10.26439/ing.ind2012.n030.223 Fetched: 2022-12-07 14:54:00		1

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“VALIDACIÓN DE PROCESO Y PRODUCTO EN LA
ELABORACIÓN DE PANADERÍA CONGELADA EN UNA
EMPRESA DEL SECTOR RETAIL”**

Presentado por:

ROCÍO DEL PILAR OSCCO ENCISO

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

M.Sc. Gloria J. Pascual Chagman
PRESIDENTE

Dra. Ritva A.M. Repo de Carrasco
MIEMBRO

Dr. Julio M. Vidurre Ruiz
MIEMBRO

Dra. Indira M. Betalleluz Pallardel
ASESOR

Lima – Perú

2023

A Dios, a mi familia y a mi querida UNALM

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermano por su apoyo incondicional en toda mi vida universitaria y profesional.

A la Ing. Indira Betalleluz por el apoyo y conocimiento brindados en la elaboración de este trabajo

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.	DEFINICIÓN DE PAN	3
2.2.	TIPOS DE PAN	3
2.2.1.	Pan común	3
2.2.2.	Pan especial	4
2.3.	MATERIAS PRIMAS USADAS EN LA ELABORACIÓN DE PAN	4
2.3.1.	Harina	4
2.3.2.	Agua y hielo	8
2.3.3.	Sal	9
2.3.4.	Levadura	9
2.3.5.	Gluten	10
2.3.6.	Azúcar	10
2.3.7.	Manteca	11
2.4.	ELABORACIÓN DE PAN	11
2.4.1.	Amasado	11
2.4.2.	Boleado	12
2.4.3.	Formado	12
2.4.4.	Fermentación	13
2.4.5.	Horneado	14
2.5.	NUEVOS PROCESOS Y TENDENCIAS DE PANIFICACIÓN	15
2.5.1.	Masas congeladas	15
2.5.2.	Panes precocidos congelados	16
2.5.3.	Puntos clave en la precocción de panes	16
2.5.4.	Problemas en el pan precocido	18
2.6.	Evaluación sensorial del pan	18
2.6.1.	Atributos de apariencia	19
2.6.2.	Atributos de olor	19
2.6.3.	Atributos de textura	19
2.6.4.	Atributos de flavor	20
III.	METODOLOGÍA	21
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	21
3.2.	MATERIA PRIMA E INSUMOS	21

3.3.	MATERIALES Y EQUIPOS	21
3.3.1.	Materiales	21
3.3.2.	Equipos	22
3.4.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	22
3.4.1.	Selección y caracterización de panes a migrar a panadería congelada	22
3.4.2.	Desarrollo de formulación de productos	24
3.4.3.	Validación de parámetros de proceso	24
3.4.4.	Evaluación sensorial del producto final	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1.	SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PANES A MIGRAR A PANADERÍA CONGELADA	28
4.2.	DESARROLLO DE FORMULACIÓN DE PRODUCTOS	32
4.2.1.	Formulación de panes precocidos congelados	32
4.2.2.	Formulación de panes cocidos congelados	35
4.3.	VALIDACIÓN DE PARÁMETROS DE PROCESO	38
4.3.1.	Descripción de la tecnología seleccionada en el proceso de panadería congelada	38
4.3.2.	Determinación de parámetros de proceso	41
4.4.	EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL	44
4.5.	APLICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES	47
V.	CONCLUSIONES	50
VI.	RECOMENDACIONES	51
VII.	BIBLIOGRAFÍA	52
VIII.	ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de la harina de trigo de acuerdo con su fuerza	8
Tabla 2: Clasificación de la harina de trigo de acuerdo con su fuerza e índice de equilibrio	8
Tabla 3: Fenómenos que ocurren dentro de la masa a diferentes temperaturas	15
Tabla 4: Principales atributos de textura del pan.....	20
Tabla 5: Parámetros de proceso validados en etapas de elaboración de pan congelado	25
Tabla 6: Porcentaje de participación en ventas de las variedades de pan ofrecidas en tiendas	28
Tabla 7: Resultados de panel sensorial de panes de tiendas representativas.....	29
Tabla 8: Agrupación de panes por tipos de proceso	31
Tabla 9: Fórmula de pan francés precocido congelado	35
Tabla 10: Fórmula de pan yema cocido congelado	37
Tabla 11: Parámetros de amasado	42
Tabla 12: Parámetros de fermentado	42
Tabla 13: Parámetros de horneado	43
Tabla 14: Resultados de evaluación sensorial	45
Tabla 15: Valor de venta de productos de panadería en tiendas de Lima	45
Tabla 16: Valor de merma de productos de panadería en tiendas de Lima.....	46
Tabla 17: Cursos y conocimientos adquiridos y puestos en práctica en centro de labores .	48
Tabla 18: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en la formulación y procesamiento de panes congelados	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Farinograma típico	6
Figura 2: Comparativo en el tiempo de resistencia al mezclado de tres harinas con proteínas de calidades diferentes	7
Figura 3: Alveograma típico.....	9
Figura 4: Diagramas de flujo comparativos de tendencias en panificación que conllevan aplicación de frío industrial.	17
Figura 5: Cartilla usada para evaluación de preferencia de pan francés de las tres tiendas representativas	23
Figura 6: Cartilla usada para evaluación de pan francés	26
Figura 7: Pan gallego elaborado de forma tradicional.....	31
Figura 8: Pan francés (izquierda) y pan carioca (derecha)	35
Figura 9: Pan yema (izquierda) y pan carioca dulce (derecha)	38
Figura 10: Amasadoras de espiral Logiudice Forni.....	38
Figura 11: Línea de boleado König	39
Figura 12: Línea de laminado Rondo	39
Figura 13: Cámaras de fermentación Panem	40
Figura 14: Horno rotativo triple Revent	40
Figura 15: Túneles de congelación Panem	41
Figura 16: Volumen de producción de panes en toneladas/año	47
Figura 17: Costos de producción de la categoría Panadería.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: VARIEDADES A PRODUCIR EN LA PRIMERA Y SEGUNDA FASE DE IMPLEMENTACIÓN DE PANADERÍA CONGELADA	56
ANEXO 2: PARÁMETROS DE AMASADO	58
ANEXO 3: PARÁMETROS DE FERMENTADO	59
ANEXO 4: PARÁMETROS DE HORNEADO	60
ANEXO 5: RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE PANES	61

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito lograr el cambio de una tecnología tradicional de elaboración de panes hacia una tecnología de producción de panes congelados y precocidos congelados. Este trabajo se realizó en las instalaciones de la planta de producción de una empresa perteneciente al sector retail. El primer paso fue la selección de los panes que migrarían a este tipo de tecnología de panadería congelada, luego se modificaron las recetas existentes de la panadería tradicional adicionando ingredientes que ayuden a mantener las características y atributos de un pan de óptima calidad y permitan soportar procesos de congelación a los que deben someterse. Una vez definidas las formulaciones, éstas fueron validadas en la línea de producción, haciendo uso de la nueva maquinaria adquirida especialmente para este nuevo proceso de panificación. En esta etapa se realizó la validación de los parámetros de cada una de las etapas de proceso. Con los parámetros validados, se elaboraron panes que fueron evaluados por un panel sensorial en donde fueron comparados con panes elaborados de manera tradicional para validar la preferencia del consumidor. El 53.3% de los panelistas prefirió los panes congelados, mientras que el 46.7% prefirió los panes elaborados tradicionalmente.

Palabras clave: Panadería congelada, panes precocidos, parámetros de proceso, preferencia.

ABSTRACT

The purpose of this work was to achieve the change from a traditional bread-making technology to a frozen bread and pre-baked frozen bread production technology. This work was carried out in the facilities of the production plant of a company which belongs to the retail sector. The first step was the selection of the types of bread that would migrate to this type of frozen bakery technology, then the existing recipes of the traditional bakery were modified by adding ingredients to help maintain the characteristics and attributes of an optimal quality bread and support processes of freezing to which they must undergo. Once the formulations were defined, they were validated on the production line, making use of the new machinery acquired especially for this baking process. In this stage, the validation of the parameters of each of the stages of the process was carried out. With the validated parameters, bread pieces were elaborated and evaluated by a sensory panel where they were compared with bread pieces elaborated in a traditional way to validate the consumer's preference. The study showed that 53.3% of the panelists preferred frozen bread, while 46.7% preferred traditionally prepared bread.

Keywords: Frozen bakery, pre-cooked bread, process parameters, preference.

I. INTRODUCCIÓN

El retail es un canal de venta de productos al por menor, el cual engloba a un amplio sector de negocios, dentro de los cuales uno de los más importantes es el de los supermercados e hipermercados, que ofrecen a sus miles de clientes una diversidad de productos dentro de sus establecimientos (Guerrero-Martínez, 2012). Un área importante de venta es la de productos de panadería y bollería.

La cadena de supermercados donde se realizó el presente trabajo cuenta con 35 tiendas ubicadas a lo largo de Lima metropolitana y hasta antes de la implementación de la propuesta planteada en el presente Trabajo de Suficiencia Profesional cada una de ellas contaba con un área de panificación con la infraestructura, maquinaria y personal destinada a esta labor. Durante 15 años se estuvo trabajando bajo ese esquema; sin embargo, la empresa, orientada a la mejora continua en las operaciones decidió migrar de una panadería tradicional a un sistema de producción centralizado. Esta decisión responde a diversos factores, por ejemplo, los costos que implicaba el mantener la infraestructura, los equipos necesarios, el personal de producción de panaderías en cada una de las tiendas, así como también la variabilidad en cuanto a características de los productos y la calidad de estos que se presentaba en las tiendas. Dado que el uso de tecnología de congelación podría implicar cambios en la calidad del producto final se estudiaron las formulaciones y los procesos relacionados a la nueva tecnología para obtener productos de la más alta calidad para los clientes.

Es conocido que el uso de masas congeladas permite al productor: reducir horas de trabajo nocturno, reducir limitaciones logísticas (disponibilidad de productos, gestión de inventarios) y extender el área de distribución (Akbarian *et al.*, 2015). Otras ventajas de la panadería congelada son las siguientes: menor espacio requerido para las panaderías dentro de los supermercados y consistencia o estandarización de productos entre supermercados o tiendas de la cadena (Quail & Zounis, 2000). Uno de los objetivos de este tipo de tecnología es mantener las operaciones técnicas y que toman más tiempo a un nivel industrial y dejar la

preparación final del producto en las tiendas mínimamente equipadas y con personal que no requiere especialización (Evans, 2008). Además, se incrementa la posibilidad de tener pan fresco disponible a cualquier hora del día (Matuda *et al.*, 2005). El estudio e implementación de este proyecto contó con las siguientes etapas: evaluación y selección de la tecnología, adquisición de maquinaria, evaluación y formulación de productos, validación de parámetros y pruebas de laboratorio y escalamiento, evaluación de aceptación del producto, puesta en marcha de producción y lanzamiento en tiendas. Se encargó al Dpto. de Investigación y Desarrollo la responsabilidad de conducir las etapas desde la formulación de productos hasta el lanzamiento de los productos en tiendas, las cuales serán abordadas en este trabajo.

Es así que el presente trabajo tuvo como objetivo general: validar formulaciones y parámetros de proceso de producción de panes cocidos y precocidos congelados. Los objetivos específicos fueron: caracterizar y seleccionar los tipos de panes que migrarían a una panadería congelada, evaluar formulaciones y plantear modificaciones para que puedan ser adaptadas a la tecnología de congelación, determinar parámetros de proceso de producción de panes congelados y evaluar la aceptación de los productos a través de una evaluación sensorial.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. DEFINICIÓN DE PAN

El pan es el producto perecedero que resulta de la cocción de una masa que se obtiene al mezclar harina de trigo, sal y agua potable, y que luego pasa por un proceso de fermentación donde actúan especies propias de la fermentación panadera, como la *Saccharomyces cerevisiae* (Tejero, 1995).

Clavel (2001) citado por Henao y Aristizábal (2009) menciona que un buen pan debe tener las siguientes características: una corteza crujiente, una miga color blanca cremosa, un aroma apetecible, sabroso y con una buena conservación. Las materias primas que se utilizan tienen una gran influencia en las variaciones de estas características.

2.2. TIPOS DE PAN

Según Madrid y Cenzano (2001), el Código Alimentario Español diferencia dos tipos de pan: pan común y pan especial.

2.2.1. Pan común

Es aquel que se consume habitualmente en el día a día y que es elaborado con harina de trigo, sal, levadura y agua, al cual se le puede añadir ciertos coadyuvantes tecnológicos y aditivos permitidos. Dentro de este grupo se incluyen los siguientes tipos (Madrid y Cenzano, 2001):

- Pan bregado, de miga dura, español o candeal, es el elaborado con cilindros refinadores.
- Pan de flama o de miga blanda, es el obtenido con una mayor proporción de agua que el pan bregado y normalmente no necesita del uso de cilindros refinadores en su elaboración.

2.2.2. Pan especial

Es aquel que, por su composición, por contener algún aditivo o coadyuvante especial, por el tipo de harina que contiene, por otros insumos especiales (leche, huevo, grasa, cacao, etc.), por no llevar sal, por no pasar por un proceso fermentativo, o por cualquier otra circunstancia permitida, no corresponde a la definición de pan común. Ejemplos de este tipo de pan son (Madrid y Cenzano, 2001):

- Pan integral, el cual utiliza harina integral en su elaboración, es decir, la harina obtenida por molienda del grano completo del trigo, sin separar ninguna parte del grano.
- Pan de Viena o pan francés, es el pan de flama que dentro de su composición incluye azúcares, leche o ambos.
- Pan de molde o americano, es el pan con corteza blanda en cuya elaboración se utilizan moldes para la cocción del pan.
- Pan de cereales, el cual es elaborado con una proporción de harina de trigo y una proporción de harina de otro origen (51% o más). Este tipo de pan recibe el nombre del tipo de harina que se utilice. Por ejemplo: pan de maíz, pan de centeno.
- Otros panes: Pan de huevo, pan de leche, pan de pasas, etc., son panes especiales que reciben su nombre porque se les añaden estas materias primas.

2.3. MATERIAS PRIMAS USADAS EN LA ELABORACIÓN DE PAN

Son diferentes las materias primas usadas en la elaboración de pan. Según Miralbés (2000) las principales materias primas usadas son: harina, agua, sal, y levadura, pero también puede incluir otros componentes que conllevan a la elaboración de panes especiales.

