

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

"Reingeniería del proceso de elaboración de banano deshidratado  
recubierto de chocolate con leche, para aumentar su vida útil"

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Examen Complexivo

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERA DE ALIMENTOS**

Presentado por:

Ingrid Teresa Lucín González

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2015

## AGRADECIMIENTO

A Dios por estar en cada paso de mi vida.

A mi mamá por su motivación y apoyo siempre.

A mi familia, amigos y novio por su entusiasmo y compañía durante estas etapas.

A mis tutores PhD. Patricio Cáceres por su colaboración y MSc. Priscila Castillo por su aporte y guía en el desarrollo y ejecución de este TFG.

# DEDICATORIA

A MI MAMÁ

A MIS HERMANAS Y  
HERMANOS

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS Y  
NOVIO

## RESUMEN

Esta reingeniería se justifica en la mejora del proceso de producción para aumentar el tiempo de vida útil en 3 meses del producto barras de banano deshidratado bañado con cobertura de chocolate con leche, cuya producción inicial era de 13,000 und/ mes y se desea incrementar a 120,000 und/mes.

El mejoramiento se consiguió instalando una temperadora-bañadora y un túnel de frío adecuado, lo cual logró aumentar la producción a 172,400 und/mes. Con la implementación de una línea de bañado, se pudo obtener un proceso correctamente industrializado.

Una vez definidos los parámetros de elaboración, se realizó un nuevo estudio de estabilidad a tiempo real de 12 meses para determinar el tiempo de vida útil del producto.

Finalmente, el producto elaborado luego de la reingeniería cumple con la normativa NTE INEN-621 y con el tiempo de vida útil para poder comercializarlo a nivel nacional e internacional logrando así, el ingreso al ARCSA para la extensión del tiempo de vida útil del registro sanitario.

Se realiza un análisis de costos, determinando que el costo por unidad de producción es de \$0.30, con un margen de utilidad de 10%.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ABREVIATURAS.....	x
SIMBOLOGÍA.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE DIAGRAMAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES.....	3
1.1. Planteamiento del problema y justificación.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3. Marco Teórico.....	5

## CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA DE LOS PROCESOS.....	6
2.1 Elaboración del banano deshidratado bañado de chocolate con leche.....	6
2.1.1 Proceso de elaboración de chocolate con leche.....	7
2.1.2 Proceso de bañado manual.....	10
2.1.3 Restricción del proceso manual.....	12
2.2 Rediseño del proceso manual a industrial.....	13
2.2.1 Proceso de bañado de chocolate con la nueva máquina.....	13
2.3 Identificación de las variables que afectan al proceso.....	16
2.4 Análisis comparativo del proceso.....	18
2.5 Metodología de tiempo de vida útil.....	19
2.6 Análisis de costos.....	21
2.6.1 Determinación de costo de producción.....	24
2.6.2 Punto de equilibrio.....	24

## CAPÍTULO 3

3. CÁLCULOS Y RESULTADOS.....	26
3.1 Cálculo del flujo másico por hora del producto banano bañado con cobertura de chocolate con leche.....	26
3.2 Resultado de estudio de estabilidad.....	31

## CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
--	----

4.1 Conclusiones.....	33
4.2 Recomendaciones.....	34

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

## ABREVIATURAS

ARCSA	Agencia de Regulación y Control Sanitario
HACCP	Sistema de Análisis de peligros y puntos Críticos de Control
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	Organización Internacional de Normalización
NTE	Normativa Técnica Ecuatoriana
P.V.P	Precio de Venta al Público
TFG	Trabajo Final de Graduación
Und	Unidades
Cf	Costo fijo
Cv	Costo Variable
PE	Punto de equilibrio



## SIMBOLOGÍA

As	Área superficial
g	Gramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
V	Voltio
H	Hora
Ha	Hectárea
%	Porcentaje
°C	Grados Celcius
KW	Kilo watts
Nu	Numero de Nusselt
U	Coefficiente global de transferencia de calor
Q	Calor
k	Conductividad Térmica
NMP	Numero Mas Probable
UFC	Unidad Formadora de Colonia
\$	Dólar
h	Coefficiente convectivo de transferencia de calor
D <sub>e</sub>	Diámetro equivalente
$\dot{m}$	Flujo masico
$\dot{Q}$	Flujo volumétrico
Cp	Calor específico

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Temperadora manual	11
Figura 2.2. Banano deshidratado bañado manualmente	11
Figura 2.3. Bañadora temperadora	14
Figura 2.4. Tunel de enfriamiento tipo light	15

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Característica de la barra de banano	10
Tabla 2	Proceso manual de elaboración de barra de banano	12
Tabla 3	Comparación del precio de la maquinaria	13
Tabla 4	Análisis comparativo del proceso	18
Tabla 5	Costo mensual de materia prima	21
Tabla 6	Costo mensual de material de empaque	22
Tabla 7	Costo mensual de mano de obra directa	22
Tabla 8	Costo mensual de mano de obra indirecta	22
Tabla 9	Costo de energía eléctrica	23
Tabla 10	Costo de agua potable	23
Tabla 11	Gasto Administrativo	23
Tabla 12	Clasificación de los Ingresos y costos de producción	24
Tabla 13	Número de Nusselt	27
Tabla 14	Conductividad térmica	28
Tabla 15	Barra de banano deshidratado recubierto de chocolate con leche	30

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 2.1Elaboración del banano deshidratado bañado manualmente con chocolate con leche 7

Diagrama 2.2Elaboración del banano deshidratado bañado a nivel industrial con cobertura de chocolate con leche 17

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del siguiente TFG (Examen Complexivo) abarca principalmente lo siguiente

En el capítulo 1 se describe las generalidades, planteamiento del problema, la justificación del mismo, los objetivos generales y específicos, así como también el marco teórico y una breve descripción del cacao y banano.

En el capítulo 2, se detalla la metodología que se utilizó para el desarrollo del proyecto. Se identificó las variables que afectaban a la línea de proceso que se mantenía inicialmente, haciendo énfasis en la etapa de bañado de chocolate de la barra de banano deshidratado la cual era hecha manualmente, y la etapa de enfriamiento de la cobertura de chocolate, realizado de forma discontinua. Ambas etapas mencionadas anteriormente contribuían a la baja productividad de la línea de proceso. Así mismo el tiempo de vida útil se debía aumentar de 9 meses a 12 meses, lo cual era el requerimiento del cliente. Este trabajo propone un método industrializado de producción usando maquinaria acorde a la línea de bañado y enfriamiento, lo cual aumenta la producción al requerimiento de la industria. Además era necesario establecer nuevos parámetros de proceso que permitía al producto alcanzar la vida útil de 12 meses.

Previo el análisis y descripción se realiza el cálculo del sistema de producción en el capítulo 3, se detalla la formula usada para encontrar parámetros como calor, tiempo de producción y cantidad requerida por hora,

también se detalla el resultado que se obtuvo al realizar la ficha de estabilidad para el producto cuyo tiempo de vida útil es de 12 meses.

Finalmente en el capítulo 4 se desarrolla la respectiva conclusión y recomendación del trabajo propuesto.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 . Planteamiento del problema y justificación.

La elaboración del producto banano deshidratado bañado con cobertura de chocolate con leche normalmente se realizaba de forma artesanal llegando a una producción de 13000 unidades por mes y pese a que en esta fábrica se trabaja de manera automatizada en otras líneas, la línea de bañado de chocolate no contaba con la maquinaria adecuada para el desarrollo de un producto nuevo como lo es el banano deshidratado bañado con chocolate con leche, además el cliente solicitaba 120,000 unidades al mes y esto era difícil de cumplir por con la condición actual, pese a esto y se realizaron las pruebas de laboratorio y se obtuvo que este tipo de producto solo cuenta con un tiempo de vida útil de 9 meses y esto no se ajusta a los requisitos de comercialización y exportación internas del cliente donde se requiere un mínimo de 12 meses de vida útil, esto conlleva a pérdidas.

En este trabajo, se plantea un rediseño del proceso de producción de la línea de bañado, con la implementación de una temperadora-bañadora y un túnel de frío adecuado. La adquisición de esta

maquinaria, lograría la optimización del mismo ya que se espera cumplir con la demanda del cliente de 120,000 unidades, con la limitante que no aumente en un 10% el costo por unidad de producto. La propuesta del nuevo proceso deberá asegurar que el tiempo de vida útil se incremente en 3 meses cumpliendo así con la exigencia del cliente para exportar, mejorando la venta y comercialización. Por lo que, el problema es la baja productividad del proceso, y un producto final con tiempo en percha limitado a 9 meses.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Rediseñar el proceso de elaboración del banano deshidratado bañado con cobertura de chocolate con leche mejorando la línea de producción para extender en 3 meses el tiempo de vida útil.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar las etapas y las variables del proceso que afectan el tiempo de vida útil.
- Seleccionar el equipo adecuado para la optimización del proceso de producción de la barra de banano deshidratado bañado con cobertura de chocolate con leche.
- Realizar un análisis de costos del producto.



