

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

"DISEÑO DE UN PROCESO PARA EL TRATAMIENTO Y ELABORACIÓN  
DE LECHE DE CHOCHO (*Lupinus Mutabilis Sweet*)"

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO DE ALIMENTOS**

Presentado por:

Tamara Margarita Herrera Cañizares  
Aura del Carmen Hidalgo Briones

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2016

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por iluminar mi vida, por darme unos padres inigualables y unos hermanos maravillosos.

A mis padres por su apoyo a lo largo de mi carrera y ser ejemplos de sacrificio y superación, en especial a mi madre que ha sido la voz y fuerza que me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles de mi vida.

En General a mi familia por enriquecer mi alma, por ser el pilar más grande y fuerte del que siempre me podré sostenerme.

A mis profesores, por depositar sus conocimientos en mí y enseñarme el amor por el estudio.

Tamara Herrera C.

## **DEDICATORIA**

Han pasado años desde que te fuiste,  
eres el pilar de mi vida tanto espiritual  
como profesional esto te lo dedico a ti  
padre.

Tamara Herrera C.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarme y darme la fortaleza para culminar esta etapa de mi vida, a mis padres por su confianza y apoyo incondicional, a mi hermana Addis quien me acompañó durante mis largas horas de estudio y a mi esposo quien estuvo a mi lado brindándome su invaluable ayuda.

A mi amiga Taty quien siempre me mantuvo motivada y a todas las personas que de una u otra forma estuvieron a lo largo de mi carrera universitaria.

A la Ph. D. Sandra Acosta en especial, por brindarnos su apoyo y tiempo durante el desarrollo del presente proyecto.

Aura Hidalgo B.

## DEDICATORIA

Le dedico el presente trabajo a mi mamá quien es mi apoyo fundamental y mi modelo a seguir.

A mi hijo Matías, el pequeño motor de mi vida y mi gran inspiración.

Aura Hidalgo B.

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

Tamara Margarita Herrera Cañizares

Aura del Carmen Hidalgo Briones

Ph. D. Sandra Acosta Dávila

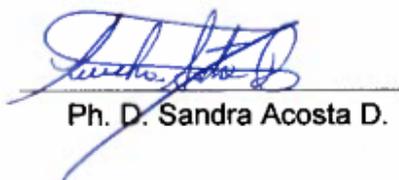
y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".



Tamara Herrera C.



Aura Hidalgo B.



Ph. D. Sandra Acosta D.

## RESUMEN

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) es una leguminosa de alto valor nutricional, distinguido por su contenido proteico; en el Ecuador esta leguminosa posee una alta adaptabilidad a las zonas agroecológicas secas de la región andina, ubicadas entre los 2,500 y 3,400 metros de altura.

Actualmente, el interés por el chocho se ha incrementado debido a sus propiedades nutritivas como: proteínas que van desde el 41% al 51%, grasa del 14% al 28%, calcio 15%, hierro 10% y fibra 7%, su semilla contiene lisina, un aminoácido esencial para la absorción del calcio y la construcción del tejido muscular. Debido a estas bondades la elaboración de subproductos de esta leguminosa como: harina, carne, yogurt, leche, pastas y conservas son una nueva alternativa para una mejor alimentación y recomendables para su consumo diario.

Este proyecto tiene como propósito diseñar el proceso de tratamiento y elaboración de leche de chocho, proporcionando al consumidor un producto con alto valor nutricional a diferencia de otras bebidas de origen vegetal existentes en el mercado nacional e internacional.

Con el fin de elaborar una bebida con alto valor nutricional, se realizó una mezcla de ingredientes como: chocho, azúcar, estabilizante (goma xanthan) y saborizantes, obteniendo como resultado una bebida ligera, con sabor y olor único. Las propiedades que presenta el producto se debe a su contenido proteico altamente digerible y a estar libre de lactosa.

Para obtener la fórmula final se propuso un diseño de experimento por análisis de varianza, y a las formulas resultantes se les realizaron pruebas sensoriales en escala hedónica, variando al 15% y 20% de azúcar que es la responsable del sabor. El análisis de varianza resultó que no existe diferencia significativa entre los dos porcentajes, por lo que se optó por analizar la estimación de costos para escoger la formulación más económica, compuesta por: 0,10% de goma xanthan, 0,20% de canela, 0,25% de vainilla, 15% de azúcar y 84,45% de la relación Chocho:Agua.

Se efectuaron pruebas microbiológicas aplicando la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, dando como resultado que la muestra de leche de chocho está dentro de los parámetros permisibles. El valor nutritivo de la bebida de chocho corresponde al 15% de los requerimientos de energía que una persona necesita en una dieta de 2000 kcal lo que da la oportunidad que esta bebida pueda ser incorporada dentro de la dieta diaria.

La producción estimada es de 1.5 ton/día, un total de 792,000 botellas anuales, por los costos de producción se determinó un valor de \$335.593.82 para un precio de venta al

público de \$0.64 la unidad de 500 ml, lo que deja un margen de ganancia establecido del 20%.

Por todo lo antes indicado el presente proyecto de elaboración de una bebida a base de chocho se considera un proyecto viable en cuanto a nutrición, maquinabilidad y costos para ser comercializado en consumo masivo.

**Palabras clave:** Leguminosa, Producción, Bebida, Proteína.

## SUMMARY

*The Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) is a legume with high nutritional value, distinguished by their protein content; in Ecuador, this legume has a high adaptability to dry agro-ecological zones of the Andean region, located between 2.500 and 3.400 meters high.*

*Currently, the interest in the Chocho has increased due to its nutritional properties as proteins ranging from 41% to 51%, fat 14% to 28%, calcium 15%, iron 10% and fiber 7%, its seed contains lysine, an essential amino acid for calcium absorption and muscle tissue reconstruction. Because of these benefits the development of products of this legume as flour, meat, yogurt, milk, pastas and preserves are a new alternative for better food and recommended for daily consumption.*

*This project aims to design the treatment process and Chocho milk processing, providing the consumer a product with high nutritional value unlike other vegetable drinks existing in the domestic and international markets.*

*In order to make a drink with high nutritional value, a mixture of ingredients such as Chocho, sugar, stabilizer (xanthan gum) and flavorings was made, resulting in a light drink with unique taste and smell. The properties of the product are its highly digestible protein content and to be free of lactose.*

*For the final formula, it was proposed an experiment design by analysis of variance, and the resulting formulas sensory tests were performed in hedonic scale, ranging 15% to 20% of sugar that is responsible for taste. The variance analysis proved that there is no significant difference between the two percentages, so we chose to analyze the cost estimate to see the most economical formulation, comprising: 0.10% xanthan gum, 0.20% cinnamon, 0.25% vanilla, 15% sugar and 84.45% of Chocho: water ratio.*

*Microbiological tests were conducted using the Guatemalan Technical Standard COGUANOR 34031 NTG, resulting in the Chocho milk sample within allowable parameters. The nutritional value of the Chocho drink corresponds to 15% of the energy requirements that a person needs on a diet of 2000 kcal, which gives the opportunity that this drink can be incorporated into the daily diet.*

*The estimated production will be 1.5 ton/day, a total of 792,000 bottles a year, of production costs worth \$ 335.593.82 for a sale price to the public of \$ 0.64 the unit of 500 ml was determined, leaving a margin set gain of 20%.*

*For all the above mentioned this project to develop a drink made of Chocho, it is considered a viable project in nutrition, machinability and cost to be marketed in mass consumption.*

**Keywords:** Legume, Production, Drink, Protein.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Industria de leches de origen vegetal.....	3
1.5 Otras aplicaciones y usos como subproductos del chocho.....	3
CAPÍTULO 2	
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1 Materias primas.....	4
2.2 Diseño del experimento.....	4
2.3 Formulación .....	5
2.4 Evaluación Sensorial.....	6
2.5 Proceso de elaboración de la leche de chocho.....	6
2.6 Análisis de Control de Calidad.....	9
2.6.1 pH.....	9
2.6.2 Análisis Microbiológicos.....	9
2.7 Análisis Químico. Valor nutricional.....	10
2.8 Planta Piloto.....	11
2.9 Estimación de Costos.....	11

## CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS.....	17
3.1 Diseño del experimento.....	17
3.1.1 Formulación.....	17
3.2 Evaluación sensorial vs Tiempo de Vida Útil.....	18
3.3 Análisis de Calidad.....	18
3.3.1 pH.....	19
3.3.2 Análisis microbiológicos.....	22
3.3.3 Valor nutricional.....	19
3.4 Costo de elaboración.....	21
3.5 Discusión.....	22

## CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
4.1 Conclusiones.....	23
4.2 Recomendaciones.....	23

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
RET	Reglamento Técnico Ecuatoriano
PET	Polietileno
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
NTG	Norma Técnica Guatemalteca
ARCSA	Agencia Nacional de Regulación y Control Sanitario
VDR	Valor Diario Requerido

## SIMBOLOGÍA

ton	Toneladas
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
ml	Mililitro
Kg	Kilogramos
g	Gramos
mg	Miligramos
pers	Persona
Kcal	Kilocalorías
kJ	Kilojoules
Cal	Calorías
F01	Formulación con 15% de azúcar
F02	Formulación con 20% de azúcar
°C	Grados Celsius
l/h	Litros por hora
ton/día	Toneladas por día
%	Porcentaje
\$	Dólares
pH	Concentración de iones hidrógeno

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Diagrama de Flujo para la Elaboración de Leche de Chocho.....	8
Figura 2.2 Potenciómetro Eléctrico de Electrodo.....	9
Figura 3.1 Test de Diferencia de Medias .....	17
Figura 3.2 Resultados de la Evaluación Sensorial.....	18
Figura 3.3 Variación de pH de la Leche de Chocho a través del tiempo.....	19
Figura 3.4 Semáforo Nutricional.....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Composición Nutricional de leguminosas, cereales y frutos secos.....	3
Tabla 2.1 Ingredientes constantes en la formulación.....	4
Tabla 2.2 Ingrediente variable en la formulación.....	5
Tabla 2.3 Relación Chocho:Agua en 1000g .....	5
Tabla 2.4 Criterios Microbiológicos para Leche de Soya.....	9
Tabla 2.5 Parámetros de Control.....	11
Tabla 2.6 Costos de Equipos.....	12
Tabla 2.7 Costos de Materias Primas.....	12
Tabla 2.8 Costos de Materias Primas por Fórmula.....	13
Tabla 2.9 Costos de Mano de Obra Directa.....	13
Tabla 2.10 Costo de Mano de Obra Indirecta.....	14
Tabla 2.11 Costos de Materiales Indirectos.....	14
Tabla 2.12 Costos de Suministros y Servicios.....	15
Tabla 2.13 Depreciación.....	15
Tabla 2.14 Costos de Mantenimiento.....	16
Tabla 3.1 Análisis de Varianza.....	17
Tabla 3.2 Resultados de Análisis Microbiológico.....	19
Tabla 3.3 Análisis Físico Químico de Leche de Chocho.....	20
Tabla 3.4 Valor Nutricional de Leche de Chocho.....	20
Tabla 3.5 Costos de Producción.....	21

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

El chocho es una leguminosa andina, cuyo cultivo en el Ecuador se encuentra en adecuadas condiciones geográficas, climáticas y de suelos que le permiten una apropiada adaptación y desarrollo, se cultiva principalmente entre los 2.500 y 3.400 m de altitud, donde se cuenta con clima frío y templado cuyas temperaturas óptimas oscila entre los 8 y 14°C, en especial en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo con un ciclo vegetativo entre los 6 a 8 meses dependiendo si se trata de variedades precoces o tardías [1]. El volumen de producción es de 4,345 ton a nivel nacional, y se espera que incremente en los siguientes años. [2]

La importancia socioeconómica en el Ecuador destaca del chocho sus propiedades nutricionales, donde se distingue por su contenido de proteínas que va desde el 41% al 51%, grasa del 14% al 28%, calcio 15%, hierro 10% y fibra 7% aproximadamente, éstos elementos superan en calidad y contenido de proteína a granos o cereales como: quinua, soya y almendras que se ubican por debajo de los valores mencionados. [3]

Por estos valores se puede considerar un alimento ideal y beneficioso para prevenir la obesidad, combatir el estreñimiento y compresión en el tracto intestinal. Por lo que un aumento del consumo del chocho podría conducir a una mejora en la salud, el estado nutricional y disminuir gasto público por atención de estas enfermedades [4]. En Ecuador el valor más bajo del consumo de proteína se encuentra siempre en la sierra en la zona rural (21,21 g/pers/día), por lo tanto, las leguminosas como el chocho son una alternativa para aumentar la fuente de proteína. [5]

Dentro de otras alternativas de consumo del chocho, se está utilizando para industrias panificadoras en un 15% de harina para la elaboración del pan, también en productos como carne, pastas, yogurt, conservas (mermeladas) y leche, aunque no en forma industrializada, pero si en forma casera. Uno de los limitantes para su consumo es su sabor por la presencia de alcaloides propios del chocho como la luponina que constituye el 2% en el grano, la esparteina con el 0,32%. Además de otros compuestos como la 3-β-hidroxilupanina y 13-hidroxilupanina y terahidrorombifolina, que se encuentran en cantidades menores. [6]

En los últimos dos años se ha establecido un mercado potencial para la producción como materia prima (grano amargo y grano desamargado), ya que la producción actual solo abastece el 41% de la demanda. En el mercado internacional se espera una demanda creciente para los próximos años [7]. Actualmente se realiza estudios de mercado por parte de empresas nacionales e internacionales para ofertar el producto en Estados Unidos, Comunidad Europea y Asia [2].

Basados en la escasa existencia en el mercado local de leches de origen vegetal como almendras, soya, nueces, arroz, etc., y conociendo que la tendencia actual busca alimentos con valor nutritivo y propiedades funcionales, cualidades beneficiosas que otorga el chocho; el presente trabajo se basa en la elaboración del diseño de un proceso para el tratamiento y la elaboración de leche de chochos para consumo masivo.

## **1.2 Justificación**

Impulsar productos terminados no convencionales elaborados a partir de leguminosas como el chocho, con el fin de proporcionar a los consumidores un alimento económico, de fácil acceso, con alto valor nutricional proteico y bajo contenido de grasa.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un proceso para el tratamiento y la elaboración de leche de chocho como una alternativa nutricional que cumpla con los requisitos de calidad e inocuidad, a un costo accesible para consumo masivo.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar la metodología para la inactivación de los alcaloides del chocho.
- Diseñar el proceso de elaboración de la leche de chochos a partir de la materia prima obtenida en la misma industria cumpliendo la Norma INEN 2390:2005.
- Caracterizar la leche de chocho en sus propiedades físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas.
- Diseñar el layout de la planta procesadora de la leche de chocho, cumpliendo con las condiciones de seguridad alimentaria para la elaboración del producto.

- Definir los costos de materias primas y maquinarias para la fabricación de la leche de chocho.

#### 1.4 Industria de leches de origen vegetal

Son cada vez más los países que descubren las cualidades que tiene la leche de otro origen que no sea el vacuno, como es el caso de la leche de leguminosas, en el Ecuador se cosecha una leguminosa (chocho), la cual puede ser utilizada como materia prima para la elaboración de otros productos y subproductos.

Existen diversidad de leches de origen vegetal y cada vez más personas optan por el consumo de éste producto ya que son saludables y beneficiosas por su contenido proteico como: la Leche de soya principalmente consumida por personas alérgicas a la lactosa y diabéticas. La leche de almendras por sus propiedades digestiva, beneficiosa para personas anémicas, débiles y con problemas de desnutrición. Leche de nueces que tiene componentes antioxidantes y previene enfermedades cardiovasculares o diabetes.

Como se puede observar en la Tabla 1.1, donde se compara las diferentes leches de consumo mayoritario en sus componentes nutricionales. Por los datos se deduce que el chocho tiene un aporte de energía media y valores altos en fibra y proteínas en relación a la soya, almendras y nueces.

**Tabla 1.1 Composición Nutricional de leguminosas, cereales y frutos secos.**

<b>COMPONENTES (100g)</b>	<b>CHOCHO</b>	<b>SOYA</b>	<b>ALMENDRAS</b>	<b>NUECES</b>
<b>Energía (Kcal)</b>	458	401	581	654
<b>Grasas (g)</b>	27,9	18,9	50,6	65,2
<b>Carbohidratos (g)</b>	12,9	35,7	20	13,7
<b>Proteínas (g)</b>	<b>49,6</b>	28,2	21,9	15,2
<b>Fibra (g)</b>	<b>7,9</b>	4,6	3,8	5,9

Fuente: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, 2009. [8]

#### 1.5 Otras aplicaciones y usos como subproductos del chocho.

En los últimos años se ha dado uso y aplicación de los alcaloides de la cáscara de los chochos en la industria: farmacéutica, industrial y agrícola debido a sus propiedades fungistáticas, insecticidas o nematicida para el control de plagas y parásitos intestinales de los animales. Se busca ampliar más el mercado en la elaboración de productos nuevos elaborados a base de chocho ya que hasta el momento solo ha sido utilizado como ingrediente directo. [7] [9]

# CAPÍTULO 2

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Materias primas

Las materias primas utilizadas fueron:

- Chocho (*Lupinus Mutabilis*) obtenido en el Mercado Municipal de la Florida, ciudad de Guayaquil de la misma cosecha y origen.
- Azúcar cristal de Ingenio San Carlos.
- Goma Xanthan de Jebsen.
- Vainilla en esencia de Levapan.
- Canela en esencia de Extractos Andinos.
- Placas Compact Dry Nissui, para Mohos y Levaduras.
- Placas Compact Dry Nissui, para Coliformes Totales.

