

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Elaboración de un Yogurt Tipo II de Textura Aflanada Sabor a Banano
“Buena Fuente de Fibra”**

**Gisella Alexandra Muñoz Villacreses
Carolina Pazmiño Cabeza de Vaca**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Ingeniería de Alimentos

Quito, Diciembre de 2011

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Elaboración de un Yogurt Tipo II de Textura Aflanada Sabor a Banano
“Buena Fuente de Fibra”**

Gisella Alexandra Muñoz Villacreses
Carolina Pazmiño Cabeza de Vaca

Javier Garrido
Director de la Tesis

Stalin Santacruz
Miembro del Comité de Tesis

Lucía Ramírez
Miembro del Comité de Tesis

Mike Koziol
Decano del Colegio de Agricultura,
Alimentos y Nutrición

Quito, diciembre de 2011

© Derechos de autor
Gisella Alexandra Muñoz Villacreses
Carolina Pazmiño Cabeza de Vaca
2011

Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestros padres quienes hicieron posible nuestros estudios y nos han apoyado durante todos los años de carrera. También agradecemos a nuestros profesores por habernos ayudado en la elaboración de la tesis, dándonos los conocimientos necesarios para realizarla.

Resumen

El presente estudio consiste en el desarrollo de un yogurt Tipo II de textura aplanada sabor a banano “buena fuente de fibra”. Para el mismo se diseñaron prototipos con diferentes cantidades de povidexosa y cultivo láctico, con el fin de determinar la mejor formulación con las características deseadas acorde con parámetros de pH y acidez óptimos para la producción de yogurt. Asimismo, se buscó la obtención de un yogurt no bebible de textura aplanada, como una forma diferente de presentación en cuanto a consistencia, con el mismo aporte funcional que un yogurt normal. Tomando en cuenta el diseño experimental y el estudio sensorial se determinó que el mejor prototipo es el que tiene la misma cantidad de cultivo que el testigo (0.0714g/L leche) y el mayor porcentaje de povidexosa para un producto considerado “buena fuente de fibra”, por lo que el yogurt tendrá un aporte de 20% del valor diario recomendado, correspondiente al 5% de fibra por cada 100g de porción.

Abstract

The current investigation consists in the development of a Type II yogurt flavored with banana, thick texture, and “good source of fiber”. Prototypes with different amounts of polydextrose and lactic culture were designed to determine the best formulation with required features according to pH and acidity parameters to obtain yogurt. Furthermore, an unusual and new offering of consistency was pursued. Basically, it is a rigid non drinkable yogurt with the same functional enrichment than a regular yogurt. Considering the experimental design and sensory evaluation, the best prototype was determined to be the one which has the same amount of lactic culture than the original (0.0714g/L milk) and the highest percentage of polydextrose for a product considered “good source of fiber.” Therefore, the yogurt will have a contribution of 20% of the recommended daily allowance, equivalent to 5% of fiber per 100g serving.

Tabla de contenido

Capítulo I: Yogurt

1.1. Objetivo general.....	1
1.2. Objetivos específicos.....	1
1.3. Justificación.....	1
1.4. Yogurt.....	2
1.4.1. Características.....	2
1.4.2. Beneficios.....	2
Bibliografía.....	3

Capítulo II: Materias Primas

2.1. Leche.....	4
2.1.1. Introducción.....	4
2.1.2. Definición.....	4
2.1.3. Características.....	4
2.1.4. Composición.....	5
2.1.5. Tratamientos.....	5
2.1.6. Tipos de leche.....	5
2.2. Leche en polvo.....	8
2.3. Polidextrosa (Litesse).....	10
2.3.1. Definición.....	10
2.3.2. Características.....	10
2.3.3. Beneficios.....	10
2.3.4. Dosis recomendada.....	10
2.4. Stevia.....	11
2.4.1. Características.....	11
2.4.2. Propiedades.....	11
2.5. Gelatina.....	12
2.6. Cloruro de calcio.....	12
2.7. Sorbato de potasio.....	12
2.8. Benzoato de sodio.....	13
2.9. Inóculo.....	13

Bibliografía.....	14
-------------------	----

Capítulo III: Diseño Experimental

3.1. Objetivo.....	15
3.2. Procedimiento.....	15
3.3. Métodos.....	17
3.4. Hipótesis.....	17
3.5. Resultados	17
3.5.1. pH.....	17
3.5.2. Acidez.....	18
3.5.3. Consistencia.....	19
3.6. Conclusiones.....	21
Bibliografía.....	22

Capítulo 4: Análisis Sensorial

4.1. Objetivo general.....	23
4.2. Objetivos específicos.....	23
4.3. Introducción.....	23
4.4. Metodología: Método discriminativo.....	24
4.5. Metodología: Método afectivo.....	25
4.6. Conclusiones.....	26
Bibliografía.....	27

Capítulo V: Estudio de Mercado

5.1. Objetivo general.....	28
5.2. Objetivos específicos.....	28
5.3. Procedimiento.....	28
5.4. Resultados.....	29
5.5. Conclusiones.....	34
Bibliografía.....	35

Capítulo VI: Producto Final

6.1. Formulación final.....	36
-----------------------------	----

6.2. Proveedores de materias primas.....	36
6.3 Diagrama de flujo.....	38
6.4. Proceso de producción.....	39
6.5. Balance de materia.....	41
6.6. Balance de energía.....	43
6.7. Precio de la fórmula.....	46
6.8. Conclusiones.....	47
Bibliografía.....	48

Capítulo VII: Estudio de Vida Útil

7.1. Objetivo general.....	49
7.2. Objetivos específicos.....	49
7.3. Introducción.....	49
7.4. Método.....	50
7.5. Resultados.....	50
Bibliografía.....	51

Capítulo VIII: Documentación

8.1. Materias primas.....	52
8.1.1. Leche semidescremada.....	52
8.1.2. Gelatina.....	53
8.1.3. Leche en polvo.....	54
8.2. Análisis del producto terminado.....	55
8.3. Normas de control.....	56

Capítulo IX: Situación Legal

9.1. Etiquetado.....	57
9.2. Información nutricional.....	59
9.3. Diseño de la etiqueta.....	60
9.4. Registro sanitario.....	61
9.5. Solicitud de patente.....	62
Bibliografía.....	64