### **1.3 Marco Teórico**

#### **Materia Prima: Banano Deshidratado**

El banano deshidratado es un fruto que pasa por un proceso de deshidratación y que aún conserva sus cualidades ricas en potasio, calcio, magnesio, hierro y al pasar por un proceso de concentración de carbohidratos, lo convierte en un alimento energético natural ideal para niños y deportistas por su alto valor nutritivo (Rúa, 2009). Ecuador y Vietnam son los países con mayor producción de banano deshidratado, así como también: Colombia, Costa Rica, México, Las Filipinas, India, Brasil entre otros. (SEMINARIO, 2006)

#### **Materia Prima: Chocolate con leche**

##### **Chocolate con leche**

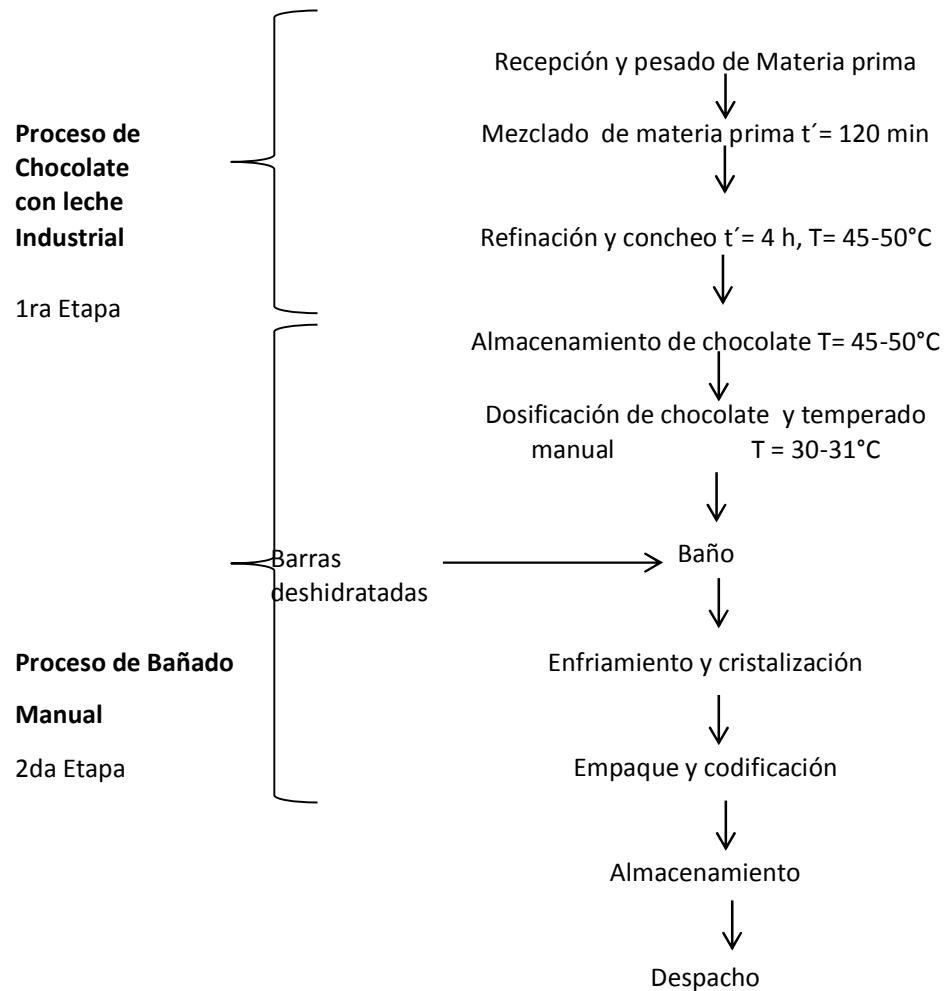
La mayor diferencia de sabor está entre el que es elaborado con leche en polvo que contiene bajo porcentaje de humedad y su mezcla de sólidos de licor de cacao, manteca de cacao y azúcar, permiten realzar el sabor agradable, al derretirse y prepararlo mantiene un sabor parecido al del chocolate a la taza que se consume como tradición y comúnmente se denomina “chocolate caliente”. (BECKETT, 2009)

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA DE LOS PROCESOS

### 2.1 **Elaboración del banano deshidratado bañado con chocolate con leche de forma manual**

La elaboración del banano deshidratado recubierto con chocolate con leche tiene 2 etapas, primero se elabora el chocolate con leche de manera industrial y luego se dosifica a la temperadora, para así continuar con el proceso de bañado manual, el mismo que es elaborado en forma discontinúa y con mucho tiempo de espera para cada dosificación en al túnel de enfriamiento vertical, se detalla el proceso y sus etapas en el diagrama 2.1.



**Diagrama 2.1** Elaboración del banano deshidratado bañado manualmente con chocolate con leche

Fuente: Ingrid Lucín

### 2.1.1 Proceso de elaboración del chocolate con leche

En la empresa se procesa chocolate de forma industrial y a pedido del cliente, y con una infraestructura ya establecida, con etapas que no se afectarían si hay algún incremento de pedidos ya que la capacidad por lote de producción es de 1500 kilos por

tipo de chocolate leche y oscuro y de 800 kilos chocolate blanco.

Según (COOK, 1972), cada industria tiene un proceso diferente, pero la elaboración siempre sigue un estándar de elaboración, el mismo que se detalla a continuación.

### **Recepción de materia prima**

Se evalúan según la especificación establecida para cada producto según análisis físico-químico, organoléptico y microbiológico una vez aprobada la materia prima, es recibida y verificada con certificado de calidad y ficha técnica por lote de producto.

### **Mezclado**

Se mezcla la materia prima (azúcar, leche entera en polvo, licor de cacao, manteca de cacao y lecitina de soya) según la fórmula detallada en la orden de producción, donde se establece la cantidad en kilos que lleva cada ingrediente, se mezcla por un tiempo aproximado de 120 minutos y se controla el peso.

### **Refinado**

Una vez mezclado la masa pasa al refinado en un molino de bolas donde se mide la finura cada 4 horas hasta que llegue a 22 micras y luego cada hora hasta que llegue a un rango menor

o igual 20 micras, este proceso se realiza manteniendo una temperatura de 45 a 50°C.

### **Cocheo**

En este paso se elimina el sabor ácido y astringente no deseado generalmente propio del cacao. La eliminación se logra por contacto del aire en agitación fuerte y prolongada que eleva la capa de chocolate para lograr un mejor contacto con el aire.

Se controla la humedad con un rango de 0.8% al 3%, temperatura de 40 a 50 °C. El tiempo que debe estar la masa en la concha depende del tipo del chocolate entre 12 y 24 horas, en esta etapa también se evalúa la característica organoléptica.

### **Almacenamiento en Tanque**

El chocolate es almacenado temporalmente en tanque a una temperatura de 40 a 45°C y en agitación para conservar el chocolate fluido y con característica organoléptica óptimas para luego pasar al proceso de bañado.

## 2.1.2 Proceso de bañado manual

### Características de la barra de banano deshidratado

Se detalla en la Tabla 1

<b>BARRA DE BANANO DESHIDRATADO</b>	
Peso	25 g
Largo	85 mm
Ancho	30 mm
Espesor	11 mm

**TABLA 1**

**FUENTE:** INGRID LUCIN, 2016

La banana deshidratada se obtiene de un proveedor que cumple con los requisitos de calidad e inocuidad y cuenta con certificados de análisis, ficha técnica y registro sanitario que permite su libre venta, una vez aprobado el proveedor se realiza la compra de la misma para la elaboración del producto final. Se desarrolló el producto de forma manual con una cantidad mínima de 520 barras de banano deshidratado por día. El proceso se visualiza en el diagrama 1.1

Se disolvió el chocolate en una temperadora manual y el tiempo que se demora en temperar el chocolate es de 1.5 horas ya que al no contar con un termómetro se debe controlar la temperatura de forma manual.



**FIGURA 2.1** TEMPERADORA MANUAL  
**FUENTE:** INGRID LUCIN, 2016

Una vez temperado, se recubrió la barra de banano deshidratado con el chocolate disuelto se vibró manualmente la barra para quitar el exceso del chocolate, pero no hay control de la vibración manual se colocan las barras en un molde y luego en el carril (transporta los moldes) y es llevado al túnel de enfriamiento para su posterior cristalización.



**FIGURA 2.2** BANANO DESHIDRATADO BAÑADO MANUALMENTE CON COBERTURA DE CHOCOLATE CON LECHE  
**FUENTE:** INGRID LUCIN, 2016

### 2.1.3 Restricciones del proceso manual

Al finalizar la muestra y al tratarse de un proceso manual, se invierte mucho tiempo en realizar el baño, no se obtiene una capa uniforme, se corre el riesgo de contaminación al estar mucho tiempo expuesto con el medio ambiente ya que se debe completar un molde para llevarlo al túnel de enfriamiento y se cristalice, este proceso no es productivo ya que una persona se demora en hacer las 520 barritas en 1 día ver tabla 2.

N° DE TRABAJADOR	TOTAL DE BARRAS	BARRA / H
1	520	65

**TABLA 2**

**FUENTE:** INGRID LUCIN, 2016

Se procede a envolver la muestra solicitada por el cliente y se la envía para su posterior análisis.