### 2.2 Diseño del experimento

El objetivo del diseño de experimento fue determinar mediante un análisis de varianza, cuál de las fórmulas con los diferentes porcentajes de azúcar (10%, 15% y 20%), podía tener mayor aceptación por un grupo de personas que realizó la evaluación sensorial y de la que obtendríamos la formulación final.

En la Tabla 2.1, se detalla los ingredientes que se establecieron como constantes (Goma Xanthan, Esencia de Canela, Esencia de Vainilla, Chocho:Agua) con sus respectivos porcentajes; además, el ingrediente variable azúcar, detallado en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.1 Ingredientes constantes en la formulación**

<b>Goma Xanthan (%)</b>	<b>Canela (%)</b>	<b>Vainilla (%)</b>	<b>Chocho:Agua (%)</b>
0,10	0,20	0,25	84,45

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

**Tabla 2.2 Ingrediente variable en la formulación**

Azúcar	
15%	20%

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

Los resultados fueron analizados por el método estadístico, los cálculos que se realizaron fueron: Determinar si el factor en análisis (azúcar) tiene efecto sobre el nivel de aceptación, se planteó una prueba de hipótesis y usando el programa Excel se realizó el análisis de varianza, definiendo las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: El porcentaje de azúcar no tiene efecto sobre la aceptación del producto.

vs

H<sub>1</sub>: El porcentaje de azúcar tiene efecto sobre la aceptación del producto.

### 2.3 Formulación

Para definir los valores constantes en la formulación, se estudiaron leches de origen vegetal ya existentes en el mercado como la soya, almendra, quinua, arroz, etc. Así mismo, en la formulación se determinó el uso del estabilizante (Goma E-415) y las esencias (vainilla y canela) como valores constantes debido a que los ingredientes antes mencionados aportarán en la solubilidad, estabilidad y saborizante con el fin de enmascarar el aroma típico del chocho. Se utilizó una mezcla de chocho en proporción 70:30 (Agua:Chocho) que es la base a la que se agregaron los demás ingredientes [3] como se observa en la Tabla 2.3.

Esta relación se obtuvo de ensayos preliminares realizados con pruebas de las siguientes relaciones: 20:80, 50:50 y 70:30 [3].

Donde se seleccionó la relación 70:30 ya que presentó mejores propiedades con respecto a sabor y consistencia.

**Tabla 2.3 Relación Chocho:Agua en 1000g**

Chocho 30%	Agua 70%	Total 100%
253,35g	591,15g	844,5g

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

Se realizó la evaluación sensorial con los diferentes porcentajes del ingrediente azúcar al 15% y 20% a fin de obtener la tentativa de la formulación final.

## **2.4 Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial se realizó con 30 panelistas quienes degustaron las muestras seleccionadas, se evaluó con un método afectivo por una prueba hedónica de 5 niveles (Anexo 1) con el fin de conocer el nivel de agrado o desagrado de cada fórmula y escoger la que obtenga el mayor puntaje en el análisis estadístico, y la que posteriormente será caracterizada en parámetros de calidad.

Las dos fórmulas evaluadas se identificaron con los códigos F01 y F02 que corresponden al 15% y 20% de azúcar respectivamente.

Se utilizó una prueba de hipótesis para diferencia de medias, donde se esperaba observar cuál de las dos muestras utilizadas tenía mayor aceptación en los panelistas como se detalla a continuación:

$\mu_1$ : Aceptación de la muestra F01.

$\mu_2$ : Aceptación de la muestra F02.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

vs

$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

## **2.5 Proceso de elaboración de la leche de chocho**

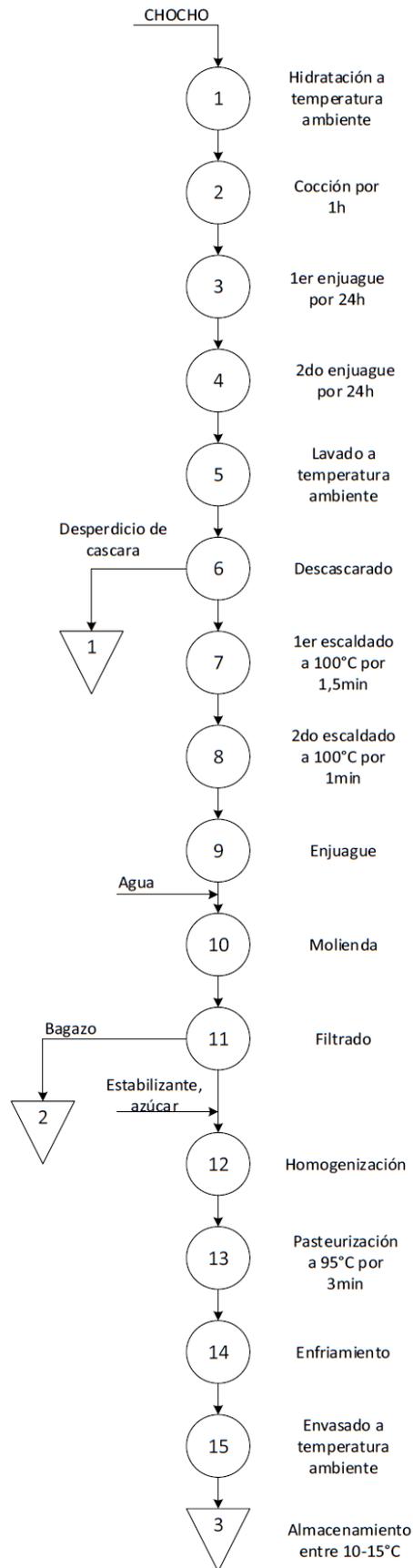
Se detalla a continuación:

El chocho se recibe en la bodega en sacos de 25 kg de polipropileno, debidamente etiquetados para la trazabilidad, posteriormente pasa por el proceso de selección y clasificación para su aceptación, aplicando la Norma INEN 2 389:2005. [10]

1. Una vez aprobada la leguminosa los sacos son vaciados en tanques a temperatura ambiente y dejada por 24 horas para su hidratación con agua purificada.
2. Pasado este tiempo se procede a eliminar el agua cambiándola y llevando la leguminosa a cocción por 60 minutos donde se eliminarán los alcaloides presentes en el chocho que le confieren el sabor amargo.
3. Posteriormente se realiza un primer enjuague en el cual se deja el chocho en hidratación por 24 horas más.

4. Luego se realiza un segundo enjuague en el que se deja en remojo por otras 24 horas.
5. Al término de la segunda hidratación se continúa con el lavado final a temperatura ambiente.
6. Seguido del descascarado mecánico con el uso de cepillos por los que pasa el chocho ejerciendo fricción sobre el mismo y separando la cáscara por flotación.
7. El chocho libre de cáscara es sometido a un proceso de escaldado, el primero a 100°C por 1,5 minutos en donde se elimina la enzima Lipoxigenasa
8. Posteriormente el segundo escaldado a 100°C por 1 minuto donde se elimina el sabor a frejol.
9. Se procedió a realizar un enjuague final del chocho para eliminar restos de cáscaras.
10. El chocho pelado y escaldado es transportado a un molino y luego mezclado con agua en la proporción establecida.
11. La mezcla pasa por un proceso de filtrado (tres veces continuas) utilizando bombas de presión minimizando el paso de bagazo a la leche.
12. Se adicionó el estabilizante y azúcar, se procedió a homogenizar por 2 minutos a 12000 rpm para ofrecerle mayor duración y estabilidad física.
13. Se envía por tuberías a un tanque de pasteurización a 95°C durante 3 minutos en una marmita doble camisa con agitación constante.
14. Una vez terminada la pasteurización la leche de chocho pasa a un tanque de reserva donde se enfría a 30°C.
15. Se realizó el proceso de envasado en botellas de PET con tapa rosca de polietileno de baja densidad con lana en su interior y cierre hermético. Finalmente se almacena a temperatura de refrigeración (10 a 15°C).