Capítulo X: Seguridad Alimentaria

10.1. Introducción.....	65
10.2. Diseño y construcción.....	65
10.3. Distribución de áreas.....	66
10.4. Instalaciones.....	66
10.5. Estructuras internas y mobiliario.....	66
10.6. Instalaciones eléctricas y redes de agua.....	67
10.7. Iluminación.....	68
10.8. Calidad del aire y ventilación.....	68
10.9. Instalaciones sanitarias.....	69
10.10. Servicios de planta.....	69
10.11. Equipos y utensilios.....	70
10.12. Personal.....	71
10.13. Educación y capacitación.....	71
10.14. Higiene y medidas de protección.....	72
10.15. Manipulación, almacenamiento y transporte.....	73
10.16. Comercialización.....	74
10.17. Implementación del programa de Análisis de riesgos y control de puntos críticos.....	74
10.17.1. Pasos preliminares.....	74
10.17.2. Principios.....	75
10.17.3. Aplicación del sistema HACCP.....	76
10.18. Punto crítico de control.....	83
10.18.1. Pasteurización.....	83
10.19. Fichas de control.....	84
Bibliografía.....	87

Capítulo XI: Conclusiones y Recomendaciones

11.1. Conclusiones.....	88
11.2. Recomendaciones.....	88

Tablas

Tabla No.1: Composición de la leche semidescremada.....	7
Tabla No.2: Composición de la leche descremada en polvo.....	9
Tabla No.3: Informe nutricional de la Stevia.....	12
Tabla No.4: Tratamientos.....	16
Tabla No.5: Resumen análisis de varianza (ANOVA) de pH de los tratamientos.....	17
Tabla No.6: Resumen análisis de varianza (ANOVA) de acidez de los tratamientos.....	18
Tabla No.7: Resumen análisis de varianza (ANOVA) de consistencia de los tratamientos.....	19
Tabla No.8: pH, acidez y consistencia de los tratamientos.....	20
Tabla No.9: Ponderación de los resultados para pH, acidez y consistencia.....	21
Tabla No.10: Formulación final del yogurt.....	37
Tabla No.11: Precio de las materias primas.....	46
Tabla No.12: Precio del envase.....	47
Tabla No.13: Costo de materias primas + envase.....	47
Tabla No.14: Especificaciones de leche semidescremada.....	52
Tabla No.15: Requisitos químicos para la gelatina.....	53
Tabla No.16: Requisitos microbiológicos para la gelatina.....	53
Tabla No.17: Requisitos organolépticos para la leche en polvo.....	54
Tabla No.18: Requisitos microbiológicos para la leche en polvo.....	55
Tabla No.19: Límite de contaminantes en la leche en polvo.....	55
Tabla No.20: Métodos de análisis utilizados para el producto final.....	55
Tabla No.21: Especificaciones para yogurt Tipo II.....	56
Tabla No.22: Análisis de riesgos y puntos críticos de control.....	77
Tabla No.23: Plan HACCP.....	82

Anexos

Anexo No.1: Hoja técnica empaque del cultivo

Anexo No.2: Memorando técnico Litesse

Anexo No.3: NTE INEN 1334-2:2008 Rotulado de Alimentos Para Consumo Humano

Parte 2. Rotulado Nutricional. Requisitos

Anexo No.4: Tabla de valores F

Anexo No.5: Tabla auxiliar pH y prueba de separación de medias TUKEY

Anexo No.6: Tabla auxiliar acidez y prueba de separación de medias TUKEY

Anexo No.7: Tabla auxiliar consistencia y prueba de separación de medias TUKEY

Anexo No.8: Cuestionario prueba triangular y nivel de agrado

Anexo No.9: Percentiles de la distribución t de student

Anexo No.10: Encuesta estudio de mercado

Anexo No.11: NTE INEN 701:2009 Leche Larga Vida. Requisitos

Anexo No.12: Información nutricional leche en polvo descremada Svelty actifibras

Anexo No.13: Hoja de producto de Gelatina Gel'hada sin sabor

Anexo No.14: Certificado de análisis Cloruro de Calcio

Anexo No.15: Certificado de análisis Sorbato de Potasio

Anexo No.16: Certificado de análisis Benzoato de Sodio

Anexo No.17: Información nutricional Stevia

Anexo No.18: Certificado de análisis saborizante de banano

Anexo No.19: Ficha técnica colorante líquido amarillo

Anexo No.20: Norma INEN 483 1980-10 Productos Empaquetados o Envasados. Error

Máximo Permisible

Anexo No.21: Análisis microbiológico producto terminado

Anexo No.22: Datos técnicos vaso de yogurt liso 200cc

Anexo No.23: Especificaciones técnicas foil de aluminio 75mm

Anexo No.24: Resultados vida útil

Anexo No.25: NTE INEN 702 Leche Semidescremada y Descremada Pasteurizada.

Requisitos

Anexo No.26: Norma INEN 1961 1993-11 Gelatina Pura Comestible. Requisitos

Anexo No.27: NTE INEN 298:2011 Leche en Polvo y Crema en Polvo. Requisitos

Anexo No.28: Norma general del Codex aditivos alimentarios Codex Stan 192-1995

Anexo No.29: NTE INEN 2395:2011 Leches Fermentadas. Requisitos

Anexo No.30: Análisis nutricional para etiquetado del producto final

Anexo No.31: Árbol de decisión

Anexo No.32: Determinación de povidexrosa en comidas método AOAC 2000.11

Capítulo I

Yogurt

1.1. Objetivo general

- Desarrollar un yogurt Tipo II de textura aflanada sabor a banano “buena fuente de fibra”.

1.2. Objetivos específicos

1. Elaborar un yogurt Tipo II con porcentajes significativos de fibra que brinde propiedades funcionales benéficas para la salud.
2. Obtener un yogurt de textura aflanada con sabor a banano que sea del agrado de los potenciales consumidores.

1.3. Justificación

El desarrollo de un yogurt Tipo II de textura aflanada sabor a banano “buena fuente de fibra” se propone con el fin brindar al consumidor todas las ventajas y beneficios en un mismo producto. Hoy en día, la población se ve obligada a cuidar su organismo debido a los problemas de salud que en el mundo se está generando. El producto es principalmente para personas que buscan mantener su peso y gozar de salud óptima. En la actualidad la gente no suele ingerir más de 10g de fibra diariamente, siendo el requerimiento diario de 25-30g para el organismo en edad adulta (Loiácono, 2007), por lo que es importante añadirla a la dieta. La adición de fibra (polidextrosa) en el yogurt produce ácidos grasos de cadena corta que ayudan a reducir el riesgo de contraer cáncer de colon y controlan los niveles de glucosa y colesterol en la sangre. Asimismo, la fibra aumenta el volumen de las heces, previniendo el estreñimiento (Kukinski, 2003).