2.3.1. Harina

La harina es el producto que se obtiene de la molienda y cernido del trigo, previa separación de la cáscara, el afrecho y el germen de trigo. Es de un color marfil, de textura fina y muy suave al tacto (apariencia de polvo) (Vera, 2012).

a. Composición de la harina:

La composición de la harina cambiará de acuerdo con la variedad y tipo de trigo utilizado en su molienda y también a las condiciones en las cuales se cultivó y cosechó el trigo (Calaveras, 1996).

Vera (2012) señala que los principales ingredientes de la harina son:

- Almidón: La cantidad de almidón presente dependerá del tipo de harina. EN promedio puede contener de 69% a 72%. El almidón de trigo no es soluble en agua fría, sin embargo, sí es capaz de retener agua. Durante el horneado del pan, se produce la gelatinización del almidón al calentarse con el agua. Esto sirve para formar la masa del pan.
- Proteína: En promedio la harina contiene 12% de proteína. Las proteínas de la harina son sustancias nitrogenadas y pueden ser solubles como la albúmina y globulina o insolubles como la gliadina y glutenina, las cuales se encargan de formar la red de gluten que brinda la estructura del pan (brinda elasticidad, extensibilidad y capacidad de retención de gas).
- Humedad: Se refiere a la cantidad de agua contenida en la harina, que varía alrededor del 15%. Sin embargo, al ser de carácter higroscópica, tiende a absorber humedad del ambiente.
- Azúcares: La harina puede contener alrededor de 1% a 2% de azúcares, que pueden ser maltosa, fructosa, sacarosa, etc. Estos azúcares serán usados como sustrato para la levadura en el proceso de elaboración de pan.
- Minerales o cenizas: La harina panadera contiene alrededor del 0.5% de cenizas o sales minerales. La ceniza es aquella materia mineral que queda luego de que la materia orgánica de la harina haya sido quemada. Está contenida por fosfato de potasio, magnesio, calcio, etc. La cantidad de ceniza es directamente proporcional al grado de extracción del grano e inversamente proporcional a la calidad de harina resultante.
- Grasas: El contenido de grasa es de aproximadamente 1%. Esta cantidad dependerá del grado de extracción de harina. Dentro de este grupo se encuentra la sustancia colorante Caroteno que da el color a la harina.

b. Pruebas reológicas para la evaluación de la harina

Las pruebas reológicas permiten determinar la funcionalidad de las harinas de trigo y estudian las propiedades físicas del gluten hidratado que es formado posterior al proceso de amasado (Sanchez y Pineda, citado por Pazmiño 2013).

Dos de los principales equipos usados para realizar ensayos reológicos de harinas son: el farinógrafo y el alveógrafo.

b.1. Farinógrafo

En este equipo se pueden observar las tres etapas de un proceso de mezclado (en elaboración de pan): 1. Hidratación de los componentes de la harina, 2. Desarrollo del gluten y 3. Colapsamiento de la masa, con respecto al tiempo (Oliver y Allen 1992). De esta manera se puede determinar el tiempo de trabajo mecánico que se le puede aplicar a una masa hasta antes de colapsar la red de gluten. También, permite conocer el porcentaje de agua que se necesita para alcanzar una consistencia de 500 UB (Unidades Brabender). La Figura 1 muestra un farinograma típico.

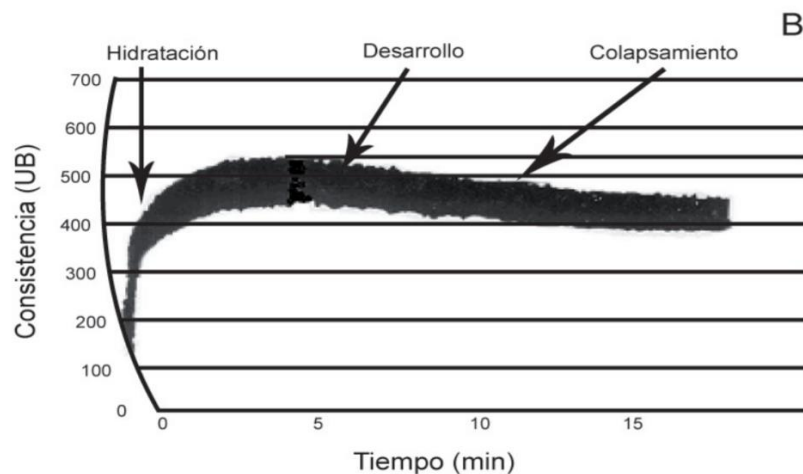


Figura 1: Farinograma típico

FUENTE: De la Vega (2009)

En la Figura 2 se muestran tres farinogramas con diferentes comportamientos en función al contenido y a la calidad de proteína de la harina. Se puede observar que una harina con baja cantidad y calidad de proteína presenta un menor tiempo de resistencia al proceso de mezclado que una harina con buena calidad y cantidad de proteína.

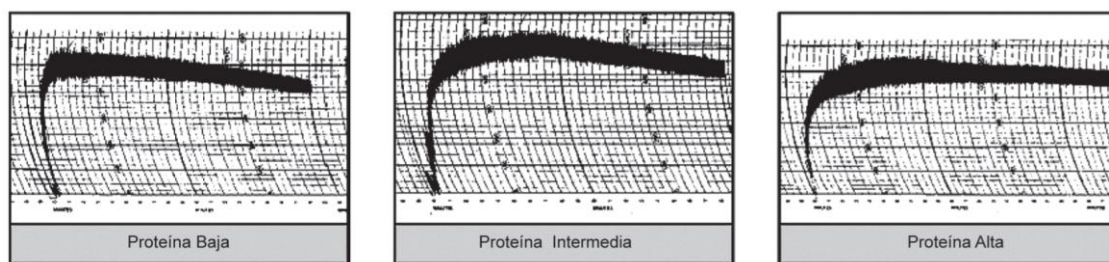


Figura 2: Comparativo en el tiempo de resistencia al mezclado de tres harinas con proteínas de calidades diferentes

FUENTE: De la Vega (2009)

b.2. Alveógrafo

En este equipo se evalúa la capacidad que tiene el gluten para resistir el trabajo mecánico. Esto se mide mediante la inyección de aire a una muestra de masa de forma circular. Esta muestra comienza a expandirse o inflarse como un globo hasta que la presión interna es mayor y revienta. En ese momento la curva del alveograma cae, y se obtienen valores como el trabajo de deformación (W) de la masa hasta la ruptura del alveolo, que en el alveograma representa el área bajo la curva.

También se obtienen otros parámetros como: Tenacidad (P), que mide la resistencia a la deformación de la masa, esta propiedad la confieren principalmente las gluteninas, en el alveograma se mide en el eje de las ordenadas. Extensibilidad (L), la cual mide la viscosidad de la masa debida principalmente a las gliadinas, en el alveograma se mide en el eje de las abscisas. El índice de hinchamiento (G) da un valor proporcional a la extensibilidad. Este parámetro se utiliza para determinar el Índice de equilibrio P/G el cual, da la proporción de gliadinas y gluteninas. La Figura 3 muestra un alveograma típico.

La información obtenida de los alveogramas ayuda a clasificar a las harinas en tres grupos, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Clasificación de la harina de trigo de acuerdo con su fuerza

Harina con gluten		
Fuerte	Medio	Débil
$W > 300$	$300 > W > 200$	$W < 200$

FUENTE: De la Vega (2009)

Las harinas con mayor proporción de gluteninas son más fuertes y tenaces, mientras que las harinas con mayor proporción de gliadinas son más viscosas y extensibles. Asimismo, las harinas con buen balance de gliadinas y gluteninas presentan una fuerza media y pueden ser usadas para panadería, las harinas que presentan una mayor cantidad de gluteninas se utilizan para elaboración de pastas y las harinas que presentan una mayor proporción de gliadinas se utilizan para elaboración de galletas. La Tabla 2 muestra los usos de la harina de trigo con base a sus características de fuerza e índice de equilibrio. La Figura 3 muestra un alveograma típico.

Tabla 2: Clasificación de la harina de trigo de acuerdo con su fuerza e índice de equilibrio

Fuerza	Índice de equilibrio	Uso
$300 > W > 200$	$6 > P/G > 4$	Panadería
$W < 200$	$P/G < 4$	Galletas
$W > 300$	$P/G > 6$	Pastas

FUENTE: De la Vega (2009)

2.3.2. Agua y hielo

Luego de la harina, el agua es el componente más importante de la masa, y su papel es crucial en el proceso de elaboración de pan. El agua hidrata la harina, hincha los gránulos de almidón y favorece el ablandamiento y alargamiento del gluten, lo que brinda a la masa las características de plasticidad que permiten su desarrollo y manejo (Calvel, 1983).

La presencia de agua hace posible la porosidad y el buen sabor del pan. Una masa con poca agua hace al pan seco y quebradizo. La corteza del pan es más suave y tierna gracias al efecto del agua. La humedad le brinda al pan la característica de frescura. Por el contrario, la pérdida de agua en el pan lo hace viejo o pesado. La cantidad de agua a usar en panificación depende de la absorción de la harina y del tipo de masa que se desee elaborar (Us Wheat Associates, 1991).

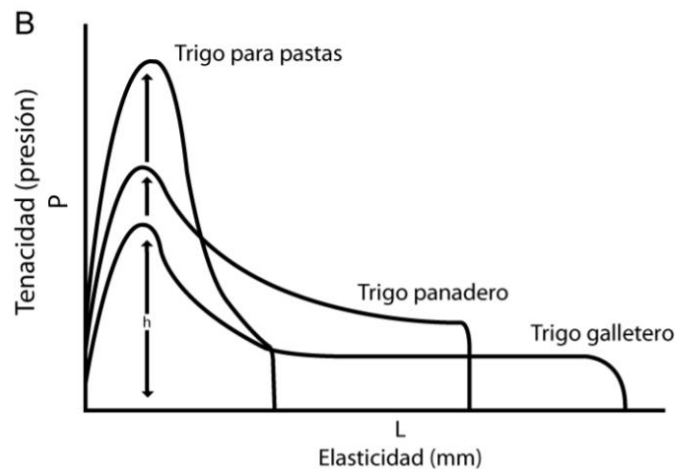


Figura 3: Alveograma típico

FUENTE: De la Vega (2009)

2.3.3. Sal

Su objetivo principal es dar sabor al pan (Calvel, 1983). Además, es importante porque resalta los sabores de los otros ingredientes en las masas dulces, fortalece la red de gluten favoreciendo la retención del agua y gases en la masa, y contrae y estabiliza el gluten de la harina, ayudando a obtener una pieza de pan bien formada y con miga que no se desmorone al hacer el corte. También ayuda a mantener la humedad del pan una vez que ha salido del horno (Calaveras, 1996).

2.3.4. Levadura

La levadura es el componente microbiano aportado a la masa con el fin de hacerla fermentar de modo que se produzca etanol y CO₂. El CO₂ queda atrapado en la masa la cual se esponja e incrementa su volumen. A este fenómeno se le denomina levantamiento de la masa (Humanes 1994, Tejero 1995, Guinet y Godon 1996 citados por Mesas y Alegre 2002).

Las levaduras en panificación tienen principalmente tres efectos (Calaveras 1996):

- Transformación de la masa, que pasa de ser un cuerpo poco activo a ser un cuerpo fermentativo, donde se desarrollan las reacciones químicas y fisicoquímicas más activas.
- Desarrollo de parte del aroma mediante la producción de alcoholes, aromas típicos de panificación y éteres.
- La función más importante es la acción de subida de la masa, debido a la producción de gas CO₂ (anhídrido carbónico) y alcohol etílico en forma de etanol.

2.3.5. Gluten

El gluten está formado por gliadina y glutenina que son proteínas insolubles en agua, y conforman el 85% de las proteínas totales de la harina. La gliadina brinda tenacidad y la glutenina, extensibilidad y elasticidad. Estas proteínas son encargadas de brindar las características reológicas de las masas dando la estructura de la masa durante el amasado (Calaveras, 1996).

Cuando la harina tiene bajo contenido proteico y cuando se requiere mejorar la tenacidad a la masa, mejorar retención de gases y tolerancia a las fases sucesivas del proceso de elaboración de pan se vuelve importante el empleo del gluten vital seco (Quaglia, 1991).

2.3.6. Azúcar

El azúcar se conoce químicamente con el nombre de sacarosa y se obtiene casi exclusivamente de la caña de azúcar y la remolacha azucarera. Normalmente se consigue en forma de cristales blancos (Manley, 1989).

El color de la superficie del pan se debe a la reacción entre los azúcares y los aminoácidos (reacción de Maillard) y a la caramelización de los azúcares por el calor. De acuerdo con el tipo y la cantidad de los azúcares utilizados, se obtiene coloraciones más o menos intensas. El azúcar actúa también en la formación del aroma (reacción de Maillard), además permite una mejor retención de la humedad, lo cual asegura una mejor conservación del pan manteniendo por más tiempo su textura blanda inicial y retrasando el proceso de

endurecimiento (Quaglia 1991).

2.3.7. Manteca

Las grasas en los productos de panificación ayudan a dar sabor y volumen al pan, aumentando la extensibilidad de la masa, producen cortezas más finas, aumentan la flexibilidad del pan durante más tiempo con lo que se conserva mejor y aumenta su valor nutritivo (Calaveras 1996).

Quaglia (1991) indica que la manteca es la grasa más comúnmente utilizada, por dos razones: es más económica y confiere al pan un sabor que es ampliamente aceptado por el consumidor. Desde el punto de vista tecnológico también es el vehículo más adecuado para distribuir más uniformemente el emulgente en la masa.

Us Wheat Associates (1991) señala las siguientes funciones de la grasa en la panificación:

- Mejora la apariencia: La grasa tiene un efecto lubricante ya que se reparte en finas capas entre los hilos de gluten en la masa. Además, ayuda a dar suavidad a la masa y mejora la uniformidad de la miga.
- Aumenta el valor alimenticio: Las grasas de panificación aportan 9000 calorías por kilogramo de producto.
- Mejora la conservación: La grasa disminuye la pérdida de humedad y ayuda a mantener la frescura del pan.
- Mejora la corteza: Suaviza la corteza y la hace más blanda y tierna.
- Mejora el volumen: En cantidades superiores al tres por ciento aumenta el volumen del pan.