A continuación, en la figura 2.1 se presenta el diagrama de flujo de la elaboración de la leche de chocho.



**Figura 2.1 Diagrama de Flujo para la Elaboración de Leche de Chocho.**  
 Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

## 2.6 Análisis de Control de Calidad

### 2.6.1 pH

Se realizó el monitoreo de pH por 7 días, se tomó la muestra, se estabilizó a 25°C (temperatura ambiente) y se procedió a la lectura enjuagando con agua destilada entre toma y toma, cada toma se realiza por duplicado. Para este análisis se utilizó un potenciómetro eléctrico de electrodo marca OAKTON, calibrado con solución tampón de pH 3,7 y pH 11.



Figura 2.2 Potenciómetro Eléctrico de Electrodo.

### 2.6.2 Análisis Microbiológicos

Debido a que la leche de chocho no cuenta con normativa vigente tomamos como referencia la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031 [11], para Leche de soya natural fluida pasteurizada. La cual indica que debe cumplir con los criterios microbiológicos detallados en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4 Criterios Microbiológicos para Leche de Soya.

Microorganismos	n(1)	c(2)	m(3)	M(4)
Recuento total de bacterias no patógenas por mililitro, máximo (UFC/ml)	5	2	1000	5000
Coliformes totales por mililitro, máximo (UFC/ml)	5	2	<10	<10
Contenido de mohos y levaduras por mililitro, máximo (UFC/ml)	5	2	100	1000
Bacillus cereus, máximo (UFC/ml)	5	2	100	1000

(1) n = Número de muestras que deben analizarse.  
(2) c = Número de muestras que se permite que tengan un recuento mayor que m, pero no mayor que M.  
(3) m = Recuento aceptable.  
(4) M = Recuento máximo permitido.

Fuente: Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 3403. [11]

Para realizar las pruebas microbiológicas del producto elaborado a partir de la formulación seleccionada, se utilizó placas Compact Dry para mohos y levaduras [12], y placas para Coliformes Totales [13].

Para el desarrollo de las colonias individuales y visibles, se realizó las mezclas a partir de la muestra en las diluciones ( $10^0$ ,  $10^1$ ,  $10^2$  y  $10^3$ ) mediante el uso de agua de peptona buferada.

### **Procedimiento**

1. Se preparó 90 ml de agua de peptona buferada y tres tubos de ensayos de 9 ml de agua de peptona cada uno.
2. Se comenzó con la muestra para la siembra en la dilución  $10^0$ , tomando 1ml de la misma y colocándola en cada una de las placas respectivas.
3. Para las siguientes diluciones se tomó 1ml de la dilución anterior y se colocó en los tubos de ensayo respectivos que contenían 9 ml de agua de peptona.
4. Se homogenizó la muestra en cada dilución para colocar 1ml de dicha dilución en cada una de las placas.
5. Una vez realizado la inoculación en las placas compact dry de coliformes totales fueron incubados a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, mientras que las placas compact dry de mohos y levaduras fueron incubadas a  $25^{\circ}\text{C}$  por 4 días.
6. Pasado el tiempo de incubación se procedió a realizar el conteo de las placas con la ayuda de un contador de colonias.

## **2.7 Análisis Químico. Valor nutricional.**

El valor nutricional de la leche de chocho se determinó a partir del análisis elaborado en un laboratorio certificado de ESPOL.

El aporte energético de la misma está dado en base a una dieta diaria de 2000 calorías para una persona con una actividad normal.

Para la elaboración de la Tabla nutricional del producto, se siguen los requisitos establecidos en la Norma INEN 1334-2:2011 [14], que corresponde a la segunda revisión de rotulado de productos alimenticios para consumo humano, parte 2, rotulado nutricional.

Los parámetros de control analizados fueron los que se detallan en la tabla 2.5 basados en el método correspondiente.

**Tabla 2.5 Parámetros de Control.**

<b>PARAMETRO</b>	<b>METODO</b>
Grasa total	AOCS Ce 1B-89°
Sodio	AOAC 19TH 985.35
Sodio	AOAC 19TH 985.35
Carbohidratos	Cálculo
Azúcares	Lane y Eynon
Proteína	AOAC 19TH 920.87
Humedad	AOAC 19TH 920.87
Cenizas	AOAC 19TH 920.87
Energía Total	Norma INEN 1334-2
	Norma INEN 1334-2
Energía de Grasa	Norma INEN 1334-2
	Norma INEN 1334-2

**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

## **2.8 Planta Piloto.**

La planta donde se elaborará la leche de chocho estará ubicada en el parque industrial “El Sauce” Km 11.5 vía a Daule en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas perteneciente a la zona 8.

La planta estará apta para producir 1.5 toneladas de leche de chocho diario, es decir, 110 l/h en 2 turnos de 7 horas cada uno, de los cuales se tomará 1 hora adicional en cada turno para recepción de materia prima y limpieza de las áreas.

En el anexo 5 se muestra el layout de la planta procesadora de leche de chocho.

## **2.9 Estimación de Costos**

En la Tabla 2.6 se detallan los costos de los equipos necesarios para la elaboración de la leche de chocho, estimada para una producción de 1.5 toneladas por día.

**Tabla 2.6 Costos de Equipos.**

<b>MAQUINAS</b>	<b>TOTAL (\$)</b>
Mesa de selección y clasificación	\$ 6.300.00
Lavadora	\$ 1.500.00
Marmita	\$ 7.000.00
Pelador de grano	\$ 1.200.00
Tanque de almacenamiento	\$ 6.000.00
Tanque de lavado	\$ 600.00
Homogenizador	\$ 8.600.00
Molino	\$ 6.500.00
Filtro	\$ 3.500.00
Caldero	\$ 8.700.00
Banda Transportadora	\$ 3.600.00
Balanza	\$ 2.580.00
Llenadora	\$ 5.100.00
Etiquetadora	\$ 4.500.00
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>\$ 65.680.00</b>

**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

Para los costos de las materias primas, los cuales se detallan en la Tabla 2.7, se han considerado los valores para producir un litro de leche de chocho.

**Tabla 2.7 Costos de Materias Primas.**

<b>Ingredientes</b>	<b>Precio Unitario (\$)</b>
Chocho	\$ 0.12
Agua Purificada	\$ 0.03
Azúcar	\$ 0.04
Esencia de Canela	\$ 0.03
Esencia de Vainilla	\$ 0.03
Goma Xanthan	\$ 0.04
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>\$ 0.29</b>

**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

Para establecer el cálculo de los costos se tomó en cuenta que se laborarán 264 días al año con una producción diaria de 1.5 Toneladas de leche de chocho, cuya presentación final será en botellas PET de 500 ml, dando un total de 396 toneladas al año.

Para el cálculo de materias primas y materiales directos se tomó en cuenta las fórmulas finales seleccionadas por la evaluación sensorial realizada, se multiplicó el precio unitario para las cantidades necesarias de producción para 1 año como se observa en la Tabla 2.8.

**Tabla 2.8 Costos de Materias Primas por Fórmula.**

Ingredientes	Fórmula 15%		Fórmula 20%	
	Precio Unitario (\$)	Total (\$)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Chocho	\$ 0.03040	\$ 12,036.82	\$ 0.05719	\$ 22,648.03
Agua Purificada	\$ 0.01773	\$ 7,022.27	\$ 0.01668	\$ 6,606.47
Azúcar	\$ 0.00600	\$ 2,376.00	\$ 0.00800	\$ 3,168.00
Esencia de Canela	\$ 0.00007	\$ 26.93	\$ 0.00007	\$ 26.93
Esencia de Vainilla	\$ 0.00009	\$ 33.66	\$ 0.00009	\$ 33.66
Goma Xanthan	\$ 0.00004	\$ 13.86	\$ 0.00004	\$ 13.86
Tapa/Etiqueta/Botella PET	\$ 0.12000	\$ 47,520.00	\$ 0.12000	\$ 47,520.00
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>\$ 0.1743</b>	<b>\$ 69,029.53</b>	<b>\$ 0.2021</b>	<b>\$ 80,016.95</b>

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

La mano de obra directa está compuesta por varias áreas que tiene la planta con un número mínimo de trabajadores, las cuales se detallan en la Tabla 2.9 con sus respectivos salarios y cargas sociales.