1.4. Yogurt

1.4.1. Características

El yogurt es considerado una leche fermentada que se obtiene por la multiplicación de bacterias lácticas en una previa preparación de leche. Las bacterias que se agregan son *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, responsables de transformar la lactosa en ácido láctico (Luquet, 1993). El coágulo que se obtiene se debe al ácido láctico que espesa la leche produciendo un sabor más ácido. Al producirse la fermentación, el pH disminuye de 4 a 4.5, causando la coagulación de las micelas de la caseína. Las distintas características que pueden obtenerse son causa de la variación de distintos factores como: la composición de la leche, la temperatura de incubación, la flora láctica o la flora microbiana distinta a la láctica. Para cualquier tipo de yogurt se puede utilizar leche entera, semidescremada o descremada, obteniendo distintos porcentajes de grasa (Luquet, 1993). El yogurt entero (Tipo I) tiene por lo menos 2.5% de grasa, el yogurt hecho a base de leche semidescremada (Tipo II) menos de 2.5% hasta 1%, mientras que el desnatado (Tipo III) posee menos del 1% de grasa (INEN, 2009).

Se debe preparar bajo condiciones asépticas; el transporte y el almacenamiento en frío deben ser a 4°C (Richard, 1994).

1.4.2. Beneficios

El yogurt es considerado un alimento funcional. El ácido láctico que se produce inhibe el desarrollo de flora patógena en el tracto gastrointestinal, mientras que promueve la formación de la flora benéfica. Aumenta los movimientos peristálticos favoreciendo el tránsito intestinal. La cantidad de lactosa es mínima, ya que la mayor parte se fermenta a ácido láctico, es por eso que personas con intolerancia a la lactosa lo pueden consumir. También es bueno para el sistema inmune debido a que estimula los linfocitos y la síntesis de inmunoglobulinas. Asimismo, protege contra enfermedades cardiovasculares porque disminuye los niveles de LDL (Kuklinski, 2003).

Bibliografía

- INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). *Leches Fermentadas. Requisitos*. NTE INEN 2395:2009.
- Kuklinski, Claudia. *Nutrición y Bromatología*. Barcelona: Omega, 2003.
- Loíacono, Leandro. (2007). *Fibra Dietaria o Alimentaria*. Obtenido en línea el 23 de enero de 2011.
Disponibile en: <http://www.alfinal.com/nutricion/fibradietaria.php>
- Luquet, Francois. *Leche y Productos Lácteos*. Zaragoza: Acribia, 1993.
- Richard, Lacey. *Hard to Swallow: A Brief History of Food*. New York: Cambridge University Press, 1994.

Capítulo II

Materias primas

2.1. Leche

2.1.1. Introducción

La leche y sus derivados son alimentos ricos en proteínas y calcio de fácil asimilación. Es necesaria para el desarrollo y crecimiento, así como también para el mantenimiento de la masa ósea y muscular.

El progreso de la industria alimentaria ha potenciado el estudio de las múltiples aplicaciones de este producto y ha generado expansión en el mercado de una amplia gama de productos mediante procesos de conservación y transformación.

2.1.2. Definición

La leche es un producto íntegro, no alterado ni adulterado que proviene del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas sanas y bien alimentadas (Sevilla, 2000).

2.1.3. Características

Es un sistema heterogéneo formado por tres fases homogéneas: fase acuosa o solución, fase micelar o suspensión de la caseína y fase oleosa o emulsión globular (Sevilla, 2000). La fase oleosa está sobre el líquido acuoso que se conoce como suero. La parte grasa de la leche se compone por lípidos no polares en un 98% y lípidos polares en un 2% (Kuklinski, 2003).

Es importante en la dieta debido a que es un alimento lipoproteico con propiedades nutritivas. Los componentes principales son la grasa, proteína, lactosa y minerales, que varían dependiendo de la especie, raza, edad, periodo de lactancia, época del año, alimentación, tiempo de ordeño, salud de la ubre, enfermedades, condiciones de la vaca en el momento del parto, cambio del sistema de ordeño, ejercicios, hormonas, drogas y selección genética (Sevilla, 2000).

2.1.4. Composición

El contenido mínimo de grasa que debe tener la leche después del ordeño debe ser de 3 a 3.8%. Las normas legales dicen que de extracto seco total debe estar entre 11.2 y 12.25% (Potter, 1999).

El contenido de agua varía de 79 a 90.5%, pero normalmente está alrededor de 87%. La mayor parte se encuentra en forma libre y aproximadamente un 4% se encuentra ligada o retenida por componentes insolubles de la leche (Potter, 1999).

2.1.5. Tratamiento

Se pasteuriza la leche destinada al consumo humano. El objetivo de la pasteurización es destruir microorganismos por medio de un tratamiento térmico suave. Uno de los tipos de pasteurización más utilizados en la actualidad es el Ultra High Temperature (UHT), que es un tratamiento de flujo continuo que utiliza calor para destruir enzimas y microorganismos patógenos. La leche al ser pasteurizada debe enfriarse de forma rápida para que las bacterias resistentes no se puedan multiplicar. Con las temperaturas utilizadas no se producen cambios en el valor nutritivo ni en el aroma o sabor, únicamente se destruye una pequeña cantidad de vitaminas (Potter, 1999).

Para comprobar si la leche fue correctamente pasteurizada se realiza la prueba de la fosfatasa. Una de las enzimas de la leche cruda es la fosfatasa alcalina, que se destruye con tiempos y temperaturas similares a las de la pasteurización. La enzima libera fenol a partir de los compuestos del ácido fenolfosfórico; el fenol liberado produce un color azul en combinación con los compuestos orgánicos que se utilizan en la prueba. La fuente de fenol es el fenilfosfatosódico y el reactivo indicador es 2,6 dicloroquinonacloroimida. La prueba se realiza incubando la leche en el fenilfosfatodisódico y luego se agrega el indicador. Si se produce un color azul significa que no se realizó correctamente la pasteurización (Potter, 1999).

2.1.6. Tipos de leche

La leche entera contiene un mínimo de 3% de grasa, la semidescremada tiene mínimo 1% y máximo <3% y la descremada contiene <1% de grasa (INEN, 2009).