El resultado no fue el esperado por el cliente ya que el laboratorio y todo el proceso de registro sanitario, le entregó un certificado de libre venta de 9 meses el mismo que no cumple con la exigencia del cliente y a su vez limita la comercialización.



## 2.2 Rediseño del proceso manual a industrial

En base a los resultados obtenidos del proceso y la experiencia de la Gerencia se cotizó la maquinaria para el incremento de una línea de bañado, ya que el proceso de elaboración del chocolate con leche está definido, cuenta con una infraestructura establecida y en funcionamiento sin verse afectada por la nueva línea de bañado. Se comparó el precio y se tomó la decisión de adquirir la maquinaria por su capacidad y disponibilidad del proveedor, lo cual fue la Opción B y túnel de enfriamiento A, ver tabla 3.

COMPARACIÓN DEL PRECIO DE LA MAQUINARIA				
MÁQUINA	OPCIÓN	CAPACIDAD	VOLTAJE	PRECIO
Temperadora Bañadora Marca: Prefamac	A	30 - 80 kilos	220 V	\$ 17.000,00
	B	30 - 80 kilos	110 V	\$ 15.000,00
Túnel de enfriamiento tipo light Marca :Prefamac	A	-	220- 240 V	\$ 55.000,00
	B	-	110 - 115 V	\$ 48.000,00

**TABLA 3**

FUENTE: INGRID LUCIN, 2016

### 2.2.1 Proceso de bañado de la barra de banano deshidratado con chocolate con la nueva maquinaria

#### Bañadora - Temperadora

El chocolate se tempera en la bañadora Prefamac y tarda un tiempo de 40 min, el mismo que es recolectado por una noria y lo lleva a un dosificador de una cortina. Para el baño de la barra de banano

deshidratado, que tiene un peso de 25 gramos y se dosifica manualmente en la entrada de la cortina de chocolate para que la barra de banano ingrese mecánicamente por medio la banda vibratoria de la bañadora que retira el exceso de chocolate mientras va pasando por la cortina de chocolate, (ver figura 2.3), las barras alcanzan un peso de 37 gramos con la cobertura de chocolate y son transportadas a un túnel de enfriamiento horizontal.



**FIGURA 2.3 BAÑADORA TEMPERADORA**  
**FUENTE: INGRID LUCIN**

### **Enfriamiento**

El producto pasa al túnel de enfriamiento horizontal (ver figura 2.4) realiza un recorrido de 8 metros de longitud, con una temperatura de 4 - 7°C por 10-15 min con un rendimiento de aproximadamente 862 barras de banano por hora, una vez sale del túnel es

recolectado en bandejas para su posterior envoltura. Se verifica y registra los parámetros de control.



**FIGURA 2.4 TUNEL DE ENFRIAMIENTO TIPO LIGHT**  
**FUENTE: INGRID LUCIN, 2016**

### **Empaque y codificación**

Se empaquetan y se codifican las cajas con; lote, expiración y pvp, para luego ser embalado en un empaque de 20 unidades y en masters de 10 displays, denominado producto terminado, para su posterior almacenamiento en espera de su respectivo despacho.

La empresa cuenta con 2 empacadoras cada una tiene una capacidad de empaque de 1800 unidades por hora, es por esto

que podemos usar la maquinaria sin tener que incurrir en un gasto adicional o formar algún cuello de botella para el empaque

### **Diagrama de flujo de la elaboración del banano deshidratado bañado a nivel industrial con cobertura de chocolate con leche.**

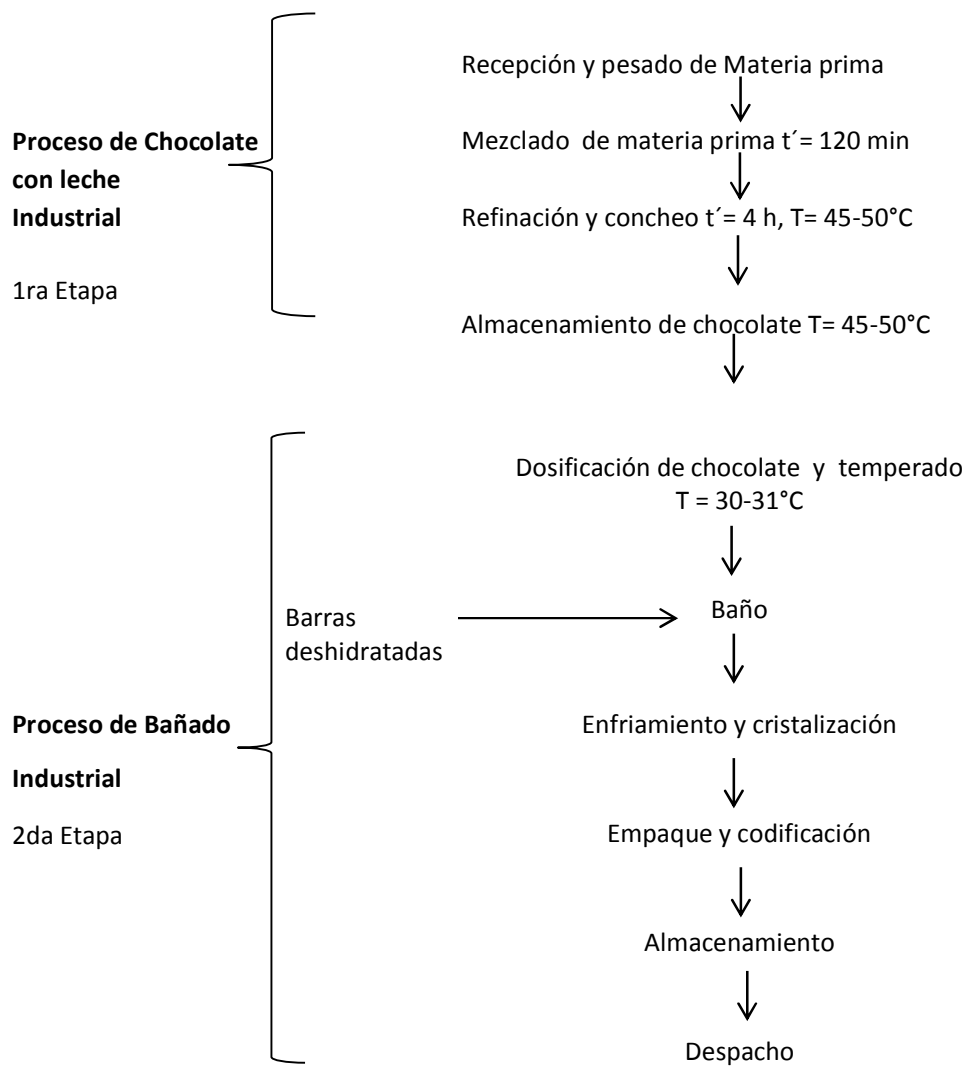
La elaboración de a nivel industrial es el mismo en sus etapas que el manual pero con la diferencia que en la etapa de proceso de bañado se lo realiza con maquinarias que permiten control de temperatura, continuidad en el bañado y menos manipulación del producto, y lo podemos observar en el diagrama 2.2

### **2.3 Identificación de las variables que afectan al proceso**

Se identificaron las siguientes variables:

**Temperado de la masa.-** EL temperado debe ser controlado ya que al no contar con una temperatura adecuada influye en la textura, brillo y snap del chocolate, la misma que deberá estar en un rango de 30-31°C.

**Humedad.-** El chocolate debe contar con un máximo de 2% de Humedad



**Diagrama 2.2** Elaboración del banano deshidratado bañado a nivel industrial con cobertura de chocolate con leche.

Fuente: Ingrid Lucín

## 2.4 Análisis comparativo del proceso

Para mejorar la comprensión de los cambios en el proceso se puede observar la tabla 4

	<b>Proceso Anterior</b>	<b>Proceso Actual</b>
Temperatura de Temperado	control de temperatura manual 30-31°C	control de temperatura incluida en Máquina 30-31°C
Tiempo de Temperado	1,5 horas	40 minutos
Cortina de baño	No aplica	Forma una capa uniforme de chocolate logrando el espesor deseado
Vibración	no es uniforme	Es uniforme y se logra el escurrido del chocolate adecuado
Numero de operador	1	2
Cantidad procesada por mes en unidad	13,000	172,400
Tiempo de vida útil	9 meses	12 meses
Ventajas	No aplica	Mejor Rendimiento Tiempo de vida útil mayor Cumple con la demanda
Desventajas	Producto no uniforme Demasiado tiempo en proceso no cumple con la demanda	No Aplica

**TABLA 4**

FUENTE: INGRID LUCIN, 2016

## 2.5 Metodología de tiempo de vida útil

La calidad de los alimentos se define como el conjunto de propiedades que influyen en su aceptación por el consumidor y que diferencian unos de otros. Los alimentos son sistemas físico-químicos y biológicamente activos, por lo tanto la calidad de los alimentos es un estado dinámico que se mueve continuamente hacia niveles más bajos. Para cada alimento particular, hay un período de tiempo determinado, durante el cual mantiene el nivel requerido de sus cualidades organolépticas y de seguridad, bajo determinadas condiciones de conservación, este período se define como vida útil. En alimentos con una actividad de agua ( $a_w$ ) inferior a 0.7 se consideran altamente estables, ya que a estos niveles el crecimiento microbiano es limitado. (CASP & ABRIL, 2003)

### **Determinación de la vida útil de la barra de banano deshidratado recubierta de chocolate con leche**

- Se determinó la actividad de agua de la banana deshidratada recubierta de chocolate con leche al inicio del estudio cuyo resultado fue de  $a_w = 0.50$ , esta baja actividad de agua no permite el crecimiento de microorganismos.