2.4. ELABORACIÓN DE PAN

El proceso de elaboración consta de diversas etapas que son detalladas a continuación:

2.4.1. Amasado

El amasado es una etapa crítica en la calidad del pan. Durante esta etapa, los componentes de la harina (almidón, proteínas, grasas, cenizas y enzimas), y los demás ingredientes que

conforman la masa de pan, van a dotar a la masa de unas características plásticas de fuerza y equilibrio (Tejero, 1995).

Otro de los efectos del amasado es el aumento de volumen, que se produce por el contacto con oxígeno y también por la incorporación de la levadura; por lo cual es preciso decir que durante el amasado ya existe una pequeña fermentación a partir de la incorporación de la levadura y que desde ese instante comienza la metabolización de los azúcares libres de la harina (Calaveras, 1996).

La temperatura de la masa una vez finalizado el proceso de amasado debe encontrarse entre 15°C a 20°C, en este rango de temperatura la masa adquiere mayor extensibilidad y facilitará el laminado (Vera, 2012).

2.4.2. Boleado

El objetivo del boleado es producir una capa seca en cada una de las piezas de masa con el fin de que no existan desgarres en la masa por apretar mucho los rodillos de la formadora en la etapa posterior (Calaveras, 1996). Callejo (2002) también menciona que el boleado tiene como función la formación aproximadamente esférica de las piezas, para conseguir un exterior liso y “seco” en cada una de ellas y se facilite su manejo en las operaciones siguientes.

La operación de boleado puede realizarse a mano o de forma mecánica por medio de boleadoras, siendo las más usadas las formadas por un cono truncado giratorio (Mesas y Alegre, 2002).

2.4.3. Formado

El formado es la operación mediante la cual se le da al trozo de la masa que ha sido pesado y boleado, la forma del tipo de pan que se elaborará (Calvel, 1983). Si la pieza es redonda, el resultado del boleado ya le proporciona dicha forma. Si la pieza es grande o tiene una forma particular el formado suele realizarse a mano. Si se trata de barras, que mayormente representa el 85% de la producción de una panadería, se realiza por medio de máquinas formadoras de barras donde existen dos rodillos que giran en sentido contrario, aplastan la

masa y la enrollan sobre sí misma con ayuda de una tela fija y otra móvil (Mesas y Alegre, 2002).

Callejo (2002) indica que el formado del tipo mecánico se desarrolla en tres etapas:

- a. Laminado: Para producir una estructura uniforme, la masa se lamina haciéndola pasar entre dos rodillos que giran en sentido opuesto y aplastan la masa en forma de galleta. Solo los grandes alveolos son eliminados en esta etapa. Para evitarse el desgarro de la pieza los rodillos deben abrirse o cerrarse, dependiendo del tamaño o volumen de la pieza.
- b. Enrollado: Consiste en la formación de pliegues o capas de masa para preparar la estructura del pan. La masa, previamente laminada en los rodillos, cae sobre una cinta o faja que avanza muy lentamente. La rápida velocidad con la que es alimentada provoca un movimiento de enrollado.
- c. Alargamiento: La masa enrollada pasa por entre dos tapices que dan vueltas en sentido contrario, y hace que la masa o pieza se alargue y se le pueda dar la longitud deseada de la barra.

2.4.4. Fermentación

Calaveras (1996) menciona que el objetivo de esta etapa es conseguir el crecimiento final de tal forma de que el pan alcance un buen volumen. En esta etapa se produce básicamente una fermentación alcohólica llevada a cabo por levaduras que transforman los azúcares fermentables en etanol, CO₂ y otros productos secundarios. Los objetivos de la fermentación son la formación de CO₂, que será retenido por la masa para que ésta se esponje, y también tienen como objetivo mejorar el sabor del pan como consecuencia de las transformaciones que sufren los componentes de la harina (Mesas y Alegre, 2002).

Calaveras (1996) indica que durante la fermentación panaria se presentan tres etapas importantes:

- a. 1era ETAPA: Se produce una fermentación muy rápida y que dura relativamente poco tiempo. Se inicia en la amasadora al poco tiempo de la incorporación de la

levadura. Las células de *Saccharomyces Cerevisiae* comienzan la metabolización de los primeros azúcares libres propios de la harina. A pesar de que la cantidad de azúcar que posee la harina es mínima, es sobre éstas, sobre las que primero comienza la metabolización.

- b. 2da ETAPA: En esta etapa las enzimas alfa amilasa, beta amilasa, glucosidasa y amiloglucosidasa actúan sobre el almidón. Aquí se produce la mayor cantidad de fermentación alcohólica pero también comienza a producirse las diferentes fermentaciones complementarias como la fermentación Butírica, Láctica y Acética.
- c. 3era ETAPA: Esta es una fermentación de corto tiempo, aunque ello dependerá del tamaño de la pieza. Esta etapa finaliza cuando el interior de la pieza de pan posee 55°C, pues a dicha temperatura las células fermentativas mueren.

2.4.5. Horneado

El objetivo de esta etapa es la transformación de la masa fermentada en pan y en ella se producen los siguientes fenómenos: evaporación de todo el etanol producido en la fermentación, evaporación de una parte de agua contenida en el pan, coagulación de las proteínas, transformación de almidón en dextrinas y azúcares menores y pardeamiento de la corteza. Las temperaturas de cocción pueden variar desde los 220°C a los 260°C, aunque el interior de la masa no suele superar los 100°C (Mesas y Alegre, 2002). La Tabla 3 muestra en detalle los principales fenómenos que ocurren en la parte interna del pan durante la etapa de cocción.

Pueden producirse algunos defectos relacionados a un mal horneado o cocción. Calaveras (1996) detalla los siguientes posibles defectos:

- Poca greña o rasgado en la pieza
- Poco volumen o debilitamiento de la masa
- Exceso o falta de coloración - Presencia de ampollas en la superficie
- Pérdida de calorías o el poder calórico

Tabla 3: Fenómenos que ocurren dentro de la masa a diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	Fenómenos que ocurren en el interior de la masa durante la cocción
30	Expansión del gas y producción
45 - 50	Muerte de sacaromicetos
50 - 60	Fuerte actividad enzimática, inicio de la solubilización del almidón
60 - 80	Final de la solubilización del almidón
100	Desarrollo y producción del vapor de agua, formación de la corteza, que cede agua.
110 – 120	Formación de dextrina en la corteza (clara y amarillenta).
130 – 140	Formación de dextrina parda.
140 - 150	Caramelización (bronceamiento de la corteza).
150 - 200	Producto crujiente y aromático (pardo oscuro)
>200	Carbonización de la pieza (masa porosa y negra)

FUENTE: Quaglia (1991)

2.5. NUEVOS PROCESOS Y TENDENCIAS DE PANIFICACIÓN

2.5.1. Masas congeladas

Consiste en congelar las masas crudas (puede ser antes o después del formado) con la finalidad de distanciar a voluntad las etapas de amasado y horneado. Esta técnica permite separar las etapas del proceso en el tiempo y en el espacio ya que es en los puntos de venta o puntos calientes (por lo general grandes superficies distantes del punto de elaboración) donde se realiza la descongelación y posterior cocción del pan. Esta técnica permite asimismo a las pequeñas panaderías disponer de una amplia variedad de productos de menor venta sin tener que elaborar dichos panes a diario (Mesas y Alegre, 2002).

Según la fase en la que se interrumpe el proceso de elaboración se puede diferenciar entre masas fermentadas congeladas y masas congeladas no fermentadas.

En las masas fermentadas congeladas se interrumpe el proceso mediante la aplicación de frío una vez finalizada la etapa de fermentación. El resto de proceso se realiza en el punto de venta. La ventaja de esta técnica es el fácil empleo en el punto caliente. Sin embargo, presenta inconvenientes como alto costo logístico por el volumen de las piezas y la rapidez

de descongelación superficial que resulta perjudicial para el producto si no se realiza un control riguroso de la temperatura de conservación (Viqueira, 1997).

En las masas congeladas sin fermentar la aplicación de frío se da una vez formada la pieza, pero sin fermentar. Los pasos restantes se realizan en el punto caliente. La desventaja de esta técnica se presenta en los puntos calientes, pues se requiere un tiempo amplio de preparación del pan y el personal debe tener cierto grado de conocimiento y preparación (Viqueira, 1997).

2.5.2. Panes precocidos congelados

Consiste en cocer el pan en dos etapas mediando entre ellas un periodo de congelación más o menos largo, lo que permite disponer de pan caliente de forma constante en terminales de cocción sin necesidad de disponer en ellos de personal altamente cualificado como es el caso del empleo de masas congeladas (Mesas y Alegre, 2002).

La principal ventaja de los panes precocidos congelados es su larga duración de vida (varios meses). El pan precocido también permite ofrecer al cliente un pan recién horneado y de calidad óptima sin necesitar de personal calificado para la preparación en el punto caliente. Su inconveniente puede caer en el alto costo de transporte y almacenamiento o en las pérdidas de volumen y peligros de desconchados durante su transporte y almacenamiento (Viqueira, 1997).

En la Figura 4 se comparan los diagramas de flujo de las tendencias actuales de panificación que conllevan aplicación de frío.

2.5.3. Puntos clave en la precocción de panes

La fabricación de pan precocido y/o masas congeladas no difiere demasiado del proceso tradicional, pero se debe tener en cuenta algunas consideraciones y prestar atención a aquellos puntos críticos para conseguir una calidad aceptable de pan (Tejero, 1995).

Las materias primas a usar en la elaboración de panes precocidos congelados juegan un rol principal. La harina, al ser el principal ingrediente es un factor importante para obtener un

pan precocido de consistencia firme. Se requieren harinas fuertes, con mayor proporción de gluten, ya que mejorará la coagulación y el pan resultará más firme y resistente al hundimiento. Se debe moderar también el uso de mejoradores consiguiendo el volumen deseado durante la fermentación y no por la expansión del pan en el formado (Tejero, 1995). Durante la etapa de elaboración hay ciertos aspectos a tomar en cuenta. Tejero (1995) menciona que como la harina debe ser superior en fuerza, el tiempo de amasado debe ser superior.

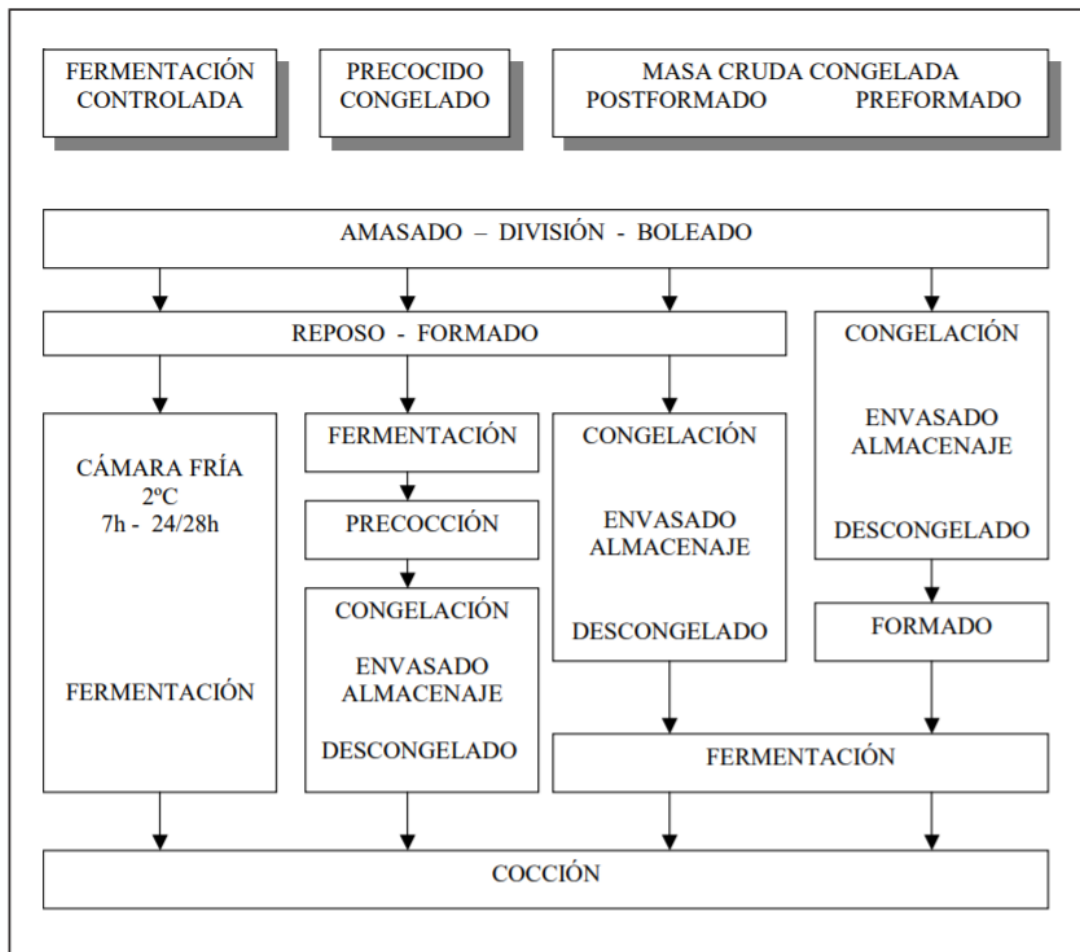


Figura 4: Diagramas de flujo comparativos de tendencias en panificación que conllevan aplicación de frío industrial.

FUENTE: Mesas y Alegre (2002)

La etapa de precocción es la principal y decisiva para obtener un pan de buena calidad. Existen muchos factores que pueden influir, como las temperaturas reales de los hornos, el tamaño de las piezas a hornear y la cantidad de Kilogramos de masa por horneada. Sin

embargo, lo ideal es precocer con calor decreciente. Lo ideal es precocer en la misma bandeja que será llevada a congelación para evitar manipulaciones del producto. Una vez sacado el pan del horno se debe dejar enfriar hasta 35-40°C. Para limitar la pérdida de humedad en esta etapa este tiempo de enfriamiento debe ser limitado. En el área no deben existir corrientes de aire o bajas temperaturas pues pueden producir un cuarteado de la corteza. Una vez se haya llegado a la temperatura óptima los panes deben ser llevados a los túneles de congelación a -40°C hasta conseguir -7 a -12°C en el interior de la pieza de pan (Tejero, 1995).

La sala de empacado debe encontrarse a temperatura de 6 a 8°C. Si la temperatura es superior se formará condensación que se transformará en escarcha en el producto. Se debe almacenar los panes entre -18°C a -20°C (Tejero, 1995).

