

t  
664  
518e



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE  
ALIMENTOS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD  
DE MEJORADORES  
COMERCIALES EN  
PANIFICACIÓN”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE  
ALIMENTOS**

**MARLENI SALAZAR CORONADO**

**Callao, Enero 2011  
PERÚ**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE  
MEJORADORES COMERCIALES EN  
PANIFICACIÓN”**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo esta dedicado a la comprensión y esfuerzo tesonero de mis padres y la paciencia de mis hermanos; quien sin ellos, no se hubiera convertido en el primer paso del trabajo intelectual.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Al maestro, quien guío con sus conocimientos y experiencia desinteresadamente en el perfil y desarrollo de dicha tesis: Ing. Percy Ordoñez Huaman.
- A la Sra. Gregoria, de la Panificadora Anghel E.I.R.L., quien en forma voluntaria me brindo el espacio físico, para elaborar la fase experimental de dicha tesis.
- A todos los profesores, personas que de una u otra manera me apoyaron académicamente y el aliento para hacer realidad dicha tesis

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de cuadros	xiii
Índice de figuras	xviii
Índice de fotografías	xix
RESUMEN	xx

**CAPITULO I****EL PROBLEMA**

1.1: Formulación y definición del problema	01
1.2: Justificación	02
1.3: Importancia	03

**CAPITULO II****OBJETIVOS**

2.1: Objetivo general	05
2.2: Objetivos específicos	05

**CAPITULO III****MARCO TEORICO**

3.1: Antecedentes del problema	06
3.2: Las bases teóricas	09
3.2.1: La Harina de trigo	09
3.2.1.1: El almidón	10
3.2.1.2: Proteínas y el gluten	10
3.2.1.3: Los azúcares simples	11
3.2.1.4: Materias grasas	11
3.2.1.5: Materias minerales	11
3.2.2: Propiedades físicas	13
3.2.2.1: Color	13
3.2.2.2: Sabor	13
3.2.3: Propiedades mecánicas	14
3.2.4: Conservación de la harina	15
3.2.5: Maduración de la harina	15
3.2.6: Almacenamiento a granel	15
3.3: El ácido ascórbico en las masas fermentadas	18
3.3.1: Detección del ácido ascórbico en la masa	20
3.3.2: Acción del ácido ascórbico	20
3.3.3: Manipulación	23
3.4: Las enzimas en panificación	25

3.4.1. Amilasas	26
3.4.1.1: Amilasas de origen fúngico	28
3.4.1.2: La alfa amilasa bacteriana	29
3.4.1.3: La alfa amilasa de origen cereal (harina de malta)	29
3.4.2: La amiloglucosidasa	29
3.4.3: La pentosanasas	30
3.4.4: Proteasas	30
3.4.5: Lipoxigenasas	31
3.4.6: Lactasa	32
3.4.7: Glucosa-oxidasa	32
3.5: Los emulsionantes en la panificación	36
3.5.1: Acondicionadores de la masa	37
3.5.2: Ablandadores de miga	37
3.5.3: Efectos de los emulsionantes	38
3.5.4: Emulsionantes más utilizados	39
3.5.4.1: La lecitina	39
3.5.4.2: Mono y diglicéridos de los ácidos grasos (E-471)	40
3.5.4.3: DATA E-472e	41
3.5.4.4: Los lactilatos (E-481 y E-482)	41
3.6: Los mejoradores en panificación	45
3.6.1: Composición	46
3.6.2: Tipos de mejoradores	47
3.6.3: Mejoradores en panes precocidos	47

3.6.4: Mejoradores y/o aditivos en masas congeladas	48
3.6.5: Constituyentes de los mejoradores	51
3.6.5.1: Agentes oxidantes	51
3.6.5.2: Los emulsionantes	52
3.6.5.3: Las enzimas	54
3.7: Control de calidad del pan	58
3.8: Panes precocidos y/o masas congeladas	59
3.9: Influencia del almidón en los defectos del pan	62
3.10: Endurecimiento del pan	63
3.10.1: Causas del endurecimiento del pan	64

## **CAPITULO IV**

### **VARIABLES E HIPOTESIS**

4.1: Variables	66
4.1.1: Variables independientes	66
4.1.2: Variables dependientes	66
4.1.3: Variables intervinientes	66
4.1.4: Indicadores	67
4.2: Hipótesis	67
4.2.1: Hipótesis general	67
4.2.2: Su hipótesis	67

4.2.3: Hipótesis estadística	68
4.3: Definición de variables	68
4.3.1: Definiciones constitutivas	68
4.3.2: Definiciones operativas	69

## **CAPITULO V**

### **LA METODICA**

5.1: Tipo de investigación	70
5.2: Nivel de investigación	70
5.3: Diseño de investigación	71
5.4: Población	72
5.4.1: Características	72
5.4.2: Delimitación	72
5.4.3: Ubicación espacio-temporal	72
5.5: Descripción de la experimentación	73
5.5.1: Materia prima	73
5.5.2: Insumos	73
5.5.3: Reactivos	73
5.5.4: Materiales, equipos y otros	73
5.5.4.1: Material de vidrio	73
5.5.4.2: Equipos	74

5.6: Metodología experimental	75
5.6.1: Técnicas y recolección de datos	75
5.6.1.1: Caracterización de la harina de trigo por los análisis físicos y químicos	75
5.6.1.2: Análisis físico químico de mejoradores	76
5.6.1.3: Determinación de las propiedades reológicas en las masas	76
5.6.1.4: Pruebas funcionales de panificación tradicional con mejoradores	78
5.6.1.5: Pruebas funcionales de panificación en la elaboración de panes precocidos con mejoradores	80
5.6.1.6: Pruebas funcionales de panificación en la elaboración de panes con masas congeladas	82

## **CAPITULO VI**

### **PRUEBA DE HIPÓTESIS**

6.1: Caracterización de la harina de trigo por los análisis Físico químico	84
6.2: Calidad microbiológica de la harina	85
6.3: Calidad sensorial de la harina	86
6.4: Determinación de las propiedades reológicas	86

6.5: Análisis físico químico de los mejoradores	87
6.5.1: Análisis reológico de las harinas más los respectivos mejoradores	88
6.6: Pruebas funcionales de panificación tradicional con los mejoradores	90
6.6.1: Formulación y evaluación de la masa en el amasado	90
6.6.2: Evaluación de la operación de fermentación	92
6.6.3: Evaluación de la operación de horneado	93
6.6.4: Evaluación de la operación de enfriado y vida útil	94
6.6.5: Evaluación de la calidad de los panes	95
6.6.5.1: Análisis microbiológicos de los panes	96
6.6.5.2: Resultado del análisis sensorial	96
6.6.6: Flujo de proceso de elaboración de panes por el método tradicional	97
6.7: Pruebas funcionales de panificación en la elaboración de panes precocidos con mejoradores	98
6.7.1: Formulación y evaluación de la masa en el amasado	98
6.7.2: Evaluación de la masa	99
6.7.3: Evaluación de la operación de fermentación	101
6.7.4: Evaluación de la operación de precocción	101
6.7.5: Evaluación de la operación de enfriado y vida útil	103
6.7.6: Evaluación de la operación de congelado	103
6.7.7: Evaluación de la operación de cocción u horneado	104

6.7.8:	Evaluación de la operación de enfriado y vida útil	106
6.7.9:	Evaluación de la calidad de los panes	107
6.7.10:	Análisis microbiológicos de los panes	108
6.7.10.1:	Resultados del análisis sensorial	108
6.7.11:	Flujo de proceso con sus respectivos parámetros para elaboración de panes pre cocidos	109
6.8:	Pruebas funcionales de panificación en la elaboración de panes con masas congeladas	111
6.8.1:	Formulación y evaluación de la masa en el amasado	111
6.8.2:	Evaluación de la masa en el amasado	112
6.8.3:	Evaluación de la operación de congelación	113
6.8.4:	Evaluación de la operación de descongelación de las masas	116
6.8.5:	Evaluación de la operación de fermentación	116
6.8.6:	Evaluación de la operación de cocción	118
6.8.7:	Evaluación de la operación de enfriado y vida útil	118
6.8.8:	Evaluación de la calidad de los panes	119
6.8.8.1:	Análisis microbiológicos de los panes	120
6.8.8.2:	Resultado del análisis sensorial	120
6.9:	Flujo de proceso con sus respectivos parámetros para panes por masas congeladas	121

**CAPITULO VII****RESULTADOS**

7.1: De los objetivos	123
7.2: De Las hipótesis	124
7.2.1: Sub hipótesis	125
7.2.2: Hipótesis estadística	127

**CAPITULO VIII****CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

8.1: Conclusiones	128
8.2: Recomendaciones	131
• Referencia de datos	132
• Anexos	

**INDICE DE CUADROS**

<b>Nº TITULO</b>	<b>Página</b>
1: Proteínas de la harina de trigo	12
2: Clasificación de las harina	16
3: Efectos del ácido ascórbico en la harina	24
4: Actividad alfa amilasa de la harina	33
5: Grupos de enzimas	34
6: Efecto de los emulsionantes en las diferentes etapas de la panificación	43
7: Emulsionantes mas utilizados en panadería	44
8: Utilización de las enzimas	55
9: Comportamiento de la amilasa	56
10: Características físico químicas de la harina	84
11: Análisis microbiológico de la harina	85
12: Características sensoriales de la harina	86
13: Análisis de farinografía en la harina	86
14: Análisis de alveografía en la harina	87
15: Análisis físico químico de los mejoradores	87
16: Análisis de farinografía en la harina mas mejorador	88
17: Análisis de alveografía en la harina más mejorador	88
18: Formulación de panificación tradicional	91
19: Evaluación del amasado en panificación tradicional	91
20: Evaluación de la fermentación en panificación Tradicional	92

21:	Resultados de horneado en panes: Método Tradicional	93
22:	Resultados de enfriado y vida útil en panes	94
23:	Análisis microbiológicos de panes: Método Tradicional	96
24:	Formulación para panes precocidos	98
25:	Resultados del amasado para panes precocidos	99
26:	Resultados de la fermentación para panes precocidos	101
27:	Resultados de precocción en panes	101
28:	Resultados de enfriado y vida útil en panes precocidos	103
29:	Congelado de panes precocidos	103
30:	Resultado de cocción de panes precocidos	104
31:	Resultado de enfriado y vida útil en panes	106
32:	Análisis microbiológico de panes precocidos	108
33:	Formulación en panes de masas congeladas	111
34:	Resultados del amasado para masas congeladas	112
35:	Resultados de congelación de masas para panes	113
36:	Resultados de descongelación de masas para panes	116
37:	Resultados de la fermentación de masas para panes	116
38:	Resultados de cocción de panes	118
39:	Resultado de enfriado y vida útil en masas congeladas	118
40:	Análisis microbiológico de los panes por masas congeladas	120
41:	Análisis sensorial del pan tradicional característica externa: volumen	145
42:	Análisis sensorial del pan tradicional característica externa: color de corteza	148

43:	Análisis sensorial del pan tradicional, característica externa: quiebra	149
44:	Análisis sensorial del pan tradicional, característica externa: simetría	150
45:	Análisis sensorial del pan tradicional, característica externa: costra	151
46:	Análisis sensorial del pan tradicional , característica interna : color de miga	152
47:	Análisis sensorial del pan tradicional, característica interna: estructura de la miga	153
48:	Análisis sensorial del pan tradicional, característica interna: textura de la miga	154
49:	Análisis sensorial del pan tradicional, característica: aroma	155
50:	Análisis sensorial del pan tradicional, característica: gusto	156
51:	Análisis sensorial de pan precocido, característica externa: volumen	157
52:	Análisis sensorial de pan precocido, característica externa: color de corteza	158
53:	Análisis sensorial de pan precocido, característica externa: quiebra	159
54:	Análisis sensorial de pan precocido, característica externa: simetría	161
55:	Análisis sensorial de pan precocido, característica externa: costra	162
56:	Análisis sensorial de pan precocido, característica interna: color de miga	163

57:	Análisis sensorial de pan precocido, característica interna: estructura de miga	164
58:	Análisis sensorial de pan precocido, característica interna: textura de miga	165
59:	Análisis sensorial de pan precocido, característica: aroma.	166
60:	Análisis sensorial de pan precocido, característica: gusto.	167
61:	Análisis sensorial de panes masas congeladas, característica externa: volumen	168
62:	Análisis sensorial de panes masa congeladas característica externa: corteza	169
63:	Análisis sensorial de panes masas congeladas característica externa: quiebra	170
64:	Análisis sensorial de panes de masas congeladas característica externa: simetría	171
65:	Análisis sensorial de panes de masas congeladas característica externa: costra	172
66:	Análisis sensorial de panes de masas congeladas características interna: color de miga	173
67:	Análisis sensorial de panes de masas congeladas característica interna: estructura de miga	174
68:	Análisis sensorial de panes de masas congeladas característica internas: textura de miga	175
69:	Análisis sensorial de panes de masas congeladas	

característica: aroma	176
70: Análisis sensorial de panes de masas congeladas	
característica: gusto	177
71. Resultados de la densidad aparente en panes elaborados por el método tradicional (Promedio de 10 repeticiones).	178
72: Resultados de porcentaje de pérdida de peso en panes precocidos y cocción final (Promedio de 10 repeticiones).	178
73. Resultados de la densidad aparente de las masas congeladas (Promedio de 10 repeticiones).	179

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Nº</b>	<b>TITULO</b>	<b>Página</b>
1:	Efectos del ácido ascórbico en la harina	24
2:	Actividad alfa-amilasica frente a la temperatura	33
3:	Termo cinética interna del pan a 2,5 cm. Superficie (curva 1). Centro del pan (curva 2)	35
4:	Diseño experimental del estudio	71
5:	Flujo de elaboración de panes método tradicional	97
6:	Flujo de elaboración de panes pre cocidos	110
7:	Flujo de elaboración de panes en masa congelada	122

**INDICE DE FOTOGRAFIAS**

<b>Nº</b>	<b>TITULO</b>	<b>Página</b>
1	Panes elaborados con mejoradores A, B, C y D.	95
2	Panes precocidos con incorporación de mejoradores	102
3	Horneado de los panes precocidos	105
4	Panes (precocidos) con segunda fase de horneado elaborados con mejoradores A, B, C y D.	107
5.	Congelación a -20ª C de las masas para panes	114
6.	Panes (de masa congelada) elaborados con mejoradores A, B, C y D	119

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Industria Panificadora Anghel E.I.R.L., distrito de Carmen de la Legua-Callao; en el Laboratorio de Análisis de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao. Se utilizó como materia prima harina de trigo especial, con un contenido de proteínas 11.7%, grasa 0.91%, cenizas 0.57%, acidez 0.1%, Falling number 405; los valores obtenidos del farinógrafo son: absorción 58.5%, desarrollo 3 min., estabilidad 17.5 min. y del alveo-consistógrafo son: tenacidad (P) 110., extensibilidad (L) 84.6, relación P/L 1.3, trabajo (W) 243 joules. La inclusión de mejoradores comerciales incidieron en los resultados de farinografía: absorción 58.5 a 60.5%, desarrollo. 3.2 a 4 min, estabilidad: 18 a 19.5 min. En alveografía, tenacidad (P): 115 a 123, extensibilidad (L): 90 a 98, relación P/L: 1.25 a 1.29, trabajo (W): 230 a 245 joules. Las pruebas de panificación se realizaron en los 03 métodos: Tradicional, precocidos y por masas congeladas, desarrollándose para cada caso el proceso tecnológico. La incorporación de mejoradores favoreció las características externas e internas del pan, por los 03 métodos; manifestándose en una mejor respuesta en los 02 primeros métodos (Tradicional, precocidos) el mejorador Puratos, seguido del Dimodan y Fleischman respectivamente; sin embargo en masas congeladas el mejorador Dimodan es el más apropiado.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA

#### **1.1: Formulación y definición del problema.**

La industria molinera viene utilizando los aditivos para mejorar la calidad de la harina en sus características de color (blanqueadores); agentes oxidantes, como el ácido ascórbico, persulfatos, para dar fuerza al gluten y elementos nutricionales (fierro). Por otra parte los panificadores también utilizan aditivos químicos, conocidos como: mejoradores de panificación, que incluyen presencia de azúcares fermentecibles, ácidos orgánicos débiles, enzimas y emulsionantes. Sin embargo no existe una estrecha relación de información técnica de las características de cada mejorador adicionado, con los componentes que posee la harina, perjudicando finalmente la calidad de ésta.

Normalmente se hace uso indebido de las cantidades de aditivos químicos, con la finalidad de encontrar una respuesta rápida de su acción en la elaboración de productos de panificación. Por tal, se hace necesario tener conocimiento de cada mejorador para ser utilizado según los métodos de panificación (directo, pre cocido o masa congelada) y según el tipo de masa: con sal o dulce. Así mismo el conocimiento de las características reológicas y la capacidad

fermentativa de la harina, que es importante en las operaciones de panificación: de amasado y fermentación.

#### **1.4.2: Justificación.**

Generalmente las harinas que se utilizan en panificación requieren de presencia de mejoradores ya que estos coadyuvan a mejorar el proceso de elaboración del pan, especialmente en lo que concierne a absorción de agua, manejo de masa, proceso fermentativo y horneado, para alcanzar productos con características externas( textura, simetría, volumen, color) e internas ( textura de la miga, color,). Por tal razón el uso de los mejoradores en la elaboración de panes tiene como resultado, productos de calidad cada vez mejor.

La incorporación de mejoradores es fácil y sencilla en el proceso de panificación; sus componentes incluyen principalmente enzimas, emulsionantes, azúcares y agentes oxidantes. La dosis de uso normalmente oscila de 0.3% a 1.2%; sin embargo debemos tener en cuenta, que en nuestro medio contamos con mejoradores, algunos de reconocida calidad y otros que poseen muy limitadas condiciones técnicas; lo que no permite conocer la respuesta óptima del mejorador. De donde conocer la calidad de la harina, es importante, en especial:

parámetros reológicos, *fallig number*, nivel de absorción de agua, contenido de gluten entre otros.

El presente trabajo de investigación sobre la evaluación de mejoradores se justifica, porque nos permitirá:

- Determinar la calidad de la harina comercial en la elaboración de pan.
- Determinar la calidad y dosis recomendable de los mejoradores en la elaboración de panes tradicionales, y especiales: panes pre cocidos y por masas congeladas.
- Evaluar la calidad de los panes obtenidos con los diversos mejoradores según el proceso de elaboración.

### **1.3: Importancia.**

La evaluación de la calidad de los mejoradores comerciales en panificación es importante, porque permite la realización de un proceso productivo con mayor eficiencia y productos de calidad. De donde, para obtener una óptima respuesta del mejorador es importante conocer la calidad de la harina, en especial parámetros reológicos, *falling number*, nivel de absorción de agua y contenido de gluten entre otros.

Generalmente las harinas que se utilizan en panificación requieren de la presencia de mejoradores, ya que coadyuvan a mejorar el proceso de elaboración; especialmente en la absorción de agua, manejo de la masa, proceso fermentativo y horneado; que permite alcanzar productos con

características externas (simetría, volumen, corteza, color) e internas (textura de la miga, color,) de calidad. La incorporación de mejoradores es fácil y sencilla en el proceso de panificación; sus componentes incluyen principalmente enzimas, emulsionantes, azúcares y agentes oxidantes; por tal, debe entenderse a los mejoradores, como sustancias que ejercen alguna acción sobre el gluten, obteniendo para las harinas débiles, un comportamiento similar a las de las harinas fuertes

La palabra fuerza, es aplicada por el molinero y el panadero para seleccionar ciertas características en el trigo y la harina, que se manifiestan en la masa y el pan resultante; siendo muy difícil definir el término con toda precisión, dado que algunas masas absorben agua en abundancia y se forman con la consistencia debida llegando a poseer la elasticidad adecuada, de modo que producen al ser cocidas, piezas de pan de las mejores características. Para los molineros un trigo de fuerza produce harinas capaces de dar panes bien levantados, de gran volumen, miga de textura especial, fina y sedosa; en cambio en la industria panadera se entiende como mejoradores de masa, aquellos usados como auxiliares que ayudan en el desarrollo de la masa con menor viscosidad y mayor extensibilidad, que al ser procesados mecánicamente no se estropean o hunden; cuyos resultados en el producto horneado, son el de obtener una estructura de miga más fina, un mejor volumen y simetría.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

#### **2.1: Objetivo General.**

- Determinar la calidad de los mejoradores comerciales en la elaboración de panes por los métodos tradicionales, precocido y masas congeladas.

#### **2.2: Objetivos específicos.**

- Determinar la calidad de la harina comercial en la elaboración de pan.
- Determinar la calidad y dosis recomendable de los mejoradores en la elaboración de panes, en especial para panes precocido y masas congeladas.
- Evaluar la calidad de los panes obtenidos con los diversos mejoradores según el proceso de elaboración.

## CAPITULO III

### MARCO TEORICO

#### 3.1: Antecedentes del problema.

Vignolo B. et al. (2004) realizó un estudio referente a la importancia de la determinación de la actividad alfa amilásica y su adición como mejorador de harinas para panificación. Menciona que la harina de trigo normalmente tiene abundante beta amilasa, pero baja cantidad de alfa-amilasa, de allí que se hace necesario la adición de esta última, porque descompone el almidón en unidades más pequeñas (glucosa), para poder participar en las transformaciones que se lleva a cabo durante la elaboración del pan. La producción de glucosa (azúcares fermentables) para la levadura por rotura de moléculas de glucosa por acción de las amilasas, se denomina hidrólisis enzimática.

Para conocer el nivel de actividad alfa amilásica en la harina, se empleo el método del "numero de caída" (*Faling Number*), cuyos niveles óptimos están comprendidos entre 200 – 300 segundos, que asegura obtener un producto de primera calidad; una actividad alfa amilásica baja (más de 300), en la harina dará lugar a panes con una miga compacta, poco alveolada, seca y de poco volumen; una actividad alfa amilásica alta

(menos de 200), en la harina produce panes oscuros, con miga pegajosa y mal alveolada.

La acción amilácea durante el proceso de panificación, se inicia en el momento en que se mezclan los ingredientes que constituyen la masa panaria y cesa cuando las enzimas se desnaturalizan por el efecto del calor (70 a 75°C) durante la cocción del pan. Si el contenido de amilasas especialmente las alfa amilasas es correcto, se obtiene una influencia positiva no solamente en el volumen, color y sabor del pan; sino también en su conservación; produciéndose un efecto de retrogradación lenta del almidón (se mantiene por más días fresco), lo que hace adecuado el uso de enzimas alfa amiláceas como mejorador de masas de harinas para panificación, en sustitución de los tradicionales mejoradores a base de bromato que son dañinos para la salud.

Ibañez, V. (1993), realizó el estudio determinación y cuantificación de bromato de potasio en harina, mejoradores de masa y estimación en panes; encontró un alto nivel de uso de bromato de potasio, tanto en harinas, como en mejoradores de masa. Del 75% de harinas analizadas, demostró que contenían un promedio de 29.66 ppm de bromato de potasio; el 95% de mejoradores de masa utilizados para la elaboración de pan, contenían un promedio de 243 ppm. de bromato de potasio; así mismo el pan era elaborado con un contenido promedio de 272.66 ppm. de bromato de potasio y con un contenido residual de bromato de

potasio de 109.27 ppm.; comprobándose el alto porcentaje de cenizas que arrojó el estudio, tanto en harinas como en mejoradores de masa.

El Bromato de Potasio es una sustancia inorgánica compuesta por un átomo de potasio y tres de oxígeno; en 1914, fue patentada como mejorador de pan, producto de la investigación realizada en la Universidad de Pittsburg; de donde es considerado como elemento esencial del pan. Después de varios años, el uso del bromato comenzó a cuestionarse por tres razones:

- Su manipulación física es extremadamente peligrosa, debido a su capacidad para producir combustión espontánea.
- Su exposición, es parecido con el azúcar y la sal que favorece a generar una confusión y por tal una intoxicación por sobredosis.
- La sobredosis de éste, produce vómitos, metahemoglobinemia, depresión del sistema nervioso, efectos mutagénicos, destrucción de la vitamina B<sub>1</sub> y niacina, inhibición de disponibilidad del Fe y degradación del ácido fólico.

A pesar de éste cuestionamiento, el bromato siguió siendo utilizado por los panaderos en todo los países; en 1982 el científico japonés Yuki Kuro Kawa, demostró que está sustancia producía cáncer en ratas, en un periodo corto de tiempo y con cantidades cercanas a las empleadas en el pan y en la harina. En 1983 éste compuesto fue reconocido por la agencia Internacional de Investigación contra el Cáncer, ése mismo año

la F.A.O. y la O.M.S. propusieron no permitir concentraciones mayores de 75 miligramos por kilogramo de harina; dos años después la *Health and Welfare Agency* de los Estados Unidos, bajó el límite máximo, a 50 miligramos por kilogramos de harina e incluyó al bromato de potasio en las sustancias prohibidas para consumo humano y en 1989 la Comisión de la Comunidad Europea prohibió totalmente el uso en los alimentos. En 1997, en América Latina: Argentina, fue la principal fuente de intoxicación, que motivó la prohibición como aditivo de harina para panificación; apoyada en la evaluación de las monografías del Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios (J.E.C.F.A.), que en su Monografía Series 30, desaconsejan el uso por riesgo cancerígeno (Prada, B. 2000).

### **3.2: Las bases teóricas**

#### **3.2.1: La harina de trigo**

Según Cortés M. (2002) la harina de trigo es la materia prima por excelencia en todos los procesos de panificación, el conocer su composición y los efectos de cada una de estas materias, es de vital importancia durante la elaboración de los productos; por tal es básico, para el obrador y el profesional, dado que la calidad de esas elaboraciones dependerá de la correcta interrelación de los elementos constitutivos de la harina; además se requiere la atención especial en su almacenamiento y conservación.

Se define harina, sin precisar la especie de grano molido, al producto obtenido por la molienda del grano de trigo, limpiado e industrialmente puro. Por tal, la composición de la harina destinada a la fabricación del pan es, de:

- Almidón 70-75%
- Agua menos del 15%
- Proteínas 8-12%
- Azúcares simples 1-2%
- Materias grasas 1,2-1,4%
- Materias minerales 0,5-0,6%
- Vitaminas B, E

**3. 2.1.1: El almidón.** Es el elemento principal de la harina y proporciona gran parte de azúcares simples. En estado natural, se encuentra en la almendra harinosa del grano de trigo y se presenta bajo la forma de un polvo compuesto de granos de tallos diferentes (de 11 a 14 milésimas de mm. de diámetro). No se disuelve en agua fría, en alcohol, ni en éter; por el contrario, calentado a una temperatura entre 55 y 70° C, los granos de almidón estallan y se aglutinan, formando un engrudo.

**3. 2.1.2: Proteínas y el gluten.** El gluten como tal no existe en el grano de trigo; se encuentran en estado natural, en la almendra harinosa, en dos fracciones proteicas insolubles: la gliadina y la glutenina, que

asociadas con el agua forman el gluten; de la gliadina, se dice que son cadenas proteicas sin enlaces, que le dan a la masa la viscosidad y de la glutenina son cadenas proteicas con enlaces, que le dan a la masa la consistencia y resistencia.

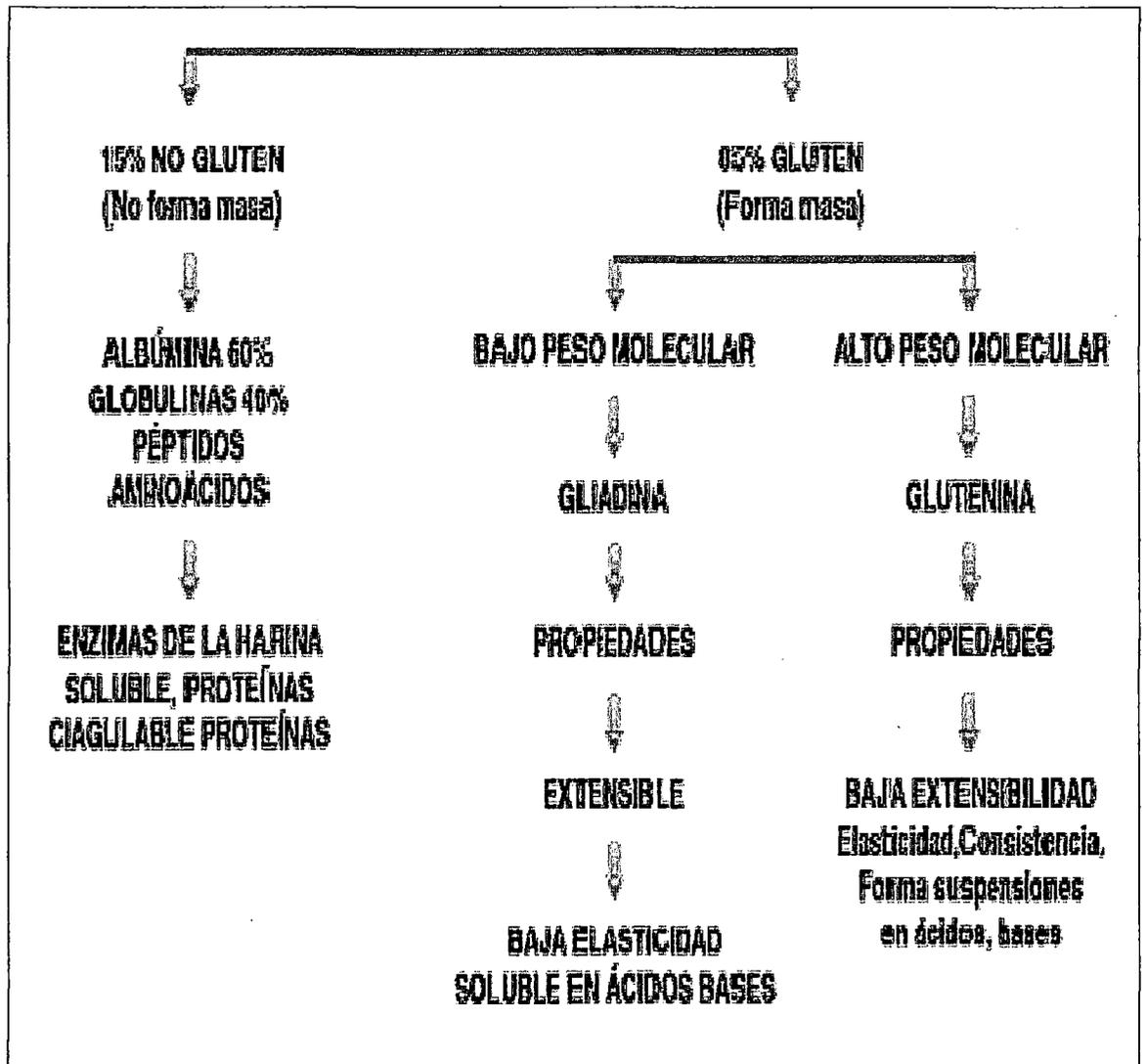
**3. 2.1.3: Los azúcares simples.** Su porcentaje es reducido en la composición de la harina, pero su papel es muy importante en el momento de la fermentación de la masa.

**3. 2.1.4: Materias grasas.** Las materias grasas provienen de unos residuos de la cáscara, del germen; además de localizarse en la almendra harinosa; pero los contenidos de materia grasa en la harina son muy reducidos, y el exceso de materias grasas en una harina puede comportar problemas en su conservación, la materia grasa rancia produce el ácido que ataca al gluten y lo degrada.

**3. 2.1.5: Materias minerales.** En la harina, las materias minerales son poco significativas en su composición. No obstante, las más importantes son: el potasio, el fósforo, el magnesio y el azufre (bajo la forma de sales); pero estas aumentan con el grado de extracción de la harina. En la harina integral tienen un contenido superior que la harina blanca.

## CUADRO N° 1

### PROTEINAS DE LA HARINA DE TRIGO



FUENTE: CORTÉS, Manuel. Marzo: 2000. La harina de trigo.

### **3. 2.2: Propiedades físicas.**

**3.2.2.1: Color.** La harina puede ser blanca o de un color crema suave. Una coloración ligeramente azulada es anormal y advierte el inicio de una alteración; teniendo en cuenta que numerosas impurezas son producto de un nivel de extracción elevado o de un mal acondicionamiento del trigo.

**3.2.2.2: Olor.** Una harina normal tiene un olor propio, ligero y agradable; las harinas alteradas poseen, por lo general un olor desagradable.

**3.2.2.3: Sabor.** Su gusto tiene que ser a cola fresca; las harinas alteradas poseen un gusto amargo, agrio y rancio.

**3.2.2.4: Granulometría.** El grano de finura de la harina varía según los molinos, tan sólo la práctica permite al panadero discernir al tacto la granulación de la harina. Una prueba basada en tamizados sucesivos permite separar las partes más gruesas llamadas redondas, de las más finas denominadas planas. o puede utilizarse una prueba de sedimentación, basada en velocidades de decantación de las partículas: las que son más gruesas (y por tanto las más pesadas) se depositan primero; dichos resultados permiten establecer una curva de granulación.

