

T664.752  
LOP

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**  
**Producción**

**"Acondicionamiento de una Masa de Pan Molde Blanco  
para la Implementación de una Nueva Línea de  
Producción"**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**  
**Examen Complexivo**

**Previo a la obtención del Título de:**  
**INGENIERO EN ALIMENTOS**

**Presentado por:**  
**María Grazia López Cánepa**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**  
**Año: 2015**

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| CENTRO DE INFORMACION BIBLIOTECARIO |                 |
| "Ing. Gonzalo Zevallos G."          |                 |
| F.I.M.C.P. ESPOI                    |                 |
| No. de inventario:                  | 2-88149         |
| Valor:                              | 910             |
| Clasificación:                      |                 |
| Fecha de ingreso:                   | 20/09/2015      |
| Procedencia:                        | 302 lto. ps. CS |



A.F. 129977

## AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos que con su ejemplo y dedicación hicieron posible mi educación.

A todos los amigos que colaboraron con este proyecto, fueron mi empuje y apoyo.

A mis jefes que sin su confianza en mí no hubiera podido culminar este TFG.

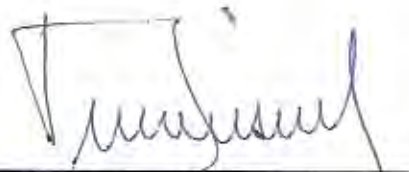
## DEDICATORIA

A MIS PADRES Y HERMANOS POR  
SU AMOR Y APOYO INCONDICIONAL

A MIS AMIGOS POR SU AYUDA Y  
COMPAÑÍA

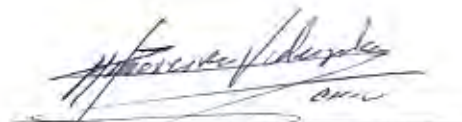
A MI HIJO, MI INSPIRACIÓN

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



---

Ing. Cristóbal Villacís Moyano  
VOCAL



---

- Dr. Cesar Moreira  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de examen complejo me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

María Grazia López Cánepa



## RESUMEN

El crecimiento constante en las ventas del pan molde blanco, demandó que la Panadería X, ubicada en Guayaquil, al reemplazo de la línea actual por una de mayor capacidad de producción. Se adquirió una máquina para hacer panes de barra con tecnología de laminación continua. Las características de este equipo permitían mantener un nivel de producción continuo y eficiente siempre y cuando se cumplan con características apropiadas de extensibilidad de la masa. El objetivo del este proyecto fue identificar y seleccionar los ingredientes adecuados para permitir tener una mayor extensibilidad y consecuentemente un trabajo correcto de los equipos. El incremento de la humedad y la reducción del gluten no afectan a las propiedades visco-elásticas y a la división de la pieza de masa empleando este equipo.

Para lograr el objetivo se realizaron pruebas industriales que redujeron el contenido de gluten y aumentaron el porcentaje de humedad. Con el empleo del método de inspección simple, se identificó la masa adecuada para el trabajo del equipo sin afectar su calidad.

Los cambios en la formulación, permitieron reducir los costos, mejorar la calidad de la miga del pan y optimizar la mano de obra involucrada en el proceso. Además la meta de la empresa fue incrementar las ventas, lo que se dio gracias al aumento de la capacidad de producción.

Los equipos modernos de laminación continua requieren de masas más extensibles, lo cual se logra con el empleo de ciertos ingredientes o la reducción de otros. En este caso se demostró que el uso innecesario del gluten y el aumento de la humedad permitió obtener una masa de características adecuadas para el funcionamiento de estos equipos.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                   | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| RESUMEN                                                           | II   |
| ÍNDICE GENERAL                                                    | III  |
| ABREVIATURAS                                                      | VI   |
| SIMBOLOGÍA                                                        | V    |
| ÍNDICE DE FIGURAS                                                 | VI   |
| ÍNDICE DE TABLAS                                                  | VII  |
| INTRODUCCIÓN                                                      | 1    |
| CAPÍTULO 1                                                        |      |
| 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....                                   | 2    |
| 1.1. Antecedentes y Situación Actual.....                         | 2    |
| 1.2. Principios de Panificación.....                              | 2    |
| 1.3. Proceso de Producción de Pan Molde Blanco.....               | 5    |
| 1.4. Descripción de las Herramientas y Análisis del Problema..... | 8    |
| CAPÍTULO 2                                                        |      |
| 2. MÉTODO UTILIZADO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....                 | 10   |
| 2.1. Definición del Método utilizado en el proceso.....           | 10   |
| 2.2. Aplicación del Método.....                                   | 11   |
| 2.3. Análisis y Resultados.....                                   | 13   |
| CAPÍTULO 3                                                        |      |
| 3. CONCLUSIONES.....                                              | 16   |
| APÉNDICES                                                         |      |
| BIBLIOGRAFÍA                                                      |      |