2.5.4. Problemas en el pan precocido

Pueden existir diversos problemas de calidad en un pan precocido, dentro de los más usuales se encuentran:

- Descascarillado de la corteza del pan: Resulta de la separación de partes de la corteza del pan. Se ha asociado este fenómeno a la acumulación de agua en forma de hielo debajo de la corteza del pan. También se puede atribuir al secado excesivo de la superficie del pan después del enfriamiento y congelación. El uso de ambientes con alta humedad relativa puede minimizar el descascarillado (Gonzales, 2018).
- Envejecimiento del pan: Se produce por diversos factores, como, por ejemplo, la retrogradación de la amilopectina, pérdida de humedad, interacciones entre almidón y gluten, redistribución de humedad, etc. Durante la etapa de almacenamiento en congelación se incrementa la retrogradación de amilopectina y se modifica la retracción o encogimiento de miga (Gonzales, 2018).

2.6. Evaluación sensorial del pan

Desde el punto de vista del consumidor, la calidad sensorial es uno de los factores más importantes para la aceptación de un producto (Dewettinck et al., citado por Callejo, 2017).

En general los atributos sensoriales del pan se suelen agrupar en cuatro niveles: apariencia, olor, textura y flavor.

2.6.1. Atributos de apariencia

Dentro de este grupo se encuentran aquellos que se evalúan mediante la vista: color de la miga, color de corteza, cantidad y tamaño de alveolos, etc. Las harinas con alto grado de extracción producen migas más oscuras por el alto contenido de ceniza que poseen.

El color de la corteza se desarrolla durante el horneado del pan y está relacionado a las reacciones de Maillard que produce compuestos que inciden tanto en el color como en el sabor del pan.

La percepción de la miga al tacto o en la boca está influenciada por la estructura de los alveolos: los alveolos: cuando son finos, con paredes delgadas y uniformes en tamaño, la textura es más suave y elástica que cuando son grandes, irregulares en tamaño y con paredes más gruesas (Lassoued et al., 2008, citado por Callejo, 2017).

2.6.2. Atributos de olor

Otro de los factores determinantes en la aceptación por el consumidor es el aroma. Los compuestos volátiles relacionados al aroma del pan se originan por la actividad enzimática durante la etapa de amasado, por la acción de las levaduras en la etapa de fermentación y por las reacciones de Maillard y caramelización durante el horneado del pan (Cayot, citado por Callejo, 2017).

2.6.3. Atributos de textura

La textura de la miga del pan está relacionada con la cantidad de agua añadida a la masa y con el posible empleo de harinas especiales en el proceso, pero los factores más determinantes son la cantidad y la calidad de la proteína (Kihlberg, 2004).

La percepción de los atributos de textura por paneles de jueces entrenados se suele realizar en dos etapas diferenciadas: fase táctil, en la que se comprime la miga con el dedo y se evalúan atributos tales como la compacidad y la elasticidad, y una segunda fase en la que se introduce la miga de pan en la boca, y en la que se evalúan humedad, adhesividad y

cohesividad (Callejos, 2017). En la Tabla 4 se recogen las definiciones de cada uno de estos atributos.

Tabla 4: Principales atributos de textura del pan

Atributo	Definición
Textura al tacto	
Compacidad	Resistencia a la presión ejercida sobre la miga con el dedo
Elasticidad	Capacidad de recuperación de la forma original tras eliminar la presión ejercida con el dedo
Textura en boca	
Humedad	Cantidad de humedad percibida en la superficie del producto cuando está en contacto con la cavidad oral
Adhesividad	Fuerza requerida para quitar la muestra completamente del paladar con la lengua durante la ingesta
Cohesividad	Capacidad de la miga de mantenerse unida tras la mordida (una miga que disgregue mucho es poco cohesiva)

FUENTE: Callejos (2017)

2.6.4. Atributos de flavor

Callejos (2017) menciona que el término de flavor incluye tanto las percepciones olfatorias causadas por sustancias volátiles percibidas en la cavidad nasal, como las percepciones causadas por las sustancias solubles percibidas en la boca como sabores básicos, como los factores sensoriales químicos (astringencia, picor, calor, frío) que estimulan las terminales nerviosas. El flavor es, por tanto, la percepción simultánea del sabor, el aroma y la respuesta del nervio trigeminal.

El flavor del pan no se debe únicamente a sus compuestos volátiles. Atributos como dulce, ácido, salado, amargo, mantequilla son utilizados habitualmente en los perfiles descriptivos. Factores tales como la levadura usada en fermentación, el contenido de cenizas de la harina o la temperatura de fermentación, influyen sobre el flavor del pan (Katina, citado por Callejo, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la planta de producción de una empresa del rubro retail, ubicada en el distrito de Lurigancho-Chosica por un periodo de 5 meses.

3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Harina panadera a granel IP (Alicorp, Perú).
- Azúcar rubia en saco (Paramonga, Perú).
- Levadura fresca en barra (Levapan, Perú).
- Manteca Vegetal Palma de Oro (Vegetalia, Perú).
- Ajonjolí seleccionado (Levapan, Perú).
- Gluten Vital de trigo (Eurogerm, Perú)
- Jarabe invertido (Frutarom, Perú).
- Desmoldante aceite DUBOR B105 (Dubor, México).
- Huevo líquido pasteurizado (Ovosur, Perú).
- Sal Marina de mesa (Emsal, Perú).
- Goma Xantan (Frutarom, Perú).
- Mejorador Toupan Control (Puratos Perú).
- Anís entero (Logística Alimentaria SAC, Perú).
- Aceite Cil F5 (Alicorp, Perú).
- Esencia Vainilla (Miguel Ludowieg, Perú).

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales

- Cuchillos
- Termómetro digital (Modelo HI98501, HANNA, Perú).
- Cronómetro

- Marcadores indelebles
- Bolsas PEBD
- Jabas de plástico
- Etiquetas blancas
- Tijeras
- Espátulas de plástico
- Guantes protectores de calor

3.3.2. Equipos

- Amasadora industrial de espiral (capacidad 200Kg, Logiudice Forni, Italia).
- Línea de boleado (capacidad 550 Kg de masa por hora, Koenig, Austria).
- Línea de laminado (capacidad 650 Kg de masa por hora, Rondo, Suiza).
- Cámaras de fermentación (capacidad para 12 carros cada uno, Panem, Francia).
- Hornos rotativos triples (capacidad para 3 coches, Revent, Suecia).
- Túneles de congelación BJ200SR T (capacidad de 5 carros por túnel, Panem, Francia).

3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El presente trabajo siguió las siguientes etapas para poder cumplir el objetivo planteado.

3.4.1. Selección y caracterización de panes a migrar a panadería congelada

Fue de suma importancia definir qué variedades de panes se elaborarían en la nueva planta de producción. Los criterios de selección fueron principalmente comerciales, se tomó en cuenta los volúmenes totales de venta de cada variedad, que reflejaban la preferencia de los clientes por ciertas variedades de pan.

Se proyectó que la planta debía producir 80 códigos o variedades de pan, pero para el inicio o arranque sólo se producirían 35 códigos. Los demás códigos o variedades se elaborarán en una segunda etapa, al finalizar el primer año.

Debido a que no todas las tiendas utilizaban la misma formulación para una variedad de pan, se tomó la decisión de evaluar la preferencia de cada una de las variedades mediante una evaluación sensorial, con un panel de 10 personas que estaba conformado por el área de Investigación y Desarrollo y personal del área de Marketing conocedores de este tipo de

productos; esto con el objetivo de seleccionar una de las formulaciones como punto de partida. Esta evaluación se realizó con los 7 panes más vendidos de la categoría. Al ser estas variedades las que generan mayor venta era de suma importancia tener la mejor formulación.

A los panelistas se les presentó panes elaborados en las 3 tiendas más representativas de la cadena: Tienda Megaplaza, Tienda La Marina y Tienda Atocongo, seleccionadas por ser las que generan mayor volumen de ventas en la categoría de Panadería. A cada tienda se le asignó un código: 295 para la tienda Mega Plaza, 801 para la tienda La Marina y 374 para la tienda Atocongo.

Los panelistas probaron los 7 panes elaborados en estas tres tiendas y calificaron con una puntuación del 1 al 5 cada pan, donde 1= Me disgusta mucho, 2= Me disgusta, 3= Ni me gusta ni me disgusta, 4= Me gusta, 5= Me gusta mucho. Los valores colocados por los panelistas se promediaron para obtener una calificación de cada variedad de pan por tienda.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de la cartilla usada para la evaluación de preferencia.

NOMBRE	FECHA								
<p>Ante usted se presentan tres muestras codificadas. Coloque en los recuadros su calificación para cada código de muestra de acuerdo a la escala indicada debajo:</p> <p>1 = Me disgusta Mucho 2 = Me disgusta 3 = Ni me gusta ni me disgusta 4 = Me gusta 5 = Me gusta mucho</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Muestra</td> <td style="padding: 5px;">295</td> <td style="padding: 5px;">801</td> <td style="padding: 5px;">374</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Pan francés</td> <td style="width: 50px;"></td> <td style="width: 50px;"></td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> </table> <p>Comentarios: </p> <p>Gracias por su participación!</p>		Muestra	295	801	374	Pan francés			
Muestra	295	801	374						
Pan francés									

Figura 5: Cartilla usada para evaluación de preferencia de pan francés de las tres tiendas representativas

Las variedades de panes seleccionadas fueron estudiadas en base a su formulación y proceso de elaboración para direccionarlos a los tres tipos de proceso que se trabajaría en la nueva planta de producción: panes cocidos congelados, panes precocidos congelados y panes elaborados con tecnología tradicional. El presente trabajo se centrará en los procesos para panes cocidos congelados y panes precocidos congelados.

3.4.2. Desarrollo de formulación de productos

Una vez seleccionados los panes que pasarían por la línea de panadería congelada y las recetas base de cada una de las variedades de pan, se realizó un análisis más profundo de estas formulaciones para que las masas de pan puedan ser empleadas bajo las condiciones de los nuevos procesos de panadería congelada.

Teniendo en cuenta que la congelación es una de las etapas del proceso que va a afectar más la estructura del pan, se evaluó la funcionalidad de cada ingrediente, las cantidades usadas de cada ingrediente en las formulaciones, se revisó alternativas de nuevos insumos que ayuden a mejorar las características de un pan congelado y se propuso nuevas formulaciones con las modificaciones necesarias.

3.4.3. Validación de parámetros de proceso

a. Descripción de la tecnología seleccionada en el proceso de panadería congelada

La selección de los equipos nuevos para la línea de producción se basó en las capacidades definidas para el proyecto. Dentro de los equipos nuevos seleccionados se encontraron: Amasadoras industriales de espiral, línea de boleado Koenig, línea de laminado Rondo, cámaras de fermentación, hornos rotativos y túneles de congelación.

b. Determinación de parámetros de proceso

Cuando las líneas de producción se encontraron instaladas, operativas y listas para realizar corridas con producto, se procedió a llevar a cabo la validación de parámetros de cada una de las etapas del proceso de elaboración de panes congelados. Se validaron los parámetros de las etapas de amasado, formado, fermentación, horneado, enfriado, congelado y empacado para los flujos de proceso de panes cocidos y precocidos congelados. Se hicieron pruebas preliminares basadas en los procesos tradicionales

que se realizaban en las tiendas y sobre esa base se fueron ajustando en base a las características de los nuevos equipos y tecnología usada. En la Tabla 5 se describe los parámetros validados en cada etapa de proceso.

Tabla 5: Parámetros de proceso validados en etapas de elaboración de pan congelado

ETAPA DE PROCESO	PARÁMETROS VALIDADOS
Amasado	- Tiempo de amasado (min) - Velocidad de amasado (rpm) - Temperatura de masa (°C)
Formado	- Parámetros propios de línea de formado (velocidad de faja, peso de bollos, tiempo de reposo)
Fermentado	- Temperatura (°C) - Humedad Relativa (%)
Horneado	- Temperatura (°C) - Tiempo de horneado (min)
Enfriado	- Temperatura (°C)
Congelado	- Temperatura (°C) - Tiempo (min)

3.4.4. Evaluación sensorial del producto final

Para evaluar la aceptación de los productos elaborados en la nueva línea de panificación, se realizó un panel de Evaluación sensorial del producto final, haciendo uso de una prueba de satisfacción donde se evaluaron los productos (panes) obtenidos por proceso de congelación y posteriormente reconstituidos y los productos obtenidos por un proceso convencional (método directo).

Se seleccionaron las 3 tiendas con mayor volumen de venta de panes para utilizarlas como locales donde se llevarían a cabo las evaluaciones. Se instalaron cabinas dentro de las tiendas y los panelistas fueron clientes hombres y mujeres que se acercaban a realizar sus compras en la sección de panadería. En total fueron 50 los panelistas que participaron en la evaluación sensorial en cada tienda.

La prueba realizada fue una prueba de satisfacción de escala hedónica verbal. A cada panelista se le presentó, para una misma variedad de pan, 2 muestras: una muestra elaborada con tecnología tradicional (elaborado en la misma tienda) y una muestra elaborada con tecnología de congelación (elaborado en la planta de producción). Los panelistas evaluaron los atributos de cada tipo de pan valorándolos con una escala del 1 al 5 donde:

- 1 = Me disgusta mucho
- 2 = Me disgusta
- 3 = Ni me gusta ni me disgusta
- 4 = Me gusta
- 5 = Me gusta mucho

En la Figura 6 se muestra un ejemplo de la cartilla usada para la evaluación de panes.

NOMBRE FECHA

NOMBRE DEL PRODUCTO: PAN FRANCÉS

Ante usted se presentan dos muestras codificadas.
Coloque en los recuadros su calificación para cada atributo de acuerdo a la escala indicada debajo:

1 = Me disgusta Mucho
2 = Me disgusta
3 = Ni me gusta ni me disgusta
4 = Me gusta
5 = Me gusta mucho

Muestra	Atributos			
	Color	Olor	Textura	Sabor
306				
410				

Comentarios:
.....
.....

Gracias por su participación!

Figura 6: Cartilla usada para evaluación de pan francés

Se utilizó el mismo formato de cartilla para todas las variedades de pan. Se promediaron los resultados obtenidos en las tiendas para obtener una puntuación total por variedad de pan, tanto para los panes elaborados con tecnología tradicional como para los elaborados con tecnología de congelación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PANES A MIGRAR A PANADERÍA CONGELADA

El primer paso en la validación de procesos de panadería congelada en la nueva planta de producción fue seleccionar que panes deberían migrar a este nuevo proceso. La decisión obedeció a factores principalmente comerciales como los volúmenes totales de venta de cada variedad, que reflejaban la preferencia de los clientes. En la Tabla 6 se muestran las variedades de panes más vendidos en toda la cadena.