**Tabla 2.9 Costos de Mano de Obra Directa.**

Operación	Cantidad de Trabajadores	Salario Mensual (\$)	Factor de Cargas Sociales	Año 1
				Salario total de empleados
Recepción de Materia Prima	1	\$ 366.00	1.37	\$ 501.42
Clasificado	2	\$ 366.00	1.37	\$ 12,034.08
Hidratación, Lavado y Descascarado	2	\$ 366.00	1.37	\$ 12,034.08
Escaldado y Lavado	1	\$ 366.00	1.37	\$ 6,017.04
Molienda	1	\$ 366.00	1.37	\$ 6,017.04
Homogenización y Pasteurización	1	\$ 366.00	1.37	\$ 6,017.04
Llenado, Sellado y Codificado	2	\$ 366.00	1.37	\$ 12,034.08
Empaquetado	1	\$ 366.00	1.37	\$ 6,017.04
Almacenamiento	1	\$ 366.00	1.37	\$ 6,017.04
<b>TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA (\$)</b>				<b>\$ 66,688.86</b>

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

Asimismo, se calculó la mano de obra indirecta los cuales consisten en el sueldo, más los décimos y aportes al seguro el cual se detalla a continuación en la Tabla 2.10.

**Tabla 2.10 Costo de Mano de Obra Indirecta.**

Cargo / puesto	Cantidad de trabajadores	Salario Mensual (\$)	Factor de Cargas Sociales	Año 1
				Salario total de empleados (\$)
Jefe de Planta	1	\$ 1.000.00	1.37	\$ 16.440.00
Jefe de Calidad	1	\$ 1.000.00	1.37	\$ 16.440.00
Supervisor de Calidad	2	\$ 700.00	1.37	\$ 23.016.00
Supervisor de Planta	2	\$ 700.00	1.37	\$ 23.016.00
Personal de mantenimiento	3	\$ 450.00	1.37	\$ 22.194.00
Personal administrativo	4	\$ 500.00	1.37	\$ 32.880.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA (\$)</b>				<b>\$ 133.986.00</b>

**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

Para el cálculo de materiales indirectos determinó que 12 botellas PET de 500 ml serán colocadas en una caja de carton y 40 cajas de cartón por pallet, como se observan las cantidades a utilizar durante un año en la Tabla 2.11.

**Tabla 2.11 Costos de Materiales Indirectos.**

Materiales	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Cajas de Cartón	2.700	unid.	\$ 0.50	\$ 1.350.00
Cinta Adhesiva	72	unid.	\$ 2.31	\$ 166.32
Botella PET	792.000	unid.	\$ 0.06	\$ 47.520.00
Pallets	70	unid.	\$ 40.00	\$ 2.800.00
Uniformes del personal	15	Unid.	\$ 50.00	\$ 750.00
<b>TOTAL MATERIALES INDIRECTOS (\$)</b>				<b>\$ 52.586.32</b>

**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

Los cálculos del costo de suministro fueron obtenidos con una aproximación basado en la potencia y consumo promedio de los equipos y con precios referenciales de la ciudad de Guayaquil como se represente en la Tabla 2.12.

**Tabla 2.12 Costos de Suministros y Servicios.**

Materiales	Unidad	Consumo Anual	Costo Unitario	Costo (\$)
Energía Electrica	Kwh	180,450	\$ 0.09	\$ 16,240.50
Agua	m3	3,000	\$ 0.95	\$ 2,850.00
Vapor	m3	1,200	\$ 0.20	\$ 240.00
Lubricantes y combustibles	gal	9,550	\$ 1.10	\$ 10,505.00
Materiales de limpieza y otros	gal	200	\$ 3.00	\$ 600.00
Material de oficina	Unidad	500	\$ 3.00	\$ 1,500.00
TOTAL DE SUMINISTROS Y REPUESTOS (\$)				\$ 31,935.50

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

Se realizó el cálculo de depreciación lineal con un valor de desecho de 10% y una vida útil variable dependiendo del equipo, como se observa en la Tabla 2.13.

**Tabla 2.13 Depreciación.**

MAQUINA/EQUIPO VEHICULO / PLANTA	CANT.	PRECIO (\$)	TOTAL (\$)	10% VALOR RESIDUAL	TIEMPO DE VIDA UTIL (años)	Año 1
						DEPRECIACION ANUAL (\$)
Construcción Civil	1	\$ 80.000.00	\$ 80.000.00	\$ 8.000.00	20	\$ 3.600.00
Mesa de selección y clasificación	3	\$ 2.100.00	\$ 6.300.00	\$ 630.00	10	\$ 567.00
Lavadora	1	\$ 1.500.00	\$ 1.500.00	\$ 150.00	10	\$ 135.00
Marmita	2	\$ 3.500.00	\$ 7.000.00	\$ 700.00	10	\$ 630.00
Pelador de grano	1	\$ 1.200.00	\$ 1.200.00	\$ 120.00	10	\$ 108.00
Tanque de almacenamiento	3	\$ 2.000.00	\$ 6.000.00	\$ 600.00	10	\$ 540.00
Tanque de lavado	2	\$ 300.00	\$ 600.00	\$ 60.00	10	\$ 54.00
Homogenizador	2	\$ 4.300.00	\$ 8.600.00	\$ 860.00	10	\$ 774.00
Molino	1	\$ 6.500.00	\$ 6.500.00	\$ 650.00	10	\$ 585.00
Filtro	1	\$ 3.500.00	\$ 3.500.00	\$ 350.00	10	\$ 315.00
Caldero	1	\$ 8.700.00	\$ 8.700.00	\$ 870.00	20	\$ 391.50
Banda Transportadora	2	\$ 1.800.00	\$ 3.600.00	\$ 360.00	10	\$ 324.00
Balanza	2	\$ 1.290.00	\$ 2.580.00	\$ 258.00	8	\$ 290.25
Llenadora	1	\$ 5.100.00	\$ 5.100.00	\$ 510.00	10	\$ 459.00
Etiquetadora	1	\$ 4.500.00	\$ 4.500.00	\$ 450.00	10	\$ 405.00
Camiones	2	\$ 45.000.00	\$ 90.000.00	\$ 9.000.00	7	\$ 11.571.43
TOTAL (\$)						\$ 20.749.18

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

Los costos destinados para mantenimiento y reparación están relacionados al costo inicial de los equipos en un porcentaje del 1% para cada rubro a excepción de los camiones que es 5%, costos que serán tabulados anualmente, como se observa en la Tabla 2.14.

**Tabla 2.14 Costos de Mantenimiento.**

MAQUINA/EQUIPO VEHICULO / PLANTA	CANT.	PRECIO (\$)	TOTAL (\$)	VALOR DE REPARACION Y MANTENIMIENTO 1% 1 AÑO
Construcción Civil	1	\$ 80,000.00	\$ 80,000.00	\$ 800.00
Mesa de selección y clasificación	3	\$ 2,100.00	\$ 6,300.00	\$ 63.00
Lavadora	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	\$ 15.00
Marmita	2	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00	\$ 70.00
Pelador de grano	1	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 12.00
Tanque de almacenamiento	3	\$ 2,000.00	\$ 6,000.00	\$ 60.00
Tanque de lavado	2	\$ 300.00	\$ 600.00	\$ 6.00
Molino	1	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 65.00
Filtro	1	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00	\$ 35.00
Caldero	1	\$ 8,700.00	\$ 8,700.00	\$ 87.00
Banda Transportadora	2	\$ 1,800.00	\$ 3,600.00	\$ 36.00
Balanza	2	\$ 1,290.00	\$ 2,580.00	\$ 25.80
Llenadora	1	\$ 5,100.00	\$ 5,100.00	\$ 51.00
Etiquetadora	1	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00	\$ 45.00
Camiones	2	\$ 45,000.00	\$ 90,000.00	\$ 4,500.00
			TOTAL (\$)	\$ 5,870.80

**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Diseño del experimento

Los valores obtenidos en el Análisis de Varianza realizado en el programa Excel, nos reportó un valor p de 0.012, valor que es menor al de significancia (0.05), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, lo que nos indica que el azúcar tiene efecto sobre la aceptación del producto. Como se observa en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1 Análisis de Varianza**

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	
Entre grupos	7	1	6.7	6.6590126	0.0124187	
Dentro de los grupos	58	58	1.001149425			
Total	65	59				

**Elaborado por:** Herrera, Hidalgo 2016

#### 3.1.1 Formulación.

Utilizando el programa Minitab 17, se obtuvo el valor p de 0.082 comparado con el de significancia cuyo valor es 0.05, nos indicó que el valor p es mayor al valor de significancia por lo cual no rechazamos la Hipótesis nula, lo que indica que no existe diferencia significativa entre la aceptación de cualquiera de las dos formulaciones. Como se muestra en la figura 3.1.