- Para evaluar el tiempo de vida útil se consideró indicadores de condiciones sanitarias en las que fue elaborado el producto los mismos que son; recuento de aerobios totales, ya que un incremento puede indicar posible desarrollo de mohos y levaduras.
- En el anexo 3 se presenta el resultado de los análisis organolépticos físico químicos y microbiológicos que se realizó durante el período de un año, demostrando que el producto mantiene una estabilidad en la parte microbiológica y se compara con los requisitos de la normativa INEN 621, el cual indica que los resultados de aerobios no supera los 20000 ufc/g y el de mohos y levaduras los 100 ufc/g
- La evaluación se realizó durante el período de un año y como la planta posee estudios de estabilidad históricos de otro tipo de chocolate a nivel industrial, esto permitió el ingreso del producto para la obtención del nuevo registro sanitario con el incremento de 3 meses de vida útil, se cuenta con el respaldo del cliente en la espera del mismo ya que durante este período de tiempo realizará un estudio de mercado favorable.
- El estudio práctico de estabilidad, de las barras de banano deshidratado recubiertas de chocolate con leche cumple con el período de 365 días a una temperatura, con ambiente fresco y seco de 22-25°C y una humedad de 55-65%.



## 2.6 Análisis de costo

### Costo de Producción

Se realizó el análisis de la línea de bañado en base a un turno y en referencia a un mes de producción, la empresa de acuerdo a la necesidad podría contar con 2 turnos por día.

El costo de producción está estructurado por los que intervienen directa e indirectamente en el proceso.

### Costos Directos de Fabricación

Son los costos de materia prima, material de empaque y de mano de obra directa. Como se muestra en la tabla 5,6 y 7 respectivamente.

COSTO MENSUAL DE MATERIA PRIMA			
MATERIA PRIMA	CONSUMO MES /KILO	COSTO \$US / KILO	COSTO TOTAL MENSUAL \$US
<b>Chocolate</b>	1332		
Azúcar	619,38	\$ 0,78	\$ 483,12
Licor de cacao	333	\$ 4,81	\$ 1.601,73
Leche entera en polvo	239,76	\$ 5,60	\$ 1.342,66
Manteca de cacao	133,2	\$ 7,00	\$ 932,40
Lecitina de soya	6,66	\$ 3,35	\$ 22,31
<b>Barra de banano</b>	3108	\$ 7,50	\$ 23.310,00
TOTAL			\$ 27.692,21

**TABLA 5**

**FUENTE:** INGRID LUCIN, 2016

<b>COSTO MENSUAL DE MATERIAL DE EMPAQUE</b>				
<b>MATERIAL EMPAQUE</b>	<b>DE</b>	<b>CONSUMO /MES UNIDAD</b>	<b>COSTO \$US /UNIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL MENSUAL \$US</b>
Caja de cartón impresa		500	\$ 0,50	\$ 250,00
Cinta de embalaje		10	\$ 3,85	\$ 38,50
Cinta codificadora		3	\$ 10,20	\$ 30,60
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 319,10</b>

**TABLA 6**

FUENTE: INGRID LUCIN, 2016

<b>COSTO MENSUAL DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>			
<b>OPERARIOS</b>	<b>SUELDO \$US</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>COSTO TOTAL MENSUAL \$US</b>
2	\$	366,00	\$ 732,00

**TABLA 7**

FUENTE: INGRID LUCIN, 2016

### **Costos indirectos de fabricación**

Son los costos que no están directamente relacionados con el proceso productivo, pero forman parte del costo final de la producción el detalle de los mismos están mencionados y detallados.

Costo de mano de obra indirecta (ver tabla 8), costo de energía eléctrica (ver tabla 9), costo de agua potable (ver tabla 10), Gasto Administrativo (ver tabla 11)

<b>COSTO MENSUAL DE MANO DE OBRA INDIRECTA</b>	
<b>CARGO</b>	<b>SUELDO MENSUAL</b>
Jefe de planta	\$ 900,00
Jefe de control de calidad	\$ 600,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.500,00</b>

**TABLA 8**

FUENTE: INGRID LUCIN, 2016

<b>COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>			
<b>EQUIPO</b>	<b>KW/h</b>	<b>CONSUMO MENSUAL</b>	<b>CONSUMO MENSUAL \$US KW/h</b>
Mezclador	7	504	\$ 42,34
Refinador y concha	10	240	\$ 20,16
Temperadora – Bañadora	5	630	\$ 52,92
Túnel de frío	15	2520	\$ 211,68
Envolvedora	5	800	\$ 67,20
Central de Aire Acondicionado	20	14400	\$ 1.209,60
Compresor	5	3600	\$ 302,40
Bomba de recirculación	3,7	2664	\$ 223,78
<b>TOTAL</b>	<b>70,7</b>	<b>25358</b>	<b>\$ 2.130,07</b>

**TABLA 9**

FUENTE: INGRID LUCIN, 2016

<b>COSTO DE AGUA POTABLE</b>			
<b>CONSUMO DIARIO m3</b>	<b>CONSUMO MENSUAL m3</b>	<b>COSTO POR m3 \$US</b>	<b>COSTO MENSUAL \$US</b>
9	270	\$ 0,50	\$ 135,00

**TABLA 10**

FUENTE: INGRID LUCIN, 2016

<b>GASTO ADMINISTRATIVO</b>	
<b>CARGO</b>	<b>SUELDO MENSUAL \$ US</b>
Gerente general	\$ 1.000,00
Gerente de Producción	\$ 1.000,00
Secretaria	\$ 500,00
Contador	\$ 1.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.500,00</b>

**TABLA 11**

FUENTE: INGRID LUCIN, 2016

### 2.6.1 Determinación del costo de producción

El total del costo de producción mensual es la suma del costo directo e indirecto de fabricación que da un total de \$36.008,39.

Se requiere producir 120.000 unidades de producto para poder satisfacer la necesidad del cliente. Al dividir la cantidad requerida por el total del costo por la cantidad requerida nos da el costo por unidad de \$0.30

### 2.6.2 Punto de equilibrio

Una vez definido el costo se debe establecer cuál será el ingreso por la venta del producto, se asume un incremento del 10% al costo del producto. Lo que tendremos al final es un producto que se comercializará en \$0.33

El ingreso sería de \$39,600.00, se clasifican en Fijo y Variable para determinar el punto de equilibrio (ver tabla 12)

CLASIFICACION DE LOS INGRESOS Y COSTOS DE PRODUCCION	MENSUAL
Ingreso	\$ 39.609,22
Costo Fijo US\$	\$ 7.265,07
Costo Variable US\$	\$ 28.743,31

**TABLA 12**

**FUENTE:** INGRID LUCIN, 2016

Para realizar el cálculo de punto de equilibrio se usa la siguiente ecuación

$$PE = \frac{C_f}{p.v.p - C_v}$$

PE: Punto de equilibrio

C<sub>f</sub>: Total de costos fijos del periodo

C<sub>v</sub>: Costo variable por unidad

p.v.p.: Precio de venta al público por unidad

El C<sub>v</sub> se obtiene dividiendo el total de costo variable \$ 283.743,31 para el número de unidades producidas 120.000, por lo tanto el C<sub>v</sub> es \$0.24

$$PE = \frac{\$7265.07}{0.33 - 0.24}$$

$$PE = 80723$$

De acuerdo al PE se necesitan producir al menos 80723 unidades para no perder, pero tampoco se obtiene ganancia.

# CAPÍTULO 3

## 3. CÁLCULOS Y RESULTADOS

### 3.1 Cálculo del flujo másico por hora, del producto barra de banano deshidratado bañado con chocolate con leche.

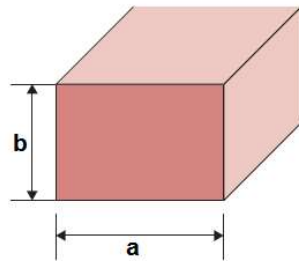
Para determinar la cantidad de barras de banano que van a salir por hora se desea conocer el flujo másico del producto por minuto, se conoce que va a pasar por un túnel de enfriamiento horizontal el mismo que cuenta con medidas de ancho 0.4m, alto 0.15m y largo 8m, la masa de chocolate está a 31°C y llega a 7°C, el flujo de aire del túnel permanece constante y es de 4.5°C.