Las vitaminas liposolubles A, D, E y K se pierden cuando se separa la grasa, por eso de acuerdo a los nuevos estándares federales para leches bajas en grasas, se debe adicionar vitamina A. También se puede adicionar de forma opcional otras vitaminas (Potter, 1999).

Debido a las características requeridas del producto se utilizó leche de vaca semidescremada UHT, que contiene la cantidad de grasa necesaria para dar la textura deseada y obtener un yogurt Tipo II.

Tabla No.1: Composición de la leche semidescremada (min 1,5%, max 1,8% grasa)

Contenido energético	
De los componentes digestibles	KJ : 199
De 100 g de porción comestible	Kcal: 47
Componentes principales de 100g de porción comestible	
Agua.....89,6g	hidratos de carbono.....4,6 g
Proteína.....3,4g	ácidos orgánicos.....0,2 g
Grasa.....1,6g	sales minerales.....0,7 g
Composición detallada de 100g de porción comestible	
Sales minerales	
Sodio.....50 mg	Vit B12..... 420ng
Potasio.....150 mg	Vit C.....2 mg
Magnesio.....12 mg	Aminoácidos
Calcio.....120 mg	Arginina.....130 mg
Manganeso.....3µg	Histidina.....95 mg
Hierro.....45µg	Isoleucina.....220 mg
Cobre.....10µg	Leucina.....360 mg
Zinc.....370µg	Lisina.....280 mg
Fósforo.....90mg	Metionina.....90 mg
Cloro.....100mg	Fenilalanina.....180 mg
Flúor.....17µg	Treonina.....160 mg
Yodo.....3µg	Triptofano.....50 mg
Vitaminas	Tirosina.....180 mg
Vit A.....13 µg	Valina.....240 mg
Carotenos.....8 µg	Hidratos de carbono
Vit D.....30 ng	Lactosa.....4570mg
Vit E.....35 µg	Lípidos
Vit K.....0,2 µg	Acido palmítico.....400 mg
Vit B1.....35 µg	Acido estearico.....180 mg
Vit B2.....180 µg	Acido Oleico.....380mg
Nicotilamida.....90 µg	Acido linoleico.....60mg
Acido pantoténico.....350 µg	Acido linolénico.....30 mg
Vit B6.....45 µg	Colesterol.....5mg
Biotina.....4 µg	Otros componentes
Ácido fólico.....5µg	ácido cítrico.....210mg

(Senser, 1999)

2.2. Leche en polvo

Puede ser tanto entera como descremada. Se obtiene por secado por aspersión, tras eliminar parte del agua por evaporación. Para su conservación es necesario protegerla de la luz del sol y las temperaturas deben ser moderadas (Badui, 2006).

La adición de leche en polvo en la formulación es para dar más consistencia o textura propia del yogurt, de lo contrario sería demasiado líquido.

Tabla No.2: Composición de la leche descremada en polvo

Contenido energético	
De los componentes digestibles	KJ : 1520
De 100 g de porción comestible	Kcal: 368
Componentes principales de 100g de porción comestible	
Agua.....4,3g	hidratos de carbono.....50,5 g
Proteína.....35,0g	ácidos orgánicos.....2,2 g
Grasa.....1,0g	sales minerales.....7,8 g
Composición detallada de 100g de porción comestible	
Sales minerales	
Sodio.....555 mg	Vit B12..... 2µg
Potasio.....1580 mg	Vit C.....6 mg
Magnesio.....110 mg	Aminoácidos
Calcio.....1290 mg	Arginina.....1280 mg
Manganeso.....100µg	Histidina.....920 mg
Hierro.....800µg	Isoleucina.....2240 mg
Cobre.....75µg	Leucina.....3430 mg
Zinc.....4100µg	Lisina.....2720 mg
Fósforo.....1020µg	Metionina.....860 mg
Cloro.....1000mg	Fenilalanina.....1700 mg
Flúor.....130µg	Treonina.....1610 mg
Yodo.....55µg	Triptofano.....490 mg
Selenio.....5 µg	Tirosina.....1780 mg
Vitaminas	Valina.....2400 mg
Vit A.....12 µg	Hidratos de carbono
Carotenos.....10 µg	Lactosa.....50.5g
Vit D.....25 ng	Lípidos
Vit E.....40 µg	Acido palmítico.....280 mg
Vit K.....0 µg	Acido estearico.....110 mg
Vit B1.....340 µg	Acido Oleico.....205mg
Vit B2.....2180 µg	Acido linoleico.....23mg
Nicotilamida.....1000 µg	Acido linolénico.....6 mg
Acido pantoténico.....3450 µg	Colesterol.....3mg
Vit B6.....280 µg	Otros componentes
Biotina.....14 µg	ácido cítrico.....2210mg
Ácido fólico.....20 µg	

(Senser, 1999)

2.3. Polidextrosa (Litesse)

2.3.1. Definición

Litesse es un carbohidrato especial producido a partir de la polidextrosa, un polisacárido compuesto por enlaces cruzados de unidades de glucosa, principalmente enlaces 1,6 (Danisco, 2011).

2.3.2. Características

La polidextrosa es térmica y químicamente estable. Está disponible en diferentes formas: polvo, granulado y solución. La densidad del polvo y del gránulo es de aproximadamente 0.8g/cm^3 y de la solución es de 1.35g/cm^3 . Las soluciones de Litesse se comportan como fluidos newtonianos. Tiene mayor viscosidad que la sucralosa y que el sorbitol en una concentración y temperatura equivalente, lo que le da las características deseables de textura al reemplazar azúcares y grasas (Danisco, 2011).

2.3.3. Beneficios

Aporta 1kcal/g , se digiere como fibra dietética, provee acción prebiótica y es no glicémico. Permite mejorar el perfil nutricional de las comidas, así como también soporta una variedad deseable de productos que los consumidores demandan como: bajos en grasa, libres de azúcar, enriquecidos con fibra y de bajo índice glicémico. Asimismo, tiene bajo nivel de dulzor, por lo que puede ser usado para balancear el dulzor de los productos. Las propiedades del Litesse dejan al producto con un sabor y textura similar al estándar (Danisco, 2011).

2.3.4. Dosis recomendada

En 1987 el comité mixto de La Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) concluyó que la polidextrosa tiene efecto laxante si se consume más de 90g/día o 50g en una sola dosis (Danisco, 2011).