### **3. 2.3: Propiedades mecánicas.**

Cuando la harina se mezcla con el agua, se obtiene una masa que presenta características variables, que depende de las propiedades de la harina y los componentes de la fórmula usada para conseguir una masa.

Una buena masa presenta un equilibrio entre la tenacidad y la extensibilidad-flexibilidad, que determina la fuerza panadera de la harina; definiéndose como: el conjunto de propiedades plasto-elásticas, que se miden a través de la energía necesaria para deformar una cantidad de pasta determinada. Así mismo, la noción de fuerza panadera se utiliza para calificar el trigo; dado que, un trigo de fuerza dará una harina de fuerza; y se establece mediante el valor W., con el alveógrafo de Chopin.

Las propiedades plasto-elásticas de la harina repercuten sobre:

- La absorción de agua (rendimiento).
- La manejabilidad (masas, grasas y pegajosas).
- La tolerancia de la masa (facultad de soportar mejor o peor los errores que pueden cometerse durante el proceso de trabajo).
- Las propiedades del gluten (determinan en gran manera las características plásticas).
- Las propiedades fermentativas (varía en función de las cantidades que posea de azúcar simple, enzimas y de los gránulos de almidón dañado, ya que las enzimas las ataca fácilmente).

### **3.2.4: La conservación de la harina.**

Las harinas almacenadas están expuestas a los mismos peligros que el trigo, estos peligros pueden ser originados por:

- Ataque de los insectos.
- Infección por hongos.
- Infección por bacterias.
- Oxidación.
- El contenido de humedad de la harina.

### **3.2.5: Maduración de la harina.**

La harina madura se diferencia de la recién elaborada, dado que tiene mejores propiedades para su trabajo, mayor tolerancia en el amasado, produce piezas de mayor volumen, con una miga de mejor calidad y una textura más fina. Por tal, el reposo de la harina debe hacerse con:

- Una buena aireación.
- Una temperatura máxima de 28° C en el almacén.
- Una humedad máxima 75%.
- Los sacos no deben reposar en el pavimento.
- El apilamiento de los sacos no deben sobrepasar las 10 unidades.

### **3.2.6: Almacenamiento a granel.**

El almacenamiento y maduración a granel tienen ventajas sobre el

almacenamiento y el reparto en sacos. El coste de la construcción del silo es alto, pero el funcionamiento es bajo debido a una mano de obra muy reducida y un mejor aprovechamiento del espacio.

Las harinas bien conservadas no deben tener problemas de insectos; Por tal, los silos deben limpiarse y desinfectarse asiduamente, con productos idóneos para la prevención de infecciones; dado que las larvas que eventualmente contiene la harina se desarrollan, en cuatro o cinco días, y pasados unos 30 días, se convierten en mariposas. Así mismo hay que considerar, que otros insectos se adaptan muy bien a la humedad y calor de las cámaras y silos.

## CUADRO Nº 2

### CLASIFICACIÓN DE LAS HARINAS

HARINAS FLOJAS		
<u>CARACTERISTICAS</u>		<u>USOS</u>
• W =	80-110	• Para panificaciones muy rápidas y muy mecanizadas.
• P/L =	0,2-0,3	
• P =	30-40	Con una fermentación máxima de 90 minutos.
• L =	60-75	• También se pueden usar para magdalenas y otras elaboraciones abizcochadas
• Gluten seco =	7-9%	
• <i>Falling Number</i> =	250-300 seg.	
• Índice de Maltosa =	1,6-1,8	

HARINAS PANIFICABLES		
<u>CARACTERISTICAS</u>		<u>USOS</u>
• W =	110-180	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para procesos medios y largos de fermentación</li> <li>• Croissant, hojaldres y biscotes.</li> </ul>
• P/L =	0,4-0,6	
• P =	40-65	
• L =	100-120	
• Gluten seco =	8-11%	
• <i>Falling Number</i> =	270-330 seg.	
• Índice de maltosa =	1,8-2.2	

HARINAS DE FUERZA		
<u>CARACTERISTICAS</u>		<u>USOS</u>
• W =	180-270	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para panes especiales</li> <li>• Fermentación larga y proceso frío, de bollería y panadería</li> </ul>
• P/L =	0,5-0,7	
• P =	50-90	
• L =	110-120	
• Gluten seco =	0,9-11,5%	
• <i>Falling Number</i> =	320-350 seg.	
• Índice de Maltosa =	1,8-2,2	

<b>HARINAS DE GRAN FUERZA</b>		
<u><b>CARACTERISTICAS</b></u>		<u><b>USOS</b></u>
W =	270-330	
• P/L =	0,9-1,3	
• P =	100-130	
• L =	90-120	• Panes muy ricos y bollería especial.
• Gluten seco =	9-12%	
• <i>FallingNumber</i> =	320-380 seg.	
• Índice de Maltosa =	2-2,4	

Fuente: CORTÉS Manuel. Marzo: 2000. La harina de trigo

W= Fuerza

P/L= El equilibrio de la masa

P= Tenacidad de la masa

L= Extensibilidad de la masa

### 3.3: El ácido ascórbico en las masas fermentadas.

Estudios realizados por Tejero, F. (2002) menciona que el ácido ascórbico, o vitamina C, es el aditivo más utilizado en la panificación europea, con el código E 300; cuya presentación es un polvo blanco ligeramente amarillento, casi inodoro y de gusto ácido. No es frecuente que lo utilice el panadero como producto puro; a veces lo incorpora el harinero, y siempre está presente en los mejoradores comerciales de panificación.

En 1935 Jorgensen, científico danés, señaló por primera vez el efecto del mejorador ácido ascórbico; desarrollándose a lo largo de estos años diferentes teorías, hasta admitirse como: un agente reductor, que se comporta como oxidante. Así mismo generando polémica entre los productos de efecto semejante, utilizados anteriormente como: bromato potásico y persulfato amónico.

La adición de ácido ascórbico a la masa, no permite considerar al pan como fuente de vitamina C, ya que ésta se destruye durante la cocción; y utilizado este, como aditivo alimentario es un producto de síntesis obtenido a partir de derivados de la glucosa, que son fermentados por bacterias acéticas, conforme al método desarrollado por Reichstein et al., que puede simplificarse del siguiente modo:



En la Reglamentación Técnico-Sanitaria española dedicada al pan, se establecía como límite 20 g. de ácido ascórbico por cada 100 Kg. de harina. Sin embargo, en la reciente Directiva europea de aditivos, para todos los países miembros de la Unión Europea, el ácido ascórbico puede utilizarse al nivel necesario para el efecto pretendido, que se denomina: "*quantum satis*". Prevalece esta norma frente a la nacional, por tal, ya no existen límites máximos legislados para el harinero, para el fabricante de mejoradores, o para el panadero que desea utilizarlo.

### **3.3.1: Detección del ácido ascórbico en la masa.**

La presencia de ácido ascórbico en la harina se puede detectar mediante la aparición de unos puntos blancos sobre la superficie de la harina remojada con una solución de ácido metafosfórico y otra de 2.6 diclorofenol indofenol.

- **Reactivos:** Preparar una solución de 5 g de ácido metafosfórico en 100 ml de agua destilada y otra de 0,05 g de 2.6 diclorofenol indofenol en 100 ml. de agua destilada.
- **Procedimiento:** Una placa Petri de 10 cm. de diámetro se llena de harina, que se compactará lo más posible con ayuda de una espátula.
- **Remojar bien uniformemente la superficie con unos 10 ml. de la solución de metafosfórico; hacer lo mismo con la solución de indofenol. Al cabo de unos minutos, si la harina contiene ácido ascórbico, aparecerán unos puntos blancos, más o menos grandes, bien visibles sobre el fondo azul.**

### **3.3.2: Acción del ácido ascórbico.**

Los efectos que produce el ácido ascórbico, en la masa y el pan, son:

- Aumenta la tenacidad y la elasticidad de la masa.
- Aumenta la capacidad de absorción de agua de la masa.
- Mejora el volumen del pan y sus características:
  - Color de corteza más claro y brillante.
  - Miga más blanca y de alveolado más uniforme.

Todos estos efectos indican claramente que el ácido ascórbico actúa a nivel de la formación de la red proteica del gluten, como si fuera un oxidante. Inicialmente este comportamiento no parecía posible ya que precisamente el ácido ascórbico es un conocido antioxidante natural. Años más tarde, se pudo demostrar que el ácido ascórbico, por acción del enzima ascórbico oxidasa y en presencia del oxígeno del aire introducido en la masa durante el amasado, se oxida el ácido dehidroascórbico, que sí es un oxidante.

La acción oxidante favorece a la unión entre cadenas de proteínas, que por acción de la energía mecánica proporcionada a la masa durante el amasado, van formando una red de gluten más y más fuerte. Este refuerzo de la malla de gluten se traduce primero en una mayor tolerancia de las masas, dado que es menos pegajoso y por lo tanto, fácilmente manejable. Además, la malla reforzada de gluten permite una mejor retención de los gases liberados en la fermentación.

Una vez agotado el oxígeno presente en la masa, parece que parte del ácido dehidroascórbico se reduce a ácido ascórbico, produciendo un leve debilitamiento de la malla proteica, al final de la fermentación; facilitando una mayor expansión en el horno. Pero la cantidad de ácido ascórbico que debe añadirse para mejorar una harina y por ende la masa, depende de varios factores: principalmente el tipo de harina, de masa y el tipo de amasadora.

La adición de ácido ascórbico se refleja en el alveograma mediante el aumento de la tenacidad (P), de la fuerza (W) y una reducción de la extensibilidad (L); lo que supone un aumento de la relación entre tenacidad y extensibilidad (P/L). Dicho equilibrio P/L de las harinas a tratar, condiciona ya inicialmente el nivel de aplicación del ácido ascórbico, mientras que su fuerza establece diferencias en cuanto a la tolerancia en exceso de dosificación. Y referente a la masa, se observa -como hemos dicho- un aumento de la tenacidad y de la elasticidad. La dosis dependerá que éstas no resulten excesivas para elaboraciones deseadas. Por ejemplo, en piezas pequeñas no será inconveniente el exceso; mientras que en piezas de gran longitud deberá procurarse no superar los mínimos necesarios, para evitar problemas en la formación, principalmente en el estirado.

Para los procesos en los que se produce un debilitamiento de la estructura proteica de la masa, con notable pérdida de capacidad de retención de los gases de fermentación, es recomendable la utilización de dosis elevadas: es el caso de la fermentación controlada, por ejemplo: Con una buena oxigenación de la masa, aumenta la eficacia de la acción del ácido ascórbico; por tal, la dosis necesaria dependerá del tipo de amasado: Así, en el amasado tradicional con amasadora de brazos, la aireación de la masa es buena, por lo que se obtienen mejores resultados, con la misma dosis, que en los amasados más intensivos; en

las amasadoras de tipo espiral, y en las más intensivas, la aireación de la masa es menor que en la de brazos, obteniendo los mismos resultados, lo cual, se necesitan dosis de ácido ascórbico más altas.

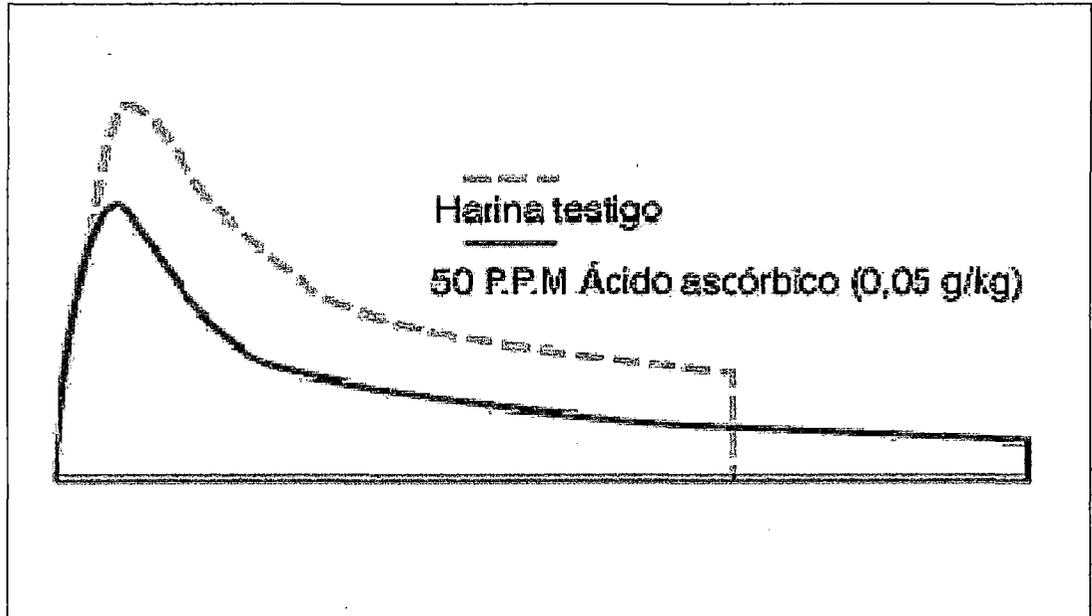
La utilización de ácido ascórbico, al favorecer un buen desarrollo de la masa, permite eliminar la prefermentación o fermentación en masa, que es el objetivo primario; esta práctica, si bien ha favorecido la reducción de los tiempos en el proceso del pan, trae como consecuencia un empobrecimiento del sabor del producto. Así mismo, una notable mejora de la maquinabilidad de las masas; lo que hace imprescindible en los procesos altamente mecanizados.

### **3.3.3: Manipulación.**

Antes de añadir ácido ascórbico en el amasado, deberá conocerse si la harina lo contiene, así mismo en el mejorador utilizado. De donde, para garantizar una correcta dosificación ya que las cantidades a añadir en cada amasada serán siempre muy pequeñas, conviene hacer previamente una mezcla en un excipiente. El ácido ascórbico se disuelve en agua, a una disolución de ácido, tres de agua; y es estable en torno a 48 horas.

**FIGURA N° 1**

**EFFECTOS DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN LA HARINA**



FUENTE: TEJERO, Francisco. Mayo: 2001. El ácido ascórbico en las masas fermentadas.

**CUADRO N° 3**

**EFFECTOS DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN LA HARINA**

<u>POR EXCESO</u>	<u>POR FALTA</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Masas muy elásticas, difíciles de formar. Secas</li><li>• Masas carentes de extensibilidad, dificultad para su desarrollo en la fermentación y la cocción</li><li>• Panes de sección redonda, con cortezas de color pálido</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Masas que se relajan, se pegan</li><li>• Falta de desarrollo en el horno</li><li>• Panes de sección plana, cortes que no greñan, color de la corteza que tiende a rojizo</li></ul>

FUENTE: TEJERO, Francisco. Mayo: 2001. El ácido ascórbico en las masas fermentadas

### **3.4: Las enzimas en panificación.**

Tejero F. (2002), sustenta: las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores de las diferentes reacciones bioquímicas que constituyen el metabolismo de los seres vivos. Para que se produzca una determinada reacción, es necesaria la presencia de la mayor o menor cantidad de una determinada enzima, que suele modificar la velocidad de la reacción.

Las enzimas que resultan de interés entre los propios de los cereales son las amilasas, proteasas, hemicelulasas y lipasas, tanto los contenidos en la harina como los adicionados en el molino o en la panadería, que actúan en las diferentes partes del proceso de panificación. Su presencia en cantidades superiores o inferiores a las necesarias, afectará a la calidad del producto final, tanto a su volumen, aspecto y conservación; así mismo, la concentración natural de estas enzimas en los cereales panificables depende en gran medida de las condiciones climatológicas durante las últimas fases del cultivo del trigo; por ejemplo: madurado el grano y expuesto a un ambiente húmedo, se germina, produciéndose una activación general de las enzimas amilásicas, que pueden aparecer en exceso en la harina resultante de la molienda; si por el contrario, la maduración y recolección del trigo se realizó en clima seco, el contenido de enzimas puede llegar a ser insuficiente; por tal razón, para resolver esta insuficiencia enzimática, es necesario añadirlos a la harina o a la masa.

Actualmente, la mayor parte de los enzimas producidos industrialmente para su utilización en los procesos de panificación, se producen mediante fermentaciones de microorganismos seleccionados. La falta de amilasas antiguamente, se corregía mediante la adición de malta, que no es más que el producto de la germinación controlada del trigo o de la cebada, según el destino de fabricación: pan o cerveza respectivamente.

#### **3.4.1: Amilasas.**

El almidón se compone de dos tipos de moléculas de estructura diferente: la amilosa, formada por unidades de glucosa que forman cadenas lineales, y de amilopectina, cuyas cadenas de unidades de glucosa son ramificadas. La producción de azúcares fermentables para la levadura se realiza mediante la rotura de estas cadenas de moléculas de glucosa por acción de las amilasas, lo que se denomina hidrólisis enzimática. La eficacia de este proceso depende de la temperatura y del grado de hidratación del almidón; se logra cuando se gelifica el almidón, en los inicios de la cocción.

La amilasa presente en la harina e inicio del amasado comienza su actividad en el momento en que se añade el agua. El almidón roto durante la molturación del grano de trigo es más rápidamente hidratado, y por tanto, más fácilmente atacable por las enzimas. Estas, actúan en acción combinada: la alfa amilasa va cortando las cadenas lineales en

fracciones de menor longitud, llamadas dextrinas; mientras que la beta amilasa va cortando las cadenas en moléculas de maltosa, formada por dos unidades de glucosa. El contenido en dextrinas parece tener un efecto importante en la capacidad de retención de agua y en la consistencia de la masa; si la harina procede de trigo germinado se produce una excesiva dextrinación de las masas que resultan blandas y pegajosas.

Como el contenido de beta amilasa en el trigo es generalmente suficiente para la actividad en la fermentación, sólo se controla el contenido de alfa amilasa de las harinas antes de su utilización. Para conocer el nivel de actividad alfa-amilásica se emplean dos técnicas de análisis: el Número de Caída, cuyos niveles normales están comprendidos entre 250-300 segundos y el Amilograma, que esta comprendido entre 400-600 U.B.

La acción de la amilasa continúa durante la fermentación, y en el momento de introducir el pan en el horno aumenta la actividad hasta el momento en que la temperatura interna de la masa alcanza los límites térmicos de inactivación, aproximadamente unos 10 minutos y a 65 °C. en el horno; dependiendo del tamaño de las elaboraciones, así como de la temperatura del horno; luego comienza a producirse la gelatinización, en el cual, el almidón se hincha y forma un gel más o menos rígido -en función de la cantidad de levadura-, en la que se desactivan y mueren las células. De estos dos factores y el tiempo, depende para que siga produciendo

dextrinización en la masa, en la miga en formación. No obstante, una acción excesivamente prolongada aumenta el volumen del pan, con riesgo de derrumbamiento de su estructura y el resultado de una miga pegajosa; por el contrario, una rápida estabilización de la miga dará un volumen escaso.

En cuanto a la amilasa, especialmente el alfa-amilasa, se obtiene una influencia positiva en volumen y conservación del pan, produciéndose un efecto de ralentización de la retrogradación del almidón.

**3.4.1.1: Amilasas de origen fúngico.** Se producen por fermentación de una cepa del hongo *Aspergillus niger*, y es la más utilizada en la fabricación del pan, como alternativa a la harina de malta. Además la alfa-amilasa fúngica tiene una mayor tolerancia a la sobre dosificación, que el de origen cereal; base para definir, la desactivación durante la primera fase de la cocción (60-65° C), y por ende, afirmar que no existe el riesgo que se produzca exceso de dextrinas, que produciría migas pegajosas. Así mismo, se debe tener en cuenta que la actividad del alfa-amilasa de origen fúngico comercial, se mide en unidad:

- FAU (Unidad Fungal Amilasa), que es la cantidad que dextrinizará una solución estándar de almidón a una velocidad de 1 g/hora a 40 °C.
- SKB que mide la capacidad de la enzima para degradar una solución de almidón puro, a un pH de 4,6 durante 60 minutos a 30 °C.
- La relación entre las FAU y las SKB; es que 1.000 FAU/g. equivalen

aproximadamente a 10.000 SKB/g; pero las amilasas de origen fúngico utilizadas en la panadería, tienen una actividad variada; que va, desde baja hasta alta actividad, de 2.500 a 50.000 SKB/g.

**3.4.1.2: La alfa-amilasa Bacteriana.** Se produce a partir de la bacteria *Bacillus subtilis*, y es muy resistente al calor, cuyo efecto primario típico alcanza su máxima velocidad de reacción a temperaturas de 70 a 90 °C., y el efecto secundario típico de la amilasa bacteriana es una disminución de la viscosidad del engrudo del almidón.

**3.4.1.3: El alfa-amilasa de origen cereal (harina de malta).** Hasta la década pasada los mejoradores completos de panificación se formulaban con este tipo de amilasas y su elaboración consiste en la germinación del trigo para que se movilicen las alfa-amilasas naturales del grano. Estas amilasas se inactivan a 75° C, por lo que en una harina con elevada actividad enzimática o en el caso de una sobre dosificación, está propenso a una mayor estabilidad al calor, que puede ocasionar los mismos problemas que las harinas procedentes de trigo germinado.

### **3.4.2: La amiloglucosidasa.**

También denominada Glucoamilasa; se obtiene también de un hongo, el *Aspergillus rhizopus*, actúa sobre las dextrinas produciendo glucosa, lo que se traduce en aceleración de la fermentación.

### **3.4.3: Pentosanasas.**

Estas enzimas que actúan sobre las pentosanas, son unos polisacáridos distintos al almidón, en cuya reacción de hidrólisis aumenta: la absorción de agua en la masa, la tenacidad; disminuyendo ligeramente la extensibilidad.

Los preparados enzimáticos de pentosanasas se añaden con el propósito de frenar el envejecimiento rápido del pan; demostrándose que retardan la velocidad de retrogradación del almidón. Al mismo tiempo, dichas enzimas retienen agua durante la cocción y posteriormente pueden suministrarla gradualmente al almidón, permitiendo mantener más tiempo el pan tierno. Por tal, La presencia de pentosanasas hace que se acelere la formación de la miga, consiguiendo una pronta firmeza en su estructura; de este modo, se puede reducir el período de precocción y los mejorantes completos indicados para el pan precocido son los que no contienen DATA, es sustituido por lecitina de soja.

### **3.4.4: Proteasas.**

La utilización de enzimas proteolíticas en la fabricación del pan no es de uso corriente en algunos países, debido a que las harinas son flojas y extensibles; y en otros casos la harina ya es portadora de dichas enzimas provenientes del ataque del garrapatillo en el trigo.

Las proteasas de origen fúngico son menos agresivas que las de origen bacteriano y se emplean en las masas fermentadas, exclusivamente

cuando son muy fuertes y tenaces, por ejemplo en la fabricación de magdalenas, bizcochos y plum-cakes. En la fabricación de galletas y barquillos se utilizan proteasas bacterianas, traducándose en estos casos un debilitamiento del gluten, lo que favorece el laminado de la masa y su expansión sin deformación durante la cocción; La degradación del gluten ayuda a la obtención de galletas más crujientes. En la fabricación de barquillos la viscosidad o fluidez de la masa aumenta con la adición de proteasas bacterianas, que ayudan a la evaporación del agua, repercutiendo en una mayor productividad y una menor fragilidad.

#### **3.4.5: Lipoxigenasas.**

La harina de soya activa es el principal portador del enzima lipoxigenasa y se usa en la fabricación de pan de molde, pan de hamburguesas, o en aquellos panes que se desee potenciar la blancura de la miga; recomendado el uso entre 5 y 10 g/kilo de harina de soya activa. Dado que el efecto de la lipoxigenasa sobre el ácido linoleico, es la formación de hidroxiperóxidos, que producen una oxidación acoplada de sustancias lipófilas, como los pigmentos carotenoides; esta oxidación ocurre durante la etapa de amasado y da lugar a una miga más blanca y brillante, al mismo tiempo que aumenta el volumen del pan y sabor más insípido. Se puede conseguir también este efecto oxidante con una dosificación alta de ácido ascórbico pero resultaría una masa tenaz difícil de mecanizar;

por tal, con la adición de harina de soya activa se puede potenciar el efecto oxidante sin modificar el equilibrio de la harina.

#### **3.4.6: Lactasa.**

El azúcar de la leche y sus productos derivados se denomina lactosa y es un disacárido; es decir, está formada por dos azúcares simples: la glucosa que es fermentada por la levadura y la galactosa que no es fermentada y tiene poco poder edulcorante. La lactosa puede ser hidrolizada en estos tipos de azúcares, por medio de una enzima denominada lactasa. Este fenómeno de degradación del azúcar de la leche, produce aumento en la velocidad de fermentación y contribuye a la coloración del pan, pero en la fabricación de pan de molde y de hamburguesa, la leche en polvo o suero potencia el color de la corteza, disminuye el tiempo de cocción y mantiene el máximo de humedad.

#### **3.4.7: Glucosa-oxidasa.**

Esta enzima en presencia de agua y oxígeno, cataliza la oxidación de la glucosa a ácido glucónico y peróxido de hidrógeno; esta transformación favorece la oxidación de las proteínas, aumentando la tenacidad del gluten y reduciendo su extensibilidad. Su efecto es como del ácido ascórbico: incrementa la retención de gas y Las enzimas en la panificación aumenta el volumen del pan.

#### CUADRO N° 4

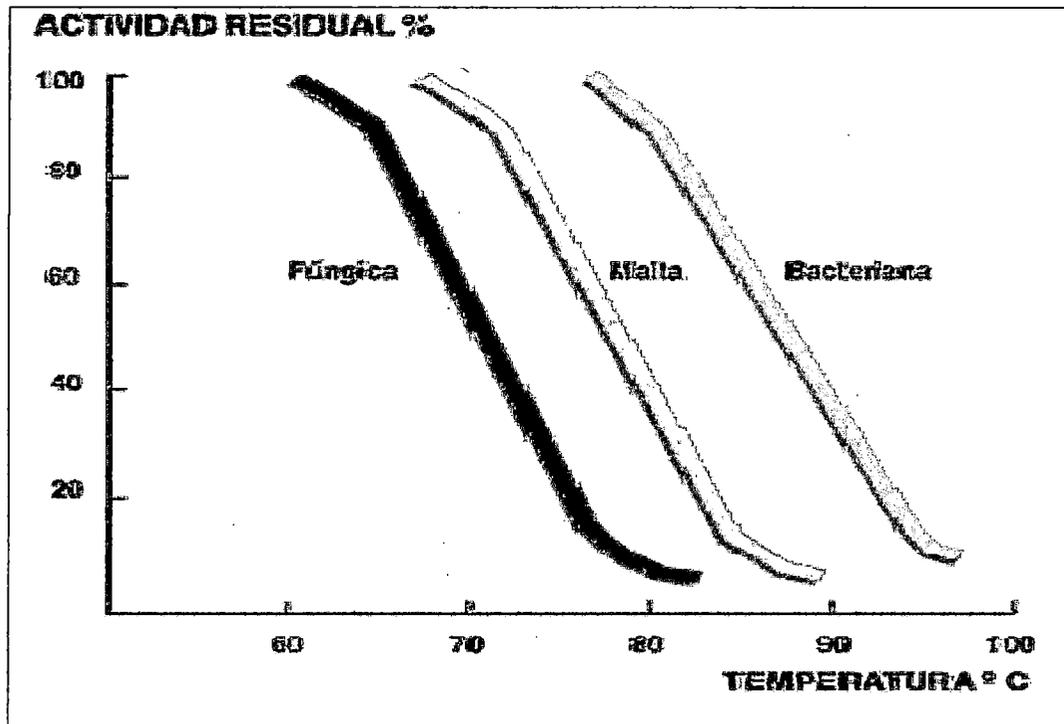
#### ACTIVIDAD ALFA-AMILASA DE LA HARINA

PARÁMETRO ACTIVIDAD			
NUMERO	MUCHA	NORMAL	POCA
DE CAIDA	150	250 – 300	370
AMILIGRAMA UB.	100	400 – 600	800

FUENTE: TEJERO, Francisco. Marzo: 2001. Las enzimas en la panificación

#### FIGURA N° 2

#### ACTIVIDAD ALFA-AMILASA FRENTE A LA TEMPERATURA



FUENTE: TEJERO, Francisco. Marzo: 2001. Las enzimas en la panificación

## CUADRO Nº 5

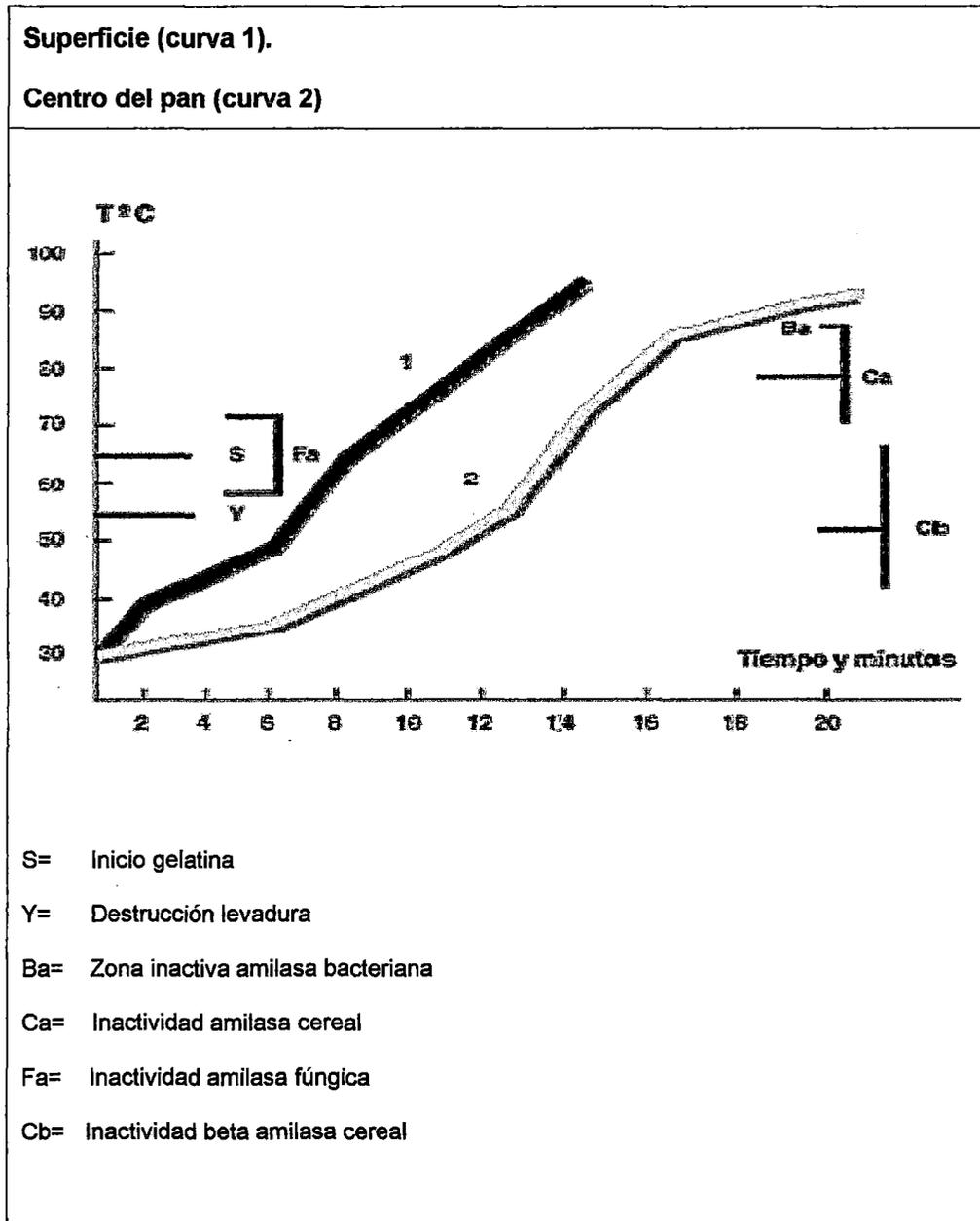
### GRUPOS DE ENZIMAS

COMPONENTES DE LA HARINA	TIPO DE ENZIMAS	REACCIONES CATALIZADORAS	MEJORA
<b>Almidón</b>	Amilasas de harina de malta • Amilasas fúngica • Amilasas bacteriana	Desintegración del almidón en: • Azúcares • Dextrinas	• Característica de la Masa: - Volumen - Color de la corteza
	• Amiloglucosidasa	• Aroma	• Conservación superficie crujiente
<b>Otros polisacáridos</b>	Celulasas	• Desintegración de la celulosa • Apertura de las Estructuras	• Característica de la masa: -Volumen -Elasticidad de la miga.
	Hemicelulasas	• Desintegración de la hemicelulosa • Estabilidad de la fermentación	• Volumen • Conservación
<b>Proteínas</b>	Pentosanasas	• Desintegración de la pentosanasa	Normalización de las harinas
	Proteasas Proteasas fúngicas  Proteasas bacterianas	• Aflojan la estructura del gluten • Acortan las cadenas proteicas hasta la eliminación del gluten.	• Características de la masa: Ablandamiento de la estructura del gluten  • Calidad de la bollería y pastelería
<b>Lípidos</b>	Lipoxigenasas (mediante harina de soja sin desgrasar y sin tostar)	• Oxidación de carotenoides Formación de peróxidos	• Blanqueado de la miga Mejora del gluten

FUENTE: TEJERO, Francisco. Marzo: 2001. Las enzimas en la panificación

FIGURA N° 3

TERMO CINÉTICA INTERNA DEL PAN A 2,5 cm.