Con estos datos realizamos los siguientes cálculos

- Diámetro equivalente  $D_e$
- Numero de Nusselt  $Nu$
- Conductividad Térmica  $k$
- Coeficiente convectivo de transferencia de calor  $h$
- Media Logarítmica de la diferencia de temperatura  $\Delta T_l$
- Área superficial para la transferencia de calor  $A_s$
- Flujo volumétrico  $\dot{Q}$
- Calor específico del producto  $C_p$ .
- Flujo másico  $\dot{m}$

- **Cálculo del diámetro equivalente De**

De acuerdo a la fórmula de dimensión característica no circular, obtenemos el diámetro equivalente (SINGH & HELDMAN 2009).



$$D_e = \frac{4(ab)}{2(a+b)} = \frac{4(0,15)(0,4)}{2(0,15+0,4)} = 0,22m$$

- **Número de Nusselt Nu**

Por características del equipo se conoce que este opera bajo régimen laminar, entonces se toma los datos de la tabla 8,1 (CENGEL, 2013) que está en el anexo 1 y por interpolación se obtiene Nu, ver tabla 13

$$a/b = 0.4/0.15 = 2.67$$

NÚMERO DE NUSELT	
a/b	Un
2	4,12
2,67	4,57
3	4,79

**TABLA 13**

**FUENTE:** Cengel, 2013

Interpolación

$$\frac{4,12 - x}{4,12 - 4,79} = \frac{2 - 2,67}{2 - 3}; \quad x = 4,57$$

Entonces Nu= 4.57

- **Conductividad Térmica  $k$**

Sabemos que la Temperatura del aire es de 4.5°C y con este dato podremos interpolar el valor de  $k$ , de la tabla A-15 Propiedades Termodinámicas del aire (CENGEL, 2013) está en el anexo 2.

T°C	K(w/m°C)
0	0,02364
4,5	0,02397
5	0,02401

**TABLA 14**

**FUENTE:** Cengel, 2013

Interpolación

$$\frac{0,02364 - x}{0,02364 - 0,02401} = \frac{0 - 4,5}{0 - 5}; x = 0,02397$$

Entonces el valor de  $k = 0.02397$

- **Cálculo del coeficiente convectivo de transferencia de calor  $h$**

Una vez obtenido el valor de  $Un$   $K$  y  $De$ , podremos calcular  $h$ , de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$h = \frac{Nuk}{D_e} = \frac{(4,57)(0,02397 \left(\frac{W}{m^{\circ}C}\right))}{0,22m} = 0,4979 \left(\frac{W}{m^2^{\circ}C}\right)$$

Por lo tanto el valor de  $h = 0.4979 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$



- **Cálculo de la Media Logarítmica de la diferencia de temperatura  $\Delta T_l$**

Conocemos que la temperatura de la masa caliente es de 31 °C y llega a 7°C, se conoce también que el flujo de aire es de 4.5 °C el mismo que es constante.

Cálculo de  $\Delta T_l$

$$T1 = th1 - tc2 = (31 - 4,5)^\circ\text{C} = 26,5^\circ\text{C}$$

$$T2 = th2 - tc1 = (7 - 4,5)^\circ\text{C} = 2,5^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_l = \frac{T1 - T2}{\log\left(\frac{T1}{T2}\right)} = \frac{(26,5 - 2,5)}{\log\left(\frac{26,5}{2,5}\right)} = 23,41^\circ\text{C}$$

El valor de  $\Delta T_l$  es 23.41°C

- **Cálculo del área superficial para la transferencia de calor**

**$A_s$**

Cálculo de  $A_s$

$$A_s = 2(a + b)l = 2(0,15 + 0,4)8 = 8,8\text{m}^2$$

- **Cálculo del flujo volumétrico  $\dot{Q}$**

$$\dot{Q} = U A_s \Delta T_l = \left(2,008 \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{°C}}\right)\right) (8,8\text{m}^2)(23,41^\circ\text{C}) = 0,413\text{KW}$$

- **Cálculo del calor específico del producto  $C_p$ .**

Se conoce por análisis de laboratorio que el producto tiene una composición detallada en la tabla 15.

<b>Barra de banana deshidratado recubierto de chocolate con leche</b>	
<b>Composición</b>	<b>%</b>
Agua	0,1224
Carbohidrato	0,6756
Proteína	0,054
Lípido	0,1081
Fibra	0,0122
Ceniza	0,0277

**TABLA 15**

**FUENTE:** INGRID LUCIN, 2016

Cálculo de  $C_p$  por el método Choi y Okos a una temperatura de 4.5

$$C_{p_{prot}} = 2,0082 + 1.2089 \times 10^{-3}T - 1,3129 \times 10^{-6}T^2 = 2,0136 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{p_{grasa}} = 1,9842 + 1.4733 \times 10^{-3}T - 4,8008 \times 10^{-6}T^2 = 1,9907 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{p_{carb}} = 1,5488 + 1.9625 \times 10^{-3}T - 5,9399 \times 10^{-6}T^2 = 1,5575 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{p_{ceniz}} = 1,0926 + 1.8896 \times 10^{-3}T - 3,6817 \times 10^{-6}T^2 = 1,1010 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{p_{agua}} = 4,17629 - 9,0864 \times 10^{-5}T - 5,4731 \times 10^{-6}T^2 = 4,176 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{p_{fibra}} = 1,8459 - 1,8306 \times 10^{-3}T - 4,6509 \times 10^{-6}T^2 = 1,8540 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{p_t} = \sum C_{pi}X_i = 1,9404 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

- **Cálculo de flujo másico  $\dot{m}$**

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}}{cp\Delta T} = \frac{0,413Kw}{(1,9404 \frac{Kj}{Kg^{\circ}C})(24^{\circ}C)} = \frac{8,868x10^{-3}Kg}{s} = 0,532Kg/min$$

El flujo másico obtenido es en base a un minuto, sacamos la relación del mismo para obtener el valor en una hora

$$\left(\frac{0.532kg}{min}\right) * \left(60 \frac{min}{h}\right) = 31.92 kg/h$$

Entonces tenemos que 31.92 kg de producto barra deshidratada recubierta de chocolate con leche, salen del túnel de enfriamiento en 1 hora y esto equivale a 862 und/h.

### 3.2 Resultado de estudio de estabilidad

Una vez elaborada la barra de banano deshidratado recubierto con chocolate con leche y luego de establecer parámetros de control en el proceso se realizó la toma de muestra representativa de un lote para enviarlo al laboratorio y proceder con el estudio de estabilidad, el mismo que fue analizado durante el período de 365 días tomando en cuenta la característica organoléptica, físico-química y microbiológica dando como el resultado que en el tiempo real cumple con la norma INEN621 detallada en el anexo 3, y está aprobada para ser presentada al ARCSA la entidad que a su vez

concedió el Registro de libre venta con un tiempo de vida útil de 12 meses la ficha a la que estos resultados se refiere la encuentra en el anexo 4, ya que5 la imagen escaneada del original está fuera del área del formato establecido.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

1. La etapa que afecta a la vida útil del producto barra de banano deshidratado recubierto de chocolate con leche es el bañado. Se considera que la humedad inferior al 2%, permite homogeneidad de la cubierta de chocolate; la temperatura del chocolate debe ser de 30 a 31°C para obtener un buen temperado y cristalización. Dichas variables influyen en la textura final de la cobertura e incrementa su vida útil.
2. El nuevo proceso con un bañado y enfriamiento continuo, disminuye la manipulación del producto barra de banano deshidratado recubierto de chocolate con leche aumentando su vida útil.
3. Se seleccionó una bañadora-temperadora cuya capacidad es de 30kg/h y un túnel de enfriamiento con una capacidad de 31.92 kg/h, al aumentar la capacidad con la nueva maquinaria se trabaja de forma continua y con menos manipulación para así optimizar el proceso de elaboración de la barra de banano recubierto de chocolate con leche.
4. El proyecto de reingeniería es viable y se obtiene una utilidad de 10% en el p.v.p, cuando se produce un mínimo de 80723 und/mes de producto

## **4.2 Recomendaciones**


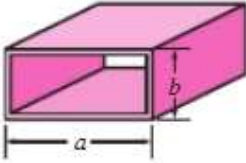
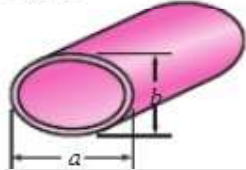
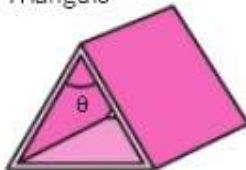
1. Con el fin de obtener una superficie más lisa después del bañado de la barra de banano deshidratada. Se recomienda la inclusión de un soplador, el cual debe ubicarse en el equipo de la bañadora.
2. Con el fin de evitar la manipulación al final del proceso en la etapa de empaque, se recomienda que se incorpore en el proceso una banda transportadora a la salida del túnel de enfriamiento que alimente directamente a la empacadora.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

**TABLA 8-1**

Número de Nusselt y factor de fricción para el flujo laminar completamente desarrollado en tubos de diversas secciones transversales ( $D_h = 4A_c/p$ ,  $Re = V_{prom}D_h/\nu$ , y  $Nu = hD_h/k$ )

