

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“ Análisis y Mejoramiento del Proceso de Fabricación de Turrón  
de Miel de Abeja Bañado en Chocolate ”

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERA EN ALIMENTOS**

Presentada por:

Ximena Victoria Yépez Paredes

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

Año: 2005

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que ha sido mi guía y fortaleza. A mis padres, que han sido el mejor ejemplo. A mi esposo, que ha sido mi apoyo incondicional.

# DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSO

A MIS SUEGROS

A TOMÁS

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Eduardo Rivadeneira P.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Ernesto Martínez L.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Karín Coello O.  
VOCAL

---

Ing. Fabiola Cornejo Z.  
VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

Ximena Yépez Paredes

## RESUMEN

Tradicionalmente, nuestro país se ha destacado por interesantes procesos artesanales en variados campos: desde la elaboración de lácteos hasta textiles, pasando por quesos, manjares, alfombras, sombreros finos, chocolates, caramelos, etc. Es precisamente de esta forma manual como se fabrica actualmente los productos que comercializa la compañía auspiciante de la presente Tesis de Grado, entre ellos el turrón y el chocolate. Sin embargo, a pesar de la gran aceptación que tienen en el mercado, el hecho de que estos productos sean fabricados de manera empírica atenta contra su calidad. Efectivamente, la falta de estándares en procesos críticos como puntos de batido, templado de chocolate, establecimiento de relaciones de peso entre ingredientes y controles de calidad en producto terminado, hace que el resultado final sea siempre diferente sin llegar a ser malo.

En consecuencia, el problema que se propone resolver es la insuficiente tecnificación de un proceso de elaboración de bombones, con el fin de estandarizar el producto final, en cuanto a su calidad física-organoléptica y sensorial.

Se inicia con la descripción del proceso de fabricación actual de la planta, donde se detalla la materia prima y el proceso de producción. Se analiza el proceso mediante el método FODA, y valiéndose de una matriz de decisiones que pondera varios aspectos que afectan al producto en su calidad y producción se encuentra los puntos débiles del proceso y se plantea soluciones a los problemas. Se realizará un cambio en la receta que permita obtener un producto de mejor calidad y mayor aceptación del consumidor.

Se plantea dos tipos de tecnología a utilizar en la planta, se determina el costo por unidad que se obtiene con cada una de las tecnologías, tomando en cuenta los costos directos e indirectos de manera que se pueda seleccionar el más conveniente para la empresa.

En resumen, la presente Tesis de Grado plantea el análisis y mejoramiento del proceso de fabricación de una planta artesanal de confitería que produce “turrón de miel de abeja cubierto de chocolate”, en donde se propone tecnificar el proceso para aumentar la capacidad de producción con el menor costo posible.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	III
SIMBOLOGÍA.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FOTOS.....	VII
ÍNDICE DE PLANOS.....	VIII
INTRODUCCION.....	1

## CAPÍTULO 1

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN

<b>ACTUAL</b> .....	3
1.1 Descripción del producto y de la materia prima.....	3
1.2 Descripción del proceso de elaboración actual.....	15



## CAPÍTULO 2

<b>2. ANÁLISIS DEL PROCESO</b> .....	25
2.1 Determinación de los factores críticos .....	25
2.2 Determinación de los puntos débiles del proceso.....	32
2.3 Propuestas para el mejoramiento de los puntos débiles del proceso.....	35

## CAPITULO 3

<b>3. REFORMULACIÓN DEL PRODUCTO</b> .....	47
3.1 Reformulación del turrón de miel de abeja.....	48
3.2 Reformulación del chocolate.....	59
3.3 Análisis comparativo de los cambios realizados.....	68

## CAPITULO 4

<b>4. MEJORAMIENTO DEL PROCESO</b> .....	71
4.1 Diagrama de flujo simplificado y mejorado.....	71
4.2 Balances de materiales.....	72
4.3 Análisis de equipos y suministros del proceso actual mejorado.....	78
4.4 Análisis de equipos y suministros del proceso semi- automático.....	97

CAPITULO 5

<b>5. ANÁLISIS ECONOMICO</b>	<b>106</b>
5.1 Estudio económico del proceso actual.....	107
5.2 Estudio económico del proceso actual mejorado.....	110
5.3 Estudio económico del proceso semi-industrial.....	113

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	117
--	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

## ABREVIATURAS

A	Area
Q	Calor
Cp	Calor específico
$\lambda$	Calor latente de evaporación del agua
$h_a$	Coefficiente de transferencia de calor
CM	Cuadrados medios
$\phi$	Diámetro
D.M.S.	Diferencia mínima significativa
E	Error
GI	Grados de libertad
HR	Humedad relativa
N3	Límite inferior de significancia
N4	Límite superior de significancia
m	Masa
P	Panelistas
pH	Potencial hidrógeno
p	Probabilidad
R.E.S.	Rangos estudentizados significativos
SC	Suma de los cuadrados
N2	Suma de rangos máxima insignificante
N1	Suma de rangos mínima insignificante
T	Total
Tr	Tratamiento
Unid	Unidades
F	Valor F