Tabla 6: Porcentaje de participación en ventas de las variedades de pan ofrecidas en tiendas

Variedad de pan	Porcentaje de participación en ventas (%)
Pan francés	27
Pan yema	16
Pan Ciabatta	12
Pan Hamburguesa	10
Pan Integral	9.5
Petipan	8
Pan Baguette	5
Croissant	5
Pan Roseta	3
Pan carioca (salado)	2.5
Otros panes: enrollados, pan pizza, roscas, pan chapla, focaccia, etc.)	2

Tal como se indicó anteriormente la planta debía producir un total de 80 códigos o variedades de pan, pero para el arranque sólo se produjeron 35 códigos. Los demás códigos o variedades fueron elaborados en la segunda etapa de implementación. En el Anexo 1 se encuentra la lista de códigos o variedades a producir tanto en la primera como en la segunda fase de implementación.

Otro de los puntos importantes en la validación fue la definición de las formulaciones de los panes que se quería desarrollar en la nueva planta de producción. Muchas de las tiendas que elaboraban sus propios panes en sus instalaciones usaban distintas formulaciones, por lo cual tenían características sensoriales distintas.

Fue de suma importancia definir un “pan de referencia” de las 7 variedades más vendidos en la categoría. Para ello se realizaron evaluaciones sensoriales con un panel que calificó cada tipo de pan elaborado en las 3 tiendas más representativas. En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 7: Resultados de panel sensorial de panes de tiendas representativas

	Tienda Mega Plaza	Tienda La Marina	Tienda Atocongo
Pan francés	4	3	3
Pan yema	4	4	3
Pan Ciabatta	4	3	4
Pan hamburguesa	4	3	3
Pan integral	3	3	3
Pan baguette	3	4	3
Pan croissant	3	3	2

La tienda Mega plaza es la que obtuvo mejor calificación en cuatro de los siete panes evaluados, por lo que se escogió a los panes de esta tienda como los representantes de los atributos deseados para los panes a elaborar en la nueva planta de producción.

La nueva planta de producción permitía tener 2 procesos diferentes de panificación: panadería tradicional y panadería congelada. Dentro de la panadería congelada se contó con dos alternativas de proceso: panes cocidos congelados y panes precocidos congelados.

Para determinar que panes se adecuaban a cada proceso se estudió la composición y características específicas de cada variedad de pan.

Los panes congelados pueden sufrir pérdida de calidad durante su transporte, generalmente por la fricción que se genera entre los panes. Si un pan como el francés, roseta o baguette que presenta una corteza bastante crocante se transporta ya horneado completamente y congelado, puede descascararse y llegar al punto de venta en mal estado. La tecnología más apropiada para este tipo de pan es la precocida congelada ya que luego de la precocción la superficie es ligeramente blanda y permite que en el punto de venta este pan pueda tener una cocción final que le brinde la crocancia deseada y que pueda ser percibida por el consumidor.

Los panes de masa dulce, como el pan yema, pan hamburguesa, pan hot dog, petipan, etc., se caracterizan por ser suaves, blandos, no crocantes. El proceso de congelación completa, es decir cocidos 100% y luego congelados, se ajusta a este tipo de panes, ya que no necesitan una etapa de cocción final en punto de venta que genere el atributo de crocancia. Los panes hojaldrados tipo croissant tienen un comportamiento similar a los panes dulces por lo que también les favorece la tecnología de precocido congelado.

Existen algunos tipos de panes que tienen una decoración especial, como las roscas, que al pasar por el proceso de congelado sufren una pérdida de sus características sensoriales. Por ejemplo, las roscas decoradas con glasé si son cocidas, decoradas y luego congeladas, el glasé en la superficie no permanece firme, sino que se humedece y genera un mal aspecto en el producto; además, podría generar crecimiento microbiano.

Los panes tipo hogaza generalmente se ofrecen en un tamaño más grande que una pieza regular, tienen formas particulares y algunos de ellos son rebanados y embolsados. Este tipo de panes requieren de un proceso de elaboración tradicional. En la Figura 7 se muestra un pan tipo hogaza llamado pan gallego.



Figura 7: Pan gallego elaborado de forma tradicional

De acuerdo con lo expuesto previamente se procedió a agrupar los panes por tipo de proceso requerido. En la Tabla 8 se muestra la agrupación obtenida.

Tabla 8: Agrupación de panes por tipos de proceso

PANES COCIDOS CONGELADOS	
PANADERÍA CONGELADA	Panes dulces:
	Pan hamburguesa
	Pan yema
	Petipan
	Pan integral
	Pan carioca dulce
	Pan con cebolla
	Pan hot dog
	Pan con leche
	Pan sabor naranja
	Pan cachito
	Pan brioche
	Baguette dulce
	Pan con camote
	Pan chapla
Pan con ajonjolí	
Pan karamandunca	
Panes Hojaldrados:	
Croissant clásico	
Croissant con jamón y queso	
Croissant con manjar	
Enrollado pizza	
Enrollado con aceituna	
Enrollado con queso	
PANES PRECOCIDOS CONGELADOS	
Panes salados:	
Pan francés	
Pan baguette	
Pan baguetino	
Pan roseta	
Pan carioca	

	Pan ciabatta	
	Pan ciabatta con salvado	
	Pan con aceituna y orégano	

PANADERÍA A TRADICIONAL	Hogazas:	Roscas:
	Pan gallego	Rosca con frutas y chocolate
	Pan multise­millas	Rosca con pasas y canela
	Pan con chí­a	

4.2. DESARROLLO DE FORMULACIÓN DE PRODUCTOS

Si bien es cierto la panadería congelada tiene grandes ventajas como la posibilidad de disponer de pan horneado en cualquier momento, ahorro de tiempo y mano de obra en punto de venta, manejo de stock de variedad de productos, etc., este proceso de congelación hace que los panes sufran mayor estrés durante su elaboración. Por ello, las fórmulas deben contener insumos o ingredientes que ayuden a minimizar los efectos de la congelación en la estructura y atributos sensoriales del pan.

4.2.1. Formulación de panes precocidos congelados

Uno de los principales ingredientes en la elaboración de pan es la harina. Las características de la harina son un factor importante en la obtención de un pan precocido congelado de consistencia firme.

La cantidad de proteína en la harina, es decir, cantidad de gluten, es un factor crucial, ya que a mayor proporción de gluten se fortalece la red de gluten y el pan será más resistente al hundimiento. Este hundimiento o pérdida de volumen es uno de los efectos de la congelación en panes.

Tejero (1995) menciona que para las fórmulas de panes precocidos congelados se deben usar harinas más fuertes que las harinas usadas en la panadería tradicional. Para la elaboración de un pan francés por ejemplo la harina más adecuada es aquella considerada fuerte, con un

$W=230$ y un $P/L=0.6$. La harina utilizada en las validaciones tenía valores de W que variaban entre 250 a 270.

La levadura es otro de los ingredientes más importantes en la elaboración de panes. En una fórmula de pan congelado suele usarse mayor cantidad de levadura que una fórmula de pan tradicional. Algunas células de levadura pueden dañarse en el proceso de congelado y el almacenamiento en cámaras de congelación. Por ello se requiere añadir una dosis mayor y algunas veces tiempos más largos de fermentación. Con la muerte de algunas células de levadura se puede generar menor retención de gas en la masa y por consiguiente menor volumen del pan, así como también una miga con estructura débil y una forma menos atractiva del pan (Nicolas et al.,2003, DSM). Tejero (1995) indica que la cantidad que se añade normalmente puede llegar a ser el doble que en el proceso tradicional. En las formulaciones validadas se realizó un incremento de 30-50% con respecto a la formulación inicial (tecnología tradicional).

En un estudio realizado por Ribotta et al. (2003) se concluyó que al incrementarse el tiempo de almacenaje en congelación disminuyeron las células viables en un 52.4% a los 90 días. La retención en producción de CO_2 también se ve disminuida en un 27.7% en el mismo periodo de tiempo. El aumento de daño celular podría deberse a que la levadura dentro de una masa está bajo presión osmótica y en estado de fermentación activa. Durante este estado, las células tienen una membrana plasmática más delgada que las células que se encuentran inactivas y en consecuencia son más susceptibles al daño.

En el mercado existen distintos tipos de mejoradores especiales para masas y panes congelados con el objetivo de contrarrestar los inconvenientes relacionados con la congelación. La elección del mejorador se basó no solo en la funcionalidad y aplicabilidad en este tipo de panes, sino también en su disponibilidad, y en el precio.

El mejorador que se usó en las formulaciones es una mezcla de harina de trigo, agentes de tratamiento de harina: E516 (Sulfato de Calcio), E170 (Carbonato de Calcio), E300 (Ácido ascórbico), E1100 (Amilasa) y E927a (Azodicarbonamida) y un estabilizante E472 (Ésteres de mono y diglicéridos de ácidos grasos).

El Sulfato de calcio es usado principalmente como agente texturizante y agente de firmeza y agente leudante. Cuando se combinan con agentes gelificantes sirven para producir o mantener un gel. (Badui, 2006). El sulfato de calcio y carbonato de calcio son reguladores de pH en las masas panarias (LALLEMAND, 2018).

La azodicarbonamida es un agente oxidante del gluten. Su uso favorece la toma de fuerza de la masa y a un aumento de su resistencia elástica. También ayuda a aumentar la retención de gas y mayor crecimiento en el horno (Tenbergen, 1999).

La enzima amilasa degrada el almidón de la harina en azúcares simples (principalmente maltosa) suministrando este complemento indispensable para el trabajo de la levadura. La amilasa también retrasa la gelatinización del almidón durante el horneado, generando más "oven spring" (crecimiento del pan durante su fase inicial antes del endurecimiento de la superficie). Ambos efectos resultan en un aumento del volumen de la hogaza (Tenbergen, 1999).

Un aditivo comúnmente usado en la panificación son las gomas ya que tienen capacidad de absorber y retener gran cantidad de agua y contribuyen a la estabilidad del pan. Según Chavez (2007) el uso de gomas naturales en panes proporciona fibra dietética soluble y ayuda a extender el tiempo de vida en anaquel del producto terminado. Para la formulación de los productos precocidos se utilizó goma xantana. Tinoco (2008) indica que la goma xantana se agrega a los productos de panificación para controlar su reología. Este polímero produce gran efecto sobre propiedades como la textura, liberación de aroma y apariencia, que favorecen la aceptabilidad del producto. Por su carácter pseudoplástico, en solución esta goma tiene una sensación menos gomosa en la boca que las gomas con comportamiento newtoniano y, además, su conducta como antioxidante es mayor que el de otros polisacáridos debido a su gran capacidad de unirse a metales y su comportamiento viscoso.

Wong (2012) utilizó goma xanthan para lograr una mejora de textura en pan elaborado a partir de almidón de yuca. Martínez (2010) elaboró un pan libre de gluten utilizando la goma xanthan como sustituto de gluten en concentraciones de 0.4, 0.6 y 0.8%. De su estudio se

concluyó que la cantidad de goma xanthan influye en el crecimiento del pan, ya que es capaz de formar estructuras capaces de retener los gases formados en la fermentación y cocción.

En la Tabla 9 se muestra una receta de pan francés desarrollada para la línea de pan precocido congelado. La masa de pan francés es una fórmula base que es usada para elaborar otros panes como el pan baguetino, pan baguette, pan roseta. La diferencia entre ellos es la forma que adquieren en la etapa de formado en las líneas automáticas. En la Figura 8 se muestran las formas diferentes de un pan francés y un pan carioca.

Tabla 9: Fórmula de pan francés precocido congelado

INGREDIENTE	CANTIDAD	UM
HARINA A GRANEL X KG	100	KG
AGUA	60	LT
LEVADURA FRESCA	3.6	KG
SAL YODADA PARA MESA	2.2	KG
MEJORADOR	1	KG
ACEITE	0.4	LT
GOMA XANTAN	0.4	KG



Figura 8: Pan francés (izquierda) y pan carioca (derecha)

4.2.2. Formulación de panes cocidos congelados

A diferencia de los panes precocidos, los panes cocidos al 100% y luego congelados ya adquieren sus características finales antes de ser congelados, lo cual hace que el manejo de

estos y la formulación de sus recetas sea más sencillo que los panes precocidos, que requieren dos cocciones, una antes de ser congelados y otra en el punto de venta.

Una de las características de los panes dulces es su textura suave y miga húmeda. Existen diferentes ingredientes que ayudan a mantener estas características durante el tiempo de vida del pan. Algunos de ellos son, por ejemplo: el jarabe invertido y los emulsificantes.

El jarabe invertido tiene propiedades de retención de agua (humectante) en los productos de bollería y masas batidas. También acelera la fermentación, aumenta el sabor dulce y retiene la humedad en el producto. Por su lado, el azúcar invertido tiene dos propiedades que lo hacen valioso para panificación: primero, absorbe la humedad muy bien, por lo que mantiene los productos frescos y húmedos: segundo, no se cristaliza, por lo cual facilita la tersura de confituras y jarabes (Gutierrez, 2017).

En las formulaciones de panes dulces cocidos congelados se incluyó los emulsificantes E471 (mono y diglicéridos de ácidos grasos) y E472e (DATEM: Ésteres mono y diacetil tartáricos de los monos y diglicéridos de ácidos grasos).

Los mono y diglicéridos de ácidos grasos son ampliamente usados en la panadería para evitar el rápido endurecimiento de la corteza del pan, facilita la manipulación de la masa y ayuda a incrementar el volumen del pan. Esta sustancia tensoactiva tiene como acción una mejora de los poros, incremento de volumen y disminución de velocidad de retrogradación del almidón.

El DATEM es uno de los emulsificantes más utilizados en la panificación y facilita la interacción de los lípidos con las proteínas y el almidón. el incremento del volumen de pan y mejora en la textura de la miga son las principales ventajas de su uso. También se les atribuye la formación de complejos insolubles con la amilosa, retardando la capacidad de envejecimiento del pan (Beltrán-Orozco et al. 2007). Los procesos de congelación generan pérdida de humedad en las piezas de pan, por lo cual el uso de emulsificantes como el DATEM es importante porque permite que la miga sea más blanda, tierna y suave. Tejero (1995) indica que el DATEM proporciona fuerza, tolerancia, volumen y esponjamiento de

la miga, además de suavidad en la corteza, en resumen, genera una mejora en el aumento de tiempo de vida en los panes y bollería.