FUENTE: TEJERO, Francisco. Marzo: 2001. Las enzimas en la panificación

### **3.5: Los emulsionantes en la panificación.**

Según Tejero, F. (2002), los emulsionantes juegan un papel clave en el proceso de panificación; así mismo, los efectos positivos de los diferentes emulsionantes: el volumen, la textura de la corteza, el alveolado de la miga y la conservación del pan; teniendo en cuenta que la mecanización e industrialización de la panadería ha hecho imprescindible el empleo de ciertos aditivos: Oxidantes como: el ácido ascórbico, capaz de reforzar la red proteica de la masa; Emulsionantes: como el DATA, que proporcionan mayor tolerancia a la masa; Enzimas, que tienen cada vez más protagonismo y clave en los procesos de panificación. El uso de una mezcla de estos tres principios activos, es la base fundamental del mejorante completo, que el panadero utiliza.

Se denominan emulsionantes a las sustancias que favorecen la formación y estabilización de las emulsiones. Una emulsión está compuesta por dos elementos no miscibles: uno de ellos, es un producto con afinidad por las materias grasas (lipófilo) y el otro, con afinidad por el agua (hidrófilo). La margarina, por ejemplo, es una emulsión de agua en aceite: el agua está dispersada en el interior del aceite, debido a la repulsión que ejerce una sobre la otra y tienen una tendencia natural a separarse, pero, las gotas de agua dispersadas se reagrupan para formar una capa acuosa diferenciada de la capa aceitosa.

Gracias a la estructura particular de las moléculas de los emulsionantes, compuesta de una parte hidrófila y otra lipófila, forman una película resistente en la superficie de las gotitas dispersadas y evitan así su combinación; por tal, los emulsionantes sirven de ligazón entre las dos fases de la emulsión. Pero este comportamiento es mucho más complejo cuando se añade a la masa panaria, existiendo varias interfaces correspondientes a sistemas mucho más complejos a los citados. Pero de modo simplificado y para caracterizar el comportamiento de cada uno de los diferentes emulsionantes, suelen separarse en dos categorías que se denominan: acondicionadores de la masa y ablandadores de la miga:

#### **3.5.1: Acondicionadores de la masa.**

La acción principal de estos emulsionantes es la de reforzar la masa, haciéndola más tolerante a todos los esfuerzos a que se somete durante su paso por las máquinas, así como en los transportes, transferencias, etc., hasta su llegada final al proceso de horneado; al mejorar el comportamiento de la masa, favorecen una mejor retención de gas, que se hace patente sobre todo en la entrada al horno. Como consecuencia, se obtienen productos de mayor volumen, con miga más fina y uniforme.

#### **3.5.2: Ablandadores de miga.**

La suavidad y flexibilidad de la miga, que caracterizan la frescura de los

panes de molde, se ven favorecidas por algunos emulsionantes; el deterioro de estas cualidades, se relaciona con la retrogradación del almidón y se produce en la salida del horno, debido a la recristalización de la amilosa; y esta es impedida por, la fracción de la cadena lineal que sale al exterior desde los gránulos del almidón durante la cocción y la reacción de algunos emulsionantes con la amilosa. Por tal, los emulsionantes pueden caracterizarse por su mayor o menor intensidad en el comportamiento como acondicionador de masa y como ablandador de miga; la elección de uno o varios tipos deberá permitir obtener, los efectos deseados para el producto y procesos considerados.

### **3.5.3: Efectos de los emulsionantes.**

Mejora las propiedades físicas de los productos cocidos; y se observa siempre una mejora en el volumen del producto, y se explica en:

- Una mejora en la captación de aire durante el amasado.
- Un refuerzo a la malla de gluten, permite retener mejor los gases de la fermentación.
- Un retardo en la gelificación, prolongando el tiempo en que el pastón se mantiene deformable y favoreciendo su expansión.
- Además de la mejora del volumen, se obtienen migas más flexibles,
- con alveolados más finos y uniformes.

Como consecuencia de la mayor tolerancia, se reducen los problemas

derivados de la fatiga de la masa en la transformación por las máquinas, en tanto, más flojas sean las harinas y más cortos los procesos, lo que es propio en nuestras panaderías. Además mantiene la frescura del producto; el concepto de frescura del pan depende del tipo de producto considerado y difiere, de un país a otro; para unos, frescura significa mantener la corteza crujiente, por ejemplo: en el pan de flama en España o en la baguette en Francia; para otros, como en Inglaterra y en Estados Unidos, en los panes de molde y en los panecillos de hamburguesa o de Frankfurt, la frescura se aprecia por la flexibilidad y elasticidad de la corteza y de la miga. En todos los casos, se aprecia positivamente el mantenimiento de la humedad característica de la corteza y miga de cada producto.

De los parámetros de frescura, el tiempo actúa en su contra desde la salida del horno. La pérdida parcial de flexibilidad se asocia con el fenómeno ya comentado de la retrogradación del almidón; al retardarse este fenómeno que da rigidez a la miga, puede mantener su flexibilidad por más tiempo. No todos los emulsionantes son capaces de retener la migración de humedad del producto, lo que debe tenerse en cuenta, sobre todo en determinados productos, como los precocidos, donde la retención de humedad es un parámetro clave de la calidad final.

#### **3.5.4: Emulsionantes más utilizados.**

**3.5.4.1: La lecitina.** Es el primer emulsionante utilizado en panadería

Obtenido de la extracción y refinado del aceite de soya; en el proceso del desgomado y refinado del aceite, por tal se denomina goma.

Las lecitinas utilizadas en panadería se presentan comercialmente en forma fluida, de color oscuro, de aspecto pastoso y en polvo con un aspecto graso de color amarillento; de propiedad como emulsionante: humectante y antioxidante; su aplicación en la panadería, mejora la tolerancia al amasado, favoreciendo la retención de gas, la dispersión de otros emulsionantes y de las grasas en fórmulas ricas, evitando la oxidación excesiva de las masas. Su empleo está indicado en procesos no intensivos; es decir, en procesos artesanales de fabricación lenta y los industriales de fermentación prolongada, como en pan francés, precocido, chapata; dado que no deteriora al aroma y el sabor del producto acabado y mantiene una coloración crema natural de la miga.

**3.5.4.2: Mono y Diglicéridos de los ácidos grasos (E-471).** Su capacidad para estabilizar las emulsiones se aplica en la elaboración de margarinas, mezclas de grasas emulsionadas (shortenings) y en batidos de pastelería. Su fabricación se basa en el calentamiento de grasas de animales o vegetales ricas en triglicéridos, con exceso de glicerol. Los monoglicéridos destilados, se comercializan en pasta, polvo y perlas, y se emplea en panadería por su notorio efecto retardante en el endurecimiento, con una dosificación recomendada de 2 a 5 g/kilo de harina.

**3.5.4.3: DATA E-472e.** Los ésteres de mono y diglicéridos de los ácidos grasos con el ácido diacetiltartárico, conocidos por DATA, se obtienen a partir de grasas comestibles, al destilar monoglicéridos con el anhídrido de ácido diacetiltartárico; suele presentarse como un polvo fino, de color blanco o marfil y de aspecto graso. La riqueza en Ester varía de unos tipos a otros y su eficacia está relacionada con su punto de fusión: a menor punto de fusión, mayor eficacia; el apelmazamiento se intensifica con la humedad y la presión. En los países cálidos, no puede comercializarse el producto puro y se le añaden antiapelmazantes, como el carbonato cálcico. Entendiendo que La función especial de este emulsionante es de reforzar y acondicionar la masa produciendo mayor fuerza y capacidad de retención de gas, también tiene alguna característica de suavizante de la miga; de donde la dosis recomendada como reforzador y acondicionador es de 3-6 g/kilo de harina.

**3.5.4.4: Los lactilatos (E-481 y E-482).** Los lactilatos, se fabrican por esterificación del ácido esteárico con el ácido láctico y posterior neutralización con sosa o carbonato cálcico y se caracterizan:

- E-481.- El estearoil-2-lactilato sódico es un buen reforzador de masa y a la vez un suavizador de la miga.
- E-482.- El estearoil-2-lactilato cálcico, es un buen acondicionador de masa, aumentando la tolerancia de la masa en el enmoldado y en los transportes de los moldes hasta la fijación de la estructura; además

favorece la actividad fermentativa, mejorando la tolerancia y tiene efecto ablandador de miga. Por tal, la interacción del emulsionante (especialmente monoglicéridos) reducirá la velocidad de endurecimiento al impedir la cristalización de la fracción de amilopeptina. Y para los productos suaves como el pan de molde, donde no se pide la cualidad crujiente, los emulsionantes preferentes serán los lactilatos en vez de DATA; porque en la mezcla de DATA con monoglicéridos destilados, darán: El DATA, volumen y la cualidad crujiente; el monoglicerido dará suavidad. Se comercializa en forma de polvo y la dosis recomendada es de 0,2 a 0,5 por ciento sobre harina.

**CUADRO N° 6: EFECTO DE LOS EMULSIONANTES EN LAS  
DIFERENTES ETAPAS DE LA PANIFICACIÓN**

**AMASADO, PREPARACION DE LAS PIEZAS**

- Retienen más aire en las masas
- Facilitan la dispersión de las grasas
- Reducen la cantidad grasa a añadir en algunas elaboraciones
- Reducen el tiempo de amasado
- Mejoran la tolerancia al amasado
- Mejoran la maquinabilidad
- Aumenta la fuerza y la extensibilidad
- Producen masas más secas

**FERMENTACIÓN**

- Aumentan la retención de gas
- Permiten reducir el tiempo de fermentación
- Aumentan la tolerancia a la fermentación
- Evitan el hundimiento de las masas

**HORNEADO**

- Aumenta el volumen
- Mejora la textura
- Miga de alveolado más fino
- Disminuye la pérdida de agua
- Evitan la caída del pan en el horno

**COMERCIALIZACIÓN**

- Mantiene el pan tierno más tiempo
- Prolonga la flexibilidad de la corteza y miga

FUENTE: TEJERO, Francisco. Febrero: 2001. Los emulsionantes en la panificación.

## CUADRO Nº 7

### EMULSIONANTES MÁS UTILIZADOS EN PANADERÍA

Nº Unión Europea	Descripción Química	Dosis Recomendada	Acción
E-322	Lecitina	0,2 %-0,5 % sobre la harina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita la mezcla de los demás ingredientes</li> <li>• Refuerza el gluten</li> <li>• Reduce el amasado</li> <li>• Masas más secas</li> <li>• Aumenta la fuerza y extensibilidad de la masa</li> </ul>
E-472e	Monoglicérido esterificado con ácido diacetil tartárico (DATA)	0,2 %-0,5 % sobre la harina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce el amasado</li> <li>• Facilita la mecanización</li> <li>• Mejora la estructura y el volumen del pan</li> <li>• En el pan de molde refuerza las paredes laterales</li> </ul>
E-471	Monoglicérido destilado 0,2%-0,5%	0,2 %-0,5 % sobre la harina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiene aire en las masas batidas</li> <li>• Mantiene el pan tierno</li> <li>• Reduce el alveolado</li> <li>• Ablanda la miga</li> <li>• Aumenta la flexibilidad</li> <li>• Aumenta el volumen</li> </ul>
E-481	Estearoil-2-láctilato sódico	0,2 %-0,5 % sobre la harina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablanda la miga</li> <li>• Mantiene el pan tierno más tiempo</li> </ul>
E-482	Estearoil-2-láctilato cálcico	0,2 %-0,5 % sobre la harina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la fuerza y la extensibilidad de la masa</li> <li>• Ablanda la miga</li> <li>• Mantiene el pan tierno más tiempo</li> <li>• Refuerza las paredes laterales en el pan de molde</li> <li>• Aumenta la flexibilidad</li> <li>• Aumenta la recuperación a la prueba del apretón de mano</li> </ul>

FUENTE: TEJERO, Francisco. Febrero: 2001. Los emulsionantes en la panificación

### **3.6: Los mejoradores en panificación.**

El uso de aditivos en la industria panadera es generalizado, bajo la denominación de mejoradores; el panadero aporta a la masa mezclas de aditivos autorizados que le suministran las compañías comerciales especializadas. A razón de los violentos cambios introducidos en el sistema de panificación tradicional, por la mecanización, el acortamiento de los procesos, se hace necesario contar con estos aliados, llamado: mejoradores, con quien se pueden paliar los efectos del amasado cada vez más intenso, más rápido a la agresiva división automática, la reducción de las fermentaciones y reposos; de los nuevos formatos comerciales, con piezas cada vez más largas y finas; el desplazamiento de los hornos de solera por los de aire forzado o rotativos.

Podemos decir, la función que cumplen los mejoradores es la de reforzar las características de la harina, para que la masa resultante pueda ser manipulada en un proceso mecanizado. Así, la masa tendrá una buena capacidad de producción y retención de gas, características esenciales en la panificación; no deben alterarse como consecuencia de los esfuerzos a que se somete a los pastones de masa, a lo largo del rápido tren de laboreo. Para que éstos mantengan una buena estabilidad, a la par un buen desarrollo, la aportación de un mejorador es una contribución valiosa (Tejero, F. 2002).

Cuando se han utilizado el tipo y la dosis adecuada, la consecuencia final es el producto: un mayor desarrollo de la pieza, mayor suavidad de la miga, buen color y brillo de la corteza, que cruje suavemente sin desprenderse. Pero como todas las herramientas tecnológicas pueden ser utilizadas incorrectamente, se recomienda un buen conocimiento de la composición de estos productos, así como de la función que cumplen en el proceso; de no ser así, se puede aclarar el enorme error que supone su dosificación en exceso, lo que es relativamente frecuente.

### **3.6.1: Composición**

Los mejoradores comerciales, habitualmente, son una mezcla de tres tipos de materias activas fundamentales: agentes oxidantes, emulsionantes y enzimas; además, pueden ir otras sustancias, sean harinas de leguminosas, gluten o gasificantes; cuya función, es la de acomodar los mecanismos de actuación fundamental a uso específico. Siempre existirá un excipiente, la materia que permite la mezcla de los diferentes ingredientes y la dosificación posterior del producto: harina de trigo, carbonato cálcico y otros. Así mismo, algunos mejoradores comerciales, están constituidos de los siguientes ingredientes:

- Mejorador A: Harina de trigo, 84%; emulsificantes, 14%; azúcar, enzimas, almidón y vitaminas el 2%.
- Mejorador B: Harina de trigo, 70%; Sales minerales, 3%; Vitamina C, 1%; Proteínas, 26%.

- Mejorador C: Haina de trigo, 83%; emulsificantes, 15%; sustancias oxido reductoras, 2%.
- Mejorador D: Harina de trigo, 83%; emulsificantes, 10%; bromato de potasio, 4%; vitamina C, 3%.

### **3.6.2: Tipos de mejoradores.**

El tipo de emulsionante utilizado en su formulación, permite dividir los mejoradores comerciales de panificación en dos grandes familias: los mejorantes con Lecitina y los que contienen Ésteres del ácido diacetil tartárico o DATA. La diferente naturaleza y propiedades de estos emulsionantes condiciona también la presentación y aplicación de los productos que los contienen; Pero, debe tenerse en cuenta, que el mejorador se incorpora en el inicio del amasado, ya que sus componentes comienzan a actuar desde la formación de la masa; pero, la dosificación recomendada, está establecida para dar un resultado satisfactorio en condiciones de trabajo habitual, sin sobrepasar la limitación legal vigente, para las diferentes materias activas; Pero cada panadero, naturalmente ajusta la dosificación a sus necesidades.

### **3.6.3: Mejoradores en panes precocidos.**

A grandes rasgos podemos decir que los mejoradores de pan refuerzan las características de las harinas con el objeto de que la masa resultante

pueda ser manipulada en un proceso mecánico, además consiga aumentar la capacidad de retención de gas y al introducir la masa en el horno produzca una expansión que da lugar al esponjamiento del pan. Debe tenerse en cuenta la importancia de la actividad enzimática, el tipo y cantidad de emulsionante y el contenido de ácido ascórbico; todo ello en relación a la calidad de la harina (Tejero, 1998).

Los mejoradores comerciales son habitualmente una mezcla de tres tipos de materias primas activas fundamentales: agentes oxidantes, emulsionantes y enzimas; incluso pueden ir acompañados por harinas de leguminosas (soya, haba, etc.), gluten y gasificantes. Además va incorporado un excipiente que permite mezclar los diferentes componentes para que no se decanten ni se apelmacen.

#### **3.6.4: Mejoradores y/o aditivos en masas congeladas.**

Existen distintos tipos de aditivos que se incorporan a las masas congeladas con el objetivo de contrarrestar los inconvenientes relacionados con la congelación de la masa; estos aditivos poseen mecanismos de acción diferentes sobre la masa. La adición de gluten es vital para masas relativamente débiles, porque mejora el volumen, la miga de pan y disminuye el tiempo de fermentación en masas congeladas (Wang y Ponte 1994); así mismo, el emulsionante formado por ésteres de mono y diglicéridos de ácido diacetil tartárico (DATEM)

es un reforzador de las masas, que mostró ser efectivo para disminuir la velocidad de endurecimiento y mejorar el volumen de panes obtenidos a partir de masas frescas y congeladas (Wolt y D'appolonia. 1994b. Xu et al 1992); y la harina de soya incrementa el contenido proteico, mejora la estabilidad y capacidad de retención de gas en las masas, produciendo mayor volumen del pan, mejor textura y color de la miga (Brown 1993).

Según Fischer (1985), el uso de agentes oxidantes en la formulación ocasiona la reducción de la extensibilidad de la masa y una mejora en la retención de los gases; así mismo, el aumento del volumen, mejora la granulosidad y textura del pan. Según el autor, después de la mezcla en la fermentación de la masa fue necesario realizar algunas ligaciones proteicas, por la adición de sustancias oxidantes, que posibilitarán la formación de nuevos puentes de disulfato en las proteínas y en la recuperación de la extensibilidad y de la elasticidad del gluten.

Lorenz y Bechtel (1965) compararon la estabilidad de las masas congeladas hechas con harina de trigo en varios niveles de oxidación y verificaron que en los niveles óptimos de oxidación para cada harina; no fue constatada ninguna variación en los tiempos de fermentación con el aumento del tiempo de almacenaje del congelado. Teniendo en cuenta que el azodicarbonamida (ADA) fue citado como agente oxidante en la

maduración, adicionado a la harina panificable por el molinero y el panadero, por su efecto mejorador de masa (Dubois 1981).

Según Maitre (1984) el nivel de oxidante recomendado para la adición en una masa a ser congelada deberá ser dos veces superior al recomendado para una masa normal no congelada, pudiendo ser utilizado hasta 150 ppm de ácido ascórbico; recomendando (1978) que lo más adecuado para preparar las masas congeladas son los oxidantes rápidos, como: la combinación de ácido ascórbico y bromato potásico.

Respecto a los emulsionantes, debido a las diversas funciones que ejercen en la masa del pan, los emulsificantes también han sido llamados acondicionadores, iniciadores y agentes de aereación. Dubois y Blockolsky (1986) probaron el efecto del estearoil lactilato de sodio (SSL), juntamente con el bromato de potasio y el ácido ascórbico, en la estabilidad de las masas congeladas durante dos semanas de almacenaje; concluyendo que la adición de bromato de potasio tenía un mejor efecto en el volumen del pan y notablemente en la calidad general del mismo. Así la adición conjunta de ácido ascórbico propicia una mejora superior; demostrando la estabilidad de las masas congeladas y mejora con el uso de SSL, el cual mantiene inalterado el tiempo de fermentación final de las masas congeladas almacenadas por 20 semanas; y las masas que contienen SSL presentan velocidades de

producción de gas levemente superior durante la etapa final de fermentación. El uso de 0.5% de SSL también produjo un aumento sustancial del crecimiento de la masa en el inicio del cocimiento y mayor volumen final del pan. Demostrando que las adiciones de SSL, de éster de monoglicéridos, del ácido tartárico diacetílico (DATA), fueron efectivos en mantenimiento del volumen y estructura de la miga, en panes producidos de masas almacenada bajo congelación por tiempo largo (Davis, 1981; Marston, 1978; Varriano-Marston et al.1980).

### **3.6.5: Constituyente de los mejoradores.**

**3.6.5.1: Agentes oxidantes:** El ácido ascórbico es reconocido y ampliamente utilizado como anti-oxidante alimentario, gracias a la transformación que sufre en la masa para pan, juega el papel de agente oxidante en los mejoradores comerciales. Y la Reglamentación Técnico Sanitaria de aplicación en Panadería, establece una dosificación límite de 20 g/100 kg de harina; la dosis óptima necesaria está en función del tipo de pan a elaborar, del proceso a seguir y de la calidad de la harina, que suelen oscilar entre 8 y 12 g/100 kg de harina.

Durante el amasado, se transforma en ácido dehidroascórbico, que tiene propiedades oxidantes; dicho mecanismo de transformación sigue siendo materia de estudio, pero parece catalizado por trazas de algunos metales

y una o dos enzimas presentes en la harina. Su acción requiere la presencia de oxígeno; por tal, la principal actividad oxidante, se desarrolla durante el amasado y su utilización permite reforzamiento en la tenacidad y elasticidad del gluten, que se traduce en: los siguientes efectos:

- Reduce el tiempo de amasado.
- Aumenta la absorción de agua.
- Permite suprimir la pre-fermentación.
- Mejora la tolerancia de la masa a los impactos mecánicos durante el proceso.
- Mejora la tolerancia en la fermentación.
- Blanquea más la masa.

Como consecuencia, las piezas cocidas presentan:

- Una corteza más clara y brillante.
- Una miga más blanca.
- Mayor volumen.
- Sabor más pobre.

**3.6.5.2: Los emulsionantes.** La lecitina y el DATA, son los emulsionantes principalmente utilizados, pudiendo llevar asociados otros complementarios.

La lecitina (E-322) es una mezcla compleja de fosfolípidos naturales, extraídos actualmente de la soya; su dosificación viene limitada por la Reglamentación Técnico-Sanitaria (RTS) en un máximo de 2 g/Kg. de harina para el pan común, y 4 g/Kg. de harina para el pan especial.

La presentación física comercial, como materia prima para la industria fabricante de mejoradores, es en forma líquida, con alta viscosidad; por lo que debe calentarse para su manipulación. Se incorpora al mejorador mediante su dispersión en el resto de ingredientes secos. Los Esteres mono y diglicéridos del ácido tartárico con los ácidos grasos alimenticios (E-472e), se obtienen por reacción de fracciones de grasas animales refinadas obtenidas por destilación, con el ácido diacetil-tartárico.

La Reglamentación Técnico-Sanitaria (RTS) limita su utilización tanto para pan común como especial, a 3 g/Kg. de harina. Comercialmente se encuentran en escamas, en polvo e incluso en líquido; formas utilizadas por los productores de mejorantes. Así mismo la acción de los emulsionantes en la masa también está ligada a la mejora de las propiedades del gluten, aunque los mecanismos bioquímicos son diferentes a los del ácido ascórbico. Pero tanto la lecitina como el DATA, presentan efectos principales semejantes en la masa:

- Mejora notable el comportamiento de la masa a su paso por las diferentes máquinas de proceso; llamado “maquinabilidad”.
- Mayor retención de gas, lo que se traduce en una mejor tolerancia en la fermentación y un impulso en el horno mucho más vigoroso.

Difieren en un aspecto particular:

- La lecitina contribuye a mantener el pan tierno durante más tiempo.

- El DATA tiende a resecar más el producto, efecto potenciado en las harinas muy flojas y en las fermentaciones muy cortas.

Los productos terminados presentan:

- Mayor volumen, especialmente en los elaborados con DATA.
- Corteza más fina y uniforme.

El uso de ambos emulsionantes en igual tiempo de fermentación, presentan una estructura más uniforme, con una miga más suave, de poro más fino; de modo simple, la acción de la lecitina es más moderada, por lo que está indicada en procesos más largos. En tanto la mejor calidad de la harina, como los efectos positivos de una fermentación más prolongada, empleada en procesos largos, hace innecesario el empleo de emulsionantes más enérgicos. Para procesos cortos y productos que requieren un volumen muy pronunciado, el DATA dará un resultado perfecto; dado que, presenta en forma más concentrada que la lecitina. Así, el DATA suele dosificarse entre 3 y 6 g/Kg. de harina, y entre 8 y 10 g/Kg. de harina, la lecitina. Pero el uso en exceso de mejoradores muy concentrados, tiene efectos negativos en la calidad del producto.

**3.6.5.3: Las enzimas.** Las variaciones en el contenido de alfa-amilasa de las harinas, repercuten en las características y en la regularidad del pan. La cantidad de estas enzimas naturalmente presentes en la harina dependen de las condiciones de cultivo del trigo.

## CUADRO N° 8

### UTILIZACIÓN DE LAS ENZIMAS

- Permiten adaptar las harinas a los procesos actuales, altamente mecanizados, independientemente del tipo de panadería.
- Mejoran la regularidad de las fabricaciones, amortiguando las variaciones de las harinas o de las condiciones del proceso.
- Garantizan el desarrollo de una malla de gluten resistente y que permite retener la abundante y rápida producción de gas que genera la suplementación con amilasas.
- Se obtiene productos de mayor volumen y finura, más ligeros, conforme demanda el consumidor

FUENTE: TEJERO, Francisco. Los emulsionantes en la panificación

Es perjudicial el exceso de enzimas que produce en ciertas condiciones meteorológicas: en el momento de la recolección; si son opuestas a las habituales, por ejemplo, si el grano maduro se moja antes de ser recolectado, se inicia la germinación en la espiga; es decir se movilizan las enzimas necesarias para que el embrión disponga, de los nutrientes almacenados en la almendra harinosa del grano; logrando actividades enzimáticas tan elevadas, perjudicando a la masa y al producto final.

Desde la época antigua, la suplementación de alfa-amilasas en las harinas se hacía añadiendo harina de malta, obtenidas de la germinación controlada de granos de trigo tostados y molidos; pero la cantidad y calidad de las amilasas, de este origen no resultaba totalmente satisfactoria, solucionándose al producir las denominadas genéricamente amilasas fúngicas. Éstas se obtienen fundamentalmente de la fermentación del hongo microscópico (*Aspergillus orizae*), alcanzándose muy elevados grados de pureza y una variada gama de actividades.

#### CUADRO N° 9

##### COMPORTAMIENTO DE LA AMILASA

Origen	Harina de Malta	Fúngico
pH óptimo	4,7-5,4	4,2-5,8
Temperatura de inactivación	80°C	60°C

FUENTE: TEJERO, Francisco; (Agosto: 2000); Mejorantes en panificación

Las amilasas como todos los enzimas, se inactivan con el incremento de temperatura que se produce al entrar al horno, son proteínas y por tanto, termolábiles; las amilasas fúngicas se inactivan a temperaturas en torno a los 60° C, mientras que las naturales del trigo lo hacen por encima de los 80° C; no sólo la temperatura es condicionante del funcionamiento de

las enzimas, también lo es el pH del medio; teniendo en cuenta que el pH es una medida de la acidez relativa de la masa y ésta es óptima, en procesos con fermentaciones cortas; se obtiene difícilmente cuando no se añade una porción de masa madre.

La capacidad de producción de gas es uno de los parámetros importantes a controlar en las harinas; por una parte, depende de los azúcares libres presentes en la harina, que inicialmente son atacados por la levadura, al comienzo de la fermentación de la masa y se agota rápidamente. La continuidad de la fermentación viene asegurada por la obtención de azúcares fermentables a partir del almidón de la harina.

El almidón está formado por largas cadenas construidas mediante la unión de múltiples moléculas de glucosa; existen dos tipos de estas macromoléculas: unas de cadena recta (amilosa) y otras de cadena muy ramificada (amilopectina); físicamente se agrupan estas cadenas formando estructuras peculiares llamadas gránulos; que durante la molienda, parte de los gránulos sufren fisuras y roturas, quedando expuestos a la hidratación masiva así como al ataque progresivo de las amilasas. Por ejemplo el alfa-amilasa corta las cadenas en unidades menores, denominadas dextrinas, mientras que la beta-amilasa va separando de las dextrinas unidades de maltosa; este azúcar, formado por la unión de dos moléculas de glucosa, es asimilable por la levadura.

Pese a todo, el contenido en alfa-amilasa no es suficiente para alcanzar el ritmo de fermentación requerido en los procesos actuales. Por eso, es imprescindible corregir el contenido enzimático vía el mejorante.

El efecto principal de la amilasa en la masa es el aumento de la velocidad de fermentación, facilitada por la mayor producción de gas y por el ligero reblandecimiento de la masa producido por la liberación del agua absorbida por los gránulos de almidón atacados. Una dosificación excesiva de amilasas se traduce en masas pegajosas de difícil manipulación. Pero al entrar la masa en el horno hasta la inactivación de las enzimas, se produce una aceleración violenta de las diferentes reacciones implicadas en la fermentación, aumentando la producción de gas, dilatándose éste, evaporándose el alcohol y parte del agua de la masa. La gelatinización del almidón, es mucho más sensible en este estado al ataque enzimático. Las dextrinas no consumidas, va a mantener más húmeda la miga, y determina la coloración de la corteza.

### **3.7: Control de calidad del pan.**

EL control de calidad en la elaboración del pan es absolutamente indispensable en todos los pasos del proceso (Revista Industria Alimentaria, 2002), si deseamos obtener un buen pan; por tal deberemos seguir un control exhaustivo de las materias primas, una formulación equilibrada y un riguroso control de proceso de fabricación.

No resulta fácil definir un buen pan, aunque no existe ninguna duda que la calidad de este depende fundamentalmente de las materias primas empleadas y del cumplimiento de las normas de calidad.

### **3.8: Panes precocidos y/o masas congeladas.**

Tejero, F. (2002) manifiesta que la fabricación de pan precocido y/o masas congeladas no difieren demasiado del proceso tradicional, pero hay que tener en cuenta algunas consideraciones y prestar atención aquellos puntos críticos para conseguir una calidad aceptable; para la elaboración de masas congeladas hay que tener en cuenta que tipos de productos se van a elaborar, así tenemos: en pan francés la harina ha de ser de menor fuerza ( $W= 220$ ;  $P/L = 0.5/0.6$ , proteínas 13%); si comparamos con la de brioches, bollos, que son masas fermentadas ricas en grasa y azúcares, la harina posee mayor fuerza ( $W= 350$ ;  $P/L=1$ , proteínas 13,5%). Donde, la inclusión de mejoradores deberá ser mayor dosis o se utilizarán aquellos específicos para masas congeladas.

Respecto al pan precocido la cocción es en dos tiempo: en la primera fase se hornea aproximadamente un tercio del tiempo de cocción, utilizando una de las dos técnicas existentes para ello (refrigerando el pan con una conservación limitada de dos a tres días, cuando está

ausente de algún tratamiento especial usando conservante o utilizado la congelación) y en la segunda fase se completa la cocción.

Las harinas que deben emplearse son de media fuerza ( $W=190/220$ ;  $P/L= 0.6/0.8$ ; proteínas 12.5% y número de caída entre 300 y 350 segundos). Por tal los mejoradores recomendados, son aquellos en que el emulsionante DATA es sustituido por lecitina de soya; no obstante la dosificación debe disminuirse, para no provocar un impulso exagerado que derrumbe con posterioridad la estructura del pan.

La calidad de las masas congeladas se deteriora gradualmente durante el almacenamiento en estado congelado, hecho que se atribuye a la pérdida en la capacidad de retener gases en la masa; este cambio se debe principalmente a una disminución de la fuerza de la masa y la pérdida gradual de la actividad, como, la viabilidad de las levaduras (Inoue y Bushuk; et al. 1992). Las principales consecuencias, son: mayores tiempos de fermentación, mayor deterioro de la textura final, y producción de panes con menor volumen. (Dubois y Blockcolsky, 1986).