## ABREVIATURAS

|     |                            |
|-----|----------------------------|
| LFC | LEVADURA FRESCA COMPRIMIDA |
| P   | TENACIDAD                  |
| L   | EXTENSIBILIDAD             |
| P/L | ÍNDICE DE EQUILIBRIO       |
| M1  | MUESTRA MASA 1             |
| M2  | MUESTRA MASA 2             |
| M3  | MUESTRA MASA 3             |



## SIMBOLOGÍA

|     |                    |
|-----|--------------------|
| ° C | GRADOS CENTÍGRADOS |
| %   | PORCENTAJE         |

## INDICE DE FIGURAS

### INDICE DE FIGURAS

### INDICE DE FIGURAS

|            |                                                          |    |
|------------|----------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.1 | Gluten.....                                              | 4  |
| Figura 1.2 | Diagrama de flujo para pan molde blanco.....             | 6  |
| Figura 1.3 | Línea de laminación continua.....                        | 7  |
| Figura 2.4 | Masa insuflada análisis con el Alveógrafo de Chopin..... | 10 |
| Figura 2.5 | Gráfico de barras comparativo.....                       | 14 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|          |                                                |    |
|----------|------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. | Diseño del experimento.....                    | 11 |
| Tabla 2. | Fórmula inicial – Blanco – M1.....             | 11 |
| Tabla 3. | Fórmula M2.....                                | 12 |
| Tabla 4. | Fórmula M3.....                                | 12 |
| Tabla 5. | Datos proporcionados por el alveógrafo.....    | 13 |
| Tabla 6. | Prueba de corroboración de pesos en línea..... | 13 |

## INTRODUCCIÓN

Panadería X es una panadería y pastelería con 25 años de antigüedad y 42 locales a nivel nacional. Cuenta con una larga variedad de productos, entre ellos el pan molde blanco, su producto estrella. Los dueños de la empresa empezaron con equipos de segunda mano, éste es el caso de los equipos utilizados para la elaboración de este tipo de pan. Ante la gran demanda de este producto nuestros equipos no podían cubrir los pedidos por lo que se tomó la decisión de comprar un equipo nuevo y con el potencial para cubrir los requerimientos de ventas y crecimiento a largo plazo.

Con la finalidad de incrementar la producción, se adquirió una máquina para hacer panes de barra con tecnología de punta, de configuración modular, totalmente automatizada, junto con 2 amasadoras con capacidad de 200 kg cada una para lograr una línea de producción de 1600 panes por hora. Las características de este equipo permitían mantener un nivel de producción continuo y eficiente siempre y cuando se cumplan con características específicas de la masa y la cadena de proceso establecido para tener la alimentación de la masa continua.

Esta nueva línea involucró un cambio en la formulación de la masa del pan molde blanco, para lo cual se realizaron pruebas para lograr masas más suaves y extensibles. Se utilizó el método de amasado poolish o de esponja.

Considerando que el gluten ayuda a la tenacidad de la masa y la humedad favorece la extensibilidad, en el funcionamiento de los equipos anteriores de 40 años de antigüedad, la masa tenía ciertas características de alta tenacidad, se procedió a reducir el contenido de gluten y a aumentar el porcentaje de agua, manteniendo el resto de ingredientes en la misma proporción.