Para justificar la elección de una de las dos fórmulas se tomó en cuenta el análisis de costos y se seleccionó la de menor porcentaje de azúcar 15%.

Two-Sample T-Test and CI: T256, Z905				
Two-sample T for T256 vs Z905				
	N	Mean	StDev	SE Mean
T256	30	3.60	1.07	0.20
Z905	30	3.20	1.13	0.21
Difference = $\mu$ (T256) - $\mu$ (Z905)				
Estimate for difference: 0.400				
95% lower bound for difference: -0.074				
T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = 1.41 P-Value = 0.082 DF = 58				
Both use Pooled StDev = 1.0986				

**Figura 3.1 Test de Diferencia de Medias**

**Obtenido de:** Minitab 17

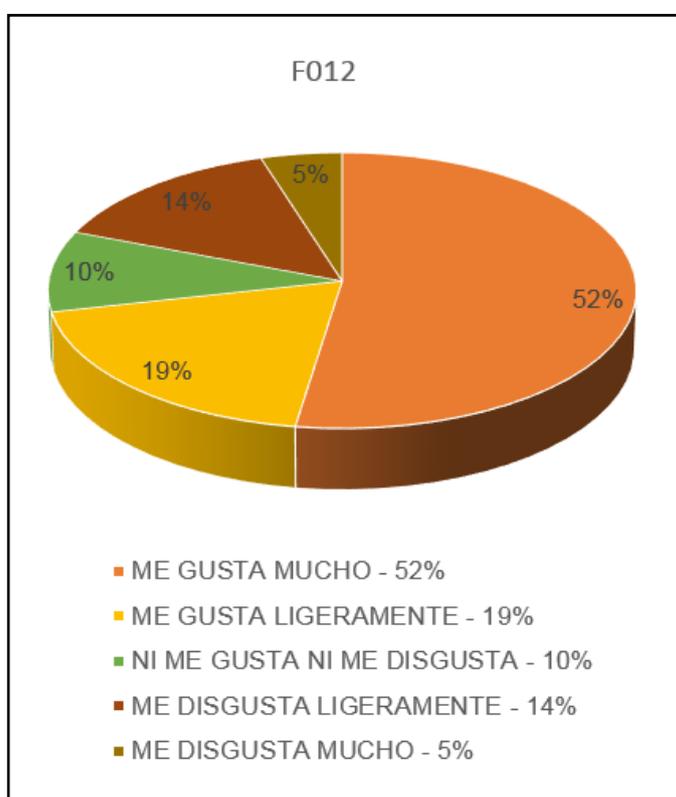
**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

### 3.2 Evaluación Sensorial vs Tiempo de Vida Útil.

Es importante tomar en cuenta los cambios en los atributos organolépticos de la leche de chocho los cuales se ven afectados por factores como temperatura, oxígeno y permeabilidad del envase, los que son responsables del cambio de color, olor y sabor durante el tiempo de almacenamiento.

Se realizó una prueba final de aceptación o rechazo a 20 panelistas para determinar el grado de aceptación de la fórmula con el 15% de azúcar transcurrido los 7 días a partir de su elaboración, evaluando sus características en el sabor.

En los resultados de la prueba se obtuvo que al 52% de los panelistas les agradó la muestra, como se observa en la figura 3.2.



**Figura 3.2 Resultados de la Evaluación Sensorial.**

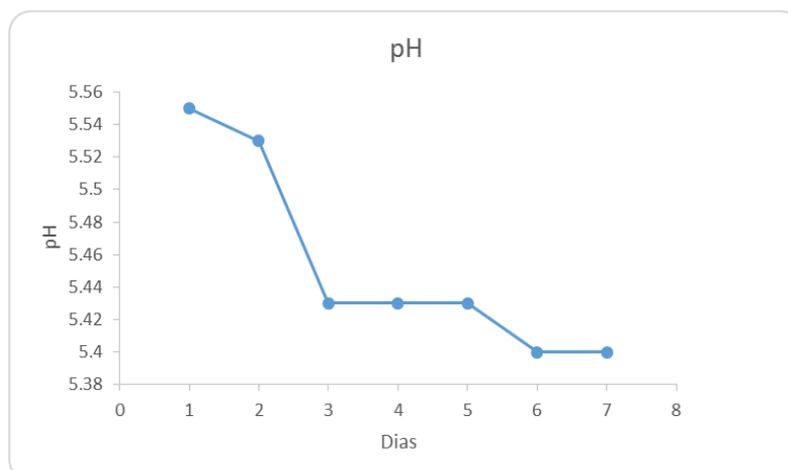
Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

### 3.3 Análisis de Calidad

#### 3.3.1 pH.

Los datos reportados se observan en el Anexo 6. En el transcurso de los siete días en que se observó que el pH disminuyó lentamente sin cambios que indiquen que la leche de chocho se esté deteriorando o perdiendo su tiempo de vida útil, es decir, a los siete días sigue apta para el consumo.

Se puede observar en la figura 3.3, la tendencia de la valoración del pH de la leche de chocho.



**Figura 3.3 Variación de pH de la Leche de Chocho a través del tiempo.**

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

### 3.3.2 Análisis microbiológicos

Los resultados obtenidos indican que la carga microbiana es reducida, la presencia de coliformes totales, mohos y levaduras es considerablemente baja, cumpliendo con los requisitos estipulados en la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031 [11]. Los que se detallan a continuación en la Tabla 3.2.

Adicional en el anexo 7 se muestra el análisis completo realizado en el laboratorio de Microbiología de la ESPOL.

**Tabla 3.2 Resultados de Análisis Microbiológico.**

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	MÉTODO DE ENSAYO
<b>Coliformes Totales</b>	UFC/ml	$5.0 \times 10^0$	< 10	Compact dry "Nissui" EC
<b>Mohos y Levaduras</b>	UFC/ml	$6.0 \times 10^1$	100	Compact dry "Nissui" EC

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

### 3.3.3 Valor nutricional

La leche de chocho posee un alto valor nutricional, como se muestra en la Tabla 3.3 por los resultados obtenidos en el laboratorio.

**Tabla 3.3 Análisis Físico Químico de Leche de Chocho**

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	RESULTADO PORCIÓN 250ml Aplicando densidad = 1,097959069	METODO
Grasa total	%	1,89	5,19	AOCS Ce 1B-89°
Sodio	mg/100ml	25,06	68,79	AOAC 19TH 985.35
Sodio	%	0,03	0,07	AOAC 19TH 985.35
Carbohidratos	%	18,60	51,06	Cálculo
Azúcares	%	17,08	46,88	Lane y Eynon
Proteína	%	4,10	11,25	AOAC 19TH 920.87
Humedad	%	75,16	-	AOAC 19TH 920.87
Cenizas	%	0,25	-	AOAC 19TH 920.87
Energía Total	Kilojulios/porción	1257,0	-	Norma INEN 1334-2
	Cal/porción	300	-	Norma INEN 1334-2
Energía de Grasa	Kilojulios/porción	188,6	-	Norma INEN 1334-2
	Cal/porción	45	-	Norma INEN 1334-2

**Fuente:** Laboratorio PROTAL (Anexo 8)

En la Tabla 3.4 se detalla la información nutricional de la leche de chocho, en base a 250 ml que se determinó como una porción del alimento para una ingesta diaria por persona.

**Tabla 3.4 Valor Nutricional de Leche de Chocho**

<b>Información Nutricional</b>			
Tamaño de la porción:	5 00 ml		
Porciones por envase:	2 ( 250 ml )		
<b>Cantidad por porción</b>			<b>*% VDR</b>
<b>Energía (Calorías)</b>	1257 kJ	(300 kcal)	15
Energía de grasa (Calorías de grasa)	189 kJ (45 kcal)		
			<b>*% VDR</b>
<b>Grasa total</b>	5 g		8 %
<b>Sodio</b>	70 mg		3 %
<b>Carbohidratos total</b>	51 g		17 %
Azúcares	47 g		
<b>Proteína</b>	11 g		22 %
*Los Porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 kcal).			