Configuración geométrica del tubo	$a/b$ o $\theta^\circ$	Número de Nusselt		Factor de fricción $f$
		$T_s = \text{Const.}$	$\dot{q}_s = \text{Const.}$	
<p>Círculo</p> 	—	3.66	4.36	64.00/Re
<p>Rectángulo</p> 	$a/b$ 1 2 3 4 6 8 ∞	2.98 3.39 3.96 4.44 5.14 5.60 7.54	3.61 4.12 4.79 5.33 6.05 6.49 8.24	56.92/Re 62.20/Re 68.36/Re 72.92/Re 78.80/Re 82.32/Re 96.00/Re
<p>Elipse</p> 	$a/b$ 1 2 4 8 16	3.66 3.74 3.79 3.72 3.65	4.36 4.56 4.88 5.09 5.18	64.00/Re 67.28/Re 72.96/Re 76.60/Re 78.16/Re
<p>Triángulo</p> 	$\theta$ 10° 30° 60° 90° 120°	1.61 2.26 2.47 2.34 2.00	2.45 2.91 3.11 2.98 2.68	50.80/Re 52.28/Re 53.32/Re 52.60/Re 50.96/Re



## ANEXO 2

**TABLA A-15**

Propiedades del aire a la presión de 1 atm

Temp., $T, ^\circ\text{C}$	Densidad, $\rho, \text{kg/m}^3$	Calor específico, $c_p, \text{J/kg} \cdot \text{K}$	Conductividad térmica, $k, \text{W/m} \cdot \text{K}$	Difusividad térmica, $\alpha, \text{m}^2/\text{s}$	Viscosidad dinámica, $\mu, \text{kg/m} \cdot \text{s}$	Viscosidad cinemática, $\nu, \text{m}^2/\text{s}$	Número de Prandtl, Pr
-150	2.866	983	0.01171	$4.158 \times 10^{-6}$	$8.636 \times 10^{-6}$	$3.013 \times 10^{-6}$	0.7246
-100	2.038	966	0.01582	$8.036 \times 10^{-6}$	$1.189 \times 10^{-5}$	$5.837 \times 10^{-6}$	0.7263
-50	1.582	999	0.01979	$1.252 \times 10^{-5}$	$1.474 \times 10^{-5}$	$9.319 \times 10^{-6}$	0.7440
-40	1.514	1002	0.02057	$1.356 \times 10^{-5}$	$1.527 \times 10^{-5}$	$1.008 \times 10^{-5}$	0.7436
-30	1.451	1004	0.02134	$1.465 \times 10^{-5}$	$1.579 \times 10^{-5}$	$1.087 \times 10^{-5}$	0.7425
-20	1.394	1005	0.02211	$1.578 \times 10^{-5}$	$1.630 \times 10^{-5}$	$1.169 \times 10^{-5}$	0.7408
-10	1.341	1006	0.02288	$1.696 \times 10^{-5}$	$1.680 \times 10^{-5}$	$1.252 \times 10^{-5}$	0.7387
0	1.292	1006	0.02364	$1.818 \times 10^{-5}$	$1.729 \times 10^{-5}$	$1.338 \times 10^{-5}$	0.7362
5	1.269	1006	0.02401	$1.880 \times 10^{-5}$	$1.754 \times 10^{-5}$	$1.382 \times 10^{-5}$	0.7350
10	1.246	1006	0.02439	$1.944 \times 10^{-5}$	$1.778 \times 10^{-5}$	$1.426 \times 10^{-5}$	0.7336
15	1.225	1007	0.02476	$2.009 \times 10^{-5}$	$1.802 \times 10^{-5}$	$1.470 \times 10^{-5}$	0.7323
20	1.204	1007	0.02514	$2.074 \times 10^{-5}$	$1.825 \times 10^{-5}$	$1.516 \times 10^{-5}$	0.7309
25	1.184	1007	0.02551	$2.141 \times 10^{-5}$	$1.849 \times 10^{-5}$	$1.562 \times 10^{-5}$	0.7296
30	1.164	1007	0.02588	$2.208 \times 10^{-5}$	$1.872 \times 10^{-5}$	$1.608 \times 10^{-5}$	0.7282
35	1.145	1007	0.02625	$2.277 \times 10^{-5}$	$1.895 \times 10^{-5}$	$1.655 \times 10^{-5}$	0.7268
40	1.127	1007	0.02662	$2.346 \times 10^{-5}$	$1.918 \times 10^{-5}$	$1.702 \times 10^{-5}$	0.7255
45	1.109	1007	0.02699	$2.416 \times 10^{-5}$	$1.941 \times 10^{-5}$	$1.750 \times 10^{-5}$	0.7241
50	1.092	1007	0.02735	$2.487 \times 10^{-5}$	$1.963 \times 10^{-5}$	$1.798 \times 10^{-5}$	0.7228
60	1.059	1007	0.02808	$2.632 \times 10^{-5}$	$2.008 \times 10^{-5}$	$1.896 \times 10^{-5}$	0.7202
70	1.028	1007	0.02881	$2.780 \times 10^{-5}$	$2.052 \times 10^{-5}$	$1.995 \times 10^{-5}$	0.7177
80	0.9994	1008	0.02953	$2.931 \times 10^{-5}$	$2.096 \times 10^{-5}$	$2.097 \times 10^{-5}$	0.7154
90	0.9718	1008	0.03024	$3.086 \times 10^{-5}$	$2.139 \times 10^{-5}$	$2.201 \times 10^{-5}$	0.7132
100	0.9458	1009	0.03095	$3.243 \times 10^{-5}$	$2.181 \times 10^{-5}$	$2.306 \times 10^{-5}$	0.7111
120	0.8977	1011	0.03235	$3.565 \times 10^{-5}$	$2.264 \times 10^{-5}$	$2.522 \times 10^{-5}$	0.7073
140	0.8542	1013	0.03374	$3.898 \times 10^{-5}$	$2.345 \times 10^{-5}$	$2.745 \times 10^{-5}$	0.7041
160	0.8148	1016	0.03511	$4.241 \times 10^{-5}$	$2.420 \times 10^{-5}$	$2.975 \times 10^{-5}$	0.7014
180	0.7788	1019	0.03646	$4.593 \times 10^{-5}$	$2.504 \times 10^{-5}$	$3.212 \times 10^{-5}$	0.6992
200	0.7459	1023	0.03779	$4.954 \times 10^{-5}$	$2.577 \times 10^{-5}$	$3.455 \times 10^{-5}$	0.6974
250	0.6746	1033	0.04104	$5.890 \times 10^{-5}$	$2.760 \times 10^{-5}$	$4.091 \times 10^{-5}$	0.6946
300	0.6158	1044	0.04418	$6.871 \times 10^{-5}$	$2.934 \times 10^{-5}$	$4.765 \times 10^{-5}$	0.6935
350	0.5664	1056	0.04721	$7.892 \times 10^{-5}$	$3.101 \times 10^{-5}$	$5.475 \times 10^{-5}$	0.6937
400	0.5243	1069	0.05015	$8.951 \times 10^{-5}$	$3.261 \times 10^{-5}$	$6.219 \times 10^{-5}$	0.6948
450	0.4880	1081	0.05298	$1.004 \times 10^{-4}$	$3.415 \times 10^{-5}$	$6.997 \times 10^{-5}$	0.6965
500	0.4565	1093	0.05572	$1.117 \times 10^{-4}$	$3.563 \times 10^{-5}$	$7.806 \times 10^{-5}$	0.6986
600	0.4042	1115	0.06093	$1.352 \times 10^{-4}$	$3.846 \times 10^{-5}$	$9.515 \times 10^{-5}$	0.7037
700	0.3627	1135	0.06581	$1.598 \times 10^{-4}$	$4.111 \times 10^{-5}$	$1.133 \times 10^{-4}$	0.7092
800	0.3289	1153	0.07037	$1.855 \times 10^{-4}$	$4.362 \times 10^{-5}$	$1.326 \times 10^{-4}$	0.7149
900	0.3008	1169	0.07465	$2.122 \times 10^{-4}$	$4.600 \times 10^{-5}$	$1.529 \times 10^{-4}$	0.7206
1 000	0.2772	1184	0.07868	$2.398 \times 10^{-4}$	$4.826 \times 10^{-5}$	$1.741 \times 10^{-4}$	0.7260
1 500	0.1990	1 234	0.09599	$3.908 \times 10^{-4}$	$5.817 \times 10^{-5}$	$2.922 \times 10^{-4}$	0.7478
2 000	0.1553	1 264	0.11113	$5.664 \times 10^{-4}$	$6.630 \times 10^{-5}$	$4.270 \times 10^{-4}$	0.7539

Note: Para los gases ideales, las propiedades  $c_p$ ,  $k$ ,  $\mu$  y Pr son independientes de la presión. Las propiedades  $\nu$ ,  $\alpha$  y  $\alpha$  a una presión  $P$  (en atm) diferente de 1 atm se determinan al multiplicar los valores de  $\nu$ ,  $\alpha$  a la temperatura dada, por  $P$  y al dividir  $\alpha$  y  $\alpha$  entre  $P$ .

Fuente: Datos generados basándose en el software EES desarrollado por S. A. Klein y F. L. Alvarado. Fuentes originales: Keenan, Chao, Keyes, Gas Tables, Wiley, 1984, y Thermophysical Properties of Matter, Vol. 3: Thermal Conductivity, Y. S. Touloukian, P. E. Liley, S. C. Saxena, Vol. 11: Viscosity, Y. S. Touloukian, S. C. Saxena y P. Hestermann, IFI/Plenum, NY, 1970, ISBN 0-306067020-8.