El debilitamiento de la masa del pan ocurre en el almacenamiento congelado, en los sucesivos ciclos de congelación y descongelación; que puede deberse a una pérdida en el grado de entrecruzamiento de la red de gluten, causada por las sustancias reductoras liberadas por las

levaduras durante la congelación (Kline y Sigihara, 1968, Hsu et al 1979) o por la redistribución de agua, causada por un cambio en la capacidad de ligar agua de los constituyentes de la masa, quizás ambos factores actuando en forma conjunta (Inoue y Bushuk 1991). Sin embargo Varriano-Marston et al (1980), sugiere que los cambios estructurales en masas congeladas y descongeladas no están asociados con la liberación de sustancias reductoras de células muertas de levaduras, sino con una pérdida de los cristales de hielo (formación y recristalización) durante el proceso de congelación. Berglund et al (1991) demostró que masas almacenadas en 24 semanas, en estado congelado y sujetas a ciclos de congelación- descongelación presentaron cambios en la distribución de agua y una matriz de gluten menos continua, más cortada y más separada de los gránulos de almidón.

El debilitamiento de las masas también puede ser causado por la acción de proteasas que rompen los enlaces peptídicos y debilitan la red de gluten; Pero en harinas obtenidas de trigo sanos y no germinados el nivel de estas enzimas es probablemente insuficiente, para ser una causa que afecte la calidad de las masas congeladas y sólo en trigos germinados con altos niveles de enzimas, pueden afectar la estabilidad de la masa en el almacenamiento (Kulp 1995); por ello no es aconsejable el uso de suplementos enzimáticos (fungales, bacterianos o de cereales) en la elaboración de panes congelados.

Los productos congelados también pueden ser afectados por metabolitos de la fermentación de las levaduras. Según Hsu et al (1979), indicó que las levaduras congeladas pueden sufrir pérdida parcial en su capacidad de fermentación, por efectos fisiológicos sobre las células-efectos de ciertos metabolitos de la fermentación. .Y es posible que sea un factor importante, en la estabilidad de las levaduras congeladas y produzcan efectos concomitantes en las propiedades de las masas (Kulp 1995).

### **3.9: Influencia del almidón en los defectos del pan.**

El almidón es un producto coloidal, que por la acción del calor o ciertos reactivos, se convierte en azúcares de naturaleza más o menos compleja; este proceso repercute en la panificación, que al romperse el gránulo durante la molienda, queda libre una cantidad de almidón que puede convertirse en azúcares e influir directamente en el poder diastásico de la harina y por lo tanto de la fermentación (Kulp 1995).

La gelatinización también tiene su importancia en la panificación; teniendo en cuenta que durante el proceso de convertir la masa en pan, éste sufre una pequeña gelatinización; ya que a 70° C el almidón presenta un hinchamiento limitado, sin embargo al aumentar la temperatura el hinchamiento continúa siempre que exista agua disponible, hasta que los gránulos rompan y gelatinicen. Pero, en la

panificación real, se sobrepasa muy poco el primer grado de hinchamiento, debido a que: si bien el horno, durante los primeros momentos está entre 230° C y 250° C; en el interior del pan, no está a temperatura superior de 95° C, y en cuanto al agua tener entre 58 al 60% disponible para el hinchamiento, que es retenida gracias al gluten.

### **3.10: Endurecimiento del pan.**

El endurecimiento del pan es de gran interés para el panadero, cuya opinión generalizada -entre los panaderos- se produce por la pérdida de humedad del pan; sin embargo este fenómeno no debería afectar a la miga. Se ha demostrado que el pan conservado en condiciones que eviten la sequedad, también se endurece. Sosteniendo en 1919, un químico cerealista llamado Ostwald: que el endurecimiento del pan es debido a cambios coloidales; que de hecho, constituía un caso de conversión de un gel en un sólido y una fase líquida, fenómeno característico de todos los sólidos, cuyo proceso es:

- 1° El cambio parece afectar más al gel del almidón, que al de la albúmina; incluso en una atmósfera cerrada y húmeda.
- 2° La velocidad rápida de endurecimiento se encuentra, debajo de 0°C.
- 3° El hinchamiento del pan duro (es decir, la cantidad de agua con que puede mezclarse) es menor que la del pan reciente.
- 4° Los poros del pan duro son mucho más grandes, del recién hecho.

5° Si el pan contiene una humedad superior al 30%, puede reblandecerse, calentándolo de nuevo.

6° La cantidad de polisacáridos solubles en agua es menor en el pan duro que en el pan caliente.

### **3.10.1: Causas del endurecimiento del pan.**

La causa principal del endurecimiento del pan es la transformación del almidón como tal en otra forma química distinta; en el pan reciente, el almidón se encuentra principalmente en la forma almidón-a, pero a temperaturas inferiores a 55° C es inestable, convirtiéndose lenta y parcialmente en almidón-b, hasta alcanzar un equilibrio en que se igualan; pero cuanto más baja sea la temperatura, mayor es la proporción de almidón-b en la mezcla.

Dado que la capacidad de retención de la forma "a" es mayor que de forma "b"; de donde es fácil deducir que a la vez que el almidón va cambiando de la forma "a" a la forma "b", permite que los gránulos de almidón suelten el agua atrapada, siendo una parte absorbida por el gluten. Debe anotarse, que no es una transformación química sino física.

El endurecimiento químico de la miga viene dado por la transformación del almidón-a en b, completándose con las condiciones de almacenaje; así mismo, en un período de 20 a 36 horas, el endurecimiento va seguido

de otros cambios, como la pérdida de sabor, aroma y se desmigaja con facilidad, adquiriendo un sabor áspero y seco. Estos cambios se deben, en principio al proceso ya explicado y en parte a otro proceso que podríamos llamar cualidades de conservación; pero el exceso o defecto de fermentación no altera el proceso químico de envejecimiento, pero si ejerce marcada influencia en las cualidades de conservación.

Se ha intentado explicar el aumento de la dureza de la miga por la disminución en la distensibilidad (elasticidad) de los gránulos del almidón, que al secarse se separan de las paredes que los unen al gluten y por lo tanto, se desmiga. Si queremos conservar un pan tierno, se debe mantener a una temperatura por encima de 55° C o debajo de -20° C; sin embargo, en el primer caso comporta una fragilidad en la corteza, y podría evitarse manteniendo una humedad entre el 65 y 75 %; pero, creando otro problema, la facilidad con que se desarrolla el ahilamiento; en donde, el sistema de panificación también puede ser el culpable de un rápido envejecimiento. Por tal las causas de una mala conservación pueden ser:

- Masas duras (poca agua).
- Exceso de amasado.
- Exceso de fermentación
- Fermentación insuficiente
- Mala cocción, en exceso o en defecto.

## **CAPITULO IV**

### **VARIABLES E HIPOTESIS**

#### **4.1: Variables.**

##### **4.1.1: Variables independientes.**

- **Mejoradores comerciales:**  
Puratos, Dimodan , Fleischaman y Star pan

##### **4.1.2: Variables dependientes.**

- **Características externas e internas del pan**

##### **4.1.3: Variables intervinientes.**

- **Temperatura del ambiente**
- **Temperatura interna de la masa**
- **Temperatura del horneado**
- **Tiempo del amasado**
- **Tiempo de congelación**
- **Tiempo de descongelación**
- **Temperatura de congelación**
- **Tiempo de fermentación**

- Tiempo de pre cocción
- Tiempo del horneado
- Tiempo de enfriado

#### **4.1.4: Indicadores.**

- Tipos de mejoradores: Puratos, Dimodan , Fleischaman y Star pan

#### **4.2: Hipótesis.**

##### **4.2.1: Hipótesis general.**

- Elaborando panes con el método tradicional, precocido y masa congelada, utilizando mejoradores comerciales se obtiene un producto final con buenas características físicas y sensoriales.

##### **4.2.2: Sub hipótesis.**

- La producción de panes con el método tradicional utilizando mejoradores comerciales favorece el proceso de elaboración.
- La producción de panes por los métodos precocidos y masas congeladas requiere la presencia de mejoradores de inmejorable calidad. para afrontar un posible debilitamiento de las masas por las bajas temperaturas de congelación.

#### **4.2.3: Hipótesis estadística.**

H0 La media de aceptabilidad de los panes elaborados por el método tradicional, precocido y masa congelada, es igual utilizando mejoradores comerciales a un nivel de significación de 0.05.

H1 La media de aceptabilidad de los panes elaborados el método tradicional, precocido y masa congelada, es diferente utilizando mejoradores comerciales, a un nivel de significación de 0.05.

#### **4.3: Definición de variables.**

##### **4.3.1: Definiciones constitutivas.**

- Panes elaborados con el método tradicional  
Obtenida por una mezcla y amasado de todos los ingredientes, fermentación y posterior horneado.
- Panes precocido  
Se distingue porque incluye una precocción de la masa y almacenamiento en congelación para su posterior horneado final.
- Masa congelada  
El proceso de elaboración se suspende inmediatamente después del amasado rápido para ser almacenado en la congeladora, luego se continúan las operaciones similares al método tradicional.
- Mejoradores comerciales  
Mezcla de aditivos para panificación constituido por enzimas,

azúcares, emulsionantes, agente dispersante y harina especial.

- **Características sensoriales**

Aquellas características presentes en el pan que son evaluadas a través de los sentidos por el juez o panelista.

- **Aceptabilidad general**

Calificación de la característica global del pan.

- **Composición proximal**

Cantidad expresado porcentualmente de macro nutrientes.

#### **4.3.2: Definiciones operativas.**

- **Mejoradores comerciales**

Su adición en el proceso de panificación, propicia un favorable manejo de la masa, fermentación, horneado y obtención del producto final.

- **Características sensoriales**

Son propiedades sensoriales que cambian con la adición de mejoradores (textura, simetría, sabor etc.)

- **Aceptabilidad general**

Manifestado por las respuestas de los panelistas al análisis sensorial de las muestras

- **Composición proximal**

Es la composición en macro nutrientes: proteína, grasa, carbohidratos y agua en las muestras.

## **CAPITULO V**

### **LA MÉTODICA**

#### **5.1: Tipo de investigación.**

El presente trabajo de investigación de acuerdo a su naturaleza, es de tipo experimental y aplicada. Experimental, porque se apoya en la observación de fenómenos provocados o manipulados; aplicada, porque se intenta resolver problemas prácticos en la panificación, conociendo el mejorador óptimo, para un método determinado en la panificación.

La naturaleza del trabajo es descriptiva y temporal. Primero porque busca demostrar el grado de medición precisa de las variables dependientes, en una población determinada. Y temporal porque el estudio se realizó, en tiempo definido, sin usar conservantes, ni antioxidantes. Así mismo se recurrió para la obtención de datos, a fuentes primarias -datos de investigación- y secundarias -datos de distintas fuentes de información.

#### **5.2: Nivel de investigación.**

El nivel se caracteriza por permitir explicar o descubrir las relaciones causales de hechos o fenómenos, que existen en un determinado campo; llevándonos a cuidar la relación entre las variables dependientes como independientes; alcanzando el nivel experimental.



## **5.4: Población.**

### **5.4.1: Características.**

El presente trabajo tuvo como población a los principales mejoradores de panificación comerciales: Puratos, Dimodan, Fleischman y Star pan.

### **5.4.2: Delimitación.**

La población de los mejoradores está delimitada por los mejoradores comerciales, de mayor demanda en el mercado local.

### **5.4.3: Ubicación espacio-temporal.**

La ubicación del trabajo experimental de investigación "de evaluación de la calidad de mejoradores comerciales en panificación", se llevó a cabo en las siguientes instalaciones:

- Laboratorio de Análisis de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao.
- Industria Panificadora Anghel E.I.R.L; Distrito de Carmen de la Legua Callao.
- Laboratorios INASSA.
- Laboratorio Granotec.

## **5.5: Descripción de la experimentación.**

### **5.5.1: Materia prima.**

- Harina de trigo especial: Se utiliza en todas las pruebas de panificación. En el caso de los panes pre cocidos y masas congeladas la formulación incorpora un adicional de proteínas con el gluten.

### **5.5.2: Insumos.**

- Levadura.
- Manteca.
- Sal.
- Azúcar blanca.
- Mejoradores.
- Gluten.
- Agua.

### **5.5.3: Reactivos.**

Se emplearon reactivos específicos para los análisis químicos y microbiológicos.

### **5.5.4: Materiales, equipos y otros.**

#### **5.5.4.1: Material de vidrio.**

- Fiolas de 5,25, 50, 500 mL.

- Pipetas de 1,2, 5 y 10 mL.
- Beakers de diferentes capacidades.
- Tubos de ensayo
- Balones Kjeldhal
- Placas Petri
- Erlenmeyer de diferentes capacidades
- Tubos de reflujo
- Buretas de 24,50 y 100 mL.
- Material de plástico, metal y porcelana para análisis físicos, Químicos y microbiológicos y análisis sensorial.

#### **5.5.4.2: Equipos.**

- Estufa MEMMERT Modelo 3OU
- Amasadora Nova 25 kg.
- Divisora Nova..
- Balanza de plataforma. 10kg
- Horno Nova, Max 1000 y horno Tecno Gas de cabina estática.
- Selladora de bolsas plástica
- Mufia
- Equipo Kjeldhal
- Equipo Soxhlet
- Equipo de determinación de fibra

- pHmetro digital
- Centrifuga
- Baño María
- Cámara de fermentación.
- Otros

## **5.6: Metodología experimental.**

### **5.6.1: Técnicas de recolección de datos.**

En el presente trabajo de investigación se realizará la evaluación de los mejoradores: Dimodan, Puratos y Fleischamnn del grupo de emulsificantes DATA y Star pan en la elaboración de panes a través de los métodos directo, panes precocidos y panes por el método de masas congeladas. Y comprende las etapas siguientes, donde se incluye los respectivos análisis:

#### **5.6.1.1: Caracterización de la harina de trigo por los análisis físicos y químicos.**

- Humedad Método Gravimétrico (en estufa de aire) AOAC (2000).
- Ceniza Método de incineración simple AOAC (2000).
- Grasa Método Soxhlet AOAC (2000).
- Proteínas Método Kjeldahl AOAC (2000).
- Fibra cruda Método de hidrólisis ácido básica AOAC (2000).

- Carbohidratos obtenidos por diferencia de los análisis anteriores.
- Determinación de bromatos

El método Cualitativo de la AOAC (en harinas), se tamizaron las muestras de harina en bandejas y se nebulizaron una mezcla recién preparada, en volúmenes iguales, con una solución al 1% de KI y HCl (1:7). La aparición de manchas negras-morado oscuro, nos revela la presencia de bromato de potasio en la muestra.

- PH .Método potenciométrico
- *Falling Number.*

**5.6.1.2: Análisis físico químico de los mejoradores.** Se realizó la determinación de bromatos, utilizando el método de la AACC 48-40. Reactivos KI al 2%; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 40%. P/p.

Inmediatamente antes de su uso, se realiza una mezcla de reactivos de 10 partes de KI con 3 partes de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, sobre una cantidad de terminada de mejorador, se agrega la mezcla de reactivos apareciendo un color púrpura intenso en la muestra.

**5.6.1.3: Determinación de las propiedades reológicas en las masas.**

**a). Harina de trigo con los mejoradores.**

**1. Evaluación en el Alveo -consistógrafo.**

Las características de tenacidad (P), extensibilidad (L) y trabajo (W) fueron determinados por el Alveo-consistógrafo NG.

## 2. Absorción de agua y propiedades de amasado.

La absorción de agua de la harina de trigo, las propiedades de amasado del sistema harina de trigo y el agua, fueron determinados por el farinógrafo Brabender, según el método AACC N° 54-21, utilizándose 300 g. de harina de trigo con 14% de humedad .

Los parámetros utilizados para interpretar el farinograma son:

### a) Absorción de agua.

Cantidad de agua necesaria para que el centro de la curva del farinograma alcance la línea de 500 unidades farinográficas (U. F.)

### b) Tiempo de llegada.

Tiempo en minutos necesarios para que el tope de la curva alcance la línea de 500U.F.

### c) Tiempo de desarrollo de la masa.

Tiempo en minutos requerido para que la masa alcance el punto máximo de La curva.

### d) Estabilidad.

Diferencia de tiempo relativo al punto donde el tope de la curva intercepta la línea de las 500 UF hasta el momento en que el tope deja esa línea.

### e) Tiempo de salida.

Tiempo en minutos que lleva desde la adición de agua hasta que el tope de la curva que deja la línea de las 500 UF.

f) Índice de tolerancia de la masa

Diferencia en unidades farinográficas desde el tope de la curva en el pico hasta 5 minutos después que el pico ha llegado.

**5.6.1.4: Pruebas funcionales de panificación tradicional con mejoradores.** La prueba de panificación se realizará por el método directo (Granotec, 2000), con las operaciones siguientes: formulación, pesado de ingredientes, amasado, división, reposo, formado, fermentación, cocción y enfriamiento. Se realizará las siguientes pruebas:

**Prueba 1: Formulación y evaluación de la masa en el amasado.**

a. Formulación

Se determinará la proporción de cada ingrediente en la formulación.

Respecto a la incorporación de mejoradores, se seleccionará 04 muestras comerciales.

b. Evaluación de la masa

Se evaluarán las características siguientes: Absorción de agua, tiempo de amasado, temperatura y consistencia de la masa. Se realizará en 04 muestras (testigo y con 03 diferentes *mejoradores*).

**Prueba 2:** Evaluación de la operación de fermentación.

Se determinará el tiempo óptimo de fermentación y la altura de la masa en las 04 muestras (testigo y con 03 diferentes mejoradores).

**Prueba 3:** Evaluación de la operación de horneado.

Se determinará el tiempo y temperatura de horneado en las 04 muestras (testigo y 03 muestras con diferentes mejoradores).

**Prueba 4:** Evaluación de la operación de enfriado y vida útil.

Las determinaciones a registrarse son: tiempo de enfriado y tiempo de vida útil de los panes, en 04 muestras (testigo y 03 muestras con diferentes mejoradores).

**Prueba 5:** Evaluación de la calidad de los panes.

**a. Análisis microbiológico:**

Recuento de aerobios mesófilos viables. Método de *ICSMF* (1988).

Recuento de mohos y levaduras. Método del *ICSMF* (1988).

**b. Análisis sensorial:**

Evaluación de los panes según la tabla de calificación de *El Dash* (1978). Se evaluarán las características externas e internas del pan.

**c. Análisis estadístico:**

Aplicación de los métodos estadísticos para métricos "*F* (ANVA)" y *Duncan*.

**5.6.1.5: Pruebas funcionales de panificación en la elaboración de panes precocidos con mejoradores.** De acuerdo al flujo de proceso desarrollado por Tejero (2001), incluyen las operaciones siguientes:

**Prueba N°1: Formulación y evaluación de la masa en el amasado.**

**A Formulación:**

Se determinará la proporción de los ingredientes teniendo en cuenta las sugerencias de Tejero (2001). Se ensayarán con 04 tipos de mejoradores comerciales.

**B Evaluación de la masa:**

Se evaluarán las características siguientes: Absorción de agua, tiempo de amasado, temperatura y consistencia de la masa. Se realizará en 04 muestras (testigo y con 03 diferentes mejoradores).

**Prueba 2: Evaluación de la operación de fermentación.**

Se determinará el tiempo óptimo de fermentación y la altura de la masa en las 04 muestras (testigo y con 03 diferentes mejoradores).

**Prueba 3: Evaluación de la operación de pre cocción.**

Se determinará los parámetros de pre cocción en las 04 muestras de panes.

**Prueba 4: Evaluación de la operación de enfriado y vida útil.**

Se evaluará Los parámetros, de tiempo de enfriado y tiempo de vida útil.

**Prueba 5:** Evaluación de la operación de congelado.

Se evaluará los parámetros de tiempo y temperatura de congelado, apariencia general de las masas según el peso y tamaño de las masas.

**Prueba 6:** Evaluación de la operación de descongelado

Los parámetros que se evaluarán son: tiempo y temperatura de descongelación, teniendo en cuenta el tamaño de las masas de pan.

**Prueba 7:** Evaluación de la operación de cocción u horneado.

Los parámetros que se evaluarán son: tiempo y temperatura de cocción, teniendo en cuenta el tamaño de las masas de pan.

**Prueba 8:** Evaluación de la operación de enfriado y vida útil.

Se determinarán el tiempo de enfriado en condiciones ambientales y tiempo de vida útil de los panes almacenados.

**Prueba 9:** Evaluación de la calidad de los panes.**C. Análisis microbiológico:**

Recuento de aerobios mesófilos viables. Método del *ICSMF* (1988)

**D. Análisis sensorial:**

Evaluación de los panes según la tabla de calificación de *El Dash* (1978). Se evaluará las características externas e internas del pan.

## **E. Análisis estadístico:**

Aplicación de los métodos estadísticos paramétricos "*F (ANVA)*" y *Duncan*.

### **5.6.1.6: Pruebas funcionales de panificación en la elaboración de panes con masas congeladas.**

**Prueba 1:** Formulación y evaluación de la masa en el amasado.

#### **A. Formulación:**

Se determinará la formulación en base a las sugerencias de Tejero (2001), utilizando harina de trigo especial, agua, sal, azúcar, grasa, levadura, gluten, y mejoradores comerciales.

#### **B. Evaluación de la masa en el amasado:**

Se evaluará el nivel de absorción de agua por la harina, el tiempo de amasado, temperatura y consistencia alcanzada por la masa

**Prueba 2:** Evaluación de la operación de congelación.

La congelación de las masas será evaluada a través de los parámetros: tiempo de congelado, presencia de escarchado, pérdida de humedad, apariencia general de las masas (volumen, simetría, peso).

**Prueba 3:** Evaluación de la operación de descongelación de las masas.

Se determinarán las variables siguientes: tiempo de descongelado,

pérdida de humedad, apariencia general de las masas.

**Prueba 4:** Evaluación de la operación de fermentación.

La fermentación será evaluada por las variables: tiempo de fermentación, altura de la masa fermentada, y apariencia general de la masa.

**Prueba 5:** Evaluación de la operación de cocción.

Las variables que se determinarán son: tiempo y temperatura de cocción.

**Prueba 6:** Evaluación de la calidad de los panes.

**C. Análisis microbiológico:**

Recuento de aerobios mesófilos viables con el método del ICSMF (1988).

**D. Análisis sensorial:**

Evaluación de los panes por panelistas entrenados según la tabla de calificación del Dash (1978). Se evaluará las características externas e internas del pan.

**E Análisis estadístico:**

Aplicación de los métodos estadísticos paramétricos "F (ANVA)".y Duncan.

## VI. PRUEBA DE HIPOTESIS

### 6.1: Caracterización de la harina de trigo por los análisis físico químico.

CUADRO N° 10

#### CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS DE LA HARINA

Análisis	%
Humedad	14.0
Proteína	11.7
Grasa	0.91
Cenizas	0.57
Carbohidratos	72.82
Acido ascórbico	150 ppm
Alfa amilasa	200 ppm
Falling Number	405
Acidez total	0.1%
Bromatos	Ausencia

FUENTE: Propia

En el cuadro N° 10, se presenta los resultados de las características físicas químicas de la harina de trigo en base húmeda. La humedad determinada para la harina de trigo fue de 14.0 %, valor permisible, está por debajo del límite máximo (15%) de acuerdo a la *Norma Técnica Nacional ITINTEC 2005.027*. Respecto al contenido de proteína, se obtuvo 11.7%, valor de las

harinas de trigo comerciales para panificación; en contenido de carbohidratos se alcanzó el nivel de 72.82%, cercano al valor de 74.4% reportado por Collazos et al., (1993); respecto al contenido de cenizas, se encontró el valor de 0.57%, estando dentro del límite máximo permitido de 0.64% por la Norma Técnica Nacional, ITINTEC 205.027; y respecto a la acidez la harina de trigo también cumplió con la Norma Técnica Nacional ITINTEC 205.027, que establece un nivel máximo de 0.10%.

## 6.2: Calidad microbiológica de la harina.

### CUADRO Nº 11

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA

Agentes microbiológicos	Categoría	Clase	N	c	Límite por g/ml M	Límite por g/ml M
E. coli ( ufc/g )	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Salmonellas (sp/25g)	10	2	5	0	0	-
Mohos (ufc/g)	5	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Aerobios mesófilos (ufc/g)	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>

FUENTE: Propia

Según el análisis microbiológico, la harina de trigo cumple con los estándares de calidad y debe almacenarse en ambiente seco, a temperatura promedio de 20° C.

### 6.3: Calidad sensorial de la harina.

CUADRO N° 12:

#### CARACTERISTICAS SENSORIALES DE LA HARINA

<b>Aspecto</b>	Polvo fino fluido, libre de materias extrañas.
<b>Color</b>	Blanco
<b>Olor</b>	Característico
<b>Sabor</b>	Suave característico

FUENTE: Propia

### 6.4: Determinación de las propiedades reológicas.

CUADRO N° 13:

#### ANÁLISIS DE FARINOGRAFÍA EN LA HARINA

<b>Absorción</b>	58.5%
<b>Desarrollo</b>	3.0 min.
<b>Estabilidad</b>	17.5 min.

FUENTE: Propia

### CUADRO N° 14

#### ANÁLISIS DE ALVEOGRAFÍA EN LA HARINA

<b>P (Tenacidad )</b>	<b>110 min.</b>
<b>L ( Extensibilidad )</b>	<b>84.6 min.</b>
<b>P/L</b>	<b>1.30</b>
<b>W (J)</b>	<b>243</b>

FUENTE: Propia

#### 6.5: Análisis físico químico de los mejoradores.

### CUADRO N° 15

#### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS MEJORADORES

<b>Análisis</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
Humedad %	7.94	7.20	8.20	8.00
Cenizas %	1.27	0.94	0.82	1.00
Acidez Total	8.74	8.50	8.41	8.63
Bromatos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

(\*) M1 = Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

### 6.5.1: Análisis reológico de la harina más los respectivos mejoradores.

**CUADRO N° 16:**

#### **ANÁLISIS DE FARINOGRAFÍA EN LA HARINA MAS MEJORADOR**

<b>Análisis</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>Absorción %</b>	59.	59.5	58.5	60.5
<b>Desarrollo min.</b>	3.5	3.8	3.2	4.0
<b>Estabilidad min</b>	18.5	18	18	19.5

(\*) M1= Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

**CUADRO N° 17**

#### **ANÁLISIS DE ALVEOGRAFÍA EN LA HARINA MAS MEJORADOR**

<b>Análisis</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>P (Tenacidad) min.</b>	118	123	115	123
<b>L (Extensibilidad) min.</b>	93	95	90.0	98.0
<b>P/L</b>	126	1.29	1.25	1.26
<b>W (J)</b>	242	238	230	245

(\*) M1= Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

Los resultados del análisis de farinografía (Cuadro N° 16), indican que la adición de mejoradores produce en la masa una ligera mayor absorción (2%) de agua; así mismo, el tiempo de desarrollo tiende a ser en menor tiempo y la estabilidad se incrementa, hasta llegar a 19.5 min. (Dimodan). Es beneficioso el aporte de los mejoradores, en el orden siguiente: Dimodan, Puratos, Fleischamnn y Star pan.

Con respecto a los resultados de alveografía, observamos en el cuadro N° 17 que los valores de P (tenacidad), se incrementan desde 110 min. (Harina) hasta alcanzar el valor de 123 min.; con la adición de mejoradores (Dimodan, Puratos), permite un manejo más intenso durante el amasado, sin perjudicar la calidad de la masa. Así mismo, la extensibilidad se incrementa llegando al nivel de 93 min., probablemente debido a la presencia de enzimas en los mejoradores (Dimodan, Puratos y Fleischamn). Con respecto a la relación P/L de 1.25-1,3 están dentro de la clasificación de harina fuertes para panificación. Valores obtenidos, se encuentran en este rango.

De acuerdo con Inoue (1991) y Bushuk (1992), la calidad de la masa congelada, está relacionada con la fuerza de la harina, y no con la pérdida de actividad de las levaduras durante el almacenamiento bajo congelamiento; reportando el análisis del extensógrafo y recomendaron el uso de harinas con alta resistencia a la extensión y baja extensibilidad

capaces de mantener bien el desarrollo del volumen del pan durante la cocción; así mismo, pierde parte de su fuerza intrínseca después de ser sometida al congelamiento y descongelamiento. Inoue y Bushuk (1991) demostro correlación positiva altamente significativa, entre la resistencia máxima en el extensógrafo y el volumen del pan, en la que resalta la calidad antes que la cantidad de la proteína. La harina considerada muy fuerte para la producción de masa convencional debe ser adecuada para masa congelada. En la práctica para la producción de masa congelada, la harina puede ser obtenida por adición de agentes oxidantes (ácido ascórbico) y gluten. Así mismo, el contenido de almidón dañado no debe ser elevado en las harinas destinadas a la producción de masas congeladas, las cuales deben presentar baja concentración de enzimas (como alfa y beta amilasa), no siendo recomendable la adición de enzimas termoestables de malta.

## **6.6: Pruebas funcionales de panificación tradicional con los mejoradores.**

### **6.6.1: Formulación y evaluación de la masa en el amasado.**

### CUADRO Nº 18

#### FORMULACION DE PANIFICACION TRADICIONAL

Componentes	%
Harina	100.00
Agua	56.00
Levadura	1.50
Sal	1.75
Azúcar	2,50
Grasa	2.00
Mejorador	0.70

FUENTE: Propia

### CUADRO Nº 19

#### EVALUACION DEL AMASADO EN PANIFICACION TRADICIONAL

Determinación	M1	M2	M3	M4
Absorción de agua (%)	60	60	59	61
Tiempo de amasado (min.)	4	4	5	5
Temperatura inicial de la masa (°C)	20	20	20	20.5
Temperatura final de la masa (°C)	24	23	23	24
Consistencia de la masa <sup>1</sup>	4	4	3	4

(1) Excelente - Deficiente: 5-0.

(\*) M1= Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

Cauvain y Young (2002) mencionan, los procesos que se han diseñado para la fabricación de pan tienen una finalidad común muy simple: la conversión de la harina de trigo en un alimento esponjoso y apetitoso; este objetivo se logra inicialmente a través de las fases: mezcla de agua, harina, levadura, sal y otros ingredientes particulares en proporciones adecuadas, que se conoce como amasado, que se desarrolla en la estructura de gluten en la masa mediante la aplicación de energía durante la mezcla. Así mismo, las diferencias principales entre las distintas formas de panificación están relacionadas con la mezcla y el amasado, la incorporación de aire, la formación y desarrollo de la estructura del gluten, es decir todas aquellas operaciones que se asocian con la formación de la masa de pan.

#### 6.6.2: Evaluación de la operación de fermentación.

CUADRO N° 20

#### EVALUACIÓN DE LA FERMENTACIÓN EN PANIFICACIÓN TRADICIONAL

Determinación	M1	M2	M3	M4
Tiempo de fermentación (min.)	140	135	138	145
Altura de la masa (cm.)	6.6	6.4	6.4	6.9

(\*) M1= Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

Las condiciones de la cámara de fermentación fueron de 27° C y 85% HR., en un intervalo de 135 a 145 min., de fermentación de las masas con la adición de mejoradores; aunque, el tiempo puede reducirse con la presencia de mayor porcentaje de levadura en la formulación. La mejor respuesta de la acción de las levaduras sobre la estructura de las masas fueron los mejoradores Dimodan, Fleischmann y Puratos respectivamente.

### 6.6.3: Evaluación de la operación de horneado.

#### CUADRO N° 21

#### RESULTADOS DEL HORNEADO EN PANES: METODO TRADICIONAL

Determinación	M1	M2	M3	M4
Tiempo de horneado (min.)	22	23	23	22
Temperatura de horneado (°C)	185	185	185	185

(\*) M1 = Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

Según se observa en el cuadro N° 21 los resultados del horneado de los panes, respecto al tiempo y temperatura de horneado, dependen normalmente de las características del horno, además de tamaño, forma y peso de los panes; los datos obtenidos coinciden con los mencionados por Calaveras (2004) para panes similares.

#### 6.6.4: Evaluación de la operación de enfriado y vida útil.

### CUADRO N° 22

#### RESULTADOS DE ENFRIADO Y VIDA UTIL EN PANES

Determinación	M1	M2	M3	M4
Tiempo de enfriado (min.)	45	40	50	45
Tiempo de vida útil (hrs.)	66	60	64	84

(\*) M1= Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

Los panes fueron enfriados a temperatura ambiente (21° C) y 85% HR, el tiempo determinado está en función del tamaño, forma y textura del pan; teniendo en cuenta que panes con mayor tamaño y peso demandan más tiempo o viceversa. En cuanto a la mayor vida útil de los panes, según el cuadro N° 22, son alcanzados por los panes que tienen adición de mejoradores: Dimodan, Fleischmann, Puratos y Star pan respectivamente; y está determinado por la permanencia de las características sensoriales del producto, en gran medida; pero, a medida que transcurre el tiempo después del enfriado, ocurre el envejecimiento del pan. Para, Calaveras (2004) la humedad no es la causa total por la que obtenemos un pan duro, a esta deficiencia le atribuye al proceso de fermentación de las masas.