# **CAPÍTULO 1**

## **1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1 Antecedentes y Situación Actual**

Este proyecto se desarrolló en junio de 2008, en la Panadería X, empresa donde se realizó este proyecto, ante la creciente demanda de su producto, pan molde blanco y el uso de equipos antiguos que hacían imposible cumplir los requerimientos, decidió adquirir un nuevo equipo para producción de panes de barra, un sistema completamente automático, de configuración modular y laminación continua, lo que permite trabajar con masas con un contenido de humedad promedio alta en comparación a otras del mercado. La línea básica de funcionamiento del equipo está fundada en un proceso de 5 laminaciones consecutivas que permite lograr masas en un amplio rango de anchos de trabajo y espesores definidos de acuerdo a necesidades específicas. Al tratarse de un equipo automático se logró bajar la mano de obra de 5 empleados a sólo 3.

El presente proyecto se enfoca específicamente en la producción de pan molde blanco y los cambios realizados en su formulación para el óptimo funcionamiento de la nueva línea de producción.

### **1.2 Principios de Panificación**

La norma ecuatoriana INEN 93 1979-06, define al pan como un producto alimenticio que resulta de la cocción de la masa fermentada proveniente de la mezcla de harina de trigo y ciertos ingredientes básicos.

En la actualidad existe un sinnúmero de variedades de pan, que se diferencian en sabores, formas, texturas y tamaños; esto se logra gracias a los distintos



procesos de elaboración, ingredientes y zona geográfica, que cuando se combinan y toman forma, producen una serie de cambios físicos y químicos que le transfieren una identidad y características propias para cada producto.

El pan molde blanco es el pan de mayor producción y consumo en el Ecuador, cada industria tiene su fórmula y proceso distinto, lo que caracteriza su producto y marca.

Citando a la norma ecuatoriana INEN 94 1979-06, define como moldes a las porciones de masa horneadas en molde, cubiertas de corteza, de forma alargada y de tamaño relativamente grande. Los panes pueden presentarse enteros o en tajadas.

Los ingredientes principales del pan son harina de trigo, agua, levadura y sal, también puede llevar otros como azúcar, grasas (en forma de aceite, manteca o margarina) y aditivos (acondicionadores de masa, conservantes y estabilizantes). Hablaremos brevemente de cada uno de ellos.

- La harina de trigo es el principal ingrediente del pan, se compone básicamente de 2% de germen, 82 a 86% de salvado y de 13 a 15% de endospermo (Sala & Barroeta, 2003).

En la actualidad existen diferentes tipos de acuerdo al producto que se quiera elaborar. Cuando se trata del pan molde blanco la caracterización de la harina viene dada por tener un alto porcentaje de proteína (85% corresponde al gluten), ser de fuerza media y tener alta extensibilidad. De acuerdo a la fuerza de la harina va a estar directamente condicionada al grado de mecanización de la línea y los equipos empleados (Tejero, 2008).

En procesos de panificación se utiliza principalmente la harina de trigo debido a su contenido de proteína, que en su mayoría corresponde al gluten, este a su vez está compuesto por gliadina y glutenina y unidas entre sí por puentes de sulfuro. Figura 1. 1 Gluten

Cuando estas proteínas se mezclan e hidratan forman el gluten y son responsables de darle la estructura al pan y retener los gases generados durante la fermentación.

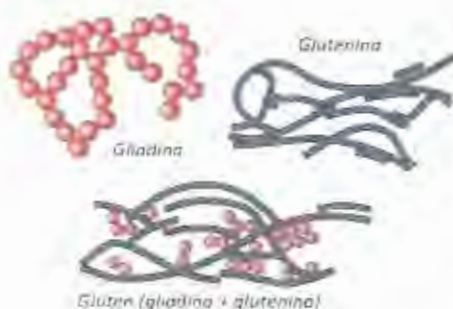


Figura 1.1 Gluten

- El agua es uno de los principales ingredientes en la elaboración de pan, permite hidratar los componentes de la harina, almidones y proteínas, cuando se hidratan forman el gluten. Liga los componentes de la harina; actúa como solvente para la sal, el azúcar y otros ingredientes de la masa. Empieza y aumenta las reacciones químicas y físicas dentro de la masa; regula la consistencia y la temperatura de la misma.
- La levadura comercial es parte de la familia *Saccharomyces cerevisiae*. En panificación sus principales funciones son las de producción de gas, lo que hace que la masa crezca; producción de alcohol, esto incide directamente en el sabor y la producción de acidez, que lleva a tener efectos tanto en la masa como en el pan.  
La levadura más utilizada en la industria es la levadura fresca comprimida LFC.
- La sal, si bien es un ingrediente que se utiliza en una cantidad no mayor al 2%, es muy importante en la elaboración del pan, actúa como regulador durante la fermentación, disminuye reacciones químicas,



resalta el sabor, afecta a características de la masa como lo son fuerza, pegajosidad y color. Tiene relación con la vida útil del pan.