## ANEXO 3

### FICHA DE ESTABILIDAD PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Producto: Banano deshidratado recubierto con chocolate con leche					Marca: FRUTKA									
Presentación(es): BARRA			Peso Neto: 37 g			Material de empaque: Fundas de BOPP mate perlado								
Fecha de fabricación del producto: 12/04/2011			Lote de Fabricación:			1	2	0	4	1	1	Tamaño del Lote de ensayo: 2000 BARRAS DE 37 g		
TIPO DE ENSAYO						CONDICIONES DE ENSAYO								
A	Estabilidad normal			X		A	Temperatura		22-25	°C				
B	Estabilidad acelerada 2 semanas					B	Humedad Relativa		55-65	%				
C	Estabilidad acelerada 4 semanas					C	Tiempo de ensayo		365	DIAS				

ANÁLISIS							VALORES		
A	ORGANOLEPTICOS	Unidad Medida	Julio 2011	Octubre 2011	Enero 2012	Abril 2012	Promedio	Estándar NTE INEN 621	Desviación
1	Color	N/A	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	0
2	Olor	N/A	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	0
3	Sabor	N/A	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	0
4	Textura	N/A	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	0
5	Migración Grasa	Si/No	No	No	No	No	No	No	No

B	FISICOS-QUIMICOS	Unidad Medida	Julio 2011	Octubre 2011	Enero 2012	Abril 2012	VALORES		
1	Humedad	G%	12.24	12.24	12.26	12.25	15.00	13% Máx.	OK
2	Grasa	G%	4.83	4.90	4.96	5.00	10.92	34.00	OK
3	pH		5.45	5.57	5.65	5.35	5.50	6.2+ - 0.2	OK
4	Punto de Fusión	°C	32.65	32.75	32.50	32.30	32.55	33 + -° C	OK

C	MICROBIOLÓGICOS	Unidad Medida	Julio 2011	Octubre 2011	Enero 2012	Abril 2012	VALORES NTE INEN 621		
1	Aerobios mesófilos	UFC/g.	<10	20	50	60	2X10 <sup>4</sup> Min		OK
2	Mohos y levadura	UP/g.	<10	20	30	40	1X10 <sup>2</sup>		OK
3	Coliformes totales	NMP/g.	0	0	0	0	0		OK
4	Salmonella ufc/g	AUSENCIA.	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA		OK
5	E. Coli	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA		OK

### RESULTADOS

Fecha de inicio de ensayo: 13/ABRIL/2011 Fecha final de ensayo: 13/ABRIL/2012

PERIODO DE VIDA UTIL DETERMINADO: 12 MESES

CONCLUSIONES: El producto es estable en las condiciones de temperatura y humedad relativa exigidas y se le asigna un periodo de vida útil de 12 meses a partir de su fecha de elaboración.

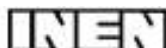
La prueba de Estabilidad normal equivale a un periodo de almacenamiento de 12 meses.

Ingrid Lucín	Bruno Brevi	15 de Abril 2012
CONTROL DE CALIDAD	GERENTE TECNICO	FECHA DE APROBACIÓN



# ANEXO 4

CDU: 663.914  
ICS: 67.190



CIUJ: 3119  
AL 02.06-407

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CHOCOLATES. REQUISITOS.	NTE INEN 621:2010 Tercera revisión 2010-09
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los chocolates.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma establece definiciones y características de los diversos tipos de chocolate preparado a partir de cacao sin cáscara ni germen, cacao en pasta, torta del prensado de cacao y cacao en polvo, con la adición de sustancias tales como azúcares, manteca de cacao, productos lácteos e ingredientes facultativos previstos en esta norma, según el tipo de chocolate deseado, y al cual se adicionan ingredientes o sustancias aromatizantes con el objeto de modificar en forma característica las propiedades organolépticas del producto final.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Chocolate, es el nombre genérico de los productos homogéneos que se obtienen por un proceso adecuado de fabricación a partir de materias de cacao que pueden combinarse con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes, emulsionantes, aromas; excepto aquellos que imiten el sabor natural de chocolate o leche.</p> <p>3.1.1 Chocolate dulce (corriente), es el producto definido en 3.1 al que se le adiciona azúcares.</p> <p>3.1.2 Chocolate sin edulcorar, es el producto definido en 3.1 pero sin la adición de azúcares.</p> <p>3.1.3 Chocolate para cobertura, es el producto definido en 3.1 con adición de azúcares y que es apto para fines de cobertura.</p> <p>3.1.4 Chocolate con leche, es el producto definido en 3.1 con la adición de azúcares y de los siguientes productos lácteos de origen vacuno: leche en polvo, leche condensada, leche evaporada, crema de leche, o grasa láctea anhidra.</p> <p>3.1.5 Chocolate con leche para cobertura, es el producto definido en 3.1 al que se le adiciona azúcares y extracto seco de leche y que es apto para fines de cobertura.</p> <p>3.1.6 Chocolate blanco, es el producto preparado con manteca de cacao, azúcar, leche y otros ingredientes permitidos.</p> <p>3.1.7 Chocolate dietético, es el producto definido en 3.1.1 a 3.1.6 que no contiene azúcares, los mismos que han sido reemplazados por edulcorantes permitidos.</p> <p>3.2 Chocolate aromatizado, es el producto definido en 3.1 a 3.1.7 al que se le añade aromatizantes permitidos, en cantidades que aporten al producto final las características que se declaran como propiedades en el nombre del producto.</p> <p>3.3 Chocolate compuesto, es el producto definido en 3.1 y 3.2 al que se le incorpora productos alimenticios naturales o procesados, debidamente autorizados, con excepción de harinas, almidones y grasa, salvo que estén incluidos en los ingredientes permitidos dichos ingredientes deberán añadirse en cantidades suficientes para aportar al producto final las características que se declaran como propiedades.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		
<p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, chocolates, chocolates, requisitos.</p>		

3.4 Chocolate relleno, con la denominación de tabletas, barras, bombones rellenos o simplemente chocolate relleno, se entiende al producto recubierto de uno o más de los chocolates definidos en 3.1; 3.2 y 3.3 cuyo centro se distingue claramente del revestimiento por su composición. El centro o interior podrá contener sustancias alimenticias de uso permitido, con o sin aromatizantes o colorantes permitidos. El chocolate relleno no incluye dulces de harina, bizcochos o galletas recubiertas de chocolate.

3.5 Otros productos de chocolate, son los productos disponibles en el comercio cuya característica esencial depende totalmente o en gran medida de las materias de cacao.

3.5.1 Bombones de chocolate, son los productos definidos en 3.1; 3.2; 3.3 y 3.4 que tienen diferentes formas y del tamaño de un bocado, en los cuales la cantidad del componente de chocolate no debe ser inferior al 25 % del peso total del producto.

3.5.2 Chocolate gianduja, es el producto obtenido de la mezcla de un chocolate con un contenido mínimo de extracto seco total de cacao del 32 % (incluido un contenido mínimo de extracto seco desengrasado de cacao del 8 %) con sémola fina de avellana, almendra o maní mínimo 20 % respecto al producto final.

3.5.3 Chocolate con leche gianduja, es el producto obtenido de la mezcla de un chocolate con leche con un contenido mínimo de extracto seco total de cacao del 10 % con sémola fina de avellana, almendra o maní mínimo 15 % respecto al producto final.

3.5.4 Chocolate a la taza, es el producto definido en 3.1 y que contiene máximo 8 % de harina y/o almidón, y que su consumo se debe realizar previa cocción.

3.5.5 Chocolate familiar a la taza, es el producto definido en 3.1.4 y que contiene un máximo del 8 % de harina y/o almidón, y que su consumo se debe realizar previa cocción.

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las materias primas para la elaboración de los chocolates, deberán ser sanas y limpias; y los residuos de pesticidas, plaguicidas y otras sustancias tóxicas no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario y el FDA.

4.2 La elaboración de los chocolates debe realizarse bajo condiciones sanitarias e higiénicas apropiadas para este tipo de productos y con el equipo adecuado.

4.3 Los productos descritos en esta norma deben estar exentos de materias extrañas, de sustancias de uso no permitido, materias minerales y fragmentos de cáscaras y semillas.

#### 5. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

5.1 No se permite la utilización de otra grasa que no sea manteca de cacao (excepto grasa láctica para el chocolate con leche).

##### 5.2 Chocolate aromatizado

5.2.1 Chocolate con café: no menos del 1,5 % de café molido, tostado, o la cantidad correspondiente de café soluble.

5.2.2 Otros tipos de chocolate aromatizado: cantidad suficiente de aromatizantes para comunicar al producto final las características organolépticas que se declaran como propiedades en el nombre del producto.