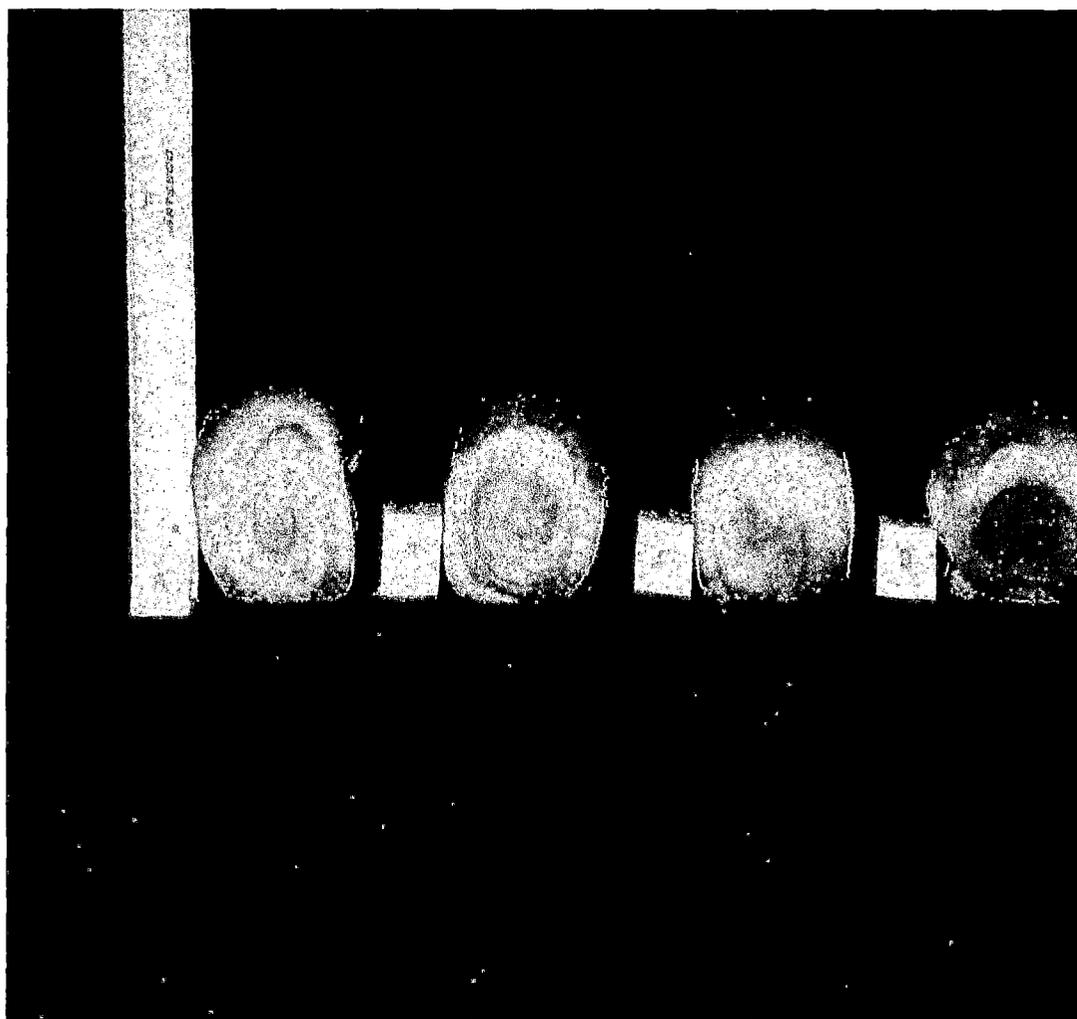
Un pan envejecido presenta la miga seca, se desmorona y es insípido; a diferencia de un pan fresco tiene un buen sabor. Si la fermentación fuera

siempre la misma, podríamos ver que la conservación de la miga es más larga y es aquí donde está la mayor irregularidad del pan fresco y duro.

#### 6.6.5: Evaluación de la calidad de los panes.

### FOTOGRAFÍA N° 1

#### PANES ELABORADOS CON MEJORADORES A, B, C y D.



A= Fleischmann B= Star pan C= Dimodan D= Puratos

ARCHIVO: PROPIO

### 6.6.5.1: Análisis microbiológico en panes.

**CUADRO N° 23**

#### **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE PANES: MÉTODO TRADICIONAL**

<b>Determinación</b>	<b>N</b>	<b>c</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
<b>Recuento de aerobios mesófilos viables</b>	5	2	$10^2$	$10^3$
<b>Mohos y levaduras</b>	5	2	$10^2$	$10^3$

Método de ICSMF (1988).

FUENTE: Propia

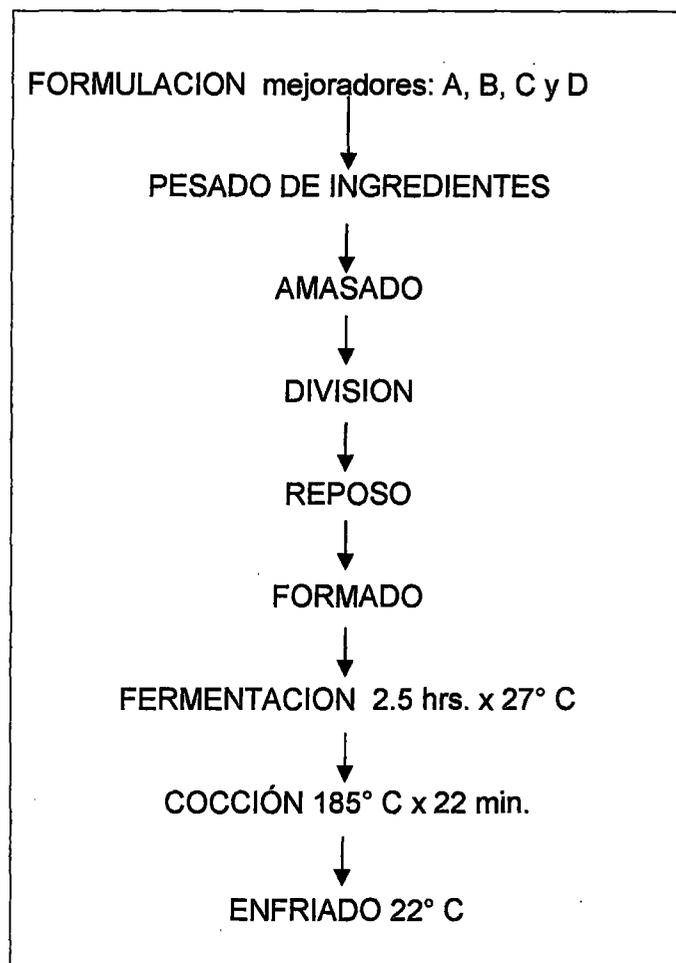
### 6.6.5.2: Resultados del análisis sensorial.

Los panes se evaluaron según la tabla de calificación de El Dash (1978); se calificaron las características externas e internas del pan, que se indican en los cuadros del N° 41 al N° 50; en las características externas e internas, no existe diferencia significativa entre los 04 tipos de mejoradores.

**6.6.6: Flujo de proceso de elaboración de panes por el método tradicional.**

**FIGURA N° 5**

**FLUJO DE ELABORACIÓN DE PANES (Método tradicional).**



FUENTE: Propia

En la figura N° 5 se observa el flujo de elaboración de panes con el método tradicional, utilizando mejoradores comerciales,

**6.7: Pruebas funcionales de panificación en la elaboración de panes precocidos con mejoradores.**

**6.7.1: Formulación y evaluación de la masa en el amasado.**

**CUADRO N° 24**

**FORMULACIÓN PARA PANES PRECOCIDOS**

<b>Componentes</b>	<b>%</b>
<b>Harina</b>	100.00
<b>Agua</b>	58.50
<b>Levadura</b>	1.50
<b>Sal</b>	1.50
<b>Azúcar</b>	2,50
<b>Grasa</b>	2.00
<b>Gluten</b>	0.50
<b>Mejorador</b>	0.70

FUENTE: Propia

## 6.7.2: Evaluación de la masa.

CUADRO N° 25

### RESULTADOS DEL AMASADO PARA PANES PRECOCIDOS\*

Determinación	M1	M2	M3	M4
Absorción de agua (%)	60.5	60.5	59.5	61
Tiempo de amasado (min.)	5	4	4	5
Temperatura inicial de la masa (°C)	21	20	20.5	21
Temperatura final de la masa (°C)	24	23	23	24
Consistencia de la masa <sup>1</sup>	4	4	3	4

(1) Excelente-Deficiente: 5-0

(\*) M1 = Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

Durante el amasado se produce un cambio de estado de los componentes (cuadro N° 24), al añadir el agua se produce el efecto de homogenización que transforma estos ingredientes en un solo cuerpo llamado masa. Y en el proceso del amasado la absorción de agua se incrementa ligeramente a los datos del faringrafo (58.5%); según Calaveras (2004): la absorción del agua durante el amasado viene principalmente por la proteína de la harina que aumenta el doble de su volumen inicial; por el almidón dañado que oscila entre 7% a un 5% de su total y ejerce un efecto de absorción rápido; por la pequeña proporción de dextrinas constantes en la harina antes de la actuación de las enzimas diastásicos (alfa, beta amilasa, glucosidasa y amilo glucosidasa) y por último las pentosanas.

Respecto al tiempo de amasado, hay que mencionar que depende del método seguido, en este caso es directo donde se mezclan todos los ingredientes juntos, excepto la levadura que es incorporado unos minutos después. Calaveras (2004) distingue en el amasado, dos etapas: la primera llamado "Fresaje", aquí se introducen todos los ingredientes en la amasadora y en velocidad lenta, comienza con la homogenización de los mismos. En este paso indica si la hidratación de la harina estuvo bien o requiere añadir agua y dura de 2 a 5 min. La segunda etapa se denomina "Oxigenación o Maduración", es en segunda velocidad de la amasadora; es importante, porque se desarrolla el cuerpo final de la masa y sus características plásticas, finaliza el amasado cuando la masa es un sólo cuerpo y se separa de las paredes de la amasadora.

El tiempo de amasado estuvo entre 4 a 5 min, este depende del sistema de la amasadora, de la disposición de los brazos, de la característica de la harina y demás ingredientes usados, así como de las temperaturas directas (del obrador, harina y agua). En relación a la temperatura inicial de la masa se alcanzó un incremento de 3° C. Hay que precisar, éste parámetro hace tiempo no tenía importancia, hoy se ha convertido en básico: conocer la temperatura final; sin embargo la temperatura óptima depende del tipo de pan a fabricar, maquinaria y proceso utilizado. Calaveras (2004) recomienda para pan artesano igual a 25° C.

### 6.7.3: Evaluación de la operación de fermentación.

CUADRO N° 26

#### RESULTADOS DE LA FERMENTACIÓN PARA PANES PRECOCIDOS

Determinación	M1	M2	M3	M4
Tiempo de fermentación (min.)	145	130	135	150
Altura de la masa (cm)	6.7	6.2	6.3	6.8

(\*) M1= Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

### 6.7.4 Evaluación de la operación de precocción.

CUADRO N° 27

#### RESULTADOS DE PRECOCCIÓN EN PANES

Determinación	M1	M2	M3	M4
Tiempo de pre cocción (min)	12	11	12	11
Temperatura de pre cocción (°C)	188	190	190	190

(\*) M1= Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

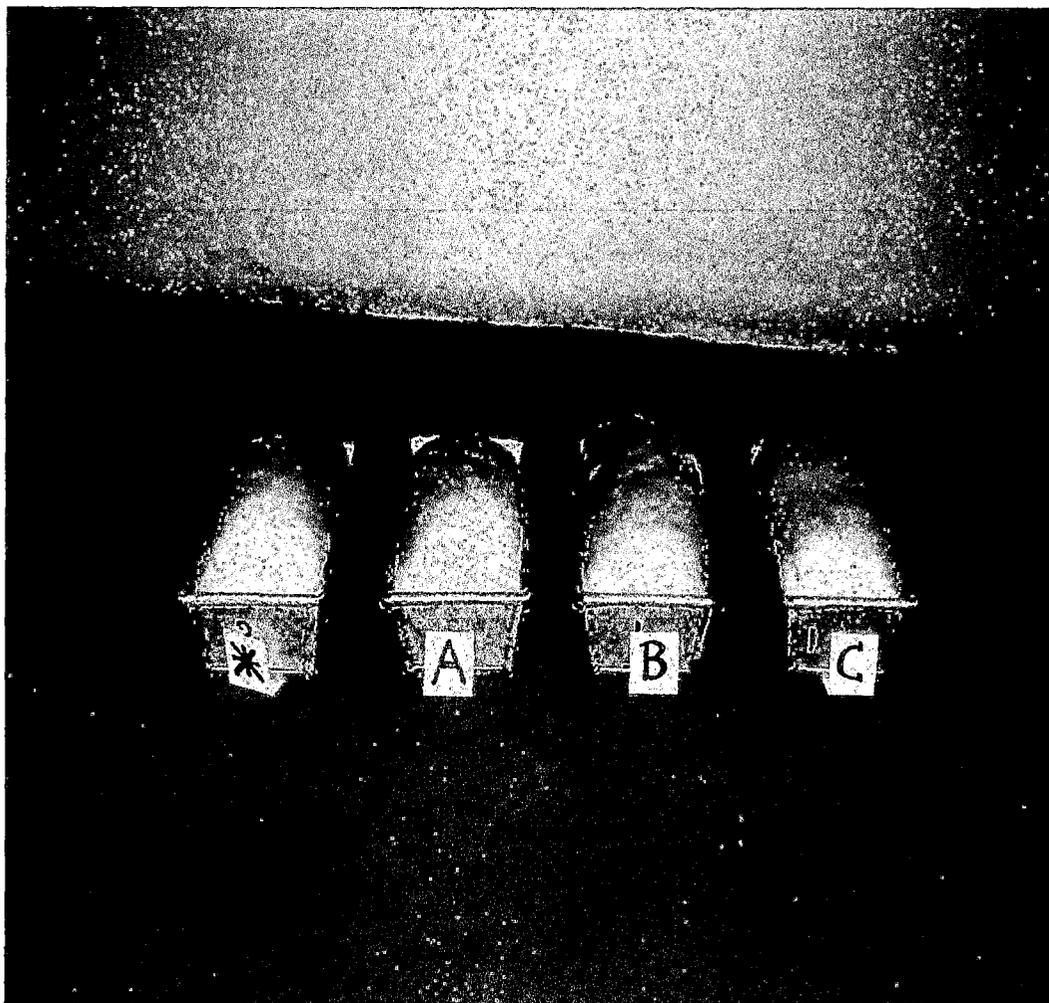
FUENTE: Propia

La evaluación de los parámetros, los resultados obtenidos y comparados con varios autores, existen diferencias sin embargo Cauvain (2002) hace referencia que las condiciones del horno durante el primer horneado

variarán adicionalmente con el tamaño y la forma de las piezas de masa. Una solución pragmática, agrega, que para determinar las condiciones óptimas durante el primer horneado es ajustar el tiempo y la temperatura de cocción hasta la desaparición de un anillo sin hornear en el centro de la pieza de masa, sin formación de corteza ni aparición de color.

## FOTOGRAFIA N° 2

### PANES PRECOCIDOS CON INCORPORACION DE MEJORADORES



(x) = Puratos,    A= dimodan,    B= Star pan    C= Fleischmann

ARCHIVO: PROPIO

### 6.7.5: Evaluación de la operación de enfriado y vida útil.

**CUADRO Nº 28**

#### **RESULTADOS DE ENFRIADO Y VIDA UTIL EN PANES PRECOCIDOS**

<b>Determinación</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>Tiempo de enfriado (min.)</b>	150	135	140	140
<b>Tiempo de vida útil (hrs.)</b>	26	24	24	28

(\*) M1 = Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

FUENTE: Propia

### 6.7.6: Evaluación de la operación de congelado.

**CUADRO Nº 29**

#### **CONGELADO DE PANES PRE COCIDOS**

<b>Determinación</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>Tiempo de congelado (min.)</b>	150	140	160	150
<b>Temperatura de congelado (°C)</b>	-20	-20	-20	-20
<b>Apariencia general<sup>1</sup></b>	4	3	3	5

(\*) M1 = Fleischmann M2= Puratos M3= Star Pan M4= Dimodan

(1) Excelente-Deficiente: 5-0

FUENTE: Propia

De los resultados se puede afirmar que las condiciones de tiempo y temperatura guardan relación directa con el peso y forma del pan precocido; Los panes tienen un peso aproximado de 170g.; y la finalidad de realizar la congelación de los panes precocido es detener el proceso de envejecimiento y el desarrollo de mohos; la congelación endurece el producto, dando estabilidad a un pan que de otra forma sería frágil.

#### 6.7.7: Evaluación de la operación de cocción u horneado.

### CUADRO N° 30

#### RESULTADOS DE COCCIÓN DE PANES PRECOCIDOS

Determinación	M1	M2	M3	M4
Tiempo de cocción (min.)	10	11	10	11
Temperatura de cocción (°C)	190	190	190	190

(\*) M1 = Fleischmann    M2= Puratos    M3= Star Pan    M4= Dimodan

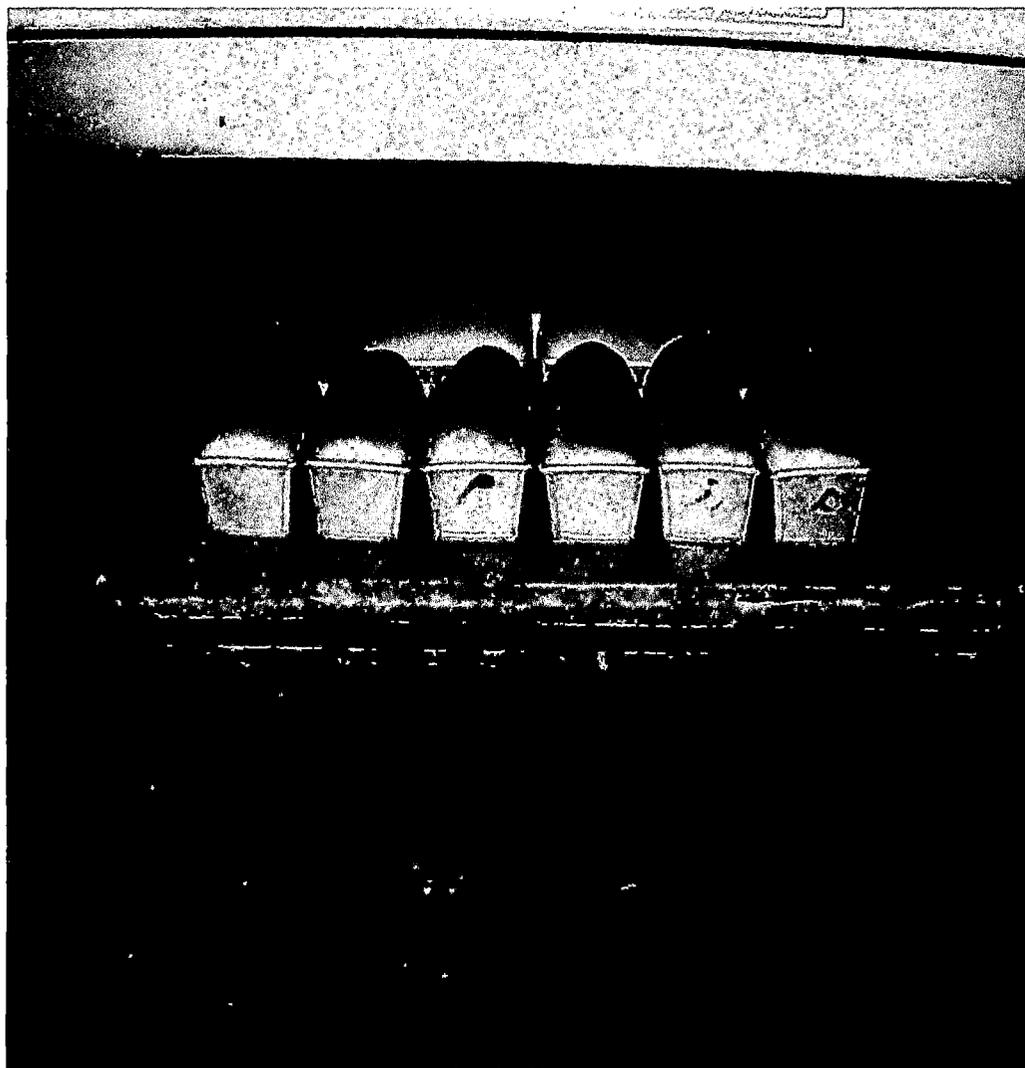
FUENTE: Propia

En el segundo y último horneado del pan, se observa los siguientes cambios: una corteza firme, seca y el color tostado (ver Fotografía N° 3); se produce un aroma del pan horneado. Kamel y Stauffer (1993) según referencia de Cauvain y Young (2002), la miga del pan se refresca al revertir el proceso de

envejecimiento; Bonnardel y col. (1990), señalan el encogimiento del pan durante el horneado final tras sus trabajos sobre precocción del pan francés. Recomiendan que los parámetros de temperatura y tiempo variará según el tamaño y el tipo de producto fresco o congelado.

### FOTOGRAFIA N° 3

#### HORNEADO DE LOS PANES PRECOCIDOS



ARCHIVO: PROPIO

### 6.7.8: Evaluación de la operación de enfriado y vida útil.

**CUADRO N° 31**

**RESULTADOS DE ENFRIADO Y VIDA ÚTIL EN PANES**

<b>Determinación</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>Tiempo de enfriado (min.)</b>	40	40	35	45
<b>Tiempo de vida útil. (hrs.)</b>	32	36	24	36

A= Fleischmann, B= Star pan C= Dimodan, D= Puratos

FUENTE: Propia

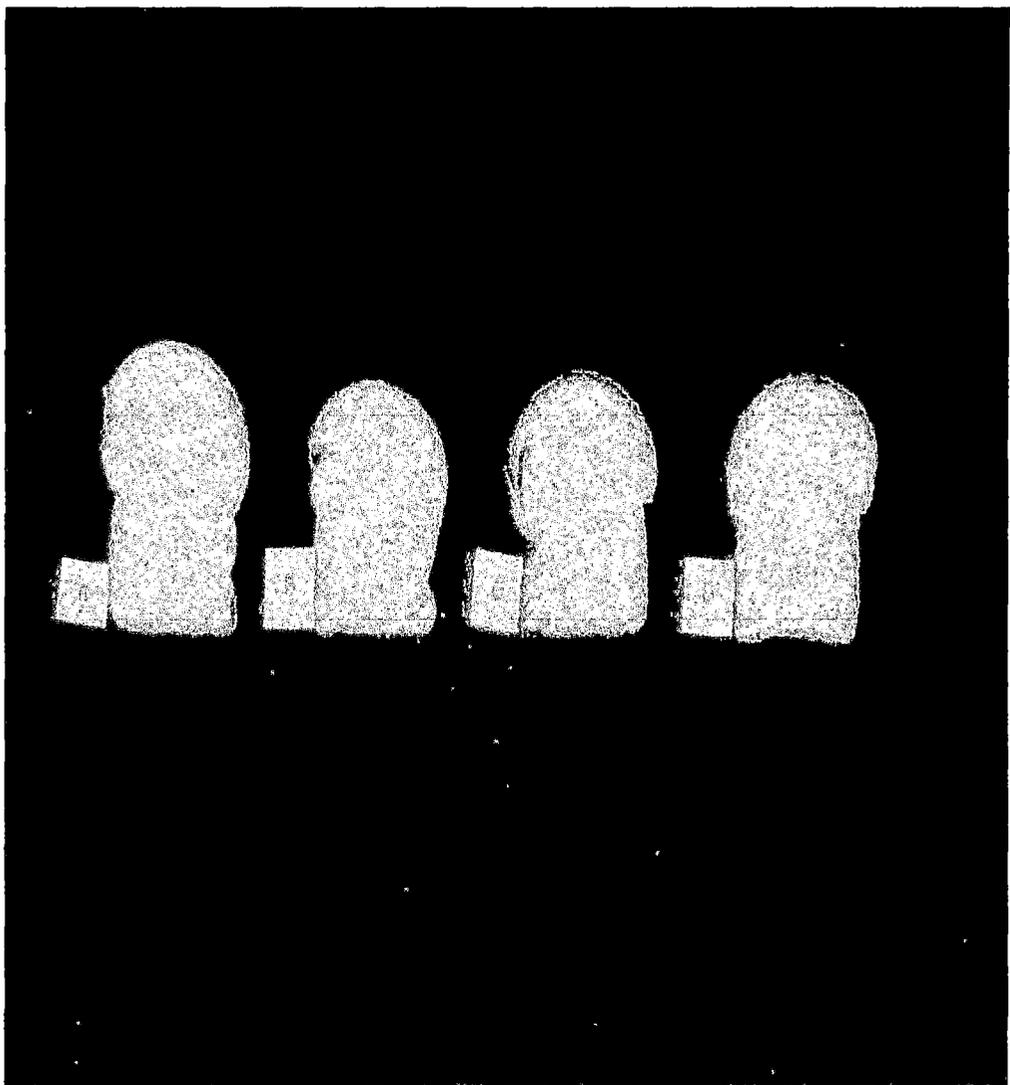
Es importante un proceso de enfriado gradual, no forzado, dado que la pérdida de humedad sería más acelerada, y ésta incide en la textura final del pan. Stoecklein (1995) referido por Cauvain y Young (2002), asegura que la calidad global de los productos precocidos no es necesariamente superior a la de los productos normales o a la de los productos elaborados con masa congelada; dado que, en los productos precocidos se requiere una etapa de recalentamiento, el problema de calidad más significativo que se encuentran en estos productos es la pérdida de humedad, su impacto en la apariencia y la masticabilidad del producto terminado. Además su vida útil es muy limitada y el consumo debería producirse rápidamente tras el recalentamiento.

**6.7.9: Evaluación de la calidad de los panes.**

**FOTOGRAFIA N° 4**

**PANES (PRECOCIDOS) CON SEGUNDA FASE DE HORNEADO,**

**ELABORADOS CON MEJORADORES A, B, C y D.**



A= Fleischmann

B= Star pan

C= Dimodan

D= Puratos

ARCHIVO: PROPIO

### 6.7.10: Análisis microbiológico de los panes.

CUADRO N° 32

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE PANES PRE COCIDOS

Determinación	N	c	m	M
Recuento de aerobios mesófilos viables	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Mohos y levaduras	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

Método de ICSMF (1988).

FUENTE: Propia

**6.7.10.1: Resultados del Análisis sensorial:** Las características externas e internas de los panes, se evaluaron según la tabla de calificación de el Dash (1978), como se indican en los cuadros N° 51 al 60; de las características externas: volumen, color de corteza, simetría, quiebra, costra; se observa quien obtiene las mejores calificaciones es la muestra "D", seguido de "A", C, y "B". El análisis estadístico de ANVA con niveles de significación de 0.05% y 0.01%, indico que no hay diferencia entre las muestras, de las características evaluadas; sólo en el caso de la característica de quiebra de corteza hay diferencia significativa entre la muestra D y A frente a la muestra C y B, a su vez estas últimas son similares. Pero tras el segundo horneado, se alteran los atributos de calidad, además de la reducción del volumen del pan; sin

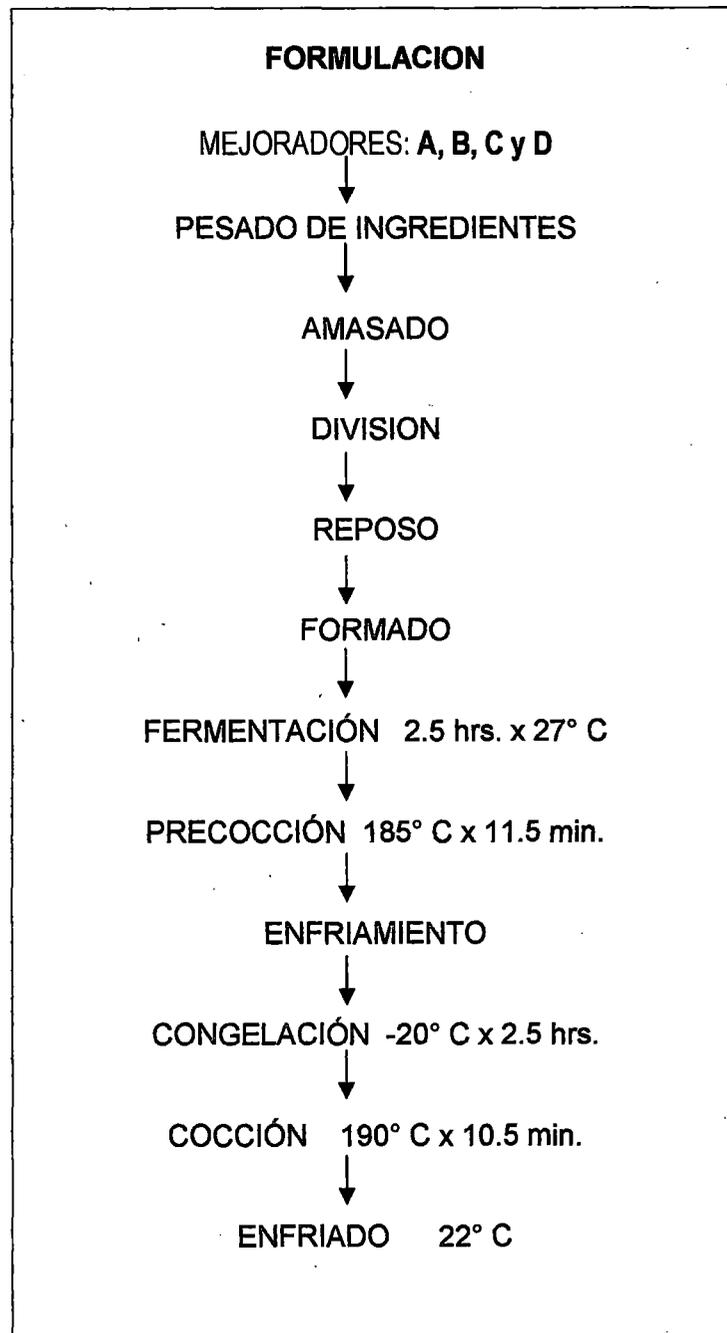
embargo, debemos advertir que esto no se percibe constantemente, debido probablemente a que se requiere un tiempo mayor de congelamiento. Kamel y Stauffer (1993) mencionan, que la miga del pan precocido, que se vuelve a hornear envejece rápidamente. La miga refrescada envejece a una mayor velocidad que la miga de un producto recién horneado, por tal, recomiendan que el pan precocido debiera consumirse con bastante rapidez después del segundo horneado.

**6.7.11: Flujo de proceso con sus respectivos parámetros para elaboración de panes precocidos.**

En la figura N° 6 se observa cada una de las operaciones que se realizaron y sus respectivos parámetros en la elaboración de panes precocidos.

**FIGURA N° 6**

**FLUJO DE ELABORACIÓN DE PANES PRECOCIDOS**



FUENTE: Propia

### 6.8: Pruebas funcionales de panificación en la elaboración de panes con masas congeladas.

Los resultados se reportan con los 04 tipos de mejoradores comerciales: Fleishaman (M1), Puratos (M2), Star Pan (M3) y Dimodan (M4).

#### 6.8.1: Formulación y evaluación de la masa en el amasado.

**CUADRO N° 33**

#### **FORMULACION EN PANES DE MASAS CONGELADAS**

<b>Componentes</b>	<b>%</b>
Harina	100.00
Agua	60.00
Levadura	4.50
Sal	1.70
Azúcar	2,50
Grasa	3.00
Gluten	1.00
Mejorador	1.00

FUENTE: Propia

Según Autran (1989) recomienda el uso de harina de trigo con contenido proteico, entre 10.5 y 12% para la producción de pan francés convencional; y con un nivel proteico superior de buena calidad de la

harina, para la formulación de masas congeladas; que debe estar entre 11 y 13%, no debiendo sobrepasar el 13%, para no restringir su volumen; la cantidad y la calidad de las proteínas de la harina es muy importante en la producción de masa congelada, una vez que la misma es sometida a condiciones adversas antes de la etapa final de cocción.