- El azúcar proporciona color y textura final, carameliza durante el proceso de horneado (Maillard). Aumenta la vida útil del pan, mantiene la humedad adentro del producto final. Da sabor dulce, la intensidad de la dulzura depende del tipo de azúcar que se utilice. Afecta la fermentación ya que es alimento de la levadura. Afecta a la fuerza de la masa, mucha azúcar penaliza la estructura del gluten. El porcentaje utilizado afecta directamente sobre el valor nutricional del producto final.
- Las grasas afectan la fuerza y aumentan la extensibilidad. Aumenta la vida útil y dan una textura más suave al producto final. Proporcionan sabor y valor nutricional.
- Los aditivos en la actualidad juegan un rol fundamental en la panificación. Los acondicionadores de masa son una mezcla compuesta de emulgentes, enzimas, oxidantes que ayudan a la estructura y a la textura del pan, habiendo en el mercado una amplia gama de acuerdo a una necesidad específica. Los conservantes inciden en la vida útil del producto final y los estabilizantes actúan como reguladores de pH.

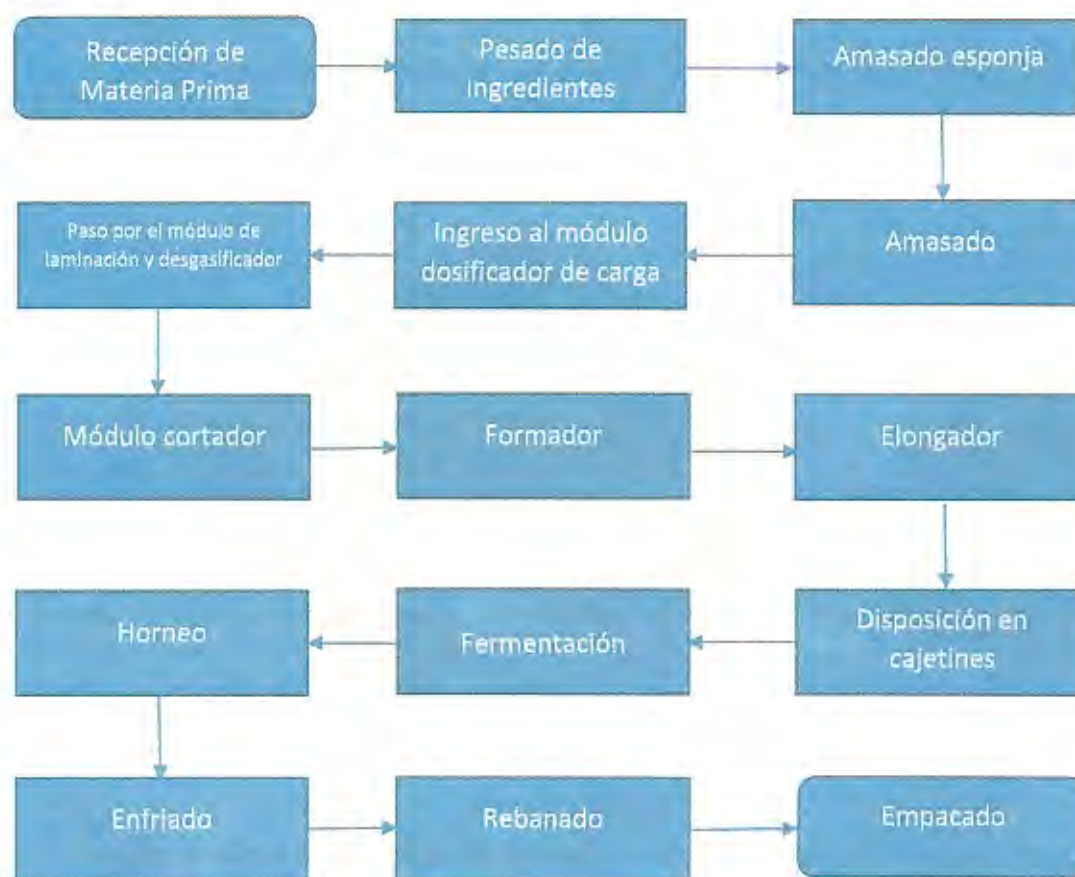
### **1.3 Proceso de Producción de Pan Molde Blanco**