(Continúa)



### 5.3 Chocolate compuesto

5.3.1 El chocolate compuesto debe contener no menos de 60 % de chocolate.

5.3.2 El chocolate compuesto puede contener una o más sustancias comestibles permitidas.

5.3.3 Las sustancias añadidas al chocolate compuesto están sujetas a los siguientes límites máximos:

- a) Añadidas en forma de trozos visibles y separados: máximo 40 %
- b) Añadidas en forma que prácticamente sean imperceptibles: máximo 30 %
- c) Añadidas en las dos formas anteriores: máximo 40 %
- d) En cualquiera de dichas formas el producto final debe ser chocolate.
- e) Si la cantidad de sustancias añadidas es menor al 5 % no se considera dicha sustancia para nombrar al producto, en caso de que superen el 5 % al nombre del producto se le adjuntará el nombre de la sustancia que lo componga.
- f) Cuando se añada café, alcoholes o licores, se considera un mínimo de 1 % para adjuntar el nombre de la sustancia.
- g) Se considera como mezclas de chocolate y chocolate con leche a los productos que contengan entre 5 % y 14 % de extracto seco total de la leche.

### 5.4 Chocolate relleno

#### 5.4.1 Revestimiento

- a) El revestimiento debe ser de un chocolate que satisfaga los requisitos de unos de los tipos de chocolates indicados en el numeral 3.1; 3.2; 3.3; 3.5; 3.5.1; 3.5.2 y 3.5.3
- b) El contenido de chocolate del revestimiento debe ser mínimo 25 % del peso total del producto terminado.

#### 5.4.2 Centro

- a) Los productos o ingredientes utilizados para el relleno deben cumplir con las especificaciones de su norma técnica correspondiente.
- b) Se debe informar al consumidor sobre la naturaleza del centro.

5.5 El producto al ser evaluado sensorialmente, debe tener color, sabor y olor característicos.

5.6 El producto al ser analizado no debe presentar deterioro físico, químico, ni microbiológico.

5.7 En la elaboración de chocolates se podrán utilizar azúcares como: sacarosa, dextrosa, azúcares invertidos, jarabe de glucosa deshidratada, maltosa, fructosa o sus mezclas.

5.8 En la elaboración de chocolates dietéticos se podrá utilizar los edulcorantes permitidos en la NTE INEN 2 074, el Codex alimentario y el FDA.

5.9 En la elaboración de los chocolates se podrán utilizar los emulsionantes indicados en 6.3.1

5.10 En la elaboración de los chocolates se podrán adicionar los aromatizantes indicados en 6.3.2

5.11 Todos los aditivos alimentarios permitidos serán los indicados en la NTE INEN 2 074, el Codex alimentario y el FDA.

(Continúa)

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos específicos

6.1.1 El producto ensayado de acuerdo a las normas correspondientes debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos para los chocolates**

REQUISITO	Chocolate		Chocolate dulce con leche		Chocolate a sin edulcorar		Chocolate para cobertura		Chocolate con leche para cobertura		Chocolate blanco	Método de ensayo	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max			
Manteca de cacao	18		18		50	58	31				20	NTE INEN 535	
Extracto seco desengrasado de cacao	14		12		14		2,5		2,5		2,5	NTE INEN 539	
Total de extracto seco de cacao	35		30				35		25		25	20	
Materia grasa de leche									3,5		3,5		
Extracto seco magro de leche									10,5		10,5	NTE INEN 539	
Materia grasa total									25		31	24,5	NTE INEN 535

6.1.2 El producto analizado debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos:

- No debe contener sustancias originadas por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.
- Debe estar exento de microorganismos patógenos.
- Además, el producto ensayado de acuerdo a las normas correspondientes debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para los chocolates**

	n	m	M	c	Método de ensayo NTE INEN
Aerobios mesófilos	5	$2,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	2	1529-5
Aerobios mesófilos	5	$2,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	2	1529-5
Coniformes totales	5	0	$1,0 \times 10^2$	2	1529-7
Mohos y levadura	5	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	2	1529-10
Salmonella	10	0	-----	0	1529-15

\* Solo para chocolate con leche

En donde:

- n = Número de unidades de muestra
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades defectuosas
- ufc = unidades formadoras de colonias
- UP = unidades propagadoras

(Continúa)

6.2 Contaminantes, los límites máximos permitidos de metales tóxicos en chocolates son los especificados en la tabla 3.

**TABLA 3. Límites máximos permitidos para metales tóxicos**

Metales tóxicos	Límite máximo
Arsénico (As)	0,5 mg/kg
Cobre (Cu)	15 mg/kg
Plomo (Pb)	1 mg/kg

6.3 Aditivos alimentarios, para la elaboración de los chocolates podrán adicionarse las cantidades indicadas a continuación, calculadas sobre la masa de chocolate o chocolate para cobertura.

6.3.1 Emulsionantes, la cantidad máxima de emulsionantes permitidos se indican en la tabla 4.

**TABLA 4. Emulsionantes**

Emulsionante	Dosis
- Monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos comestibles	15 g/kg
- Lecitina	5 g/kg <sup>a</sup>
- Sales amónicas de ácidos fosfatídicos	7 g/kg
- Polirreacolato de poliglicerol	5 g/kg
- Monoestearato de sorbitán	10 g/kg
- Monoestearato de poli-oxietilén (20) sorbitán	10 g/kg
- Triestearato de sorbitán	10 g/kg
- Total de emulsionantes	15g/kg (solos o mezclados)

<sup>a</sup> del componente de lecitina insoluble en acetona

6.3.2 Aromatizantes, para la elaboración de los productos podrán adicionarse los siguientes aromatizantes de acuerdo a PCF.

**Aromatizantes**

- Aromas naturales y/o sus equivalentes sintéticos, salvo aquellos que imiten el sabor de la leche o del chocolate
- Vainilla
- Vainillina y etilvainillina

6.3.3 Ingredientes facultativos, como ingredientes facultativos se podrán utilizar los que se indican a continuación:

Ingrediente	Dosis
- Especies	En pequeñas cantidades para equilibrar el sabor.
- Sal (cloruro de sodio)	En pequeñas cantidades para equilibrar el sabor.
- Extracto seco de leche (uno o más de los componentes de la leche entera en polvo).	5 %, calculado con respecto al extracto seco. Excepto para los chocolates con leche.

NOTA. Los requisitos se verificarán con los métodos de las Normas Técnicas Ecuatorianas, en caso de que estas no existan se utilizarán los métodos de la AOAC en su última edición.

(Continúa)

**6.4 Requisitos complementarios****6.4.1 Almacenamiento y transporte**

6.4.1.1 Con el fin de garantizar un nivel adecuado de higiene alimentaria hasta que el producto llegue al consumidor, el método de producción, envasado, almacenamiento y transporte debe ser tal que evite todo riesgo de contaminación.

**7. INSPECCIÓN****7.1 Muestreo**

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 537.

7.1.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos, se extraerá una nueva muestra y se repetirán los ensayos.

**7.2 Aceptación o rechazo**

7.2.1 Se acepta el lote si todas las muestras analizadas cumplen con los requisitos establecidos en la presente norma; caso contrario se rechaza el lote.

**8. ENVASADO Y EMBALADO**

8.1 Los envases para los productos deben ser de materiales de naturaleza tal que no reaccionen con el producto.

**9. ROTULADO**

9.1 El rotulado de los chocolates debe cumplir con lo especificado en la NTE INEN 1 334.

9.2 No podrá tener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a engaño, ni descripción de características del producto que no se puedan comprobar.

(Continúa)



## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 535:1981	<i>Cacao. Productos derivados. Determinación del contenido de grasa</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 537:1981	<i>Cacao. Productos derivados. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 538:1981	<i>Cacao. Determinación de sacarosa</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 539:1981	<i>Cacao. Productos derivados. Determinación de sólidos no grasos de la leche</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334:1999	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aeróbicos mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-7:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074:1996	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Code of Federal Regulations. *Food and Drug Administration*. Title 21 Part 163 Cacao Products. Washington 1995.
- Codex Alimentarius. *Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias*. CODEX STAN 87-1981 Volumen 11. Roma 1995.
- Codex Alimentarius. *Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias*. CODEX STAN 142-1983 Volumen 11 Roma 1995.
- Codex Alimentarius. *Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias*. ALINORM 99/14 Apéndice V Anteproyecto de norma para el Chocolate y los productos del chocolate.
- Código Alimentario Argentino Actualizado. Buenos Aires
- Chocolate, Cocoa and Confectionery*. Science and Technology. Bernard W. Minifie. Second Edition. Westport, Connecticut 1995
- Sugar Confectionery and Chocolate manufacture*. R. Lees; B. Jackson. Leonard Hill Gran Bretaña 1973.

## BIBLIOGRAFÍA

1. "Banano". Internet. [www.proecuador.gob.ec](http://www.proecuador.gob.ec). Acceso: 08 de febrero 2016
2. BECKETT S.T, Industrial Chocolate Manufacture and USE, Fourth Edition, 2009
3. COOK L.R, Chocolate Production and Use. Published by Books For Industry, Inc. (1972)
4. <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/banano/>.
5. MINIFIE B.W, Chocolate, Cocoa and Confectionery, Second Edition. Avi Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut. (1980)
6. PLÚA J.C, "Diseño de una Línea Procesadora de Pasta de Cacao Artesanal", (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador,2008 )
7. SEMINARIO D, "Diseño del Proceso de Elaboración de un Subproducto de Banano Deshidratado", (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador, 2006 )