### 6.8.2: Evaluación de la masa en el amasado.

**CUADRO N° 34**

**RESULTADOS DEL AMASADO PARA MASAS CONGELADAS**

<b>Determinación</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>Absorción de agua (%)</b>	60	60.5	60	60
<b>Tiempo de amasado (min.)</b>	4	4	5	4
<b>Temperatura de la masa (°C)</b>	21	20	20	21
<b>Consistencia de la masa*</b>	3	3	2	5

Fleishaman (M1), Puratos (M2), Star Pan (M3), Dimodan (M4)

(\*) Excelente – Deficiente: 5-0

FUENTE: Propia

### 6.8.3: Evaluación de la operación de congelación.

CUADRO N° 35

#### RESULTADOS DE CONGELACIÓN DE MASAS PARA PANES

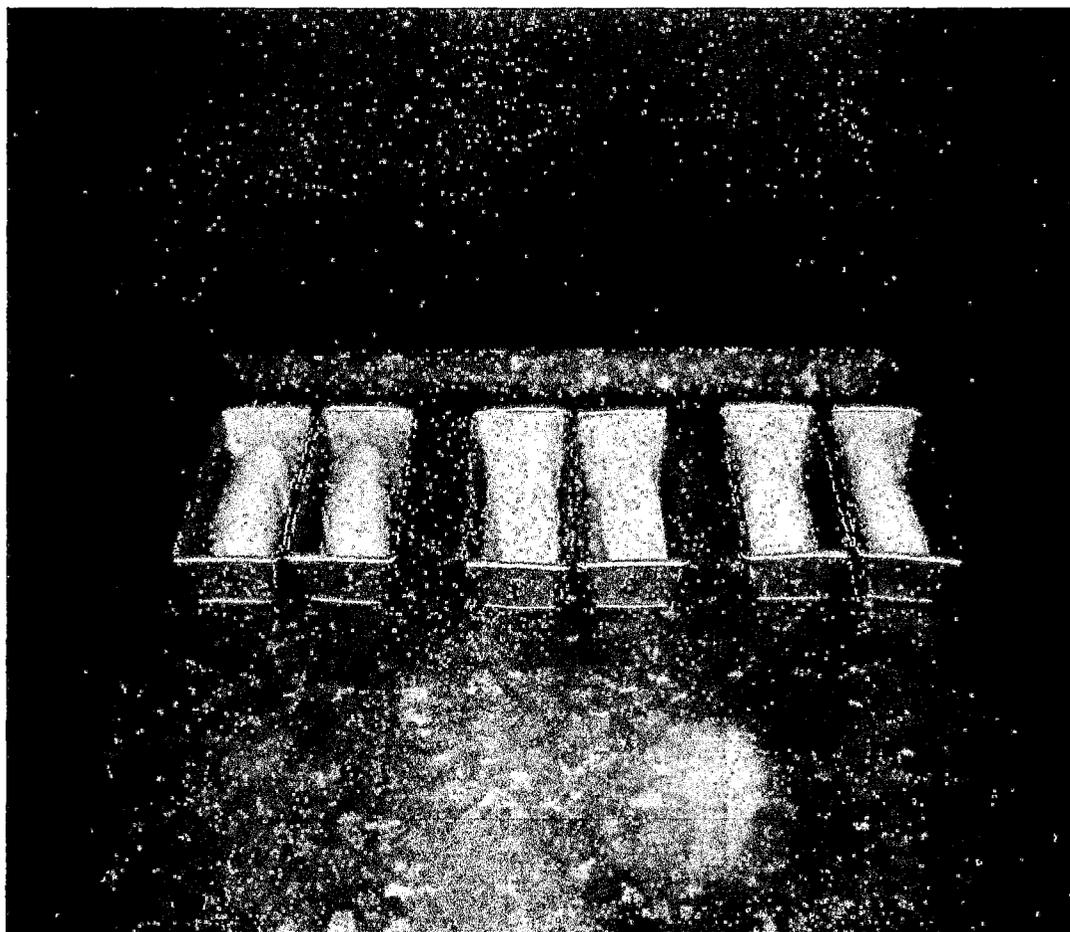
Determinación	B	C	A	D
Tiempo de congelado (hrs.)	180	185	190	180
Presencia de escarchado <sup>1</sup>	3	3	2	4
Pérdida de humedad (%)	1.3	0.9	1.2	1.1
Apariencia general de las masas: <sup>2</sup> volumen, simetría. <sup>3</sup>	3	3	3	5
	3	5	4	4

A= Fleischmann B= Star pan C= Dimodan D= Puratos

(1), (2) y (3) Excelente – Deficiente: 5-0

FUENTE: Propia

**FOTOGRAFIA N° 5**  
**CONGELACION A -20° C DE LAS MASAS PARA**  
**PANES**



ARCHIVO: Propio

Según Capellas Romeo y otros (2004) el pan producido de masa congelada ha sido mejorado debido a avances tecnológicos y por las formulaciones, pero aún presenta problemas como la fermentación prolongada, el bajo volumen, textura y performance variada; el efecto del congelamiento puede ser minimizado a través del uso de aditivos e ingredientes adecuados para la

elaboración de una masa congelada. De donde es importante la evaluación del tiempo de congelado, presencia de escarchado, pérdida de humedad y la apariencia general de las masas (volumen, simetría). Los resultados indican que el mayor nivel de pérdida de humedad ocurre en la formulación con los mejoradores "B" y "A" (Star pan y Fleischmann) y en apariencia general el mayor puntaje es con el mejorador "A" (dimodan); sin embargo los autores afirman que el mecanismo de fortalecimiento de la masa con aditivos, como por ejemplo: el emulsificante, no es completamente conocido.

El tiempo de congelamiento estuvo entre el rango de 180 a 190 minutos, trabajando en una cámara de frío con circulación de aire forzado y temperatura estable de  $-20^{\circ}\text{C}$ ; al contrario de la mayoría de los alimentos, el congelamiento rápido no es recomendado para masas de panes debido a la presencia de levadura. Se acredita, si el proceso del congelamiento es lento, el agua intracelular de las células de levadura migran hacia fuera, formando hielo en su exterior que no es nocivo; Pero, en la membrana de la célula presenta una barrera efectiva a ella. Por otro lado en el congelamiento rápido ocurre la formación de pequeños cristales de hielo, en el interior de la célula durante el congelamiento se recrystalizan formando cristales que pueden ser letales (Casey; Foy, 1995): (Lorenz; Kulp, 1995).

#### 6.8.4: Evaluación de la operación de descongelación de las masas.

CUADRO N° 36

#### RESULTADOS DE DESCONGELACIÓN DE MASAS PARA PANES

Determinación	M1	M2	M3	M4
Tiempo de descongelado (min.)	150	160	160	150
Pérdida de humedad (%)	1	1	1	0.7
Apariencia general de las masas. <sup>1</sup>	3	3	3	4

M1= Fleischmann, M2= Puratos, M3= Star pan M4= Dimodan

Excelente – Deficiente: 5- 0

FUENTE: Propia

#### 6.8.5: Evaluación de la operación de fermentación.

CUADRO N° 37

#### RESULTADOS DE FERMENTACIÓN DE MASAS PARA PANES

Determinación	D	B	C	A
Tiempo de fermentación (min.)	120	110	135	115
Temperatura de fermentación (°C)	27	27	28	28
Altura de la masa (cm.)	6.8	6.0	6.9	6.6
Apariencia general de la masa. <sup>1</sup>	4	3	5	4

A= Fleischmann, B = Star pan C= Dimodan D= Puratos

(1) Excelente-Deficiente: 5-0

FUENTE: Propia

El congelamiento provoca el debilitamiento de la estructura de la masa por los daños causados en la red del gluten, reduciendo su capacidad de retención de gas; por tal, fue necesario llevar a cabo el control de tiempo, temperatura de fermentación, la incidencia en el volumen de la masa alcanzado y apariencia general al término de la fermentación. Los resultados obtenidos, no muestran mejores calificaciones en la muestra de pan "A" seguido en orden decreciente de su altura de masa "D", "B" y "C": (dimodan, Puratos, Fleischmann, Star pan).

Según Kline; Sugihara (1968), citado por Kenny et al. (1999) el debilitamiento es causado por compuestos reductores, provenientes de las células de levadura que rompen enlaces disulfuros; Sinda (1992) verificó que la presencia de células de levaduras muertas en la masa no afecta las propiedades reológicas, indicando que los cambios estructurales en la masa congelada y descongelada no están asociados con la liberación de sustancias reductoras de células de levadura. Sin embargo Berglund, Shelton; Fremann (1991) establecen que los daños en la red del gluten son debidos a la acción mecánica de los cristales de hielo durante el congelamiento.

### 6.8.6: Evaluación de la operación de cocción.

**CUADRO N° 38**

#### **RESULTADOS DE COCCIÓN DE PANES**

<b>Determinación</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>Tiempo de cocción (min.)</b>	23	22	21	23
<b>Temperatura de cocción (°C)</b>	190	190	190	190

FUENTE: Propia

### 6.8.7 Evaluación de la operación de enfriado y vida útil.

**CUADRO N° 39**

#### **RESULTADOS DE ENFRIADO Y VIDA ÚTIL EN MASAS CONGELADAS**

<b>Determinación</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>Tiempo de enfriado (min.)</b>	135	140	130	145
<b>Tiempo de vida útil. (hrs.)</b>	24	30	12	24

A= Fleischmann, B = Star pan C= Dimodan D= Puratos

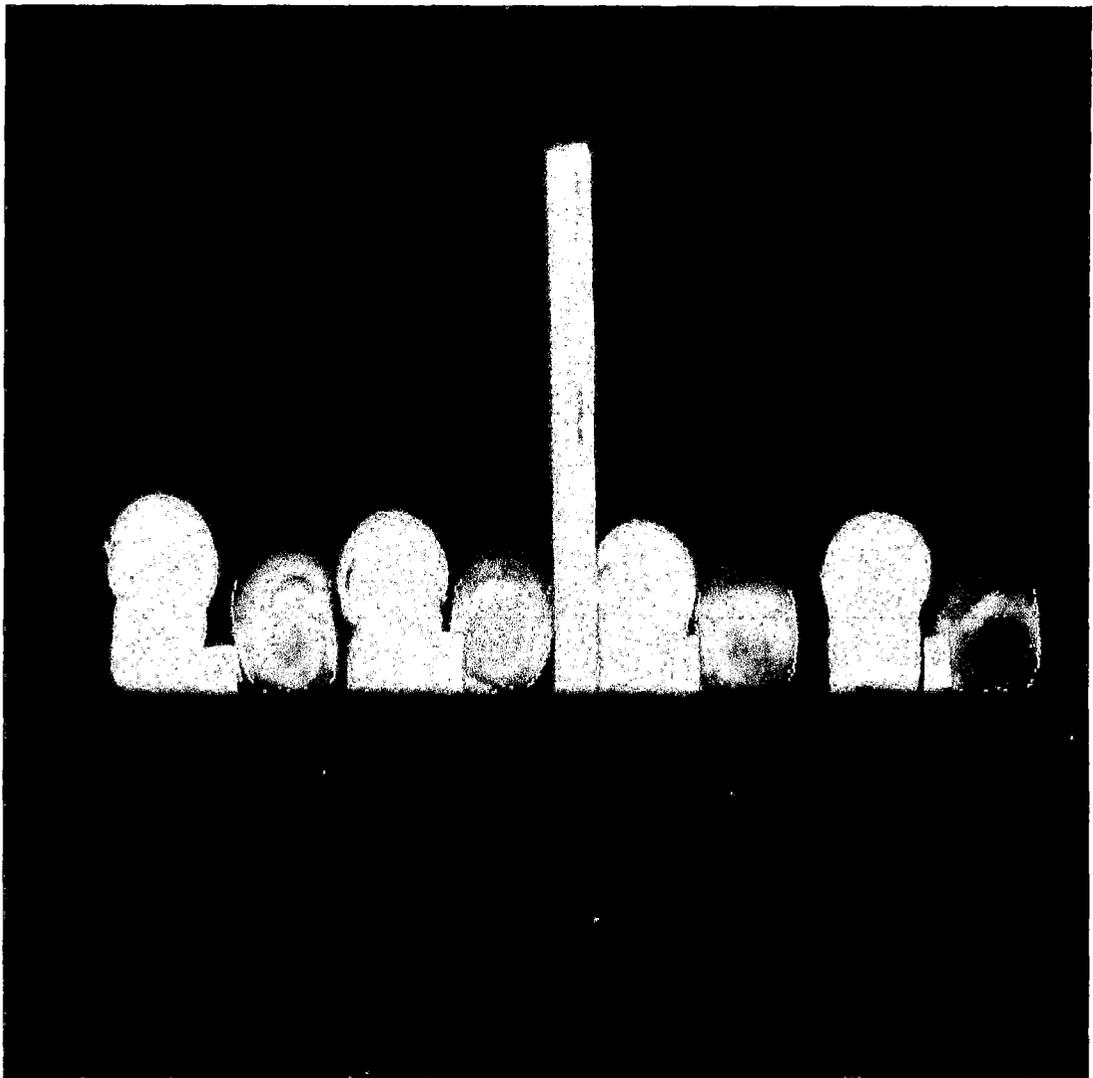
FUENTE: Propia

**6.8.8: Evaluación de la calidad de los panes.**

**FOTOGRAFÍA N° 6**

**PANES (DE MASA CONGELADA) ELABORADOS CON**

**MEJORADORES A, B, C y D**



**A= Fleischmann B= Star pan C= Dimodan D= Puratos**

ARCHIVO: Propio

### 6.8.8.1: Análisis microbiológico de los panes.

CUADRO N° 40

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS PANES POR MASAS CONGELADAS

Determinación	N	c	m	M
Recuento de aerobios mesófilos viables	5	1	10	10
Mohos y levaduras	5	1	10	10

Método de ICSMF (1988).

FUENTE: Propia

Los resultados obtenidos están por debajo del límite aceptable, en especial hongos y levaduras; al respecto Cauvain (2002) indica que la fuente más habitual de alteración microbiológica del pan es el crecimiento de mohos. Menos frecuente pero responsable de problemas cuando el clima es cálido, es la alteración bacteriana conocida como "hilamiento" o pan filante, debida al crecimiento de especies de *Bacillus*. La menos frecuente de todos los tipos de alteración microbiológica en el pan es causada por ciertos tipos de levadura.

**6.8.8.2: Resultados del Análisis sensorial:** Los panes elaborados por masas congeladas se evaluaron según la tabla de calificación de El Dash (1978), calificándose las características externas e internas de los panes,

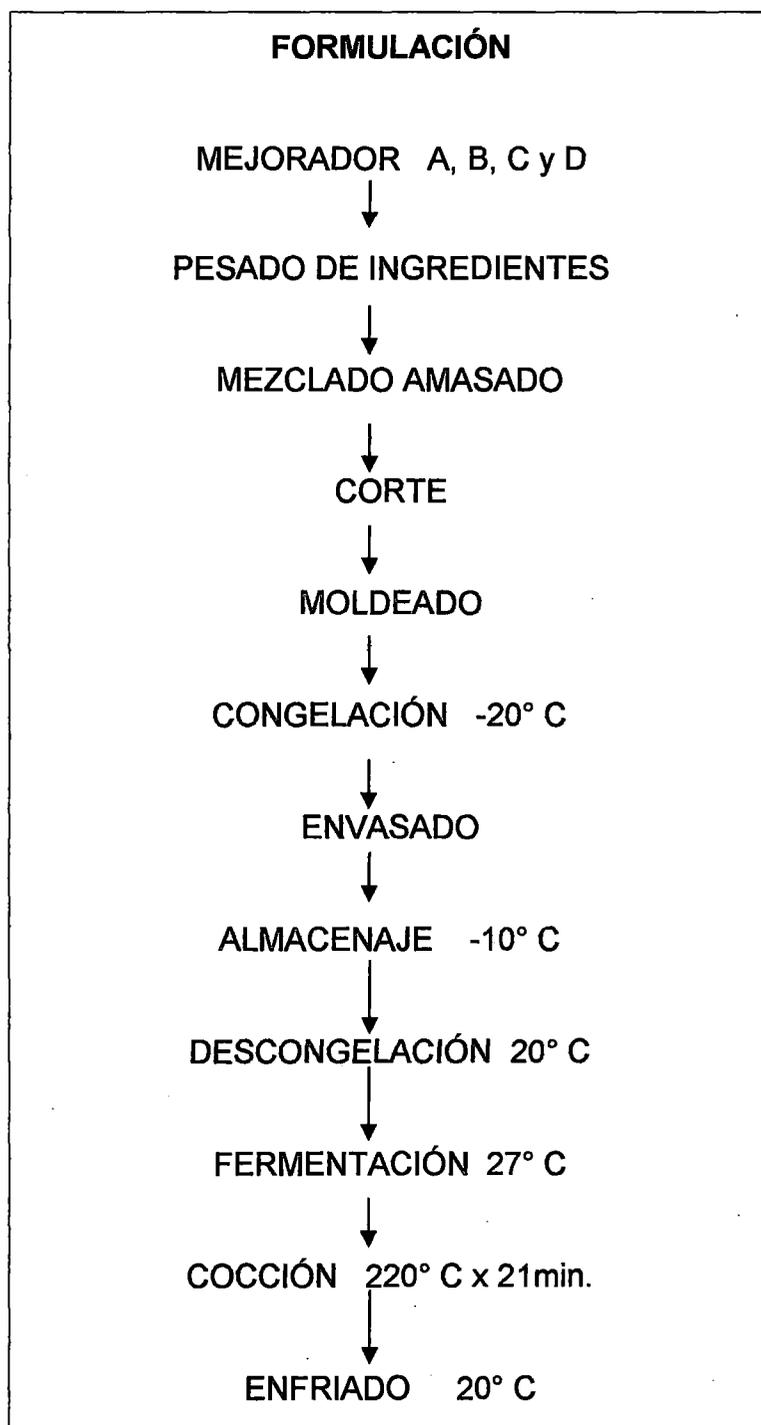
que se indican en los cuadros N° 61 al N° 70; se empleo el método de análisis discriminativo, test de comparación múltiple y se realizó la evaluación de las muestras de panes elaborados por masas congeladas con diferentes mejoradores y se comparo con el pan tradicional. Los resultados reportados en las características externas e internas de los panes, alcanzan mayores valores la muestra "C" (dimodan), seguido de las muestras "D", "A" y "B". (puratos, fleischmann, Star pan).

#### **6.9: Flujo del proceso con sus respectivos parámetros para panes por masas congeladas.**

En la figura N° 7 se observa el flujo de proceso de elaboración de pan por masas congeladas.

**FIGURA N° 7**

**FLUJO DE ELABORACIÓN DE PANES EN MASA CONGELADA**



FUENTE: Propia

## CAPITULO VII

### RESULTADOS

#### **7.1: De los objetivos.**

El presente estudio a través de su diseño experimental logró determinar la calidad de los mejoradores comerciales en la elaboración de panes por los métodos tradicionales, precocido y masas congeladas; para tal fin se utilizó los mejoradores: Fleischmann, Star pan, Dimodan y Puratos.

De la elaboración del pan tradicional con los cuatros mejoradores, los datos reportados por el análisis sensorial de las características externas e internas, se establece que no existe diferencia significativa (Ver cuadro del nº 41 al 50); Concluyendo que el mejor mejorador en la elaboración de pan tradicional es Dimodan. seguido del Puratos, Fleischmann y Star pan.

De la elaboración del pan precocido, elaborado con los cuatros mejoradores, Los datos reportados por el análisis sensorial de las características externas e internas, no existe diferencia significativa; a excepción de la quiebra, siendo el orden descendente de calidad, Puratos; Fleischmann; Dimodan; Star pan (Ver cuadro del nº 51 al 60).

En la elaboración de masa congelada con los cuatros mejoradores, los datos reportados por el análisis sensorial de las características externas e internas de los panes, se establece que no existe diferencia significativa entre ellas. (Ver cuadro del nº 61 al 70).

Para determinar la calidad de la harina comercial en la elaboración de pan, se utilizó los análisis de falling number, farinografía y alveografía; cuyos resultados reporto que es una harina para panificación, que posee las características apropiadas (óptima actividad diastásica, absorción de agua, fuerza y elasticidad en la masa) en la elaboración de pan tradicional; sin embargo requiere una adición de proteínas (gluten) en las formulaciones de pan precocido y con masas congeladas.

Se realizaron las pruebas de farinografía y alveografía para determinar la influencia de los mejoradores en la calidad de la masa para la elaboración del pan, determinándose que mejor respuesta posee el mejorador Dimodan y de menor incidencia el Star pan.

## **7.2: De las hipótesis.**

- Elaborando panes con el método tradicional, precocido y masa congelada, utilizando mejoradores comerciales, los resultados son

favorables porque influyen en la calidad final del producto, especialmente en el pan tradicional, siendo menor su incidencia en el pan precocido y masa congelada.

Los resultados reportados de vida útil de los panes por el método tradicional (60 a 84 horas) y precocido (24 a 36 horas) nos muestra la menor influencia en la calidad en este último método de elaboración.

- En el caso de masas congeladas es necesario que los mejoradores, tengan presencia de enzimas en mayor nivel, para que puedan actuar después de la congelación de la masa; teniendo en cuenta que las levaduras perdieron cierta eficiencia al haber estado un tiempo, bajo condiciones desfavorables de temperatura (-20° C.); cuyos resultados muestran una disminución de volumen en los panes por masas congeladas y la estructura de la miga es más densa.

#### **7.2.1: Sub hipótesis.**

- La producción de panes con el método tradicional utilizando mejoradores comerciales favorece el proceso de elaboración. Si bien es cierto que no se reportó resultados de panes elaborados por el método tradicional sin mejorador fue porque los parámetros son nulos en relación a un pan tradicional con mejorador, es decir son de

muy baja calidad en las características que se evaluó (especialmente volumen, simetría, textura de miga).

- La presencia de los mejoradores tiene efecto positivo en la reología de masa, incrementando la absorción de agua (2%), rápido desarrollo de la masa, tenacidad y fuerza; estableciéndose al mejorador Dimodan atributos de calidad que resalta frente a los otros.

Si logramos comparar las características externas e internas de la producción de panes por el método precocado, asumiendo el resultado del análisis sensorial de ambos, y utilizando el análisis estadístico de ANVA con niveles de significación de 0.05% y 0.01%, encontramos que no existe diferencia significativa en las características externas e internas en panes precocados, con distintos mejoradores (ver los cuadros N° 51 al N° 60).

- En los panes precocados tras el segundo horneado normalmente se alteran los atributos de la calidad, además de la reducción del volumen del pan. Sin embargo, debemos advertir que esto no se percibe frecuentemente, debido probablemente a que se requiere un tiempo mayor de congelamiento.

- Sin embargo comparando los resultados del Análisis sensorial de masa congelada de las características externas e internas, que se indican en los cuadros N° 61 al N° 70; a si mismo con el pan tradicional, los resultados reportan:
  - Una menor aceptabilidad en volumen, color de la corteza, textura de la miga de los panes precocidos seguido de los de masa congelada.
  - Igualdad de aceptabilidad en el color de la miga y aroma.
  - Una mejor aceptabilidad de la masa congelada frente a los panes precocidos en simetría, estructura de la miga y gusto.

### **7.2.2: Hipótesis estadística**

$H_0$  La media de aceptabilidad de los panes elaborados por el método tradicional, precocido y masa congelada, es igual utilizando mejoradores comerciales a un nivel de significación de 0.05.

$H_1$  La media de aceptabilidad de los panes elaborados con el método tradicional, precocido y masa congelada, es diferente utilizando mejoradores comerciales, a un nivel de significación de 0.05.

Los panes elaborados con los mejoradores comerciales no hay diferencia significativa estadística evaluando las características externas e internas de los panes tal como se aprecia en el anexo del 41 al 70.

## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 8.1: CONCLUSIONES.

1. La harina de trigo comercial para panificación en nuestro medio cumplen los requisitos de calidad para la elaboración de panes por los métodos tradicionales y de precocidos, en cambio para masas congeladas requiere un adicional de proteínas.
2. Según las características reológicas de la masa con adición de mejoradores, en el análisis de farinografía y álveografía muestra niveles superiores en dimodan, puratos y fleischamann respectivamente. El primero muestra mejor absorción de agua (60.5%), desarrollo en menor tiempo (4.0%) y mejor estabilidad de masa (19.5%); el segundo (59.5%, 3.8% y 18%); el tercero (59%, 3.5% y 18,5%). La alveografía muestra valores de tenacidad mínima en: 123, 123, 118 y Extensibilidad en: 98, 95, 93, respectivamente; con la cual permite un manejo intenso durante el amasado y extensibilidad adecuada, sin perjudicar la calidad de la masa.
3. Los resultados de elaboración de panes, con el método tradicional y precocido; utilizando mejoradores comerciales, se concluye que no

existe diferencia significativa, cuyos referentes son las características externas (volumen, simetría, quiebra) e internas (estructura de la miga, textura, color).

4. Aplicando el análisis sensorial por el test de comparación múltiple y teniendo de referencia estándar al pan tradicional, en relación al pan elaborado por masas congeladas (en ambos casos con mejoradores), dimodan, puratos, fleischamann y Star pan, no existe diferencia significativa. Del pan tradicional las características externas: en cuanto al volumen, el  $\bar{X}$  es: 16.00, 17.29, 15.12, 12.00; de la corteza el  $\bar{X}$  es: 8.14, 7.86, 6.86, 6.86; La quiebra el  $\bar{X}$  es: 2.29, 2.14, 2.29, 2.29. Simetría el  $\bar{X}$  es: 3.86, 3.71, 3.14, 2.29 respectivamente. De las características internas, en cuanto a la textura de costra el  $\bar{X}$  es: 4.00, 4.00, 3.29, 3.14; al color de la miga el  $\bar{X}$  es: 7.57, 7.43, 7.29, 7.00; a la estructura de miga el  $\bar{X}$  es: 7.71, 7.86, 7.57, 6.86 respectivamente. De la masa congelada, las características externas en cuanto a volumen el  $\bar{X}$  es: 13.43, 16.00, 16.29, 14.43; en corteza el  $\bar{X}$  es: 7.57, 7.71, 9.00, 8.29; en simetría el  $\bar{X}$  es: 2.86, 3.00, 4.29, 2.57; en quiebra el  $\bar{X}$  es: 1.43, 1.86, 2.43, 1.86 respectivamente. De las características internas en cuanto a textura costra el  $\bar{X}$  es: 2.86, 3.00, 3.43, 2.71; el color el  $\bar{X}$  es: 6.71, 6.86, 7.57, 7.29; de la estructura de miga el  $\bar{X}$  es: 6.57, 6.86, 7.29, 6.86 respectivamente.

5. En definitiva la incorporación de los mejoradores comerciales analizados tiene efectos positivos en el proceso de panificación tradicional y precocidos; del análisis de farinografía se obtiene, que usando el mejorador dimodan se logra un incremento en absorción de agua en 2% en la harina; un menor tiempo de desarrollo y la estabilidad de la masa se incrementa de 17.5 min. a 19.5 min.. Así mismo tomando como referencia el análisis de alveografía, se demuestra que con el dimodan permite un manejo más intenso durante el amasado, logrando un incremento de 110 min. a 123min.; una extensibilidad de 84.6 min. a 98min, y una mayor resistencia al trabajo mecánico, sin perjudicar la calidad de la masa.
  
- 6 La calidad de los mejoradores comerciales utilizados en la elaboración de pan tradicional y precocidos, es en el siguiente orden: Puratos, Dimodan, Fleischamnn, Star-pan. Sin embargo en el proceso por masas congeladas arrojo mejor resultado el Dimodan, probablemente a mayor nivel de emulsionantes y presencia de enzimas que ayudan a retener el agua en la masa (xylanases).
  
- 7 En el mercado local existen muchas marcas comerciales de mejoradores, sin embargo los seleccionados en el presente estudio son los representativos por su calidad y mayor demanda

## **8.2: RECOMENDACIONES.**

1. Realizar estudios para la identificación química de los componentes en los mejoradores de panificación.
2. Realizar investigación para la elaboración de mejoradores de panificación por masas congeladas
3. Realizar trabajos de investigación para diagnósticos de nivel tecnológico de la panadería en nuestro medio con la finalidad de incorporar las técnicas de proceso de precocidos y masas congeladas.

## REFERENCIA DE DATOS

- 1 **ÁLVAREZ** frías Juan Manuel y ángel t. **JIMÉNEZ GONZÁLEZ**. 01/09/1999. Variaciones de las propiedades visco elásticas de las masas panarias. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA.  
[www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/vaproeng.html](http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/vaproeng.html)
- 2 **BENEDITO DE BARBER**, Carmen. 01/02/2000. Utilización de los enzimas combinados de acción secundaria en panificación. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud; Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/mejorant/enzimaen.html>.
- 3 **BERGLUND** et al. 1999. Frozen bread dough ultrastructure as affected by duration of frozen and freeze-thaw cycles. Cereal Cem. 68:105-107.
- 4 **BROWN**. 1993. Advances in breadmaking technology. En: Advances in Breadmaking Technology. Editor: Kamel, B Ystauffer, C. USA. 39 - 87.
- 6 **DANISCO CULTOR**. 2002. Functional Ingredients for the Production of Bakery Mixes; Denmark.
- 7 **CALAVERAS, JESUS**. 2004. Nuevo Tratado de Panificación y Bollería. AMV Ediciones: Mundi-Prensa.

- 8 CAPELAS ROMEU, C. y otros. 2004. Influencia del congelamiento en la estructura de la masa del pan francés; Dpto. de Ingeniería Química de EPUSP. BRASIL.
- 9 CARR, Laura y TADINI, C.. 2004. Influencia de la cantidad de levadura y grasa vegetal sobre los parámetros físicos y de la textura en el pan tipo francés precocido congelado. Escuela Politécnica DA USP. Dpto. de Ingeniería Química. Lab. De Ingeniería de Alimentos. BRASIL.
- 10 CAUVAIN y YOUNG. 2002. Fabricación de pan. Editorial Acribia S.A España.
- 11 CALVEL, Raymand. 01/02/1999. El sabor del pan. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/amasado/autoeng.html>.
- 12 COLLAR, C y otros. 01/09/2000. Interacciones entre iniciadores microbianos para la panificación y harinas de trigo. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/intereng.ht>.
- 13 CORTÉS Manuel. 01/11/1999. Aspectos económicos de la técnica del frío en panadería. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/sproduc/aspecoen.html>.

- 14** CORTÉS Manuel. 01/04/2000. El análisis de la harina. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/analeng.html>.
- 15** CORTÉS Manuel. 01/03/2000. Harina de trigo. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores, S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/harieng.html>.
- 16** CORTÉS, Manuel. 01/05/2000. Las otras harinas y su uso en la panificación. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/otraheng.html>.
- 17** CORTÉS, Manuel. 1999. Los hornos. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/division/divisoreng.html>
- 18** CORTÉS Manuel. 01/03/2002. pruebas comparativas en procesos panarios. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/ultracon/congela02eng.html>.
- 19** CORTÉS Manuel. 01/02/2002. Ultra congelación con nitrógeno. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/ultracon/nitrogeng.html>.

- 20 DE LA TORRE, J. y otros. (2004). Análisis discriminativo de las características sensoriales entre panes tipo francés precocido congelado y fresco. XVIII Congreso Brasileiro de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- 21 DUBOIS y BLOCKCOLSKY. (1986<sup>a</sup>). Froxen bread dough, effect of additives. American Institut of Baking. Tecbhical Bulletin. VIII (4).
- 22 DUBOIS y BLOCKOLSKY (1986). Frozen White bread dough, effects od dough mixing and thawing methods. American Institut of Baking. Technical Bulletin. VIII (69.).
- 23 FISCHER(1985). Oxidation and reduction electron transfer is key to dough improvements. Bakery Digest. 31.
- 24 FIDÈLES AU BON PAN; La autólisis y el empleo de masa  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/amasado/autoeng.html>.
- 25 GARCÍA BRAVO, A y E. Madrid. 01/02/2002. Túneles de congelación para panaderías. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/ultracon/tuneleng.html>
- 26 GRANOTEC, S.A. (1996). Fichas técnica: Leudantes Químicos, espesantes, maduradores, blanqueadores, emulsionantes. Lima-Perú.

- 27** GUEVARA, Alejandro. 01/05/1999. Control de calidad en las masas congeladas. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/ultracon/pancong.html>
- 28** GUTKOSKI, Luis y SANTOS, E. (2004). Estudio de la formulación en la producción del pan francés congelado, no fermentado. Rev. Brasileña Agro ciencia; Vol. 10, n3, pág. 347-352.
- 29** HSU et al (1979<sup>a</sup>) Frozen dough a. Factors affecting stability of yeast doughs. Cereal Chemistry. 56 (5); pág. 419-429.
- 30** INOUE Y BUSHUK 1991).Studies on frozen dough I. Effects of frozen storage and freeze-thaw cycles on backing rheological properties. Cereal cemi. 68:627-631.
- 31** INOUE y BUSHUK; et al. (1992).Studies on frozen dough. II. Flour quality requeriments for bread production from frozen dough. Ceral Che; 69:423- 428.
- 32** JIMÉNEZ, Ángel. y Juan m. Álvarez; Propiedades visuales de la corteza. influencia de las materias primas y de los procesos.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/materiap/corteen.html>
- 33** KLINE y SIGIHARA, (1968). Factors affecting the stability of frozen breads doughs. I. Prepared by straight dough method. Bakery Digest. 42: 44-50.