Con la línea antigua de producción se utilizaba un porcentaje de agua menor, con lo que teníamos masas muy duras para evitar contratiempos ni paros en la línea. El proceso básico de producción del pan molde blanco como se lo venía realizando con este equipo comprendía los siguientes pasos, los cuales sólo enumeraré como referencia:

1. Recepción de la materia prima
2. Amasado

3. División de la masa
4. Boleado
5. Reposo
6. Formado de las barras: Laminado, enrollado y alargamiento
7. Fermentación
8. Horneado
9. Enfriamiento, rebanado y empackado del pan

Al momento de implementar la nueva línea de laminación continua, Figura 1.3, adoptamos muchos cambios y los pasos se resumen en el diagrama de flujo de la figura 1.2.



**Figura 1.2 DIAGRAMA DE FLUJO PAN MOLDE BLANCO**  
Elaborado por: Ma. Grazia López C., 2007



- Luego de la recepción de la materia prima y el pesado de los ingredientes de la fórmula se procede al amasado de la esponja con harina, agua y levadura, este es de 2 minutos en velocidad 1 y 3 en velocidad 2, que da como resultado una masa muy blanda pero de consistencia firme; se coloca en bateas cerradas en una cámara de fermentación entre 23 a 25 °C por espacio de 2 horas. En esta etapa la masa ganará volumen y provocará un desarrollo del gluten superior (Calaveras, 2004).
- Una vez que la esponja está lista para ser utilizada con los demás ingredientes se amasa por 3 minutos a velocidad 1 para integrar bien los ingredientes y luego 14 minutos en segunda velocidad hasta obtener una masa suave, firme y elástica.



Figura 1.3 Línea de Laminación Continua

- Se lleva la masa hasta el elevador que la deposita en el módulo de carga, aquí empieza el proceso de laminación continua, la masa cae a la banda transportadora y va acomodando la masa para ser laminada.

- Al entrar al módulo de laminación donde da 5 vueltas completas pasa por rodillos desgasificadores que ayudan a prevenir algunas burbujas de aire contenidas en la masa. Esta es la etapa donde la masa reposa.
- El siguiente paso es el cortador, donde la masa se divide en porciones con el peso deseado con una diferencia de +/- 10 gramos, esta es una de las grandes ventajas de este equipo, uniformidad en el peso de cada pieza, se revisan y controlan los pesos cada 100 piezas.
- Cada pieza pasa por una malla de cadena que la enrolla, forma y elonga, para luego depositarla en un cajetín que pasa a un coche a través del módulo de carga de bandejas
- Los coches son llevados a una cámara de fermentación que se encuentra a 45 °C y 85% de humedad relativa donde fermentará por 2 horas.
- El horneado se realiza en un horno rotativo por espacio de 40 minutos a 180 °C. En el inicio de esta fase sucede lo que se denomina el salto de horno, donde la levadura hace su último trabajo antes de morir a los 55°C, la masa se cocina, el gluten se coagula y se forma la corteza gracias a la caramelización de los azúcares presentes en la masa.
- Luego las piezas de pan molde blanco son enfriadas, rebanadas, empacadas y llevadas a la bodega de almacenamiento para luego ser liberadas y despachadas a los puntos de venta.

#### **1.4 Descripción de Herramientas para el Análisis del Problema.**

Al estar trabajando con una línea de producción antigua que presentaba muchos problemas operativos al querer trabajar con masas suaves e hidratadas, lo que nos obligaba a trabajar con masas duras con un porcentaje de humedad bajo (54%, cuando el promedio de absorción de agua de la harina es del 60% aprox.).