Alasino *et al.* (2015) estudió el efecto de oxidantes y surfactantes en la calidad del pan elaborado con harina de arveja enzimáticamente inactivada. En su estudio validó el uso de DATEM para incremento de volumen de pan y mejoramiento de textura de miga.

En la Tabla 10 se muestra una fórmula de pan yema desarrollada para la línea de pan cocido congelado. La masa de pan yema es una fórmula base que es usada para elaborar otros panes dulces como el pan hamburguesa, pan hot dog, pan carioca dulce y pan petipan. La diferencia entre ellos es la forma que adquieren en la etapa de formado en las líneas automáticas. En la Figura 9 se muestra la diferencia en forma de un pan yema y un pan carioca dulce. Otros panes dulces como pan con camote, pan sabor naranja, pan con leche tienen la misma receta base y se adicionan otros ingredientes como saborizante, pulpa de camote o leche que les dan la característica especial a cada uno de ellos.

Tabla 10: Fórmula de pan yema cocido congelado

INGREDIENTE	CANTIDAD	UM
HARINA A GRANEL X KG	90	KG
AGUA	42.3	LT
AZÚCAR RUBIA	13.5	KG
MANTECA VEGETAL	9	KG
HUEVO LÍQUIDO	3.6	LT
LEVADURA FRESCA	3.15	KG
SAL YODADA	1.44	KG
AJONJOLÍ	0.9	KG
ESENCIA DE VAINILLA	0.54	KG
ANÍS ENTERO	0.36	KG
JARABE INVERTIDO	2	KG
MEJORADOR	0.63	KG



Figura 9: Pan yema (izquierda) y pan carioca dulce (derecha)

4.3. VALIDACIÓN DE PARÁMETROS DE PROCESO

4.3.1. Descripción de la tecnología seleccionada en el proceso de panadería congelada

Para la nueva línea de panadería congelada se realizó la compra de equipos semiautomáticos que favorecían la productividad y manejo de los productos a elaborar. línea de boleado Koenig, línea de laminado Rondo, cámaras de fermentación, hornos rotativos y túneles de congelación.

a. Amasadora industrial de espiral

Se adquirió amasadoras Master Plus de la marca Logiudice Forni con capacidad de 200 Kg de masa mostradas en la Figura 10.



Figura 10: Amasadoras de espiral Logiudice Forni

b. Línea de boleado König

Se adquirió una línea Combiline de ovillado automático marca König, con capacidad de 550 Kg de masa por hora. En la Figura 11 se muestra esta línea, en donde se elaboró los panes boleados como frances, hamburguesa, integral, etc.



Figura 11: Línea de boleado König

c. Línea de laminado Rondo

Se adquirió una Línea de laminado automático marca Rondo con una capacidad de 650 Kg de masa por hora. La Figura 12 muestra la línea donde se elaboró los panes laminados como yema, carioca, ciabatta, karamandunca, etc.



Figura 12: Línea de laminado Rondo

d. Cámaras de fermentación

Se realizó la compra de 5 cámaras o túneles de fermentación marca Panem con capacidad para 12 carros cada uno. En la Figura 13 se observa las cámaras de fermentación por fuera (izquierda) y por dentro (derecha).



Figura 13: Cámaras de fermentación Panem

e. Hornos Rotativos

Los Hornos que se usaron fueron hornos Triples marca Revent. La Figura 14 muestra la cara frontal del horno rotativo.



Figura 14: Horno rotativo triple Revent

f. Túneles de congelación

Los túneles de congelación que se adquirieron son Marca Panem modelo BJ200SR T, con una capacidad de 5 carros por túnel. En la Figura 15 se observa los túneles de congelación por fuera (izquierda) y por dentro (derecha).



Figura 15: Túneles de congelación Panem

4.3.2. Determinación de parámetros de proceso

Una vez definidas las fórmulas de los panes y habiendo determinado los tipos de proceso para cada pan se procedió a llevar a cabo las validaciones de parámetros de proceso en cada una de las etapas clave de la elaboración de pan congelado.

a. Amasado

El amasado es la etapa inicial donde se mezclan todos los ingredientes que conforman la masa del pan. Las variables que se midieron en esta etapa fueron el tiempo, la velocidad de la amasadora y la temperatura de masa.

La temperatura de masa es muy importante en el proceso de amasado. A medida que se incrementa la temperatura se produce una gasificación prematura de la masa que podría afectar negativamente al volumen del pan. El tiempo de amasado que se requirió fue más prolongado que en una elaboración tradicional, ya que la harina fue de mayor fuerza, este proceso generó un incremento en la temperatura de la masa. Dicho incremento se contrarrestó con el uso de agua a una temperatura baja y al uso de hielo en escamas. En cuanto a las velocidades se usó al inicio una velocidad baja (V3) para poder mezclar los ingredientes y luego una velocidad media alta (V6) para la formación de la liga o red de gluten. En la Tabla 11 se muestran tiempos y temperatura de algunos de los panes validados.

En el Anexo 2 se encuentra la lista completa de parámetros de amasado validados para las 30 variedades de pan precocido congelado y cocido congelado.

Tabla 11: Parámetros de amasado

Producto	Temperatura del Agua (°C)	Temperatura Final de Masa (°C)	Agua 2°C (Kg)	Hielo (Kg)	Tiempo V3 (min)	Tiempo V6 (min)
PAN FRANCES	2	20	36.5	18	2	12
PAN YEMA	2	18	26	12	2	12
PAN INTEGRAL	2	20	31	15	2	12
CROISSANT	2	18	18	7	2	12

Cuando las masas se encontraron listas, estas se volcaron en las tolvas de los equipos de formado, ya sea la línea de boleado o la línea de laminado.

b. Fermentado

Una vez que las masas de pan han sido formadas, ya sea en el equipo König o Rondo, los coches se llevaron a los túneles de fermentación. Los parámetros que se controlaron fueron la temperatura del túnel, la humedad relativa del ambiente y el tiempo de permanencia del coche en el túnel. Esta etapa de fermentado es muy similar a la que se lleva a cabo en la panadería tradicional. Una manera de acortar los tiempos de fermentación es incrementar la temperatura del túnel, sin embargo, esto no es recomendado ya que ello provoca cortezas cristalinas tanto en los panes precocidos como en los cocidos completamente. En la Tabla 12 se muestran tiempos y temperatura de algunos de los panes validados. En el Anexo 3 se encuentra la lista completa de parámetros de fermentado validados para las 30 variedades de pan precocido congelado y cocido congelado.

Tabla 12: Parámetros de fermentado

Producto	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Tiempo (min)
PAN FRANCES	34	85	60
PAN YEMA	34	85	70
PAN INTEGRAL	34	85	70
CROISSANT	34	85	100- 110

c. Horneado

El horneado es una de las etapas más importantes en el proceso de elaboración de panes congelados. La estructura del pan se formará en esta etapa, tanto en los productos precocidos como en los cocidos completamente. Los parámetros validados fueron tiempo de cocción y temperatura de cocción. En algunos productos como el pan francés y el pan integral se validó el tiempo de inyección de vapor ya que requieren de este proceso para adquirir la corteza característica del producto. En la Tabla 13 se muestran temperaturas y tiempos de horneado, así como el tiempo de inyección de vapor de algunos de los panes validados. En el Anexo 4 se encuentra la lista completa de parámetros de horneado validados para las 30 variedades de pan precocido congelado y cocido congelado.

Tabla 13: Parámetros de horneado

Producto	Temperatura de cocción (°C)	Tiempo de Inyección de Vapor (seg.)	Tiempo de Horneado (min)
PAN FRANCES	210	10	10
PAN YEMA	210	N/A	12
PAN INTEGRAL	210	10	12
CROISSANT	200	N/A	16

d. Enfriado

El enfriado es la etapa en la que los coches con producto horneado se dejan en un ambiente controlado para que disminuya la temperatura del producto antes de ser congelado. La temperatura interna a la que el producto llegó fue de 35°C en todas las variedades de pan. Esta temperatura fue sugerida tanto por los proveedores del túnel de congelación como por el proveedor de los hornos adquiridos. La temperatura del ambiente fue de 20°C y el tiempo aproximado que el producto toma llegar a esa temperatura fue de 40 minutos.

e. Congelado

Una vez los panes alcanzaron la temperatura de 35°C en el centro los coches fueron trasladados hacia los túneles de congelación. Todas las variedades de pan tuvieron la misma temperatura de congelado (-12°C en el centro del producto). El tiempo en que el producto demora en llegar a esta temperatura es de aproximadamente 50 min.

Una vez culminado el tiempo de congelamiento, se retiraron los coches y se procedió a empacar los panes en bolsas de PEBD y se colocaron en jabas blancas. Las jabas fueron apiladas y se llevaron a la cámara de congelación (Temperatura de cámara: -25°C).

4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL

Una vez validados los parámetros de proceso para obtener un pan de calidad óptima, se procedió a evaluar la calidad sensorial de los productos a través de un panel.

Se realizó una prueba comparativa donde se evaluaron los productos (panes) obtenidos por proceso de congelación y posteriormente reconstituidos y los productos obtenidos por un proceso tradicional (método directo).

Las características de evaluación fueron: Color, olor, textura y sabor; dando una puntuación de 1 a 5 puntos por cada evaluación sensorial, siendo 1 la calificación menor y 5 la calificación mayor. Los panes congelados se codificaron como 306 y los panes tradicionales como 410.

El lugar donde se realizó estas pruebas fueron las tiendas con mayor volumen de venta de panes. Se evaluaron en total 30 variedades de pan. En la Tabla 14 se muestran resultados de los panes más representativos. En el Anexo 5 se muestran los resultados promedio de las 30 variedades de pan evaluadas.

De las 30 variedades de pan evaluados se obtuvo lo siguiente: Los panes precocidos congelados y cocidos congelados tuvieron una puntuación total de 463 puntos, mientras que los panes elaborados con tecnología tradicional tuvieron un total de 435 puntos. Si se traducen los resultados a preferencia del consumidor, el 53.3% de los panelistas prefirió los panes congelados, mientras que el 46.7% prefirió los panes tradicionales. Si bien es cierto la diferencia entre los puntajes no es amplia, se consideró que el puntaje alcanzado fue bastante positivo ya que el objetivo principal era que el consumidor no perciba una diferencia significativa entre los panes elaborados con ambos tipos de tecnología.

De acuerdo con los datos recogidos de las ventas obtenidas luego del año de implementación los resultados fueron ampliamente positivos pues se observa un incremento de 14.75% con

relación al año anterior en la categoría de panadería. En la tabla 15 se detalla los valores de venta en los años 2017, 2018 y 2019.

Tabla 14: Resultados de evaluación sensorial

Productos evaluados	Características sensoriales evaluadas					TOTAL
	CODIGO	Color	Olor	Textura	Sabor	
PAN FRANCES	306	5	4	4	5	18
	410	4	4	4	5	17
PAN YEMA	306	4	5	4	5	18
	410	5	5	4	4	18
PAN CIABATTA	306	3	4	2	3	12
	410	4	4	3	4	15
PAN KARAMANDUNCA	306	5	4	4	5	18
	410	4	5	4	4	17
CROISSANT	306	4	4	4	4	16
	410	3	4	4	4	15
PAN INTEGRAL	306	4	3	5	4	16
	410	4	4	4	4	16

Tabla 15: Valor de venta de productos de panadería en tiendas de Lima

	AÑO		
	2017	2018	2019
Valor de venta (soles)	32,190,606.37	33,914,573.53	38,917,124.47
Incremento anual respecto al año anterior (%)	5.83	5.36	14.75

El año 2019 fue el año en el que se realizó el arranque de producción en la nueva planta de panadería congelada. Las ventas obtenidas en este año reflejan no solo preferencia del consumidor sino también se relacionan a los beneficios obtenidos por el sistema de

producción centralizada y el uso de la tecnología de congelación. Gracias a ello, las tiendas pueden manejar mejor los stocks de panes ya que tienen un tiempo de vida mayor (en congelación).

En la Tabla 16 se observa también que las mermas el 2019 disminuyeron en 2,8% comparado al año anterior. Las tiendas tienen la posibilidad de ir surtiendo los exhibidores con pan fresco conforme este se vaya vendiendo, pues los panes precocidos y cocidos congelados requieren de un mínimo tiempo de habilitado (cocción final).

Tabla 16: Valor de merma de productos de panadería en tiendas de Lima

	AÑO		
	2017	2018	2019
Valor de merma (soles)	-1,069,453.89	-1,314,012.14	-1,104,016.24
Incremento anual respecto al año anterior (%)	3.3%	3.9%	2.8%

Los volúmenes de producción también se incrementaron luego de la implementación de la planta de producción. En la Figura 16 se observa un incremento de producción significativo en el año 2019. Este incremento es de 49.6% respecto al año 2018.

Los volúmenes de producción de los años 2017 y 2018 corresponden a producción propia de tiendas.

Los costos de producción de la categoría de Panadería se redujeron en el año 2019, primer año de implementación de la planta, en 28.6% respecto al año anterior. Estos costos de producción representan los gastos de mantenimiento, agua, luz, materiales, depreciación, servicios de terceros y mano de obra directa e indirecta. Todos estos gastos que generaban cada una de las tiendas con panadería propia se trasladaron a la planta, pero al ser de forma centralizada permitieron una mejor gestión y se realizaron con mayor eficiencia. En la Figura 17 se visualiza la reducción de costos de producción en soles del periodo 2018 al 2019.