**Fuente:** Laboratorio PROTAL (Anexo 8)

Con los valores previamente obtenidos de la Tabla nutricional y basándose en los rangos para el contenido de componentes y concentraciones permitidas de azúcar, grasas y sal. Se elaboró semáforo nutricional de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 (1R) "Rotulado De Productos Alimenticios Procesados, Envasados Y Empaquetados" [15], con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones establecidas por la Agencia Nacional de Regulación y Control Sanitario del Ecuador (ARCSA), el cual es presentado en la figura 3.4.



**Figura 3.4 Semáforo Nutricional**

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

### 3.4 Costo de elaboración.

En la Tabla 3.5 se observa el costo de producción y el costo unitario de cada rubro para la elaboración de la leche de chocho de la formulación aprobada y la que resulta con un costo total de producción anual de \$335,593.82.

**Tabla 3.5 Costos de Producción.**

RESUMEN		Unidades producidas al año	P. Unitario de producción
<b>COSTOS DIRECTOS</b>			
MATERIA PRIMA	\$ 21,506.36	792,000.00	\$ 0.03
MANO DE OBRA	\$ 66,688.86	792,000.00	\$ 0.08
TOTAL	\$ 88,195.22	792,000.00	\$ 0.11
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			
MATERIA PRIMA	\$ 52,586.32	792,000.00	\$ 0.07
MANO DE OBRA	\$ 133,986.00	792,000.00	\$ 0.17
SUMINISTROS Y REPUESTOS	\$ 31,935.50	792,000.00	\$ 0.04
DEPRECIACIÓN	\$ 20,749.18	792,000.00	\$ 0.03
REPARACION Y MANTENIMIENTO	\$ 5,870.80	792,000.00	\$ 0.007
SEGUROS	\$ 2,270.80	792,000.00	\$ 0.003
TOTAL	\$ 247,398.60		
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>\$ 335,593.82</b>		
		<b>GRAN TOTAL</b>	<b>\$ 0.54</b>
		<b>UTILIDAD</b>	<b>20%</b>
		<b>PVP</b>	<b>0.64</b>

<b>INGRESOS</b>	\$ 508,546.86
<b>COSTOS TOTALES</b>	\$ 335,593.82
<b>UTILIDAD</b>	<b>\$ 172,953.03</b>

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

### **3.5 Discusión.**

En el mercado ecuatoriano existe gran variedad de bebidas de origen vegetal, que se pueden elaborar a partir de granos, cereales y frutos secos.

Estudios realizados por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), indican que la bebida de chocho se considera un alimento ideal y beneficioso para prevenir la obesidad, combatir el estreñimiento y compresión en el tracto intestinal; por estas razones el consumo del chocho podría conducir a una mejora en la salud y el estado nutricional.

Análisis realizado por Elena Villacrés con el aval del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), detallan la composición nutricional de la bebida a base de chocho realizada en una porción de 200 ml, que son: proteína de 3.5% y grasa de 1.6%; en relación a nuestro producto que está compuesto por valores similares de proteína 3.9% y 2% de grasa, por lo cual la leche de chocho es una excelente alternativa nutricional para todas aquellas personas que desean llevar una dieta sana y equilibrada.

El parámetro de pH que se obtuvo fue de 5.5, similar al reportado en los análisis de estabilidad realizados por María Lorena Chavarría en su investigación “Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real” cuyo valor fue de 6.5; este valor ácido obtenido nos aporta en la conservación del producto que en conjunto con el porcentaje de azúcar escogido forma una barrera antimicrobiana.

Sus características sensoriales, físico químicas y nutricionales, están controladas bajo Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031, lo que hacen de la leche de chocho una bebida competitiva con marcas comerciales existentes.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- La formulación final para la elaboración de la leche de chocho resultó la siguiente: chocho 25,33%; agua 59,12%; azúcar 15%; goma xanthan 0,10%; esencia de canela 0,20%; esencia de vainilla 0,25%.
- El tiempo de vida útil de la bebida a base de chocho se determinó de 7 días debido a que no presentó alteraciones en sus propiedades logrando competir con otras marcas reconocidas en el mercado de bebidas de origen vegetal.
- Nutricionalmente la leche de chocho presenta alto contenido de proteína del 22% y carbohidratos del 17% como se obtuvo en el análisis para determinar el valor nutricional, además de aportar 300 kcal en una porción de 250 ml lo cual corresponde al 15% de los requerimientos de energía que una persona necesita diariamente en una dieta de 2000 kcal.
- Se realizó el estudio financiero del producto en las 2 formulaciones 15% (F01) y 20% (F02) siendo la del 15% de azúcar más económica en el desarrollo. Para producir 792.000 botellas, nos resultó un costo anual igual a \$335.593.82, el precio de venta al público de 0.64 ctvs con margen de ganancia establecido del 20%.

### 4.2. Recomendaciones

- Los residuos que arroja el proceso del chocho desarmagado como es el agua residual que posee una concentración de compuestos alcalinos y el bagazo del proceso de la elaboración de la leche de chocho en lugar de ser desperdiciados se recomienda darle valor agregado como alternativas, se investiga la utilización de las aguas para la elaboración de compuestos como fungicidas, bactericidas y el bagazo para el desarrollo de sub-productos como galletas, balanceado, etc.
- Dar a conocer las cualidades de la leche de chocho como su alto contenido proteico, fuente de calcio y hierro a programas alimenticios

de las entidades gubernamentales como una alternativa de bebida en desayunos escolares, fundaciones, etc.

- Reemplazar el azúcar por edulcorante con el fin de que el semáforo sea más agradable para el consumidor exigente, obteniendo un producto medio en grasa, bajo en sal y que no contenga azúcar.

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. El Agro, "El cultivo del chocho y el clima en Ecuador.," *Editorial Uminnasa S.A.*, 2014.
- [2] INIAP, "Poscosecha y mercado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en Ecuador.," 2011.
- [3] B. Pericles, "Procesamiento del Chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) para la obtención de leche y yogurt como alimentos alternativos de consumo humano.," Universidad de Guayaquil, 2012.
- [4] Alternativos, "El Chocho: alimento ecuatoriano rico en proteínas superior a la Quinoa.," 2012.
- [5] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, "Fao-Perfiles Nutricionales por Países Ecuador," 2001.
- [6] V. Eduardo, C. Luis, R. Jose, A. Santiago, and A. Ricardo, "Propiedades y aplicaciones de los alcaloides del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)," 2009.
- [7] J. Sven-Erik and S. Stephen, "Cultivos de granos andinos en el Ecuador Informe sobre los rubros de quinua, chocho y amaranto," 2002.
- [8] Instituto Nacional de la Salud - Perú, "Tablas Peruanas de Composición de Alimentos.," 2009.
- [9] M. A. Batallas, "Poscosecha y Mercado de Chocho( *Lupinus mutabilis Sweet*) En Ecuador," 2001.
- [10] Instituto Ecuatoriano de Normalización, "*Leguminosa. Grano amargo de Chocho NTE INEN 2389.*" 2005.
- [11] Norma Técnica Guatemalteca, "Leche de Soya Natural Fluida COGUANOR NTG 34031," 2005.
- [12] Nissui Pharmaceutical Co. Ltd., "Compact Dry 'Nissui' YM for Yeast and Mold," 2009.
- [13] Nissui Pharmaceutical Co. Ltd., "Compact Dry 'Nissui' CF for Coliforms," 2009.
- [14] Instituto Ecuatoriano de Normalización, "Norma INEN 1334-2 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional.," 2011.
- [15] Instituto Ecuatoriano de Normalización, "Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 (1R) 'Rotulado De Productos Alimenticios Procesados, Envasados Y Empaquetados,'" 2014.

# ANEXOS

## Anexo 1

### PUNTOS DE LA ESCALA HEDÓNICA.

Niveles	Calificación
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta ligeramente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta ligeramente
5	Me gusta mucho

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucción:

- Indique con una "X" su aceptación o rechazo al probar la muestra proporcionada.