La hidratación de la masa incide directamente en la extensibilidad, a mayor porcentaje de agua, mayor extensibilidad de masa y menor tenacidad (Tejero, 2008); por lo que al implementar los nuevos equipos íbamos a lograr aumentar el porcentaje de humedad de la masa, con lo que el rendimiento sería óptimo y se lograría una mejor rentabilidad del producto.

Con la ayuda de un alveógrafo de Chopin se hizo una corrida de pruebas para probar la incidencia del gluten como aditivo en la tenacidad y extensibilidad, al ser la misma harina se procedió a sólo tomar los datos de tenacidad P, mide la resistencia que opone la masa a romperse; y extensibilidad L, que mide la capacidad de la masa para ser estirada, indica su elasticidad, (Córdoba). En este estudio se hicieron las pruebas en base al porcentaje de gluten de las muestras M1, M2 y M3. Estos valores se utilizaron como referencia para armar nuestra propia tabla comparativa.

A través de un método de inspección simple, se procedió a determinar la extensibilidad de la masa de pan molde blanco en función de la hidratación de la masa, a los resultados del alveógrafo del gluten como aditivo y a la diferencia de peso de cada pieza de pan; con lo se pudo definir cuál de los cambios en la formulación del pan eran los correctos para que el nuevo equipo de laminación continua funcione sin problemas, ya que este equipo no puede pasar masas duras con baja humedad.

## CAPÍTULO 2

### 2. Método Utilizado y Análisis de los resultados

#### 2.1. Definición del Método Utilizado

De acuerdo con las recomendaciones del fabricante del nuevo equipo debíamos trabajar con una masa con un porcentaje mínimo de absorción de 60%, veremos las fórmulas expresadas en porcentaje panadero, Tablas 2, 3 y 4, es decir se toma como el total de harina como el 100% y los demás ingredientes van en proporción a la harina, la sumatoria de ingredientes no es igual a 100.

Se procedió a formular en función de la experiencia del fabricante del equipo. Para determinar los valores de tenacidad P, extensibilidad L y su índice de relación se utilizó el alveógrafo de Chopin, la variable a medir en este caso es el gluten como aditivo. Durante este análisis una pieza de masa en forma de galleta es introducida en el centro del instrumento, donde dicha masa es inflada con aire presurizado hasta romperse, con este procedimiento se simula su capacidad de retención de gas Fig. 2.4., proceso que se da durante la fermentación.



Figura 2.4 Masa insuflada durante el análisis con el Alveógrafo de Chopin



## 2.2. Aplicación del Método

Para la aplicación del método se estableció como primera acción definir las variables, para este caso la humedad y el gluten, por lo que se determinó hacer la experimentación en 3 niveles de acuerdo a la fórmula del pan molde blanco Tabla 1. Tomando como M1 la fórmula blanco, que en ese momento era la que veníamos trabajando, M2 como la fórmula sugerida por el fabricante del equipo y M3 como la fórmula con la absorción de agua de la harina de producción APÉNDICE 1.

**TABLA 1**  
**DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

| VARIABLES | NIVELES |      |     |
|-----------|---------|------|-----|
|           | M1      | M2   | M3  |
| % HUMEDAD | 56%     | 60%  | 64% |
| % GLUTEN  | 1%      | 0.5% | 0%  |

Elaborada por: Ma. Grazia López C., 2008

**TABLA 2**

| FORMULA INICIAL – BLANCO – M1 |            |
|-------------------------------|------------|
| INGREDIENTES                  | PORCENTAJE |
| HARINA TOTAL                  | 100%       |
| ESPONJA                       |            |
| Harina                        | 60%        |
| <b>Agua</b>                   | <b>38%</b> |
| Levadura                      | 3%         |
| MASA                          |            |
| Harina                        | 40%        |
| <b>Agua(hielo)</b>            | <b>18%</b> |
| Grasa                         | 5%         |
| Azúcar                        | 7%         |
| Sal                           | 2%         |
| <b>Gluten</b>                 | <b>1%</b>  |
| Mejorador                     | 0.5%       |
| Emulsificante                 | 1%         |
| Conservante                   | 0.5%       |
| Estabilizante                 | 0.3%       |