## SIMBOLOGÍA

HP	Caballos de potencia
USD	Dólares
°C	Grados centígrados
g	Gramos
h	Hora
J	Joule
KJ	Kilo joules
kg/h	Kilogramo por hora
KW	Kilowatts
l	Litro
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
mm	milímetros
min	Minutos
T <sub>2</sub>	Temperatura final
T <sub>1</sub>	Temperatura inicial
s	Segundos
V	Voltios

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1.1	Grados de calentamiento de jarabes..... 8
Figura 1.2	Formas polimórficas de la manteca de cacao..... 13
Figura 1.3	Curva del temperado del chocolate..... 14
Figura 1.4	Diagrama de flujo de la elaboración del turrón..... 16
Figura 1.5	Gráfico tiempo-temperatura del batido..... 19
Figura 1.6	Diagrama de flujo del baño de chocolate..... 21
Figura 2.1	Pirámide truncada..... 37
Figura 3.1	Combinaciones de las variables..... 51
Figura 3.2	Resultado del ensayo de preferencia pareada..... 70
Figura 4.1	Diagrama de flujo simplificado del proceso..... 73

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición química del producto.....	4
Tabla 2 Niveles de stock de materias primas.....	17
Tabla 3 Matriz foda.....	31
Tabla 4 Calificación de los puntos débiles del proceso.....	33
Tabla 5 Matriz de decisiones del proceso.....	34
Tabla 6 Dimensiones del molde actual.....	38
Tabla 7 Dimensiones del molde nuevo.....	38
Tabla 8 Porcentaje de turrón y chocolate.....	39
Tabla 9 Determinación del tamaño del turrón.....	41
Tabla 10 Clasificación de los turrónes.....	49
Tabla 11 Variables y factores de la reformulación del turrón.....	50
Tabla 12 Ensayos experimentales.....	52
Tabla 13 Ensayos experimentales en orden aleatorio.....	52
Tabla 14 Codificación de las muestras.....	54
Tabla 15 Resultados del análisis sensorial de la prueba 1.....	55
Tabla 16 Resultados de la prueba 1.....	56
Tabla 17 Resultados del análisis sensorial de la prueba 2.....	57
Tabla 18 Resultados de la prueba 2.....	58
Tabla 19 Resultados del análisis sensorial de la prueba 3.....	58
Tabla 20 Resultados de la prueba 3.....	59
Tabla 21 Contenido lácteo del chocolate.....	61
Tabla 22 Resultados de la Prueba de Comparación Múltiple.....	65
Tabla 23 Análisis de varianza.....	65
Tabla 24 Valor promedio para cada tratamiento.....	67
Tabla 25 Resultados de la prueba de Tukey.....	67
Tabla 26 Receta mejorada.....	68
Tabla 27 Balance de materiales en la elaboración del turrón.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 28 Balance de materiales en el enchocolatado del turrón.....	76
Tabla 29 Descripción de equipos del proceso actual mejorado.....	81
Tabla 30 Costo de equipos del proceso actual mejorado.....	80
Tabla 31 Consumo de agua.....	82
Tabla 32 Consumo de electricidad.....	83
Tabla 33 Consumo de combustible.....	93
Tabla 34 Temperado de la cobertura de chocolate.....	93
Tabla 35 Descripción de equipos del proceso semi-industrial.....	98
Tabla 36 Costo de equipos del proceso semi-industrial.....	99
Tabla 37 Consumo de agua del proceso semi-industrial.....	99
Tabla 38 Consumo de electricidad del proceso semi-industrial.....	100
Tabla 39 Cálculos del consumo de combustible del proceso semi-industrial.....	102
Tabla 40 Consumo de combustible del proceso semi-industrial.....	103
Tabla 41 Cálculos del consumo de combustible en el batido.....	104
Tabla 42 Ingresos del proceso actual.....	108
Tabla 43 Costos de producción del proceso actual.....	108
Tabla 44 Gastos de gestión del proceso actual.....	109
Tabla 45 Receta del producto mejorado.....	110
Tabla 46 Resultado comparativo del uso de mano de obra.....	111
Tabla 47 Ingresos del proceso mejorado.....	112
Tabla 48 Costos de producción del proceso mejorado.....	112
Tabla 49 Ingresos del proceso semi-industrial.....	114
Tabla 50 Costos de producción del proceso semi-industrial.....	115
Tabla 51 Cuadro económico comparativo.....	116

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Layout proceso mejorado
Plano 2	Layout proceso mejorado 3D
Plano 3	Equipos de batido y cocción mejorado
Plano 4	Equipo de enfriamiento
Plano 5	Layout proceso semi-industrial
Plano 6	Layout proceso semi-industrial 3D
Plano 7	Equipos de batido y cocción
Plano 8	Equipos de extrusión y enchocolatado



## ÍNDICE DE FOTOS

	Pág.
Fotografía 1 Cocción del turrón.....	18
Fotografía 2 Extensión del turrón.....	20
Fotografía 3 Llenado de moldes.....	22
Fotografía 4 Producto con fallas.....	36
Fotografía 5 Proceso de cocción del turrón.....	43