MUESTRA	ME GUSTA MUCHO	ME GUSTA LIGERAMENTE	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	ME DISGUSTA LIGERAMENTE	ME DISGUSTA MUCHO
Z905					
T256					

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo 2

### DATOS RESULTANTES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

MUESTRA	ME GUSTA MUCHO	ME GUSTA LIGERAMENTE	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	ME DISGUSTA LIGERAMENTE	ME DISGUSTA MUCHO
F01	5	14	7	3	1
F02	4	12	4	8	2

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016



Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

### Anexo 3

#### MUESTRAS GANADORAS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL Leche de chocho con diferente porcentaje de azúcar



#### Anexo 4

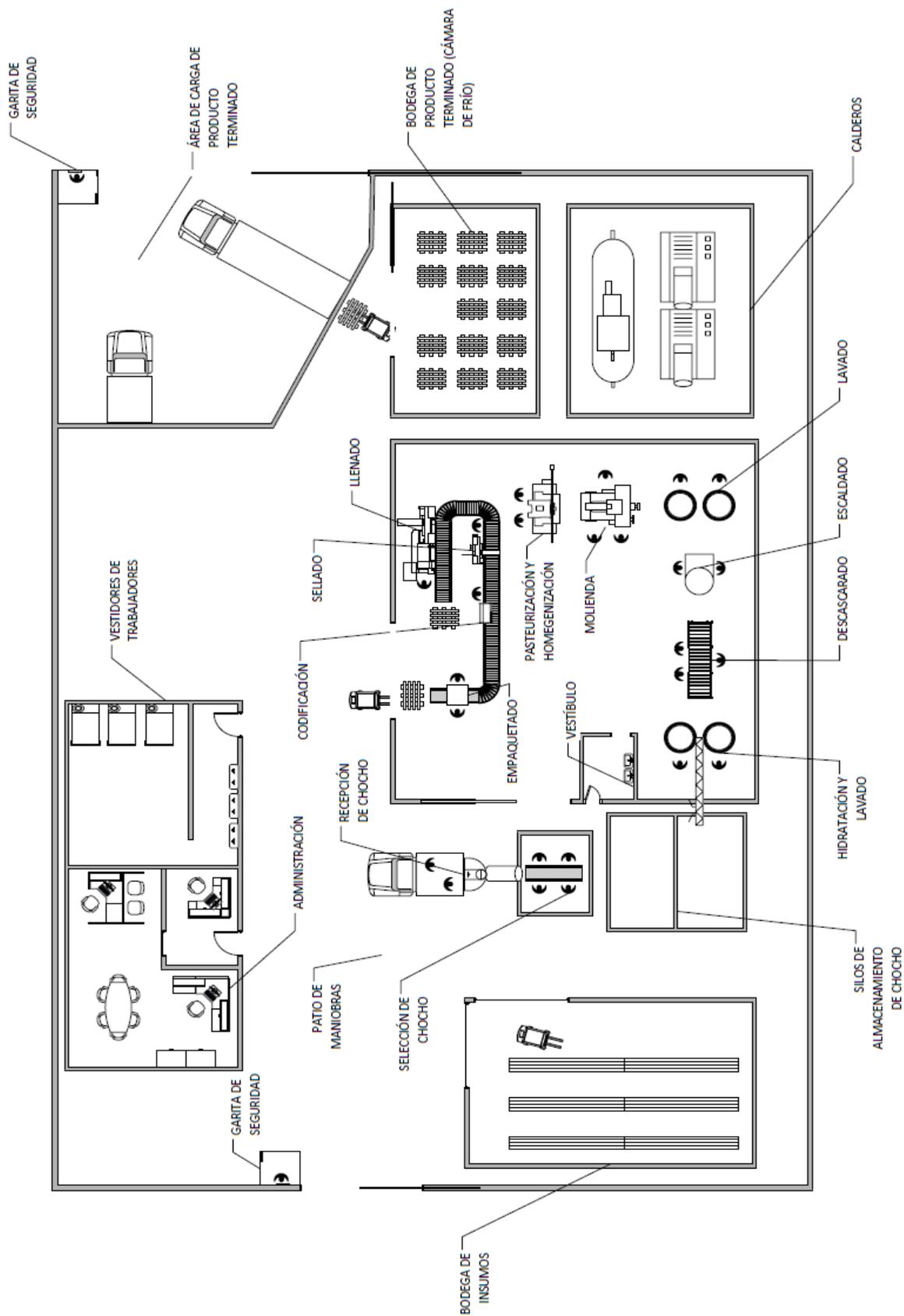
**TABLA DE FORMULACIÓN AL 15% Y 20% EN 1000g**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD (15%)</b>	<b>CANTIDAD (20%)</b>
<b>Chocho</b>	253,35 g	238,35 g
<b>Agua</b>	591,15 g	556,15 g
<b>Azúcar cristal</b>	150 g	200 g
<b>Goma Xanthan</b>	1 g	1 g
<b>Esencia de Canela</b>	2 g	2 g
<b>Esencia de Vainilla</b>	2,5 g	2,5 g

**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

## Anexo 5

### LAYOUT DE PLANTA PROCESADORA DE LECHE DE CHOCHO



## Anexo 6

### Resultados del pH de Leche de Chocho Pasteurizada.

Día	$\bar{X}$ pH
1	5.55
2	5.53
3	5.43
4	5.43
5	5.43
6	5.40
7	5.40

Elaborado por: Herrera , Hidalgo 2016

## Anexo 7

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



**ESPOL**  
"Impulsando la sociedad del conocimiento"

#### RESULTADO MICROBIOLÓGICO

##### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre:	Leche de Chocho
Tipo de muestra:	Leche de origen vegetal
Fecha de elaboración:	6 de junio del 2016
Fecha de análisis:	13 de junio del 2016
Código de la muestra:	F256

##### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes Totales	UFC/ml	$5.0 \times 10^0$	< 10	Compact dry "Nissui" EC
Mohos y Levaduras	UFC/ml	$6.0 \times 10^1$	100	Compact dry "Nissui" EC

##### OBSERVACIONES

La muestra SI cumple con los parámetros microbiológicos según la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34031.

FECHA DE EMISIÓN: Guayaquil, 17 de junio del 2016

**Elaborado por:** Herrera , Hidalgo 2016

## Anexo 8

### INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LECHE DE ORIGEN VEGETAL



Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Laboratorio PROTAL-ESPOL



Informe: 16-06/0121-M001

ÓCR-4.1-01-00-03

#### Datos del cliente

Nombre: HIDALGO BRIONES AURA DEL CARMEN	Teléfono: 0982359404
Dirección: GUAYAQUIL/SAN FELIPE MZ 123 V23	

#### Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: LECHE DE CHOCCHO	Código muestra: 16-06/0121-M001
Marca comercial: S/M	Lote: L0001
Referencia: Leche de Vegetales	Fecha elaboración: 23/06/2016
Envase: POLIETILENO	Fecha expiración: 01/07/2016
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 22/06/2016
Contenido neto declarado: 500 ml	Vida útil: 10 días
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22,5 °C ± 2,5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	RESULTADO PORCIÓN 250 ml Aplicando densidad = 1,097959069	METODO
Grasa total*	%	1,89	5,19	AOCS Ce 1B-89°
Sodio*	mg/100ml	25,06	68,79	AOAC 19TH 985.35*
Sodio*	%	0,03	0,07	AOAC 19TH 985.35*
Carbohidratos*	%	18,60	51,06	Cálculo*
Azúcares*	%	17,08	46,88	Lane y Eynon*
Proteína*	%	4,10	11,25	AOAC 19TH 920,87*
Humedad*	%	75,16	-	AOAC 19TH 920,87*
Cenizas*	%	0,25	-	AOAC 19TH 920,87*
Energía Total*	Kilojulios/porción	1257,0	-	Norma INEN 1334-2*
	Cal/porción	300	-	Norma INEN 1334-2*
Energía de Grasa*	Kilojulios/porción	188,6	-	Norma INEN 1334-2*
	Cal/porción	45	-	Norma INEN 1334-2*

#### Observaciones:

- \* Los valores reportados en la presente tabla que NO están cubiertos por la acreditación del SAE.
- ° Laboratorio de subcontratación: °OAE LE C 13-004

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente

Guayaquil, 05 de Julio del 2016.

Dra. Gloria Bahaña de Pacheco  
Gerente Técnico

Ing. María Teresa Amador  
Gerente de Calidad

Vigente desde 01.07.07

Rev. 03

## Anexo 9

### DATOS PRELIMINARES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

PANELITAS	FÓRMULAS		TOTAL PUNTOS
	#1	#2	
	F01	F02	
1	4	2	6
2	4	1	5
3	4	3	7
4	4	2	6
5	5	4	9
6	4	3	7
7	5	4	9
8	4	2	6
9	4	3	7
10	5	4	9
11	3	1	4
12	5	4	9
13	5	4	9
14	4	2	6
15	4	2	6
16	4	4	8
17	2	4	6
18	4	5	9
19	4	4	8
20	3	4	7
21	3	4	7
22	3	4	7
23	4	4	8
24	3	4	7
25	4	5	9
26	3	4	7
27	1	2	3
28	3	3	6
29	2	2	4
30	1	2	3
TOTAL	108	96	204
Media de aceptación (Total/n)	3,6	3,2	