Elaborada por: Ma. Grazia López C., 2008

TABLA 3

| FORMULA M2         |             |
|--------------------|-------------|
| INGREDIENTES       | PORCENTAJE  |
| HARINA TOTAL       | 100%        |
| ESPONJA            |             |
| Harina             | 60%         |
| <b>Agua</b>        | <b>38%</b>  |
| Levadura           | 3%          |
| MASA               |             |
| Harina             | 40%         |
| <b>Agua(hielo)</b> | <b>22%</b>  |
| Grasa              | 5%          |
| Azúcar             | 7%          |
| Sal                | 2%          |
| <b>Gluten</b>      | <b>0.5%</b> |
| Mejorador          | 0.5%        |
| Emulsificante      | 1%          |
| Conservante        | 0.5%        |
| Estabilizante      | 0.3%        |

Elaborada por: Ma. Grazia López C., 2008

TABLA 4

| FORMULA M3         |            |
|--------------------|------------|
| INGREDIENTES       | PORCENTAJE |
| HARINA TOTAL       | 100%       |
| ESPONJA            |            |
| Harina             | 60%        |
| <b>Agua</b>        | <b>38%</b> |
| Levadura           | 3%         |
| MASA               |            |
| Harina             | 40%        |
| <b>Agua(hielo)</b> | <b>26%</b> |
| Grasa              | 5%         |
| Azúcar             | 7%         |
| Sal                | 2%         |
| <b>Gluten</b>      | <b>0%</b>  |
| Mejorador          | 0.5%       |
| Emulsificante      | 1%         |
| Conservante        | 0.5%       |
| Estabilizante      | 0.3%       |

Elaborada por: Ma. Grazia López C., 2008

Las pruebas realizadas con el alveógrafo a las muestras M1, M2 y M3, nos proporcionó los siguientes datos, Tabla 5:

**TABLA 5**

| <b>DATOS PROPORCIONADOS POR EL ALVEOGRAMA</b> |          |          |            |
|-----------------------------------------------|----------|----------|------------|
|                                               | <b>P</b> | <b>L</b> | <b>P/L</b> |
| <b>M1</b>                                     | 4.62x1.1 | 8.2      | 0.62       |
| <b>M2</b>                                     | 4.58x1.1 | 9.0      | 0.56       |
| <b>M3</b>                                     | 4.36x1.1 | 9.5      | 0.51       |

Elaborada por: Ma. Grazia López C., 2008

Se hicieron pruebas industriales con las tres fórmulas establecidas, donde se midió la diferencia de peso entre cada barra de pan molde. Tabla 6. El peso de este pan es de 650 gramos.

**TABLA 6**

| <b>PRUEBAS DE CORROBORACION DE PESO EN LINEA</b> |                                                          |                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FÓRMULA</b>                                   | <b>DIFERENCIA<br/>PROMEDIO DE<br/>PESO EN<br/>GRAMOS</b> | <b>OBSERVACIONES</b>                                                                                 |
| <b>M1</b>                                        | -                                                        | La masa no pudo pasar por el equipo, se atascó la banda al inicio del módulo de laminación continua. |
| <b>M2</b>                                        | +/- 10.2                                                 | La masa pasó sin problemas                                                                           |
| <b>M3</b>                                        | +/- 8.7                                                  | La masa pasó sin problemas                                                                           |

Elaborada por: Ma. Grazia López C., 2008

### 2.3. Análisis y Resultados

Por todos los datos arrojados por las pruebas realizadas a las muestras M1, M2 y M3 pudimos hacer el gráfico 2.2 y su análisis de los resultados.





**FIGURA 2.5 GRÁFICO DE BARRAS COMPARATIVO**

Elaborado por: Ma. Grazia López C., 2008

- Los resultados de la Tabla 5 y figura 2.5, nos indican que la muestra M3 es la que presenta un valor de tenacidad P dentro del rango Normal y un valor de extensibilidad L que se encuentra en el rango de buena extensibilidad. (Córdoba).
- A medida que el porcentaje de gluten de la masa iba disminuyendo, de 1% a 0%, bajo la tenacidad y aumento la extensibilidad.
- Al hacer las pruebas con las masas y el equipo nuevo, la muestra M1 presentó muchos problemas operativos; primero la masa no podía bajar correctamente por el módulo de carga, luego al entrar al módulo de laminación continua se atascó en el primer rodillo y saltó una alarma de paro, se procedió a retirar la masa del equipo y desecharla.
- Las muestras M2 y M3 se comportaron bien durante las pruebas del equipo, las masas no se atascaron en los rodillos, durante el corte y división de las piezas se pudo determinar la diferencia promedio entre

cada masa, determinando que M3 presentó menor diferencia de peso entre las piezas.