2.4. Stevia

Peso molecular = 804

Fórmula: C₃₈H₆₀O₁₈

2.4.1. Características

La Stevia es un edulcorante no calórico proveniente de la familia de Asteraceae, más conocido como el girasol. Su dulzor se debe a un glucósido llamado esteviosida, compuesto de glucosa, y rebaudiosida. En forma natural es 15 veces más dulce que el azúcar, mientras que el extracto es de 100 a 300 veces más dulce. Además de su poder edulcorante tiene hierro, manganeso y cobalto. No contiene cafeína. Este edulcorante conserva su sabor a altas y bajas temperaturas, no causa fermentación y tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial (Maluk, 2010).

2.4.2. Propiedades

Este edulcorante no afecta los niveles de azúcar sanguíneo, ya que los estudios han demostrado propiedades hipoglucémicas. Mejora la tolerancia a la glucosa, por lo que puede ser consumido por los pacientes diabéticos. También se le confiere propiedades para el control de la presión arterial, ya que tiene efecto vasodilatador, diurético y regula la presión y los latidos del corazón. No se han registrado efectos secundarios, como efectos mutagénicos u otros efectos que dañen la salud (Maluk, 2010).

Representa una planta antiácida, antibacteriana bucal, antidiabética, cardiotónica, digestiva, diurética, edulcorante, hipoglucemiante, hipotensora, mejoradora del metabolismo y vasodilatadora (Maluk, 2010).

Tabla No.3: Informe nutricional de Stevia

Calorías	0
Grasa saturadas	0
Azúcares	0
Colesterol	0
Total de carbohidratos	0

(Maluk, 2010)

2.5. Gelatina

El colágeno es la proteína más abundante del tejido conectivo. La gelatina deriva del colágeno por medio de una hidrólisis selectiva. Tiene la capacidad de retener agua e hincharse. También gelatiniza a temperaturas superiores a 60°C. Tiene baja digestibilidad y bajo valor nutritivo, ya que no puede ser degradado por las enzimas digestivas (Kuklinski, 2003).

Se añade gelatina a la formulación para la obtención de textura aflanada.

2.6. Cloruro de calcio

El cloruro de calcio entra en la categoría GRAS (Rahman, 2003). Es utilizado como espesante. El calcio ayuda a la coagulación, dando textura, por ser un agente de firmeza o endurecedor que interviene directamente interactuando con agentes gelificantes para producir o fortalecer un gel y dar consistencia espesa dependiendo de las cantidades agregadas (Kuklinski, 2003).

2.7. Sorbato de potasio

Es una sal efectiva contra hongos y algunas bacterias como *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* y *Vibrio parahaemolyticus* (Badui, 2006). Su uso está permitido en todos los países de mundo en concentraciones entre 0.15 y 0.25% (Rahman, 2003).

2.8. Benzoato de sodio

Es una sal de ácido benzoico que entra en la categoría GRAS en concentraciones de 0.15 a 0.25%. Actúa en la industria de los alimentos como conservante. Los benzoatos ejercen un mejor control sobre mohos y levaduras que sobre las bacterias (Rahman, 2003). Se utilizan también en mezclas con sorbatos para fortalecer su función (Badui, 2006).

2.9. Cultivo láctico

Lactobacillus bulgaricus y *Streptococcus thermophilus*.

Bibliografía

- Badui Dergal, Salvador. *Química de los Alimentos*. México: Pearson, 2006.
- INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). *Leche Larga Vida. Requisitos*. NTE INEN 701:2009.
- Kuklinski, Claudia. *Nutrición y Bromatología*. Barcelona: Omega, 2003.
- *Litesse el Ingrediente Ideal Para Bebidas Innovadoras: Memorando Técnico*. Danisco, 2011.
- Luquet, Francois. *Leche y Productos Lácteos*. Zaragoza: Acribia, 1993.
- Maluk, Omar. *Stevia: Producción y Procesamiento de un Endulzante Alternativo*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), 2010.
- Potter, Norman N. y Joseph H. Hotchkiss. *Ciencia de los Alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1999.
- Rahman, M. Shafiur. *Manual de Conservación de los Alimentos*. Zaragoza: Acribia, 2003.
- Senser, Friedrich y Heimo Scherz. *Tablas de Composición de Alimentos: El Pequeño "Souci-Fachmann-Kraut"*. Zaragoza: Acribia, 1999.

Capítulo III

Diseño Experimental

3.1. Objetivo

- Determinar el mejor prototipo variando la concentración de povidona y cultivo láctico, evaluando su pH, acidez y consistencia, manteniendo los requisitos establecidos para yogurt.

3.2. Procedimiento

Se usó un diseño experimental enteramente al azar con modelo factorial 3^2 correspondiente a la combinación de dos factores: concentración del cultivo (factor A) y povidona (factor B), con tres niveles cada uno y con tres repeticiones. Las variables de respuesta fueron: pH, acidez y consistencia. El valor de pH debe estar entre 4.0 y 4.5, mientras que el porcentaje de ácido láctico del yogurt debe ser de 0.85 a 0.95% (Jayeola, 2010). Se utilizó como referencia la consistencia del yogurt “Yogourmet” de Toni, que ha estado en el mercado durante 4 años. El valor de consistencia del yogurt fue de 1.5cm/15 segundos. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y las medias testeadas por medio de la prueba de Tukey al 1% de probabilidad.

Las unidades experimentales, el material experimental y las condiciones fueron homogéneas, por lo que se minimizó el error experimental.

En la siguiente tabla se describen los prototipos a prueba.

Tabla No.4: Tratamientos

g cultivo/1000g Leche	g Polidextrosa/Porción (100g)	Tratamientos
0.07854	2.5	1
	3.75	2
	5	3
0.0714	2.5	4
	3.75	5
	5	6
0.06425	2.5	7
	3.75	8
	5	9

El valor de referencia de los niveles de cultivo fue de 0.0714g/1000g de leche que se basó en la información proporcionada en el empaque (YF-L811) (Anexo No.1). Los otros dos datos del cultivo fueron el 10%, más y menos, del peso referente.

Los niveles de polidextrosa se establecieron en base a la hoja técnica del Litesse (Anexo No.2), al Manual de Consulta para Profesionales de la Salud para un producto considerado como “buena fuente” (Zacarías, 2005) y a la norma INEN de Rotulado de Productos Alimenticios para Consumo Humano Parte 2 (Anexo No.3), para un producto enriquecido. Se calculó el valor en gramos por/porción para 10, 15 y 20% del valor diario recomendado de fibra que es de 25g para una dieta de 2000kcal.