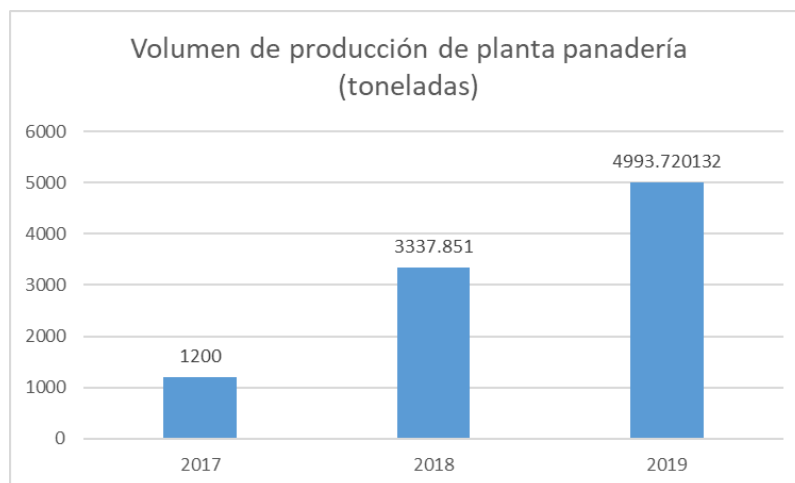


Figura 16: Volumen de producción de panes en toneladas/año

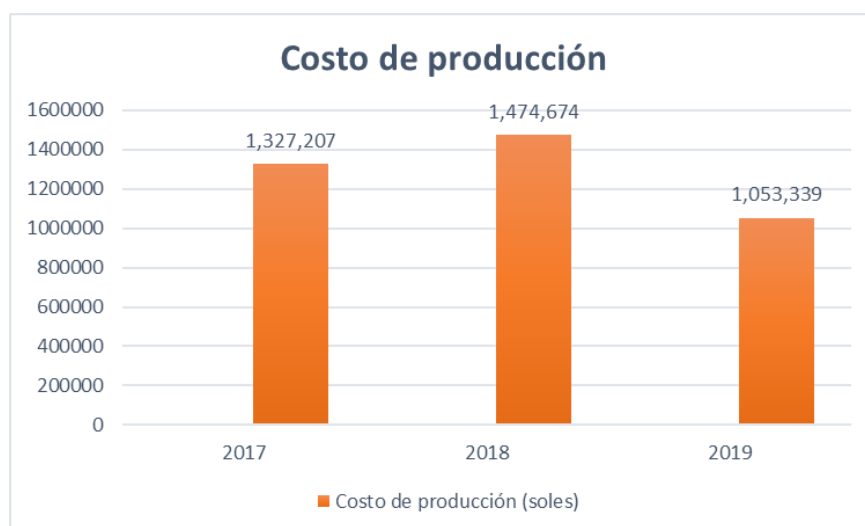


Figura 17: Costos de producción de la categoría Panadería

4.5. APLICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional se encuentra enmarcado dentro de las actividades realizadas por el Bachiller en Ciencias – Industrias Alimentarias en una empresa del sector retail, desempeñando el cargo de Analista de Investigación y Desarrollo en las categorías de Panadería Y Pastelería. La carrera de Industrias Alimentarias permite el correcto desenvolvimiento dentro de la empresa, tanto en conocimientos como en competencias adquiridas.

El desarrollo de nuevos productos implica creación de la fórmula, elaboración de pruebas piloto, costeo del prototipo, aprobación de materiales nuevos, escalamiento a nivel industrial, determinación de tiempo de vida útil y producción de primeros lotes. Estas funciones se desempeñaron correctamente al aplicar los conocimientos adquiridos durante la etapa de estudiante, tal como se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17: Cursos y conocimientos adquiridos y puestos en práctica en centro de labores

Cursos	Conocimientos adquiridos puestos en práctica
Química de Alimentos	Composición de alimentos e interacción entre componentes
Análisis de alimentos	Metodologías de análisis de diferentes tipos de alimentos
Microbiología de Alimentos	Microorganismos en alimentos
Tecnología de Alimentos 1	Métodos de conservación y procesamiento de alimentos
Maquinaria en la Industria Alimentaria	Maquinarias usadas en la Industria de alimentos y su funcionamiento.
Evaluación sensorial de alimentos	Pruebas de evaluación sensorial

En el presente Trabajo de Suficiencia Profesional se validó formulaciones y parámetros de proceso de producción de panes cocidos y precocidos congelados. Para ello, se aplicó conocimientos científicos de composición de alimentos, aplicación de aditivos alimentarios, métodos de conservación como la congelación, pruebas sensoriales en consumidores, que guardan relación con las asignaturas detalladas en la Tabla 18.

Las habilidades blandas y competencias desarrolladas durante la época estudiantil, como el trabajo en equipo, liderazgo, responsabilidad, proactividad, redacción de informes técnicos, permitió ejercer de manera correcta el cargo designado en la compañía. Asimismo, contribuyó en el logro de los objetivos y ejecución exitosa de los proyectos.

Tabla 18: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en la formulación y procesamiento de panes congelados

Cursos	Conocimientos adquiridos puestos en práctica
Química de Alimentos	Composición de alimentos y concentración de compuestos en ingredientes y productos terminados.
Análisis de alimentos	Metodologías de análisis fisicoquímicos realizados a panes y productos congelados.
Microbiología de Alimentos	Microorganismos en alimentos y causas de deterioro microbiano.
Tecnología de Alimentos 1	Métodos de conservación por tratamiento térmico.
Maquinaria en la Industria Alimentaria	Maquinarias usadas en la Industria de Panificación: hornos, amasadoras.
Evaluación sensorial de alimentos	Tipos de pruebas de evaluación sensorial: descriptivas, comparativas, de aceptabilidad.
Tecnología de cereales y leguminosas	Proceso de elaboración de panes, insumos utilizados y sus funciones tecnológicas.

V. CONCLUSIONES

1. Los panes que fueron destinados a un proceso de panadería precocida congelada fueron aquellos panes de masa salada y corteza crocante como el pan francés, pan baguette, pan roseta y pan ciabatta, mientras que los panes que fueron destinados a un proceso de panadería cocida congelada fueron aquellos panes de masa dulce como el pan yema, pan integral, pan croissant, etc.
2. Las fórmulas de los panes precocidos y cocidos congelados, a diferencia de los panes tradicionales incluyeron aditivos e ingredientes como la goma xantana, jarabe invertido y emulsificantes que ayudaron a minimizar el efecto del proceso de congelamiento al que fueron sometidos y así se pudo obtener productos con características sensoriales optimas.
3. Los parámetros de proceso de las etapas de amasado, fermentado, horneado, enfriado y congelado varían en función al tipo de masa de pan y también al tipo de producto: precocido congelado o cocido congelado. Los tiempos de amasado incrementaron respecto a la elaboración tradicional, mientras que los tiempos de fermentado y horneado disminuyeron.
4. El panel sensorial realizado arrojó que el 53.3% de los panelistas prefirió los panes congelados, mientras que el 46.7% prefirió los panes elaborados tradicionalmente.

VI. RECOMENDACIONES

- La selección de ingredientes para la formulación de los productos debe realizarse de manera minuciosa y muy detallada, ya que tienen un efecto muy importante en el comportamiento de la masa y en todo el proceso de panificación.
- Cada variedad de pan tiene características diferentes y por lo tanto deben validarse por separado, y cada una debe tener sus propios parámetros de proceso para asegurar un producto terminado de buena calidad.
- Se recomienda realizar mejoras en los panes congelados cuya calificación en panel sensorial fue baja o menor a la calificación de los panes elaborados de manera tradicional.
- Se recomienda realizar auditorías donde se verifique tanto las recetas y parámetros de proceso ya validados para asegurar la calidad de los productos.
- Se recomienda capacitar al personal de las tiendas para que aprendan el manejo de panes congelados y como deben ser habilitados antes de ser puestos a la venta.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Akbarian, M., Sadegh, M., Dehkordi, M., Ghasemkhani, N., Koladoozi, M., Niknam, O. y Morshedi, A. (2015). Hydrocolloids and Cryoprotectant used in Frozen Dough and Effect of Freezing on Yeast Survival and Dough Structure: A Review. *International Journal of Life Sciences*, 9(3), 1-7. [dx.doi.org/10.3126/ijls.v9i3.12439](https://doi.org/10.3126/ijls.v9i3.12439)
- Alasino, M., Osella, C., De la Torre, M. y Sánchez, H. (2011). Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642011000100006&script=sci_arttext
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. Cuarta edición. Pearson, México. Efecto de Oxidantes y Emulsionantes sobre la Calidad del Pan elaborado con incorporación de Harina de Arvejas (*Pisum sativum*) inactivadas Enzimáticamente.
- Beltrán-Orozco, M.; Rendón Meza, J. y Gallardo-Velázquez, T. (2007). Cinética de las Características Físicas de Mantecadas Bajas en Grasa Almacenada en dos tipos de Material de Empaque durante su vida de Anaquel, *Información Tecnológica*, 18 (3), 13-22.
- Calaveras, J. 1996. *Tratado de panificación y bollería*. 1 ed. Madrid, España, Mundi Prensa Libros. 469p.
- Callejo, MJ. (2002). *Industrias de cereales y derivados*. Ed. rev. Madrid, España. Editorial Mundi Prensa. s.p
- Callejo, MJ. (2009). *Atributos sensoriales del pan, la importancia de la cata*. Universidad politécnica de Madrid.

- Calvel, R. (1983). La panadería moderna. 2 ed. Buenos Aires, Argentina, Américallee. 410p
- Chavez, L. (2007). Efecto de goma xantana en masas de trigo. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Recuperado de https://smbb.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_XIII/CXIII-58.pdf
- De la Vega, G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Temas de Ciencia y Tecnología*. 13(38): 27-32. Recuperado de https://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf.
- Evans, J. (2008). *Frozen Food Science and Technology*. Blackwell Publishing. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444302325>
- Gonzales, M. (2018). Pan precocido congelado: una eficiente solución a u cambio de consumo. Granotec. Recuperado de <https://www.granotec.com/articulos-granotec/189-pan-precocido-congelado-una-eficiente-solucion-a-un-cambio-de-consumo>.
- Guerrero-Martínez, D. G. (2012). Factores clave de éxito en el negocio del retail. *Ingeniería Industrial*, (030), 189-205. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2012.n030.223>
- Gutiérrez. E. (2017). *El pan: La masa de todas las masas*. Lima, Perú: Fondo Editorial. UNALM
- Henao, S; Aristizábal, J. (2009). Influencia de la variedad de yuca y nivel de sustitución de harinas compuestas sobre el comportamiento reológico en panificación. *Revista Ingeniería e Investigación* 29(1):39-46.
- Kihlberg, I.; Johansson, L.; Kohler, A.; Risvik, E. (2004) Sensory Qualities of Whole Wheat Pan Bread-Influence of Farming System, Milling and Baking Technique. *Journal of Cereal Science*, 39, 67-84. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1016/S0733-5210\(03\)00067-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0733-5210(03)00067-5)

- LALLEMAND. (2018). A guide to dough conditioner ingredients. Lallemand Baking update. 3(6):1-2. Recuperado de https://www.lallemandbaking.com/wp-content/uploads/2018/04/3_6DOUGH.pdf
- Madrid, A; Cenzano, I. (2001). Nuevo manual de industrias alimentarias. Ed. rev. Madrid, España. Editorial Mundi Prensa. s.p.
- Manley, D. (1989). Tecnología de la industria galletera; galletas, crackers y otros horneados. Zaragoza, España, Acribia.
- Martínez, P. (2010). Elaboración de pan de caja libre de gluten para personas con intolerancia al gluten. Universidad Iberoamericana León. México. Recuperado de: <http://dspace.leon.uia.mx:8080/jspui/handle/123456789/75>
- Matuda, T.G., Parra, D.F., Lugao, A.B. y Tadini, C.C. (2005). Influence of vegetable shortening and emulsifiers on the unfrozen water content and textural properties of frozen French bread dough. LWT – Food Science and Technology, 38(3), 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.06.001>
- Mesas, J.M; Alegre, MT. (2002). El pan y su proceso de elaboración. Revista Ciencia y Tecnología Alimentaria 3:307-313.
- Miralbés, C. (2000). Enzimas en panadería. Ed. rev. Barcelona, España. Editorial Montagud. s.p.
- Pazmiño, M. (2013). Determinación del perfil de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) tipo panadera elaborada en molinos cordillera- Sucesores de Jacobo Paredes M.S.A. Trabajo previo a la obtención del título de ingeniera de alimentos. Quito, Ecuador.
- Quaglia, G. (1991). Ciencia y tecnología de la panificación. 2 ed. Zaragoza, España, Acribia. 484p.
- Quail, K., y Zounis, S. (2000). Frozen Bread Dough Production. Quality Wheat CRC. <https://core.ac.uk/download/pdf/41231358.pdf>

- Ribotta P.; León A.; Añon, M. (2003). Effect of freezing and frozen storage on the gelatinization and retrogradation of amylopectin in dough baked in a differential scanning calorimeter. *Food Res. Int.* 36: 357-363.
- Tejero, F. (1995). *Panadería española*. Montagud Editores SA. España.
- Tenbergen, K. (1999). Dough & bread conditioners. *Food product design*. Recuperado de https://www.academia.edu/14482166/Dough_and_Bread_Conditioners
- Tinoco, X. (2008). Efecto de aditivos mejoradores sobre la calidad organoléptica y tiempo de vida útil en la elaboración del pan de almidón de yuca. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero de Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- US. Wheat Associates. (1991). *Panificación*. 1 ed. DF México, México. 62p.
- Vera, M. (2012). Determinación de formulaciones de masa congelada para su aplicación en panadería comercial 2011. Tesis para optar el título de Licenciado en gestión gastronómica. Riobamba, Ecuador.
- Viqueira, R. (1997). Evaluación del sector panadero: Técnicas actuales de panificación. *CYTA Journal of Food*, 1:5, 149-152. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358129709487575>.
- Wong, X. (2012). Utilización de goma xanthan y monoglicérido destilado para el mejoramiento de la textura del pan elaborado a partir de almidón de yuca (*Manihot esculenta*). Trabajo de Investigación. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: VARIEDADES A PRODUCIR EN LA PRIMERA Y SEGUNDA FASE DE IMPLEMENTACIÓN DE PANADERÍA CONGELADA