- De acuerdo a todas las pruebas y resultados expuestos se determinó que la masa de la muestra M3 era la indicada tanto para el requerimiento de la empresa como el de operación del equipo.

## CAPÍTULO 3

### 3. Conclusiones

Como resultado del presente proyecto se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Con los análisis realizados con el alveógrafo de Chopin se pudo llegar a la conclusión que dadas las condiciones se podía trabajar sin gluten como aditivo.
- Los equipos de laminación continua necesitan masas con un equilibrio de características visco-elásticas equilibradas, lo que se logró con el aumento de agua, la eliminación del gluten como aditivo adicional en su formulación, ya que con el presente en la composición de la harina era suficiente para otorgar a la masa las características deseadas.
- El significativo aumento del porcentaje de humedad de la masa y la eliminación del gluten en la fórmula incidió directamente en la disminución de los costos de producción y por ende una mayor rentabilidad del producto.
- En conjunto con la implementación del nuevo equipo, el cambio en su formulación y su mejora en el rendimiento, se logró obtener una mejor calidad en el pan molde blanco.
- Con la implementación de la nueva línea de laminación continua se logró optimizar la carga laboral de 5 a 3 empleados, en un turno de 8 horas sin extensión de horas extra.
- El equipo de laminación continua, junto con el cambio de la fórmula para su correcto funcionamiento, permitieron cubrir los requerimientos de producción y cumplir con uno de los objetivos estratégicos de la Panadería X que es el incremento de las ventas.



## APÉNDICES

## APÉNDICE 1



## FICHA TÉCNICA

PRODI C 10: Marina SUPERJ

## Apariencia del producto.

Libre de materias extrañas. Libre de infestación y contaminación por roedores.

Tiempo de consumo: 4 meses a partir de la fecha de elaboración, almacenado en ambiente seco y fresco.

## Apariencia del empaque.

Sacos laminados, limpios, con correcta impresión y debidamente cosidos.

### Características del Trigo.

1900-1400%: *C. machiense*

### Características Físico-Químicas

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| Humedad            | 14.0 % máximo      |
| Cenizas            | 0.680 % máximo     |
| Gluten             | 74.0 % mínimo      |
| Hierro y Vitaminas | 170 ppm            |
| Acido Ascórbico    | 60 ppm             |
| Falling Number     | 250 - 450 segundos |
| Absorción          | 63.0 % mínimo      |

#### Características Microbiológicas:

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| Aerobios mesófilos | 100 UFC/g máximo |
| Mohos y Levaduras  | 500 UFC/g máximo |
| E. Coli            | 0 UFC/g máximo   |
| Coliformes         | 100 UFC/g máximo |
| Salmonella         | 0 UFC/g máximo   |

Ing. Jorge Ródero León  
Jefe de Control de Calidad

[illegible]

# BIBLIOGRAFÍA

1. Calaveras, J. (2004). *Nuevo Tratado de Panificación y Bollería*. Madrid: Mundi Prensa Libros S.A.
2. Córdoba, U. d. (s.f.). *Panificación. Anexo 1.- Materias Primas*. España.
3. Mesas, J. M. Alegre, M. T. (2002). *El pan y su proceso de elaboración*. Lugo.
4. Sala, R., & Barroeta, A. C. (2003). *Manual de Microscopía de Piensos*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
5. Tejero, F. (2008). *Panadería y Bollería: Mecanización y Calidad*. Barcelona: Montagud S A.
6. Tejeros, F. (s.f.). *www.franciscotejero.com*. Obtenido de <http://www.franciscotejero.com/webft/pdf/tecnicas/Elaboracion%20de%20masas%20hidratadas.pdf>