3.3. Métodos

- pH (AOAC 981.12)
- Acidez (AOAC 947.05)
- Consistencia (Consistómetro de Bostwick)

3.4. Hipótesis

Ho= No hay diferencia entre tratamientos en relación al pH, acidez y consistencia.

Ha= Hay diferencia entre tratamientos en relación al pH, acidez y consistencia.

3.5. Resultados

En las siguientes tablas se muestran los resúmenes del análisis de varianza (ANOVA) de pH, acidez y consistencia de los tratamientos.

3.5.1. pH

Tabla No.5: Resumen análisis de varianza (ANOVA) de pH de los tratamientos

FV	gl	SC	CM	FC	Ft
Total	26	0.3465			
Tratamientos	8	0.3355	0.0419	69.05	3.71**
Cultivo (A)	2	0.1338	0.0669	110.14	6.01**
Polidextrosa (B)	2	0.1371	0.0685	112.85	6.01**
Interacción (A x B)	4	0.0646	0.0162	26.61	4.58**
EE	18	0.0109	0.0006		

**Significancia al 1% de probabilidad por la distribución F.

Se rechaza la Ho, por lo que hay diferencia de pH entre los tratamientos. Con un nivel de significancia del 1% de probabilidad por la distribución F (Anexo No.4), el pH varía en cada tratamiento al cambiar la concentración del cultivo láctico (A) y polidextrosa (B). Independientemente, el cultivo influye en el valor de pH, así como también el porcentaje de polidextrosa tiene relación con el pH del producto. De igual manera, la interacción de los dos factores (A y B) influyen en los resultados obtenidos. El coeficiente de variación (CV) que se obtuvo fue de 0.56%, lo que significa que está dentro del rango aceptable. La

prueba de separación de medias utilizada fue la de Tukey (Anexo No.5). Se compararon las medias con el valor de $t=0.0706$ y se comprobó que los tratamientos 2 y 3; 5, 7 y 8; 1, 7 y 9; 1, 6 y 9 son iguales, mientras que el tratamiento 4 es diferente a todos los demás. Los tratamientos 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 tienen un pH que oscila entre 4 y 4.5. Los tratamientos 2 y 3 sobrepasan el valor máximo de pH.

3.5.2. Acidez

Tabla No.6: Resumen análisis de varianza (ANOVA) de acidez de los tratamientos

FV	gl	SC	CM	FC	Ft
Total	26	0.0679			
Tratamientos	8	0.0550	0.0069	9.57	3.71**
Cultivo (A)	2	0.0235	0.0117	16.34	6.01**
Polidextrosa (B)	2	0.0102	0.0051	7.09	6.01**
Interacción (A x B)	4	0.0213	0.0053	7.43	4.58**
EE	18	0.0129	0.0007		

**Significancia al 1% de probabilidad por la distribución F.

Se rechaza la H_0 , por lo que hay diferencia en el porcentaje de acidez (expresado como porcentaje de ácido láctico) de las muestras. Con un nivel de significancia del 1% de probabilidad por la distribución F (Anexo No.4), la acidez varía en cada uno de los tratamientos. Asimismo, al modificar las concentraciones de cultivo y de polidextrosa, por separado, hay diferencia significativa. La interacción de estos factores también influye en los resultados de acidez obtenidos. El CV que se obtuvo fue de 2.89%, al ser un valor bajo se encuentra dentro del rango aceptado. La prueba de separación de medias utilizada fue la prueba de Tukey (Anexo No.6). Las medias fueron comparadas con el valor de $t=0.0768$ y se pudo demostrar que los tratamientos 1, 7, 8 y 9; 4, 6, 7, 8 y 9; 2, 4, 6, 7 y 8; 2, 3, 4, 6 y 7; 2, 3, 4, 5 y 6 son iguales. Los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 están dentro del rango 0.85 a 0.95%.

3.5.3. Consistencia

Tabla No.7: Resumen análisis de varianza (ANOVA) de consistencia de los tratamientos

FV	gl	SC	CM	FC	Ft	Ft
Total	26	7.5185				
Tratamientos	8	6.6852	0.8356	18.05	-	3.71**
Cultivo (A)	2	2.7963	1.3981	30.20	-	6.01**
Polidextrosa (B)	2	3.2407	1.6204	35.00	-	6.01**
Interacción (A x B)	4	0.6481	0.1620	3.50	2.93*	4.58
EE	18	0.8333	0.0463			

**Significancia al 1% de probabilidad por la distribución F.

*Significancia al 5% de probabilidad por la distribución F.

Se rechaza la H_0 , por lo que hay diferencia significativa en cuanto a la consistencia del producto. Con un nivel de significancia del 1% de probabilidad por la distribución F (Anexo No.4), la consistencia varía en cada uno de los tratamientos. También se ve influenciada al cambiar las cantidades de cultivo y polidextrosa. Al 1% de probabilidad, la interacción entre el factor A y el factor B no se ve afectada, mientras que al 5% de significancia (Anexo No.4) la consistencia del producto sí varía. El CV que se obtuvo fue de 8.30%; es un valor alto debido a que probablemente se produjeron errores en el momento de calibrar el consistómetro. La prueba de separación de medias utilizada fue la prueba de Tukey (Anexo No.7). Las medias obtenidas fueron comparadas con el valor de $t = 0.6162$ y se comprobó que los tratamientos 4 y 7; 4 y 8; 1, 5, 8 y 9; 1, 2, 3, 5, 6 y 9 son iguales estadísticamente. El tratamiento 3 es el que tuvo el valor más bajo (2.0cm/15 segundos), cercano a la consistencia de “Yogourmet” (1.5cm/15 segundos), por lo que se escogieron los tratamientos 1, 2, 3, 5, 6 y 9, ya que no tienen diferencia significativa en relación al menor valor obtenido.

En la tabla que se muestra a continuación se pueden observar los resultados de la prueba de Tukey al 1% de probabilidad.

Tabla No.8: pH, acidez y consistencia de los tratamientos

Tratamientos	pH	Acidez (%ácido láctico)	Consistencia (cm/15 segundos)
1	4.37 cd	0.9931 a	2.33 cd
2	4.58 a	0.8965 cde	2.17 d
3	4.57 a	0.8783 de	2.00 d
4	4.22 e	0.9131 bcde	3.33 ab
5	4.47 b	0.8507 e	2.50 cd
6	4.32 d	0.9131 bcde	2.17 d
7	4.40 bc	0.9503 abcd	3.50 a
8	4.46 b	0.9687 abc	2.83 bc
9	4.34 cd	0.9737 ab	2.50 cd

Las medias seguidas por las mismas letras no difieren entre sí al 1% de probabilidad por la prueba de Tukey.