SKU	DESCRIPCIÓN	FASE DE IMPLEMENTACIÓN
41534686	ENROLLADO CON ACEITUNA X KG HPA	Primera fase
41534687	ENROLLADO CON QUESO X KG HPA	Primera fase
41534688	ENROLLADO PIZZA X KG HPA	Primera fase
41534698	PAN BAGUETTINO X KG HPA	Primera fase
41534701	PAN BRIOCHE X KG HPA	Primera fase
41534703	PAN CACHITO X KG HPA	Primera fase
41534705	PAN CARIOCA DULCE X KG HPA	Primera fase
41534704	PAN CARIOCA X KG HPA	Primera fase
41534706	PAN CHAPLA X KG HPA	Primera fase
41534707	PAN CIABATTA CLASICO X KG HPA	Primera fase
41534780	PAN CIABATTA CON SALVADO X KG HPA	Primera fase
41534789	PAN CON AJONJOLI X KG HPA	Primera fase
41534790	PAN CON CAMOTE X KG HPA	Primera fase
41534791	PAN CON CEBOLLA X KG HPA	Primera fase
41534794	PAN CON LECHE X KG HPA	Primera fase
41534796	PAN CON NARANJA X KG HPA	Primera fase
41534689	PAN FRANCES X KG HPA	Primera fase
41534693	PAN HAMBURGUESA X KG HPA	Primera fase
41534696	PAN HOT DOG X KG HPA	Primera fase
41534781	PAN INTEGRAL X KG HPA	Primera fase
41534708	PAN KARAMANDUNCA X KG HPA	Primera fase
41534744	PAN ROSETA X KG HPA	Primera fase
41534778	PAN YEMA X KG HPA	Primera fase
41534779	PETIPAN X KG HPA	Primera fase
41534711	BAGUETTE CLASICO HPA	Primera fase
41534713	BAGUETTE DULCE HPA	Primera fase
41534718	CROISSANT CON JAMON Y QUESO HPA	Primera fase
41534719	CROISSANT CON MANJAR BLANCO HPA	Primera fase
41534720	CROISSANT X UNID HPA	Primera fase
41534725	PAN CON ACEITUNAS Y OREGANO X UNID H	Primera fase
41534728	PAN DE CHIA X UNID HPA	Primera fase
41534734	PAN GALLEGO X UNID HPA	Primera fase
41534735	PAN MULTISEMILLAS X UNID HPA	Primera fase
41534742	ROSCA CON FRUTAS Y CHOCOLATE HPA	Primera fase
41534738	ROSCA CON PASAS Y CANELA HPA	Primera fase
41534690	PAN AL AJO X KG HPA	Segunda fase
41534691	PAN ALEMAN CON SALVADO COCKTAIL X KG	Segunda fase
41534702	PAN CACHANGA X KG HPA	Segunda fase
41534783	PAN CIABATTA HOJALDRE X KG HPA	Segunda fase
41534784	PAN CIABATTA NOVANDINA X KG HPA	Segunda fase

<<continuación>>

SKU	DESCRIPCIÓN	FASE DE IMPLEMENTACIÓN
41534785	PAN COCKTAIL CENTENO X KG HPA	Segunda fase
41534786	PAN COCKTAIL MULTIGRANOS X KG HPA	Segunda fase
41534787	PAN COCKTAIL SUPERCEREALES X KG HPA	Segunda fase
41534788	PAN COLIZA X KG HPA	Segunda fase
41534792	PAN CON COCO X KG HPA	Segunda fase
41534793	PAN CON CREMA PASTELERA X KG HPA	Segunda fase
41534795	PAN CON MAIZ X KG HPA	Segunda fase
41534797	PAN CON PASAS X KG HPA	Segunda fase
41534798	PAN DE CHIA COCKTAIL X KG HPA	Segunda fase
41534799	PAN DE FIBRA COCKTAIL X KG HPA	Segunda fase
41534800	PAN DE GRANOS ANDINOS COCKTAIL X KG HPA	Segunda fase
41534709	PAN MULTISEMILLAS COCKTAIL X KG HPA	Segunda fase
41534710	BAGUETTE AL AJO HPA	Segunda fase
41534712	BAGUETTE CON SALVADO HPA	Segunda fase
41534714	BAGUETTE DULCE CANELA HPA	Segunda fase
41534715	BAGUETTE DULCE MANZANA HPA	Segunda fase
41534723	BIZCOCHO CORAZON CON PASAS Y CREMAS HPA	Segunda fase
41534716	CANA CON RELLENO DE MANZANA HPA	Segunda fase
41534717	CANA CON RELLENO DE PINA HPA	Segunda fase
41534740	CROISSANT CON CHOCOLATE HPA	Segunda fase
41534741	MINI CROISSANT X 6 UNID HPA	Segunda fase
41534724	PAN ALEMAN CON SALVADO X UNID HPA	Segunda fase
41542582	PAN ARTESANAL ACEITUNA X UN HPA	Segunda fase
41542583	PAN ARTESANAL CABANOSSI X KG HPA	Segunda fase
41542584	PAN ARTESANAL JAMON X KG HPA	Segunda fase
41542585	PAN ARTESANAL PIZZA X KG HPA	Segunda fase
41534726	PAN CON FRUTOS SECOS X UNID HPA	Segunda fase
41534727	PAN DE CAMPO X UNID HPA	Segunda fase
41534729	PAN DE FIBRA X UNID HPA	Segunda fase
41534730	PAN DE GRANOS ANDINOS X UNID HPA	Segunda fase
41534731	PAN DE MOLDE CENTENO HPA	Segunda fase
41534732	PAN DE MOLDE MULTIGRANOS HPA	Segunda fase
41534733	PAN DE MOLDE SUPERCEREALES HPA	Segunda fase
41542586	PAN ENCIMADO UN HPA	Segunda fase
41542587	PAN FOCACCIA X UN HPA	Segunda fase
41534736	PAN WAWA DULCE HPA	Segunda fase
41534721	ROLL CON CHISPAS DE CHOCOLATE HPA	Segunda fase
41534737	ROSCA CON MANJAR HPA	Segunda fase
41534739	ROSCA CON PASAS Y CANELA NAVIDENO HPA	Segunda fase
41534722	TRENZA CON CHISPAS DE CHOCOLATE HPA	Segunda fase

ANEXO 2: PARÁMETROS DE AMASADO

Producto	Temperatura del Agua (°C)	Temperatura Final de Masa (°C)	Agua 2°C (kg)	Hielo (kg)	Levadura (kg)	Tiempos V3 (min)	Tiempos V6 (min)
ENROLLADO CON ACEITUNA X 3.76 KG	2	18	18	7	0.5	2	12
ENROLLADO CON QUESO X 3.76 KG	2	18	18	7	0.5	2	12
ENROLLADO PIZZA X 3.76 KG	2	18	18	7	0.5	2	12
PAN CARIOCA X 3.26 KG	2	18	41	8	2	2	12
PAN CARIOCA DULCE X 3.29 KG	2	18	25	12	3	2	12
PAN CIABATTA CLASICO X 3.28 KG	2	18	61	3	3	2	12
PAN CIABATTA CON SALVADO X 3.28 KG	2	18	64	n/a	3	2	12
PAN CON CEBOLLA X 3.29 KG	2	18	18	9	2	2	12
PAN KARAMANDUNCA X 10.1 KG	2	18	19	n/a	n/a	3	12
PAN YEMA X 3.29 KG	2	18	26	12	3	2	12
CROSSANT CON JAMON Y QUESO X 30 UN HPA	2	18	18	7	0.5	2	12
CROSSANT CON MANJAR BLANCO X 45 UN HPA	2	18	18	7	0.5	2	12
PAN CACHITO X 6.51 KG	2	18	19	10	0.5	2	12
CROSSANT X UNID X 45 UN HPA	2	18	18	7	0.5	2	12
PAN FRANCES	2	20	36.5	18	2.5	2	12
PAN HAMBURGUESA	2	20	26	18	2.5	3	12
PAN INTEGRAL	2	20	31	15	3	2	12
PAN HOT DOG	2	20	25	18	2	2	12
PAN ROSETA	2	20	36.5	18	3	2	12
PAN CON CAMOTE	2	20	11	12	2	2	12
PAN CON LECHE	2	20	26	12	2	2	12
PAN BRIOCHE	2	20	11	12	3	2	12
PAN CON AJONJOLI	2	20	23	15	2	2	12
PETIPAN	2	20	17	12	2	2	12
BAGUETTE CLÁSICO	2	20	42	12	2	2	12
PAN BAGUETTINO	2	20	36.5	18	2.5	2	12
BAGUETTE DULCE	2	20	13	12	7	2	12
PAN NARANJA	2	20	21	16	3	2	12

ANEXO 3: PARÁMETROS DE FERMENTADO

Producto	Temperatura °C	Humedad relativa (%)	Tiempo (min)
ENROLLADO CON ACEITUNA X 3.76 KG	34	85	80
ENROLLADO CON QUESO X 3.76 KG	34	85	80
ENROLLADO PIZZA X 3.76 KG	34	85	80
PAN CARIOCA X 3.26 KG	34	85	70
PAN CARIOCA DULCE X 3.29 KG	34	85	70
PAN CIABATTA CLASICO X 3.28 KG	34	85	40
PAN CIABATTA CON SALVADO X 3.28 KG	34	85	40
PAN CON CEBOLLA X 3.29 KG	34	85	70
PAN KARAMANDUNCA X 10.1 KG	34	85	n/a
PAN YEMA X 3.29 KG	34	85	70
CROISSANT CON JAMON Y QUESO X 30 UN HPA	34	85	100 - 110
CROISSANT CON MANJAR BLANCO X 45 UN HPA	34	85	100 - 110
PAN CACHITO X 6.51 KG	34	85	n/a
CROISSANT X UNID X 45 UN HPA	34	85	100 - 110
PAN BAGUETTINO X 3.26 KG	34	85	70
PAN BRIOCHE X 3.76 KG	34	85	50
PAN CON AJONJOLI X 3.65 KG	34	85	40
PAN CON CAMOTE X 3.65 KG	34	85	60
PAN CON LECHE X 2.74 KG	34	85	60
PAN INTEGRAL X 3.65 KG	34	85	70
PAN FRANCES X 3.59 KG	34	85	60
PAN HAMBURGUESA X 2.51 KG	34	85	60
PAN HOT DOG X 2.82 KG	34	85	60 - 70
PAN ROSETA X 2.49 KG	34	85	70 - 80
PETIPAN X 2.61 KG	34	85	50 - 60
BAGUETTE CLASICO	34	85	80
BAGUETTE DULCE	34	85	100 - 110
PAN ACEITUNA Y OREGANO X UN	34	85	80
PAN NARANJA	34	85	60
PAN CACHANGA	34	85	50

ANEXO 4: PARÁMETROS DE HORNEADO

Producto	Temperatura de coccion (°C)	Tiempo de Inyeccion de Vapor (seg.)	Tiempo de Horneado (min)
ENROLLADO CON ACEITUNA	225	8	17
ENROLLADO CON QUESO	225	8	16
ENROLLADO PIZZA	225	8	16
PAN CARIOCA	230	15	10
PAN CARIOCA DULCE	210	N/A	12
PAN CIABATTA CLASICO	220	15	10
PAN CIABATTA CON SALVADO	220	15	10
PAN CIABATTA NOVANDINO	220	15	10
PAN CON CEBOLLA	210	N/A	12
PAN KARAMANDUNCA	240	N/A	22 - 25
PAN YEMA	210	N/A	12
CROISSANT CON JAMON Y QUESO	215	8	15
CROISSANT CON MANJAR BLANCO	215	8	15
PAN CACHITO	210	N/A	15 - 16
CROISSANT	215	8	15
PAN BAGUETTINO	210	15	10 - 11
PAN BRIOCHE	220	N/A	10
PAN CON AJONJOLI	220	15	12 - 13
PAN CON CAMOTE	210	N/A	12
PAN CON LECHE	210	N/A	12
PAN INTEGRAL	220	15	13
PAN FRANCES	220	15	10
PAN HAMBURGUESA	210	N/A	12
PAN HOT DOG	210	N/A	12
PAN ROSETA	220	15	11
PETIPAN	210	N/A	11
BAGUETTE CLASICO	170	15	16
BAGUETTE DULCE	190	N/A	18
PAN ACEITUNA Y OREGANO X UN	180	10	20
PAN NARANJA	210	N/A	12
PAN CHAPLA	220	N/A	12

ANEXO 5: RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE PANES

Productos evaluados	Características sensorial a evaluar				TOTAL	
	CODIGO	Color	Olor	Textura		Sabor
PAN FRANCES	306	5	4	4	5	18
	410	4	4	4	5	17
PAN YEMA	306	4	5	4	5	18
	410	5	5	4	4	18
PAN CIABATTA	306	3	4	2	3	12
	410	4	4	3	4	15
PAN KARAMANDUNCA	306	5	4	4	5	18
	410	4	5	4	4	17
CROISSANT	306	4	4	4	4	16
	410	3	4	4	4	15
PAN INTEGRAL	306	4	3	5	4	16
	410	4	4	4	4	16
PAN BAGUETTINO	306	3	4	4	4	15
	410	4	4	3	4	15
PAN ROSETA	306	5	4	3	4	16
	410	4	3	3	4	14
PAN CARIOCA	306	3	4	4	4	15
	410	4	3	4	4	15
PAN CARIOCA DULCE	306	4	3	4	4	15
	410	3	4	4	4	15
PAN HAMBURGUESA	306	4	4	4	4	16
	410	4	3	3	3	13
PAN CON CEBOLLA	306	3	4	4	4	15
	410	2	3	3	4	12
ENROLLADO PIZZA	306	4	4	4	4	16
	410	3	4	3	5	15
ENROLLADO CON ACEITUNA	306	4	4	4	5	17
	410	4	4	3	4	15
ENROLLADO CON QUESO	306	4	4	4	3	15
	410	4	3	4	3	14
BAGUETTE CLÁSICO	306	4	4	3	4	15
	410	3	4	2	4	13
PAN CIABATTA CON SALVADO	306	3	3	3	3	12
	410	3	3	4	4	14
PAN HOT DOG	306	4	4	4	4	16
	410	4	3	3	3	13
PAN CON LECHE	306	4	3	4	4	15
	410	4	3	3	4	14
PAN SABOR NARANJA	306	4	4	4	5	17
	410	4	3	3	3	13
PETIPAN	306	4	3	2	3	12
	410	3	4	4	4	15
CROISSANT CON JAMON Y QUESO	306	4	4	4	5	17
	410	4	4	3	4	15
CROISSANT CON MANJAR	306	3	4	3	5	15
	410	4	4	4	4	16
PAN CACHITO	306	4	3	4	4	15
	410	4	4	3	3	14
PAN BRIOCHE	306	4	3	4	4	15
	410	3	3	3	4	13
BAGUETTE DULCE	306	4	3	4	5	16
	410	3	3	3	4	13
PAN CON CAMOTE	306	3	3	4	4	14
	410	4	3	4	5	16
PAN CHAPLA	306	3	3	4	4	14
	410	3	3	4	4	14
PAN CON AJONJOLÍ	306	4	4	4	4	16
	410	2	3	3	4	12
PAN CON ACEITUNA Y OREGANO	306	4	5	3	4	16
	410	4	3	4	3	14