- 34 KULP, K. (1995). Biochemical and biophysical principles of freezing. En: Frozen and Refrigerated Doughs and Batter. American Association of Cereal Chemists, USA.
- 35 LORENZ y KULP, K. (1995). Doughs for bread and rolls in the United States. En: Frozen and Refrigerated Doughs and Batter. American Association of Cereal Chemists, USA.
- 36 MATUDA, T.G. y otros. (2005). Estudio de la influencia de los emulsificantes sobre los parámetros de textura de la masa congelada del pan francés. Universidad de Sao Paulo. Escuela Politécnica, Dpto. de Ingeniería Química. Lab. De Ingeniería de Alimentos.
- 37 MESAS, J.M. Y ALEGRE, M.T. (2002). El pan y su proceso de elaboración. Rev. De Ciencia y Tecnología Alimentaria. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos. México.
- 38 MIRANDA, Rafael. 01/09/2002. Actividad de las amilasas en panificación. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/sproduc/amilasas.htm>.
- 39 MIRANDA, Rafael; 01/07/1999. Amasadoras: influencia de los distintos tipos sobre el producto final. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/amasado/amasaeng.html>.

- 40** MIRANDA, Rafael. 01/09/1999. La fermentación: un proceso con vida. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/fermenta/fermeeng.html>.
- 41** MIRANDA, Rafael. 01/11/2001. la importancia del amasado. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/amasado/amasado01eng.htm>.
- 42** MIRANDA, Rafael. 01/04/2002. La micro congelación en caliente. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/ultracon/congela02eng.html>.
- 43** MIRANDA, Rafael. 01/02/2005. las cámaras de reposo y las formadoras. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/formado/formadoraeng.html>.
- 44** MIRANDA, Rafael. 01/10/1999. Retención de gas y ácido en las masas. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA.  
[www.molineriaypanaderia.com/tecnica/fermenta/gasaceng.html](http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/fermenta/gasaceng.html).
- 45** MIRANDA, Rafael. 01/04/2001. Tecnología práctica del pan precocido y la bollería pre fermentada congelada. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/ultracon/precoeng.html>.

- 46** MOROS, Carmen. 01/08/2002. La importancia del amilo grama en las técnicas del frío. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

[http://www.molineriaypanaderia.com/html/articulo.php?articulo=La importancia del amilograma en las técnicas de frío](http://www.molineriaypanaderia.com/html/articulo.php?articulo=La%20importancia%20del%20amilograma%20en%20las%20t%C3%A9cnicas%20de%20fr%C3%ADo).

- 47** MOROS, Carmen. 01/12/2001. Trabajar las harinas 2002: un reto para el panadero. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/harinas01.html>

- 48** PEREIRA, .J. y otros. (2004). Función de los ingredientes en la consistencia de la masa y en las características del pan de queso. Rev. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Campinas 24(4): 494-500 Octubre.-Diciembre.

- 49** TEJERO, Francisco. 01/11/1999. Conservación del pan y la bollería. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/sconserv/consereng.html>.

- 50** TEJERO, Francisco. 01/03/2000. Defectos en la harina de trigo. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/defeceng.html>

**51** TEJERO, Francisco. 01/10/2000. Defectos en la fermentación y la cocción. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/fermenta/defeceng1.html>

**52** TEJERO, Francisco. 01/12/1999. Elaboración del pan con levadura natural. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/fermenta/palenaen.htm>

**53** TEJERO, Francisco. 01/05/2001. El ácido ascórbico en las masas fermentadas. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/mejorant/acidoeng.html>

**54** TEJERO, Francisco. 01/01/1999. El funcionamiento de las cámaras de fermentación. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA

<http://www.molineriaypanaderia.com/Lascámarasdefermentación>.

**55** TEJERO, Francisco. 01/03/1999. El gluten en la panadería. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/gluten.html>.

**56** TEJERO, Francisco. 01/01/2000. El huevo y su uso. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/materiap/huevoen.html>.

- 57** TEJERO, Francisco. 01/04/1999. Factores que influyen en la fuerza de la masa. . Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/sproduc/tempmeng.html>.

- 58** TEJERO, Francisco. 01/06/1999. Guía práctica del pan precocido ultracongelado. . Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/precoci/precoeng.html>.

- 59** TEJERO, Francisco. 01/03/1999. Harinas especiales para panes de molde, integrales y bollería. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA

<http://www.molineriaypanaderia.com/Harinasespecialesparapanesdemolde,ybolleria>

- TEJERO, Francisco. 01/04/2000. La calidad de la harina en la panificación. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/harina/caliheng.html>.

- 60** TEJERO, Francisco. 01/05/2000. La levadura manipulación y consejos prácticos. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/fermenta/levaeng.html>.

- 61 TEJERO, Francisco. 01/10/1999. La temperatura de las masas. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores, S.A. Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/sproduc/tempmeng.html>.
- 62 TEJERO, Francisco. 01/ 02/1999. La sal en panificación. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA. <http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/sproduc/tempmeng.html>.
- 63 TEJERO, Francisco. 01/06/2002. Las amasadoras, ventajas e inconvenientes de los distintos tipos. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/amasado/amasadeng.html>
- 67 TEJERO, Francisco. 01/03/2001. Los enzimas en la panificación. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/mejorant/enzi3eng.html>.
- 68 TEJERO, Francisco. 01/08/2000. Los mejorantes en panificación. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.  
<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/mejorant/mejoeng.html>.
- 69 TEJERO, Francisco. 01/09/2000. Los azúcares en las masas fermentadas. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud:

Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/fermenta/azuce>.

- 70 TEJERO, Francisco. 01/02/2003. Pruebas comparativas con panes integrales congelados. Revista de panadería, pastelería y molinería.

Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/ultracon/prueng.html>.

- 71 TEJERO, Francisco. 01/10/2001. Puntos críticos en la fermentación controlada. Revista de panadería, pastelería y molinería.

Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/fermenta/critic01eng.html>.

- 72 TEJERO, Francisco. 01/04/2001. Puntos críticos en congelación y pre cocción. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud

Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/ultracon/criticeng.html>.

- 73 TEJERO, Francisco. 01/02/2002. Transporte de masas y panes congelados. Revista de panadería, pastelería y molinería.

Montagud Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/sconserv/transpeng.html>.

- 74 VALLS, Antoni. 01/02/2005. La aplicación de la masa madre. Revista de panadería, pastelería y molinería. Montagud: Editores S.A., Barcelona: ESPAÑA.

<http://www.molineriaypanaderia.com/tecnica/masamadre/madreeng.html>.

## ANEXOS

## CUADRO Nº 41

## ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL

## CARACTERISTICA EXTERNA: VOLUMEN

JUECES	D	C	A	B	TOTAL
1	18	19	17	12	66
2	15	18	13	13	59
3	16	15	12	12	55
4	17	17	16	10	60
5	15	18	18	12	63
6	15	17	14	13	59
7	16	17	15	12	60
<b>SUMA</b>	112	121	105	84	422
<b>PROM</b>	16	17.29	15.00	12.00	60.29

		ANVA				
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
<b>Muestras</b>	3	106.43	35.48	18.97	3.16*	
<b>Jueces</b>	6	17.86	2.98	1.59	5.09**	
<b>Error</b>	18	33.57	1.87			
<b>Total</b>	27	157.86				

A= Fleischmann, B= Star pan, C= Dimodan, D= Puratos.

## MODELO DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE F

- **FACTOR DE CONFECCIÓN**

$$FC = \frac{422^2}{4 \times 7} = 6360.14$$

- **SUMA DE CUADRADOS DE JUECES**

$$SS = \frac{(112)^2 + (121)^2 + (105)^2 + (84)^2}{7} - 6360.14 = 106.43$$

- **SUMA DE CUADRADO TOTAL**

$$\frac{(66)^2 + (59)^2 + (55)^2 + (60)^2 + (63)^2 + (59)^2 + (60)^2}{4} = 6360.14 = 17.86$$

- **SUMA DE CUADRADO TOTAL**

$$(18^2 + 15^2 + 16^2 + 17^2 + 15^2 + 16^2 + 19^2 + 18^2 + 15^2 + 17^2 + 18^2 + 17^2 + 17^2 + 13^2 + 12^2 + 16^2 + 18^2 + 14^2 + 15^2 + 12^2 + 13^2 + 12^2 + 10^2 + 12^2 + 13^2 + 12^2) = 6518 - 6360.14 = 157.86$$

- **SUMA DE CUADRADO DE ERROR**

$$157.86 - 106.43 - 17.86 = 33.57$$

- **GRADO DE LIBERTAD DE LA MUESTRA**

$$4 - 1 = 3$$

- **GRADO DE LIBERTAD DE LOS JUECES**

$$7 - 1 = 6$$

- **GRADO DE LIBERTAD TOTAL**

$$28-1=27$$

- **GRADO DE LIBERTAD DEL ERROR**

$$28-6-3=19$$

- **CUADRADO MEDIO DE LA MUESTRA**

$$\frac{106-43}{3} = 35.48$$

- **CUADRADO MEDIO DE LOS JUECES**

$$\frac{17.86}{6} = 2.98$$

- **CUADRADO MEDIO DEL ERROR**

$$\frac{33.57}{18} = 1.865$$

- **F. DE LA MUESTRA**

$$\frac{35.476}{1.865} = 19.02$$

- **E DE LOS JUECES**

$$\frac{2.976}{1.865} = 1.595$$

**CUADRO N° 42**

**ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL**

**CARACTERISTICA EXTERNA: COLOR DE CORTEZA**

<b>JUECES</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	9	8	8	7	32
<b>2</b>	8	9	7	7	31
<b>3</b>	7	8	8	8	31
<b>4</b>	9	6	6	7	28
<b>5</b>	8	7	6	4	25
<b>6</b>	8	7	5	8	28
<b>7</b>	8	10	8	7	33
<b>SUMA</b>	57	55	48	48	208
<b>PROM</b>	8.14	7.86	6.86	6.86	29.71

		<b>ANVA</b>				
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>	
<b>Muestras</b>	3	9.43	3.14	1.69	3.16*	
<b>Jueces</b>	6	11.86	1.98	1.06	5.09**	
<b>Error</b>	18	33.43	1.86			
<b>Total</b>	27	42.86				

**A= Fleischmann B= Star pan C= Dimodan D= Puratos.**

## CUADRO N° 43

## ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL

## CARACTERISITCA EXTERNA: QUIEBRA

JUECES	D	A	B	C	TOTAL
1	2	2	2	3	9
2	2	3	2	2	9
3	3	2	2	1	8
4	2	2	3	3	10
5	3	3	2	2	10
6	1	2	2	2	7
7	2	2	3	3	10
<b>SUMA</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>63</b>
<b>PROM</b>	<b>2.14</b>	<b>2.29</b>	<b>2.29</b>	<b>2.29</b>	<b>9</b>

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	<b>3</b>	<b>0.11</b>	<b>0.04</b>	<b>0.14</b>	<b>3.16**</b>
<b>Jueces</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0.33</b>	<b>0.14</b>	<b>5.09**</b>
<b>Error</b>	<b>18</b>	<b>5.14</b>	<b>0.29</b>		
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>5.25</b>			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos.

## CUADRO N° 44

## ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL

## CARACTERISTICA EXTERNA: SIMETRIA

JUECES	D	A	B	C	TOTAL
1	5	4	2	4	15
2	5	4	2	4	15
3	2	2	2	2	8
4	4	2	2	4	12
5	1	3	2	4	10
6	4	4	2	4	14
7	5	3	4	5	17
<b>SUMA</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>91</b>
<b>PROM</b>	<b>3.71</b>	<b>3.14</b>	<b>2.29</b>	<b>3.86</b>	<b>13.00</b>

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	<b>3</b>	<b>10.68</b>	<b>3.56</b>	<b>2.24</b>	<b>3.16*</b>
<b>Jueces</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>2.5</b>	<b>1.57</b>	<b>5.09**</b>
<b>Error</b>	<b>18</b>	<b>28.57</b>	<b>1.59</b>		
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>39.25</b>			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

## CUADRO N° 45

## ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL

## CARACTERISTICA EXTERNA: COSTRA

JUECES	A	D	B	C	TOTAL
1	3	4	4	4	15
2	3	4	3	5	15
3	2	4	4	4	14
4	4	4	3	4	15
5	4	4	3	3	14
6	4	3	2	4	13
7	3	5	3	4	15
<b>SUMA</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>101</b>
<b>PROM</b>	<b>3.29</b>	<b>4.00</b>	<b>3.14</b>	<b>4.00</b>	<b>14.43</b>

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Muestras	3	4.39	1.46	2.56	3.16*
Jueces	6	0.93	0.16	0.28	5.09**
Error	18	10.29	0.57		
Total	27	14.68			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

## CUADRO N° 46

## ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL

## CARACTERISTICA INTERNA: COLOR DE MIGA

JUECES	D	B	A	C	TOTAL
1	8	8	8	7	31
2	7	8	7	10	32
3	7	6	6	7	26
4	8	6	8	8	30
5	7	8	8	8	31
6	7	7	8	5	27
7	8	6	6	8	28
<b>SUMA</b>	52	49	51	53	205
<b>PROM</b>	7.43	7.00	7.29	7.57	29.29

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	1.25	0.42	0.28	3.16*
<b>Jueces</b>	6	7.86	1.31	0.88	5.09**
<b>Error</b>	18	26.86	1.49		
<b>Total</b>	27	28.11			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

**CUADRO N° 47**

**ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL**

**CARACTERISTICA INTERNA: ESTRUCTURA DE LA MIGA**

<b>JUECES</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
1	9	7	5	9	30
2	8	7	8	7	30
3	4	8	9	8	29
4	9	7	9	9	34
5	8	8	6	7	29
6	8	8	5	8	29
7	7	9	6	7	29
<b>SUMA</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>48</b>	<b>55</b>	<b>210</b>
<b>PROM</b>	<b>7.57</b>	<b>7.71</b>	<b>6.86</b>	<b>7.86</b>	<b>30.00</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	4.14	1.38	0.55	3.16*
<b>Jueces</b>	6	5	0.83	0.33	5.09**
<b>Error</b>	18	44.86	2.49		
<b>Total</b>	27	49			

**A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos**

**CUADRO N° 48**

**ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL**

**CARACTERISTICA INTERNA: TEXTURA DE LA MIGA**

<b>JUECES</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	7	7	6	7	27
<b>2</b>	7	9	9	7	32
<b>3</b>	5	8	8	8	29
<b>4</b>	8	6	8	10	32
<b>5</b>	5	8	7	8	28
<b>6</b>	7	7	6	9	29
<b>7</b>	7	9	7	7	30
<b>SUMA</b>	46	54	51	56	207
<b>PROM</b>	6.57	7.71	7.29	8.00	<b>29.57</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	8.11	2.7	1.59	3.16*
<b>Jueces</b>	6	5.43	0.91	0.54	5.09**
<b>Error</b>	18	30.57	1.69		
<b>Total</b>	27	38.68			

**A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos**

## CUADRO N° 49

## ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL

## CARACTERISTICA: AROMA

JUECES	D	A	C	B	TOTAL
1	8	7	7	7	29
2	9	6	7	8	30
3	6	6	6	7	25
4	9	8	8	6	31
5	7	7	7	7	28
6	6	6	7	6	25
7	8	8	8	5	29
<b>SUMA</b>	53	48	50	46	197
<b>PROM</b>	7.57	6.85	7.14	6.57	28.14

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	3.82	1.27	0.98	3.16*
<b>Jueces</b>	6	8.21	1.37	1.06	5.09**
<b>Error</b>	18	23.14	1.29		
<b>Total</b>	27	26.96			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

**CUADRO N° 50****ANALISIS SENSORIAL DEL PAN TRADICIONAL****CARACTERISTICA: GUSTO**

<b>JUECES</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	11	12	12	12	47
<b>2</b>	10	11	10	11	42
<b>3</b>	11	9	10	7	37
<b>4</b>	14	11	10	7	42
<b>5</b>	7	8	7	7	29
<b>6</b>	11	10	7	7	35
<b>7</b>	10	12	11	8	41
<b>SUMA</b>	74	73	67	59	273
<b>PROM</b>	10.57	10.42	9.57	8.42	<b>39.0</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	20.39	6.79	1.01	3.16*
<b>Jueces</b>	6	51.5	8.58	1.28	5.09**
<b>Error</b>	18	120.86	6.71		
<b>Total</b>	27	141.25			

**A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos**

## CUADRO Nº 51

## ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO

## CARACTERISTICA EXTERNA: VOLUMEN

JUECES	D	A	B	C	TOTAL
1	19	17	13	15	64
2	16	18	14	15	63
3	18	18	15	17	68
4	12	9	18	10	49
5	17	16	18	15	66
6	18	16	6	14	54
7	18	18	18	20	74
<b>SUMA</b>	118	112	102	106	438
<b>PROM</b>	16.86	16.00	14.57	15.14	62.57

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	20.99	6.99	0.48	3.16*
<b>Jueces</b>	6	107.93	17.99	1.24	5.09**
<b>Error</b>	18	261.43	14.52		
<b>Total</b>	27	282.43			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

**CUADRO N° 52**

**ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO**

**CARACTERISTICA EXTERNA: COLOR DE CORTEZA**

<b>JUECES</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	7	9	8	9	33
<b>2</b>	4	6	8	7	25
<b>3</b>	10	8	8	5	31
<b>4</b>	4	4	7	4	19
<b>5</b>	8	5	9	9	31
<b>6</b>	8	7	5	9	29
<b>7</b>	6	10	8	8	32
<b>SUMA</b>	47	49	53	51	200
<b>PROM</b>	6.71	7.00	7.57	7.29	<b>28.57</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	2.86	0.95	0.19	3.16*
<b>Jueces</b>	6	36.93	6.15	1.19	5.09**
<b>Error</b>	18	92.57	5.14		
<b>Total</b>	27	95.43			

**A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos**

## CUADRO N° 53

## ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO

## CARACTERISTICA EXTERNA: QUIEBRA

JUECES	C	A	B	D	TOTAL
1	3	4	3	4	14
2	2	3	3	3	11
3	3	2	2	3	10
4	2	2	2	4	10
5	3	3	3	4	13
6	2	2	2	3	9
7	2	2	2	3	9
<b>SUMA</b>	17	18	17	24	76
<b>PROM</b>	2.43	2.57	2.43	3.43	<b>10.86</b>

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	4.85	1.62	3.31	3.16*
<b>Jueces</b>	6	5.71	0.95	1.94	5.09**
<b>Error</b>	18	8.86	0.49		
<b>Total</b>	27	13.71			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>D</b>
<b>PROM</b>	2.43	2.43	2.57	3.43

$$SE = 0.0049$$

$$LSD = 0.019$$

$$D - A = 3.43 - 2.57 = 0.86$$

$$D - B = 3.43 - 2.43 = 1.00$$

$$D - C = 3.43 - 2.43 = 1.00$$

$$A - B = 2.57 - 2.43 = 0.14$$

$$A - C = 2.57 - 2.43 = 0.14$$

$$B - C = 2.43 - 2.43 = 0.00$$

<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>D</b>
<b>2.43c</b>	<b>2.43c</b>	<b>2.57b</b>	<b>3.43a</b>

**CUADRO N° 54**

**ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO**

**CARACTERISTICA EXTERNA: SIMETRIA**

<b>JUECES</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	2	5	4	3	14
<b>2</b>	5	1	2	4	12
<b>3</b>	4	2	5	4	15
<b>4</b>	3	4	5	4	16
<b>5</b>	1	4	1	5	11
<b>6</b>	3	4	4	5	16
<b>7</b>	3	3	3	4	13
<b>SUMA</b>	21	23	24	29	97
<b>PROM</b>	3.00	3.29	3.43	4.14	<b>13.86</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	4.96	1.65	0.78	3.16*
<b>Jueces</b>	6	5.71	0.95	0.45	5.09**
<b>Error</b>	18	38	2.11		
<b>Total</b>	27	42.96			

**A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos**

## CUADRO N° 55

## ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO

## CARACTERISTICA EXTERNA: COSTRA

JUECES	C	D	B	A	TOTAL
1	3	4	3	4	14
2	4	4	4	3	15
3	3	3	4	3	13
4	4	4	4	3	15
5	4	5	3	4	16
6	3	4	2	3	12
7	4	4	3	3	14
<b>SUMA</b>	25	28	23	23	99
<b>PROM</b>	3.57	4.00	3.29	3.29	14.14

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	2.39	0.79	1.65	3.16*
<b>Jueces</b>	6	2.71	0.45	0.94	5.09**
<b>Error</b>	18	8.57	0.48		
<b>Total</b>	27	10.96			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

## CUADRO N° 56

## ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO

## CARACTERISTICA INTERNA: COLOR DE MIGA

JUECES	C	D	B	A	TOTAL
1	7	6	8	8	29
2	8	9	3	7	27
3	5	9	7	7	28
4	9	8	7	7	31
5	8	6	8	9	31
6	7	6	7	5	25
7	8	9	5	5	27
<b>SUMA</b>	52	53	45	48	198
<b>PROM</b>	7.43	7.57	6.43	6.86	<b>28.29</b>

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	5.86	1.95	0.63	3.16*
<b>Jueces</b>	6	7.36	1.23	0.39	5.09**
<b>Error</b>	18	56	3.11		
<b>Total</b>	27	61.86			

A= Fleischmann

B= Star pan

C= Dimodan

D= Puratos

**CUADRO N° 57****ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO****CARACTERISTICA INTERNA: ESTRUCTURA DE MIGA**

<b>JUECES</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	6	5	6	7	24
<b>2</b>	5	7	7	4	23
<b>3</b>	6	5	6	6	23
<b>4</b>	8	6	7	8	29
<b>5</b>	9	8	6	7	30
<b>6</b>	6	6	9	9	30
<b>7</b>	7	5	4	6	22
<b>SUMA</b>	47	42	45	47	181
<b>PROM</b>	6.71	6.00	6.43	6.71	<b>25.86</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	2.39	0.79	0.29	3.16*
<b>Jueces</b>	6	19.72	3.29	1.22	5.09**
<b>Error</b>	18	48.58	2.69		
<b>Total</b>	27	50.97			

**A=** Fleischmann    **B=** Star pan    **C=** Dimodan    **D=** Puratos

**CUADRO N° 58****ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO CARACTERISTICA****INTERNA: TEXTURA DE MIGA**

<b>JUECES</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	7	6	6	7	26
<b>2</b>	5	9	9	8	31
<b>3</b>	10	7	8	3	28
<b>4</b>	8	8	8	8	32
<b>5</b>	8	8	7	7	30
<b>6</b>	5	6	7	8	26
<b>7</b>	7	5	7	6	25
<b>SUMA</b>	50	49	52	47	198
<b>PROM</b>	7.14	7.00	7.43	6.71	<b>28.29</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	1.86	0.62	0.19	3.16*
<b>Jueces</b>	6	11.36	1.89	0.61	5.09**
<b>Error</b>	18	56	3.11		
<b>Total</b>	27	57.86			

**A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos**

## CUADRO N° 59

## ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO

## CARACTERISTICA: AROMA

JUECES	C	A	D	B	TOTAL
1	9	7	6	7	29
2	8	5	8	4	25
3	5	4	4	2	15
4	9	7	7	6	29
5	7	8	8	7	30
6	9	8	10	9	36
7	6	4	6	4	20
<b>SUMA</b>	53	43	49	39	184
<b>PROM</b>	7.57	6.14	7.0	5.57	26.28

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	16.57	5.52	1.09	3.16*
<b>Jueces</b>	6	72.86	12.14	2.42	5.09**
<b>Error</b>	18	90.29	5.02		
<b>Total</b>	27	106.86			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

## CUADRO N° 60

## ANALISIS SENSORIAL DE PAN PRECOCIDO

## CARACTERISTICA: GUSTO

JUECES	D	A	B	C	TOTAL
1	14	13	12	10	49
2	15	5	15	5	40
3	11	11	10	9	41
4	14	14	10	11	49
5	9	12	7	10	38
6	10	9	10	10	39
7	8	9	9	8	34
<b>SUMA</b>	81	73	73	63	290
<b>PROM</b>	11.57	10.42	10.42	11.85	<b>41.42</b>

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	23.29	7.76	0.72	3.16*
<b>Jueces</b>	6	47.43	7.91	0.73	5.09**
<b>Error</b>	18	195.14	10.84		
<b>Total</b>	27	218.43			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

**CUADRO N° 61**

**ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS**

**CARACTERISTICA EXTERNA: VOLUMEN**

<b>JUECES</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	17	13	15	16	61
<b>2</b>	15	14	14	18	61
<b>3</b>	16	13	15	16	60
<b>4</b>	17	15	16	16	64
<b>5</b>	15	13	14	16	58
<b>6</b>	16	14	13	17	60
<b>7</b>	16	12	14	15	57
<b>SUMA</b>	112	94	101	114	421
<b>PROM</b>	16	13.43	14.43	16.29	<b>60.14</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	38.1	12.7	10.95	3.16*
<b>Jueces</b>	6	7.71	1.29	1.11	5.09**
<b>Error</b>	18	20.86	1.16		
<b>Total</b>	27	58.96			

**A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos**

## CUADRO N° 62

## ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS

## CARACTERISTICA EXTERNA: CORTEZA

JUECES	D	C	B	A	TOTAL
1	9	8	10	10	37
2	8	8	8	9	33
3	7	7	7	9	30
4	7	8	9	8	32
5	7	9	7	8	31
6	8	7	8	9	32
7	8	6	9	10	33
<b>SUMA</b>	54	53	58	63	228
<b>PROM</b>	7.71	7.57	8.29	9.00	<b>32.57</b>

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	8.86	2.95	2.59	3.16*
<b>Jueces</b>	6	7.43	1.24	1.09	5.09**
<b>Error</b>	18	20.57	1.14		
<b>Total</b>	27	29.43			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

## CUADRO N° 63

## ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS

## CARACTERISTICA EXTERNA: QUIEBRA

JUECES	D	A	B	C	TOTAL
1	2	3	2	1	8
2	2	2	1	2	7
3	1	3	1	1	6
4	2	2	2	2	8
5	3	3	3	2	11
6	1	2	2	1	6
7	2	2	2	1	7
<b>SUMA</b>	13	17	13	10	53
<b>PROM</b>	1.86	2.43	1.86	1.43	7.57

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Muestras	3	3.54	1.18	2.31	3.16*
Jueces	6	4.43	0.74	1.45	5.09**
Error	18	9.14	0.51		
Total	27	12.68			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

## CUADRO N° 64

## ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS

## CARACTERISTICA EXTERNA: SIMETRIA

JUECES	D	B	C	A	TOTAL
1	4	3	3	5	15
2	4	3	2	4	13
3	3	2	3	5	13
4	3	3	4	4	14
5	2	2	2	3	9
6	3	2	3	5	13
7	2	3	3	4	12
<b>SUMA</b>	21	18	20	30	89
<b>PROM</b>	3.00	2.57	2.86	4.29	12.71

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	12.11	4.04	6.03	3.16*
<b>Jueces</b>	6	5.36	0.89	1.33	5.09**
<b>Error</b>	18	12	0.67		
<b>Total</b>	27	24.11			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

## CUADRO N° 65

## ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS

## CARACTERISTICA EXTERNA: COSTRA

JUECES	B	D	C	A	TOTAL
1	2	3	3	4	12
2	3	4	2	5	14
3	3	2	3	3	11
4	2	4	4	3	13
5	3	3	3	3	12
6	3	3	3	4	13
7	3	2	2	2	9
<b>SUMA</b>	19	21	20	24	84
<b>PROM</b>	2.71	3.00	2.86	3.43	12.00

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	2	0.67	0.86	3.16*
<b>Jueces</b>	6	4	0.67	0.86	5.09**
<b>Error</b>	18	14	0.78		
<b>Total</b>	27	16			

A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos

**CUADRO Nº 66**

**ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS**

**CARACTERISTICA INTERNA: COLOR DE MIGA**

<b>JUECES</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	8	8	6	8	30
<b>2</b>	9	6	8	9	32
<b>3</b>	7	6	6	7	26
<b>4</b>	8	6	7	6	27
<b>5</b>	6	8	6	6	26
<b>6</b>	6	7	7	9	29
<b>7</b>	7	6	8	8	29
<b>SUMA</b>	51	47	48	53	199
<b>PROM</b>	7.29	6.71	6.86	7.57	<b>28.43</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	3.25	1.08	0.71	3.16*
<b>Jueces</b>	6	7.43	1.24	0.82	5.09**
<b>Error</b>	18	27.43	1.52		
<b>Total</b>	27	30.68			

**A= Fleischmann    B= Star pan    C= Dimodan    D= Puratos**

**CUADRO N° 67**

**ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS**

**CARACTERISTICA INTERNA: ESTRUCTURA DE MIGA**

<b>JUECES</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	8	6	7	6	27
<b>2</b>	7	5	6	6	24
<b>3</b>	5	7	6	8	26
<b>4</b>	8	8	7	8	31
<b>5</b>	7	8	7	7	29
<b>6</b>	6	7	7	7	27
<b>7</b>	7	7	6	9	29
<b>SUMA</b>	48	48	46	51	193
<b>PROM</b>	6.86	6.86	6.57	7.29	<b>27.57</b>

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	1.82	0.61	0.48	3.16*
<b>Jueces</b>	6	7.93	1.32	1.04	5.09**
<b>Error</b>	18	22.86	1.27		
<b>Total</b>	27	24.64			

**A= Fleischmann**

**B= Star pan**

**C= Dimodan**

**D= Puratos**

**CUADRO N° 68**

**ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS**

**CARACTERISTICA INTERNA: TEXTURA DE MIGA**

<b>JUECES</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	6	6	6	9	27
<b>2</b>	7	7	8	6	28
<b>3</b>	7	6	8	7	28
<b>4</b>	6	7	6	8	27
<b>5</b>	7	8	8	8	31
<b>6</b>	6	7	6	7	26
<b>7</b>	7	7	7	8	29
<b>SUMA</b>	46	48	49	53	196
<b>PROM</b>	6.57	6.86	7.00	7.57	28

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	3.71	1.24	1.36	3.16*
<b>Jueces</b>	6	4	0.67	0.74	5.09**
<b>Error</b>	18	16.29	0.91		
<b>Total</b>	27	20			

**A=** Fleischmann    **B=** Star pan    **C=** Dimodan    **D=** Puratos

**CUADRO N° 69**

**ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS**

**CARACTERISTICA: AROMA**

<b>JUECES</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	8	6	6	7	27
<b>2</b>	8	7	5	7	27
<b>3</b>	7	6	8	6	27
<b>4</b>	7	8	7	7	29
<b>5</b>	6	6	6	8	26
<b>6</b>	7	7	7	6	27
<b>7</b>	7	6	6	7	26
<b>SUMA</b>	50	46	45	48	189
<b>PROM</b>	7.14	6.57	6.43	6.86	27

		<b>ANVA</b>			
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Muestras</b>	3	2.11	0.7	0.83	3.16*
<b>Jueces</b>	6	1.5	0.25	0.29	5.09**
<b>Error</b>	18	15.14	0.84		
<b>Total</b>	27	17.25			

**A= Fleischmann**

**B= Star pan**

**C= Dimodan**

**D= Puratos**

## CUADRO Nº 70

## ANALISIS SENSORIAL DE PANES MASAS CONGELADAS

## CARACTERISTICA: GUSTO

JUECES	A	D	C	B	TOTAL
1	9	8	10	9	36
2	12	9	9	8	38
3	9	12	10	9	40
4	9	8	7	10	34
5	11	11	12	13	47
6	13	12	8	10	43
7	9	10	10	9	38
<b>SUMA</b>	72	70	66	68	276
<b>PROM</b>	10.29	10.00	9.43	9.71	<b>39.43</b>

		ANVA			
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
<b>Muestras</b>	3	2.86	0.95	0.26	3.16*
<b>Jueces</b>	6	28.93	4.82	1.31	5.09**
<b>Error</b>	18	66.57	3.69		
<b>Total</b>	27	69.43			

A= Fleischmann

B= Star pan

C= Dimodan

D= Puratos

**CUADRO N° 71**

**RESULTADOS DE LA DENSIDAD APARENTE EN PANES ELABORADOS  
POR EL MÉTODO TRADICIONAL (PROMEDIO DE 10 REPETICIONES).**

	<b>Fleischmann</b>	<b>Puratos</b>	<b>Star pan</b>	<b>Dimodan</b>
<b>Peso (g.)</b>	154.4	155.60	153.8	155.88
<b>Volumen (ml.)</b>	77.50	812.60	800.0	955.0
<b>Densidad (g/ml.)</b>	0.200	0.191	0.192	0.163

**CUADRO N° 72**

**RESULTADOS DE PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO EN PANES  
PRECOCIDO Y COCCION FINAL (PROMEDIO DE 10 REPETICIONES).**