En la siguiente tabla se muestra la ponderación de las variables de respuesta de los tratamientos.

pH= 3

Acidez= 2

Consistencia= 1

Tabla No.9: Ponderación de los resultados para pH, acidez y consistencia

Tratamientos	pH	Acidez	Consistencia	Total
1	3	-	1	4
2	-	2	1	3
3	-	2	1	3
4	3	2	-	5
5	3	2	1	6
6	3	2	1	6
7	3	2	-	5
8	3	-	-	3
9	3	-	1	4

3.6. Conclusiones

Por medio de la tabla de ponderación se determinó que los mejores tratamientos fueron el 5 y el 6, que cumplieron con el valor de pH, entraron dentro del rango de acidez y tuvieron una buena consistencia. La cantidad de cultivo fue de 0.0714g, la misma para los dos tratamientos, mientras que la cantidad de povidona fue de 3.75% y 5% respectivamente. Por lo tanto, los dos tratamientos escogidos para proseguir con el estudio sensorial fueron el 5 y el 6.

Bibliografía

- Jayeola C.O., L.E. Yahaya y R.O. Igbinalolor. *Cocoa Powder Supplementation in Yoghurt Production*. Journal of Food Technology: Volume 8. 2010.
- Padrón Corral, Emilio. *Diseños Experimentales con Aplicación a la Agricultura y la Ganadería*. México: Trillas, 2009.
- Zacarías H. Isabel y Gloria Vera A. *Manual de Consulta para Profesionales de la Salud*. Santiago: Universidad de Chile, 2005.

Capítulo IV

Análisis Sensorial

4.1. Objetivo general

- Evaluar el nivel de agrado del yogurt mediante un estudio afectivo sensorial.

4.2. Objetivos específicos

1. Comprobar por medio de la aplicación de una prueba triangular si las muestras son diferentes para el consumidor.
2. Determinar el grado de satisfacción del producto empleando una escala hedónica verbal de siete categorías.

4.3. Introducción

La evaluación sensorial es el estudio de la respuesta de los consumidores hacia un producto. Sirve para determinar cuan aceptable es un alimento, las características percibidas del mismo o si hay diferencia entre muestras (Chambers, 2005).

Para realizar el análisis sensorial es necesario tomar en cuenta las características de los prototipos. Las muestras deben ser homogéneas porque si hay cambios en cuanto al color, textura, temperatura o cantidad de producto, se pueden producir errores en los resultados. Entre los errores más comunes para el tipo de pruebas realizadas en este proyecto se encuentran el efecto de contraste y el de posición, que se evitan aleatorizando el orden de las muestras al momento de ser degustadas (Anzaldúa, 1994). Por lo general cuando los consumidores no diferencian el producto tienden a elegir el prototipo del centro, por lo que se debe asegurar que los jueces no se vean influenciados por la posición de los mismos (Chambers, 2005).

Para esta investigación se realizaron dos pruebas sensoriales:

1. Triangular
2. Nivel de agrado

El primer estudio empleado fue la prueba triangular (ISO 4120:2004), que es un ensayo orientado al producto, con el fin de comprobar si hay diferencia significativa entre las

muestras. La segunda prueba fue de nivel de agrado que está enfocada al consumidor, debido a que se busca determinar si el producto agrada a los jueces.

Las encuestas se realizaron a personas entre 17 y 67 años en la Universidad San Francisco de Quito (Anexo No.8). El 51% de los jueces fueron hombres y el 49% mujeres.

4.4. Metodología: Método discriminativo

- Prueba: Triangular
- Número de jueces: 30
- Muestras: A (5% de fibra) y B (3.75% de fibra)
- Orden de presentación de las 2 características: 15 AAB (B diferente) y 15 BBA (A diferente)
- Nivel de significancia: 0.05
- Diseño: Latino Cuadrado Mutuamente Ortogonal
- Modelo estadístico: Beta-Binomial

Se evaluaron los resultados por medio de la tabla de interpretación de resultados de la prueba triangular para un total de 30 jueces (ISO 4120:2004). El número de respuestas correctas necesarias para establecer diferencia significativa para un nivel de significancia del 5% es de 16. En el estudio se obtuvo que las muestras no son diferentes, ya que únicamente 13 personas acertaron en la respuesta, mientras que el 57% restante no encontró la diferencia. Para que sea significativo el análisis en cuanto a las triadas (AAB y BBA) se requiere que al menos 9 de los 15 jueces atinen a la respuesta correcta. Cuando la muestra diferente fue la muestra con 3.75% de fibra (B), 7 consumidores obtuvieron la respuesta correcta; al ser la de 5% de fibra (A), 6 personas lograron identificar el prototipo diferente, por lo que no se encontró diferencia significativa entre las muestras.

Se comprobó que los consumidores no encontraron diferencia entre los prototipos con un nivel de significancia al 5% y el orden de presentación de las muestras no influyó en los resultados obtenidos. Debido a que no se encontró diferencia significativa entre las muestras al realizar la prueba triangular, es poco probable que haya diferencia en agrado; no obstante se hizo un estudio utilizando el método afectivo para corroborar la hipótesis.

4.5. Metodología: Método afectivo

- Prueba: Nivel de agrado
- Número de jueces: 20
- Muestras: A (5% de fibra) y B (3.75% de fibra)
- Orden de presentación de las muestras: Aleatorias A y B
- Nivel de significancia: 0.05
- Diseño: Escala hedónica verbal de siete puntos
- Prueba estadística: t de Student (2 colas)