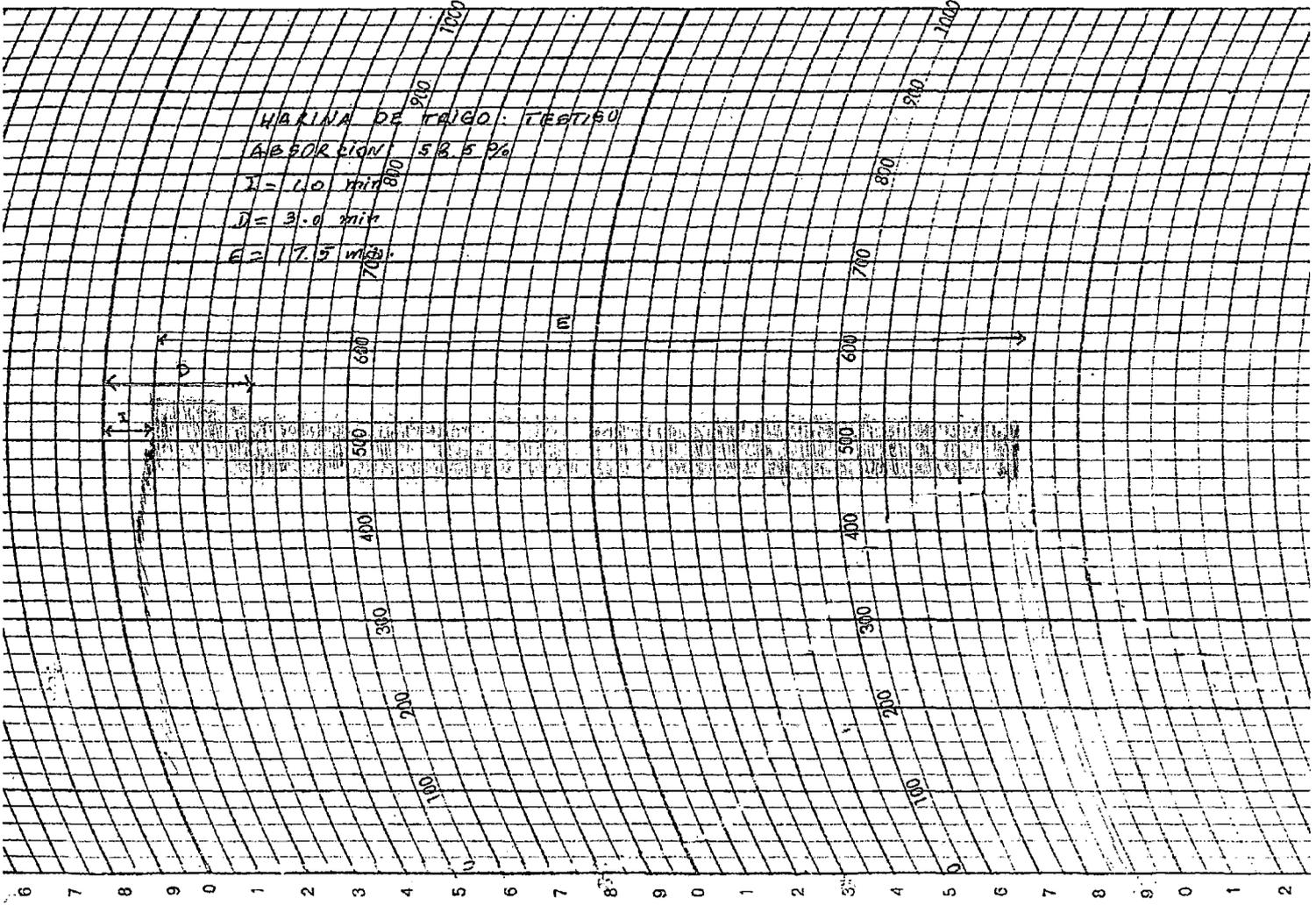
	<b>Inicio</b>	<b>Precocido</b>	<b>Cocción final</b>	<b>Total Pérdidas</b>
<b>Fleischmann (%)</b>	0	2.37	2.70	5.07
<b>Puratos (%)</b>	0	4.01	2.69	6.70
<b>Dimodan (%)</b>	0	5.05	2.71	7.76
<b>Star pan (%)</b>	0	3.80	3.30	7.10

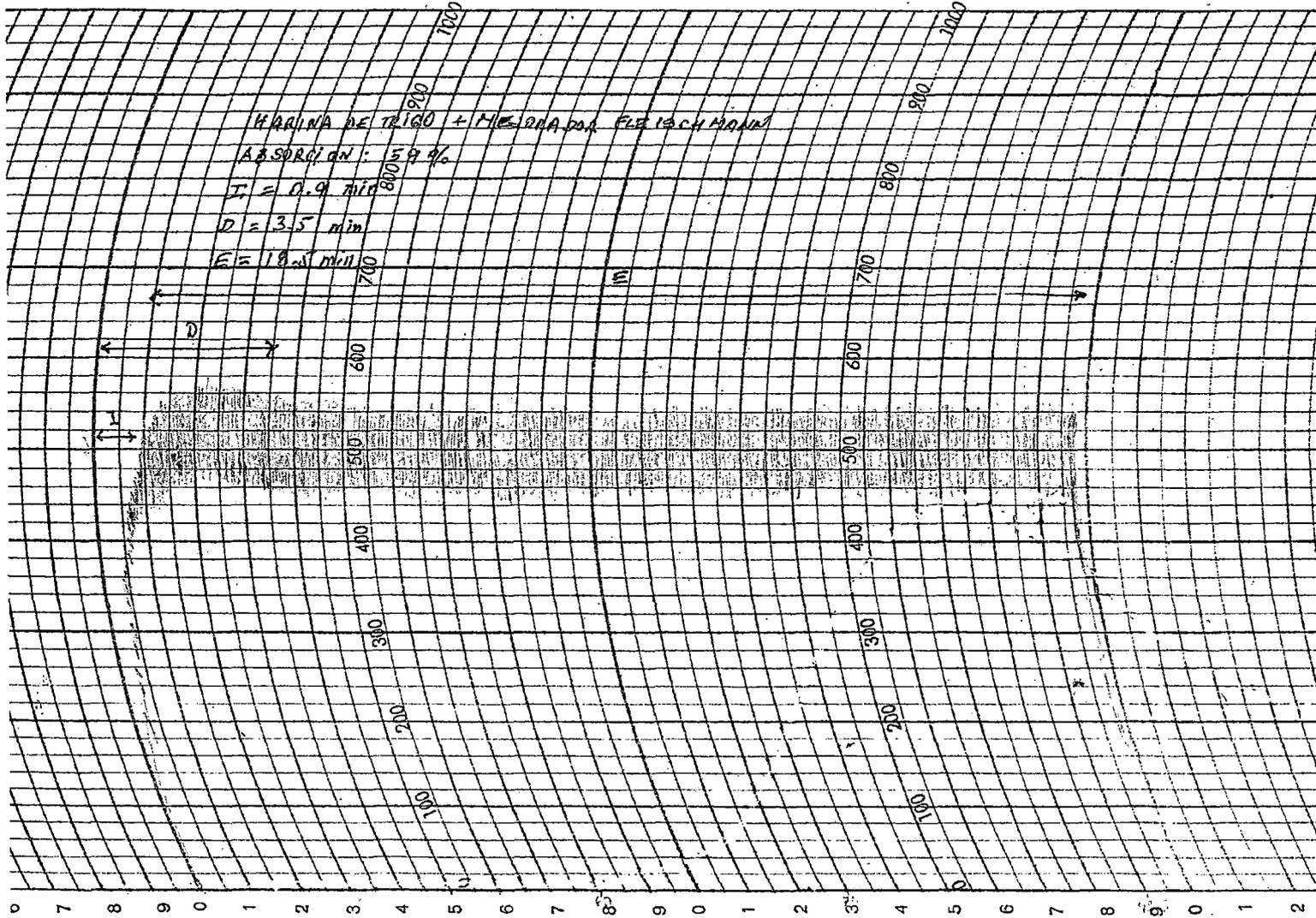
**CUADRO N° 73****RESULTADOS DE LA DENSIDAD APARENTE DE LAS MASAS****CONGELADAS (PROMEDIO DE 10 REPETICIONES).**

	<b>Fleischmann</b>	<b>Puratos</b>	<b>Star pan</b>	<b>Dimodan</b>
<b>Peso (g.)</b>	174.85	174.40	174.60	175.00
<b>Volumen (ml)</b>	1247.50	1255.00	1238.29	1250.00
<b>Densidad (g/ml)</b>	0.140	0.138	0.141	0.140

BRABENDER.

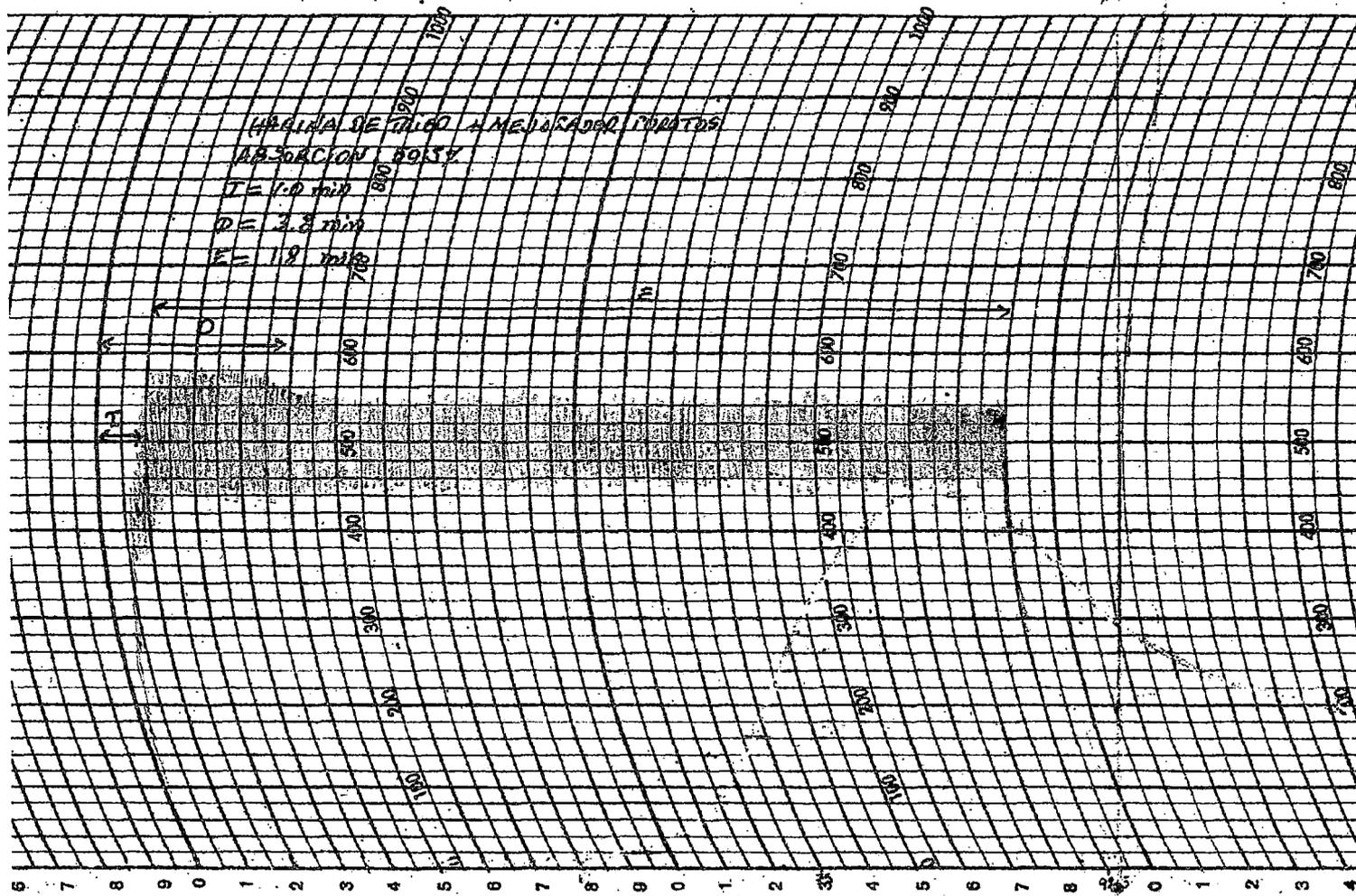
BRABENDER OHO, DUISBURG / GERMANY





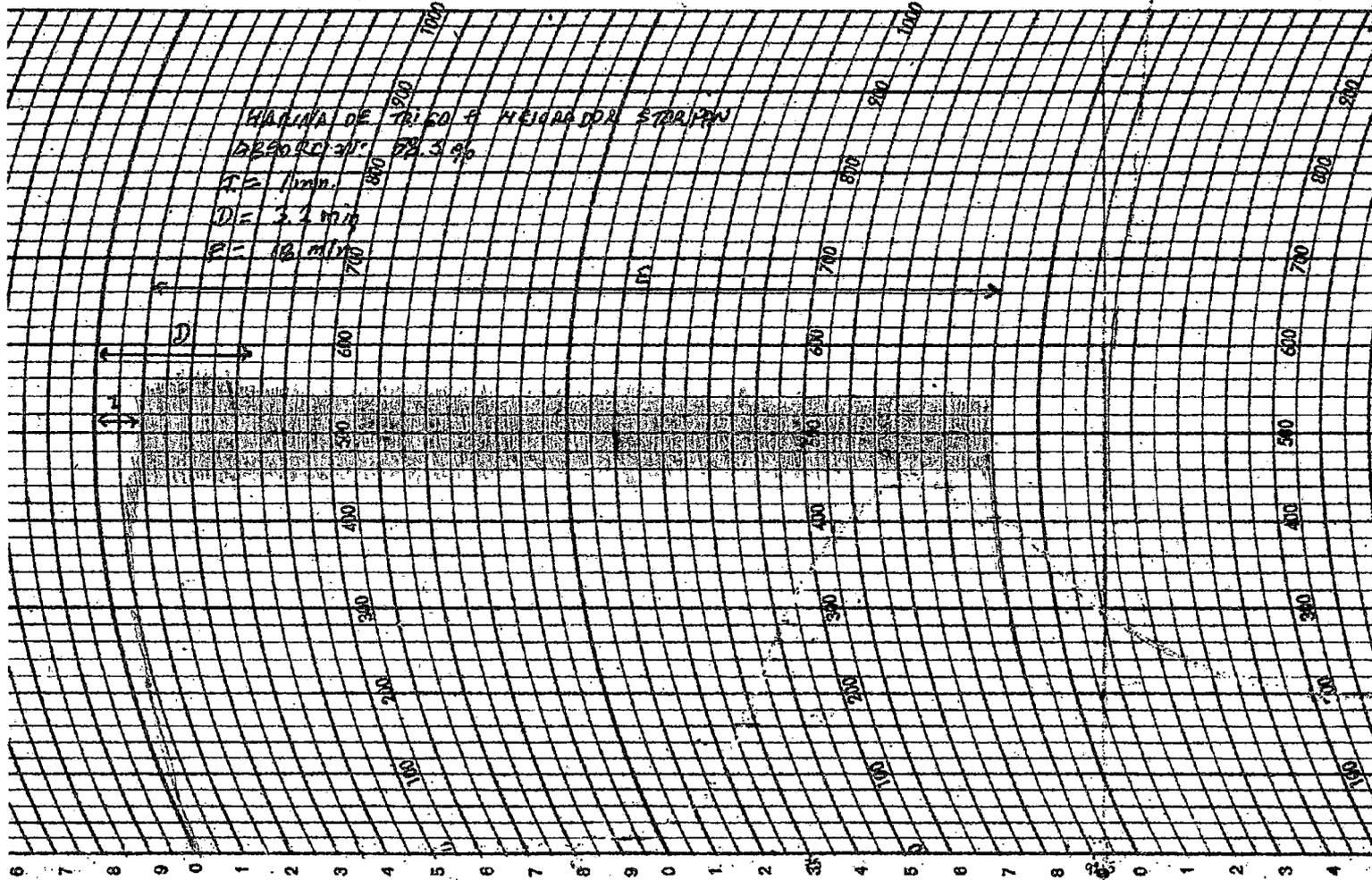
BRABENDER

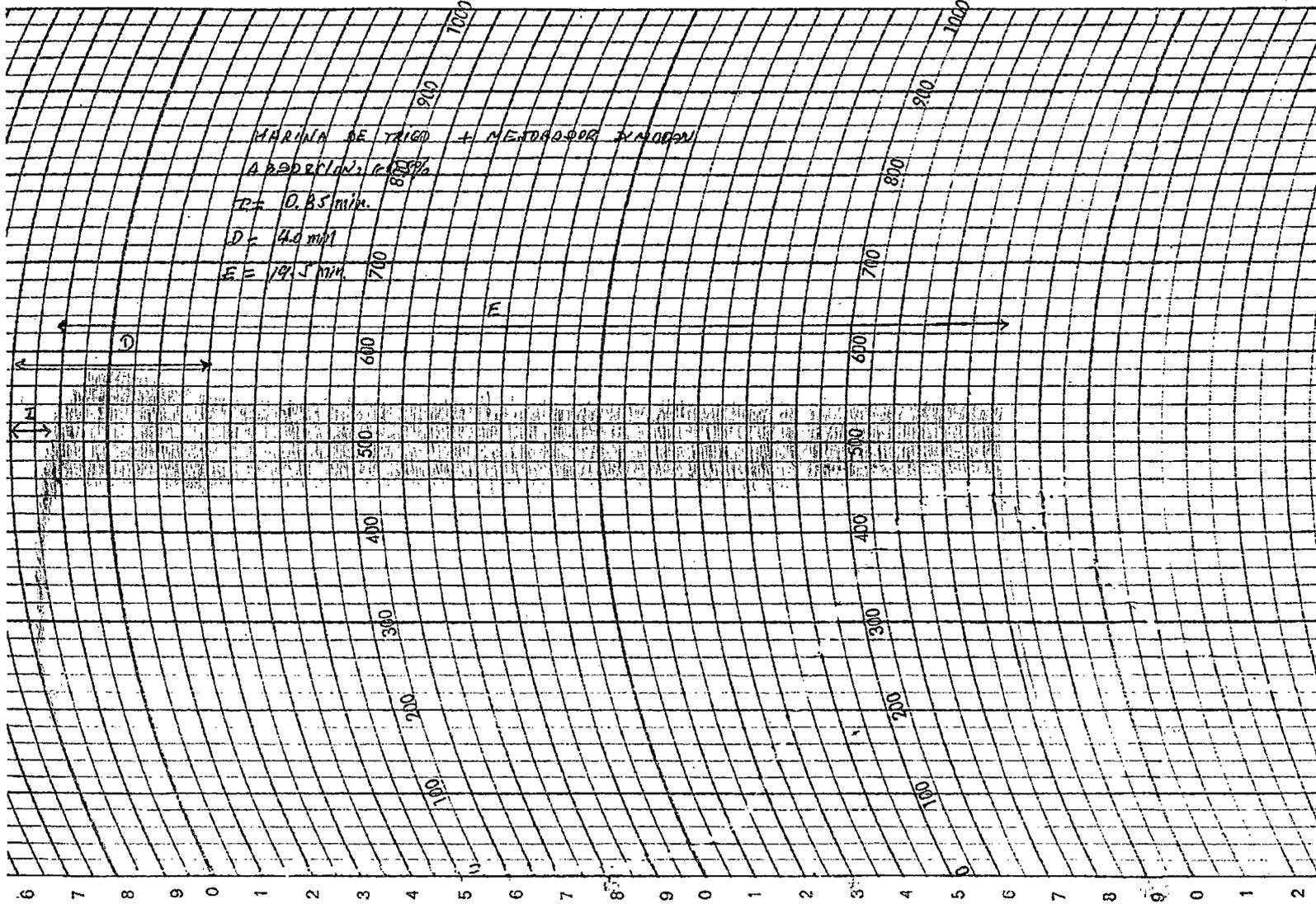
BRABENDER OHG, DUISBURG / GERMANY



BRABENDER-

BRABENDER OHG, DUISBURG / GERMANY





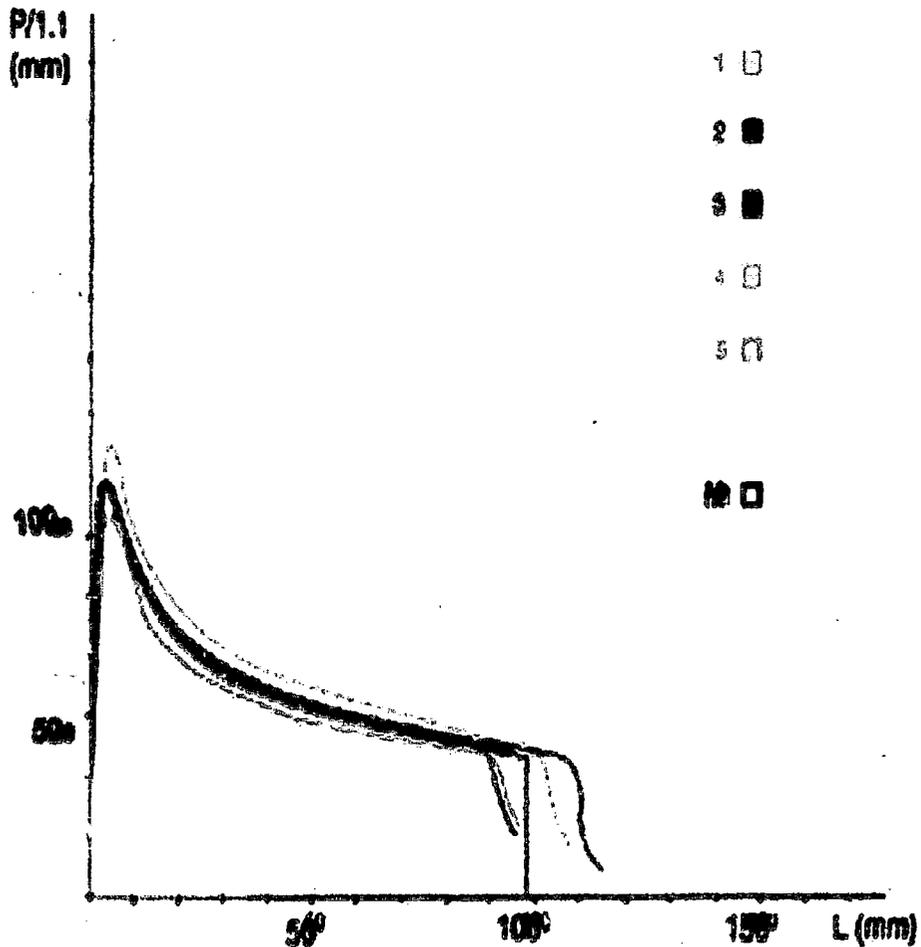
**ALVEOLINK****CHOPIN**

FECHA : 12/10

REFERENCIA MUESTRA : Merino 4x007

NOMBRE DEL PICHINO : 17300912.195

PARAMETROS		RESULTADOS	
Temp.Labo: 19 °C	Higr. labo.: 70 %	P	• 1.0 mm H <sub>2</sub> O
Merino : 90ISSONS	Volino: CHOPIN 001	L	• 84.6 mm
		C	• 21.6
Humedad : 16.2 %	Problemas : 10.2 %	N	• 243 10E-6J
A.D. : 12.5 UCD	Abs : 56.50	S/L	• 3.79
Zelery : 12 ml	%. caída : 250 S	Io	• 43.7 %
Condena : 0.55 %	%. Extrac. : 55 %	W40mm	• 115 10E-6J

COMENTARIOS :  
NO CUMPLANTOS

## TEST DE PANIFICACION

Muestra:.....

Fecha:.....

Datos: .....

### CARACTERISTICAS EXTERNAS

	Valor máximo
Volumen (vol.=cm <sup>3</sup> /g.x3.33)	20
Color de la corteza: (Factores indeseables: no uniformes, opaco, muy claro o muy oscuro).	10
Quebra: (Factores indeseables: muy pequeña, áspera, desigual).	5
Simetría: (Factores indeseables: laterales, puntas, parte superior desigual)	5

### CARACTERISTICAS INTERNAS

Característica de costra: (Factores indeseables: arrugada, quebradiza, dura muy gruesa, muy fina).	5
Color de miga: (Factores indeseables: caniza, opaca, desigual, oscura).	10
Estructura de célula de la miga: (Factores indeseables: falta de uniformidad, células muy abiertas o compactas).	10
Textura de la miga: (Factores indeseables: falta de uniformidad, desigual, áspera, compacta, seca).	10

### AROMA Y GUSTO

Aroma: (Factores indeseables: falta de aroma, aroma desagradable, extraño, muy débil o fuerte).	10
Gusto: (Factores indeseables: ácido, extraño, goma, masa, remanesciente)	15
Total:	100

**CALSA PERU S.A.C.**

**Gestion de la Calidad**

Laboratorio



**PROTOCOLO DE ANALISIS**

**PRODUCTO: MEJORADOR MAESTRO SUPERIOR**

**N° Protocolo**

**PRESENTACION: Bolsas x 5kg**

**IBP-1575**

LOTE	FECHA PRODUC.	FECHA EXPIRAC.	CANTIDAD (cajas)
06-105-1-09	15/04/06	Nov-06	

Análisis Físicoquímicos	Especificación	Resultado	Método
pH	5.8 - 6.8	Cumple	ICC-2.32
Oxido reductores (vit C, % )	0.71 - 0.79	0.77	ICC-2.33
<b>NO CONTIENE BROMATO DE POTASIO</b>			

**OBSERVACIONES :**

**Analizado por: A.Rios**

**Aprobado por: C. Medrano**

**Fecha de Emisión: 05/11/07**



## CERTIFICADO DE CALIDAD

### CLIENTE

**PRODUCTO** HARINA ESPECIAL

**FECHA DE PRODUCCION** 08 Mayol 2006

**FECHA DE VENCIMIENTO** 08 Octubre 2006

**FOLIO** 254

### ANALISIS FISICO QUIMICOS

Humedad (%) 14.5

Proteínas (%) 10.0

Bromato No contiene

### FORTIFICACION

Harina de trigo Fortificada con Hierro y Vitaminas según DS 008-2005-SA.

### INOCUIDAD Y HABILITACION SANITARIA

La planta de producción se mantiene bajo un plan de inocuidad (HACCP) que ha sido aprobado mediante Habilitación Sanitaria 0696/2001/DIGESA/SA

Por lo que se encuentra apta para la elaboración de productos para consumo humano.

Se encuentra bajo los estándares de calidad y sanidad establecidos en el momento de la producción

Lima, 25 de Mayo del 2,006

Rosa Lay

Control de Calidad

MOLITALIA S.A.

**PURATOS PERU S.A.**

## **FICHA TECNICA PRODUCTO TERMINADO**

GLUTEN DE TRIGO

### **Descripción:**

Producto en polvo que contiene ese conjunto de proteínas del grano de trigo que hacen posible el proceso de panificación. El objetivo de adicionar éstas proteínas la harina de trigo panadera y/o panetonera es de reforzar de manera natural su contenido normal de éstas proteínas para asegurar buena fuerza, textura y buen volumen de los productos horneados especialmente en el panetón.

### **Composición:**

Complejo proteínico insoluble en agua extraído del trigo o de la harina de trigo y secado.

### **Características Físicas:**

Polvo fluído de color crema a amarillo claro.

### **Especificaciones Fisico-químicas**

Humedad (%):	Máx. 6.5
Proteína en base seca (%):	Mín. 75.0
Retención de Agua (%):	Mín. 176

### **Granulometría:**

Partículas superiores a 355 micras 3.0 %

### **Especificaciones Microbiológicas**

Recuento microorganismos mesófilos:	Máx. $10^6$ UFC/g
Recuento Mohos:	Máx. $10^4$ UFC/g
Recuento Levaduras:	Máx. $10^2$ UFC/g

### **Dosificación:**

Para el Panetón Tradicional se recomienda entre 2 y 3% en base al peso de la harina.

### **Presentación:**

En bolsa de polietileno impresa por 1 y 5 kilos y en bolsas de papel multipliego por 25 kilos.

### **Conservación:**

12 meses a partir de la fecha de producción almacenado en lugares frescos y secos.

Se recomienda proteger el producto de la humedad cerrando bien la bolsa después de cada uso; así como usar utensilios limpios y secos para su manipulación.

### **CONTROL DE CALIDAD**

**2006**



**Industrias del Espino S.A**

**CERTIFICADO DE CALIDAD**

<b>PRODUCTO</b>	Manteca Tropical	
<b>TIPO</b>	Manpan	
<b>LOTE</b>	157	
<b>FECHA ENVASADO</b>	24.09.2006 24.09.2008	<b>VENC.</b>
<b>FECHA ANALISIS</b>	24.09.2006	

Características	Análisis	Standard	Unidades	Métodos
	Lote	Producto		AOCS
- Acidez	<b>0.032</b>	0.06 Máx.	% Palmítico	Ca 5a - 40
- Color, Lovibond	<b>1.4 R , 14 A</b>	2.0 R - 20 A Max.	Celda 5 1/4"	Cc 13e - 92
- Humedad y Mat. Volátil	<b>0.02</b>	0.05 Máx.	%	Ca 2c - 25
- Índice de Peróxido	<b>0.24</b>	1.00 Máx.	Meq / Kg.	Cd 8 - 53
- Índice de Iodo	<b>38.96</b>	36.0 Mínimo	% iodo abs.	Cd 1d - 92
- Pto. Fusión Mettler	<b>45.1</b>	45.0 - 46.5	°C	Cc 18 - 80
- Pto. Fusión por Desliz	<b>43.1</b>	43.0 - 44.5	°C	Cc 3 - 25
- Consistencia a 25 °C	<b>177</b>	120 - 180	1/10 mm	Cc 16 - 60
- Estabilidad AOM	<b>114.72</b>	90 Mínimo	Horas	Cd 12 - 57

**ENVASE** Caja de cartón x 10 kg. c/u

ING. FLOR MEZA F.  
Jefe de Aseguramiento  
de la Calidad

## PROTOCOLO DE ANALISIS

PRODUCTO: MEJORADOR ESPECIAL "DIMODAN"

PRESENTACION: Envase x 1Kg.

LOTE	FECHA DE PRODUCCION	FECHA DE EXPIRACION
08-220-3-006	04/02/2006	Diciembre 2006

### Descripción

Mejorador a base de mono glicéridos (Ester diacetil tartarico) y enzimas mix para masas panarias, especial para procesos en congelación

Análisis Físicoquímicos	Especificación	Resultado
pH	6.0-6.8	cumple
Oxido reductores	0.7-0.79	0.76

El producto cumple los estándares de calidad y sanidad establecidos

---

Lab. de Control de Calidad

## FICHA TECNICA

PRODUCTO: MEJORADOR "STAR PAN"

FECHA DE PRODUCCION: 05 de Abril 2006

FECHA DE VENCIMIENTO: 05 de Octubre 2006

### ANALISIS FISICOQUIMICOS

Humedad (%)	8.2
Cenizas (%)	0.82
Acides Total (%)	8.41
Bromatos	Ausencia

### INGREDIENTES

Harina de trigo, emulsificante, acido ascórbico, enzima y antiaglomerantes

Envase Bolsa x 1Kg.

## Mejoradores

S 500



Mejorador para masas blandas especiales, masas dulces y todo tipo de especialidades.  
Código de producto: 104

### Descripción

#### Aplicación

-Elaboración de productos de panadería y pastelería (panes de volumen, especialidades, masas dulces fritas y/o horneadas).

#### Ventajas

- Ayuda a regular las variaciones de harina durante el año
- Mayor conservación del producto terminado
- Mayor tolerancia a la fermentación
- Mayor retención de humedad durante el horneado
- Mayor volumen

### Información

#### Dosificación

Harina 50 kgs

S 500 400 grs.

#### Ingredientes

Harina de trigo, harina de malta, emulsificante, (éster diacetil tartárico), ácido ascórbico, enzima alfa amilasa y antiaglomerante (dióxido de silicio amorfo).

#### Detalles

Envase

Caja con 20 bolsitas de 400 grs.

#### Vencimiento

6 meses desde su fecha de elaboración.

#### Almacenaje

Conservar en lugar fresco y seco.

Aspecto físico

Polvo

## **Mejoradores para congelado**

**S Kimo 500**



Mejorante para la elaboración de pan, panes especiales y bollería de congelación

Código de producto: 107

### **Descripción**

Aplicación

-pan, panes especiales, y bollería de congelación

Ventajas

-Especial para congelación

-Permite planificar producción en serie

-Se obtienen piezas congeladas de mejor calidad

-Evita mayor pérdida de humedad

-Productos estables en la cocción

-Se pueden congelar panes hasta 6 meses sin sufrir alteraciones en el producto final

-Descongelación y fermentado más seguro

### **Información**

Dosificación

Harina	50 kgs
S 500 Kimo	1 kgs
Levadura fresca	1500 grs.
Agua	29 lts
Sal	1kg

### **Ingredientes**

Harina de trigo, Emulsificante, (ester diacetil tartárico), Acido ascórbico y Enzima alfa amilasa.

### **Detalles**

#### **Envase**

Saco 25 Kg.

#### **Vencimiento**

6 meses desde su fecha de elaboración

#### **Almacenaje**

Conservar en lugar fresco y seco.

Cerrar bien el saco si no utiliza todo el contenido