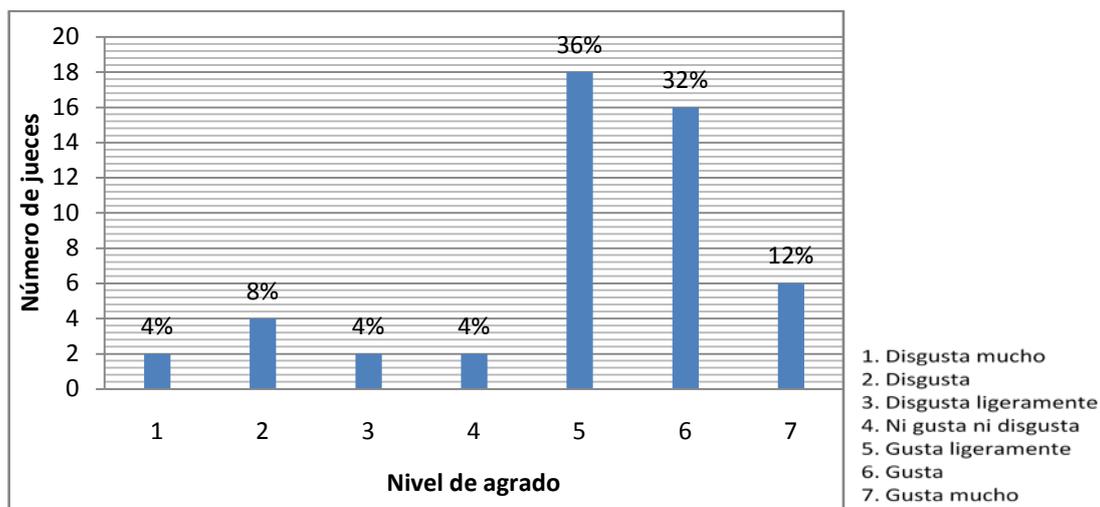
Se analizaron los resultados por medio la tabla de percentiles de la distribución de t de Student (Anexo No.9). El t calculado fue 0.175, que se comparó con el valor de t de la tabla al 5% con 19 grados de libertad que es de 1.729. El valor de t calculado es menor al valor t tabulado, por lo que no hay diferencia significativa entre los prototipos en el nivel de agrado para este grupo de consumidores.

Se determinó que las medias se encuentran en la zona de agrado. La media de la muestra con 5% de fibra fue de 5.7 y la desviación estándar fue 0.92, mientras que la media del prototipo con 3.75% de fibra fue de 5.65 y la desviación estándar de 1.04, lo que indica que el producto gusta y no hay diferencia entre los datos obtenidos. Se escogió la media más alta atendiendo al grado de satisfacción, que representa un ligero nivel de agrado y corresponde a la muestra con mayor porcentaje de povidexrosa (5%), para continuar con la investigación. Se realizó la prueba a 30 jueces para completar los 50 jueces.

Adicionalmente, se analizaron las frecuencias y se obtuvo una media de 5.0 que representa la opción gusta ligeramente. La desviación estándar fue 1.55, lo que indica que los datos fluctúan en la escala en la zona de agrado.

En el gráfico que se muestra a continuación se puede observar la frecuencia de los resultados obtenidos en la prueba de nivel de agrado.

Gráfico No.1: Frecuencia del grado de satisfacción en 50 jueces consumidores



El gráfico de frecuencia del grado de satisfacción muestra que el 80% se encuentra en la zona de agrado, mientras que un 16% están en la zona de disgusto.

4.6. Conclusiones

Un análisis global de ambos estudios sensoriales demuestra que no se encontró diferencia entre los prototipos al variar la concentración de povidexrosa y la variación de nivel de agrado de los mismos oscila en la zona de satisfacción en la escala. Con los datos obtenidos al realizar el estudio de grado de satisfacción a un total de 50 consumidores con la muestra que contiene 5% de fibra, se determinó que el 80% de los resultados se encuentran en la zona de satisfacción, por lo que se puede concluir que el producto es del agrado y que el estudio es viable desde el punto de vista sensorial.

Bibliografía

- Anzaldúa-Morales, Antonio. *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Zaragoza: Acribia, 1994.
- Chambers, Edgar y Mona Baker Wolf. *Sensory Testing Methods*. Lancaster: ASTM, 2005.
- ISO 4120:2004. *Sensory Analysis- Methodology- Triangular Test*.
- Manual Design Express Version 1.6. England and Wales: Q1 Statistics Ltd.

Capítulo V

Estudio de Mercado

5.1. Objetivo General

- Determinar por medio de un estudio de mercado la aceptación del producto por parte de los potenciales consumidores.

5.2. Objetivos Específicos

1. Conocer la frecuencia y cantidad de yogurt que consume el target del producto.
2. Sondear un precio tentativo para el producto que se está introduciendo.
3. Consultar dónde prefieren los consumidores encontrar este tipo de producto.

5.3. Procedimiento

Se determinó el tamaño de la muestra a encuestar por medio de la siguiente fórmula (Baca, 2001):

n = tamaño de la muestra buscado

Z= nivel de confianza 95% = 1.96

S= desviación estándar de la muestra

K= error del muestreo

$$n = \frac{(Z \times S)^2}{(K)^2}$$

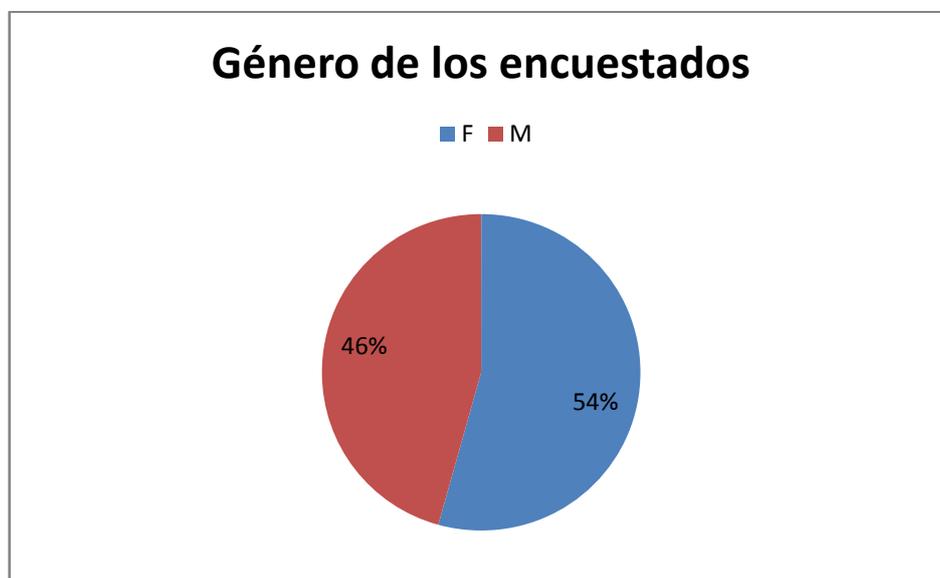
$$n = \frac{(1,96 \times 2008,93)^2}{(229)^2}$$

$$n = 296$$

Se realizaron 300 encuestas (Anexo No.10) a estudiantes y profesores de la Universidad San Francisco de Quito los encuestados tenían edades comprendidas entre 17 y 68 años de clase media y media alta principalmente.

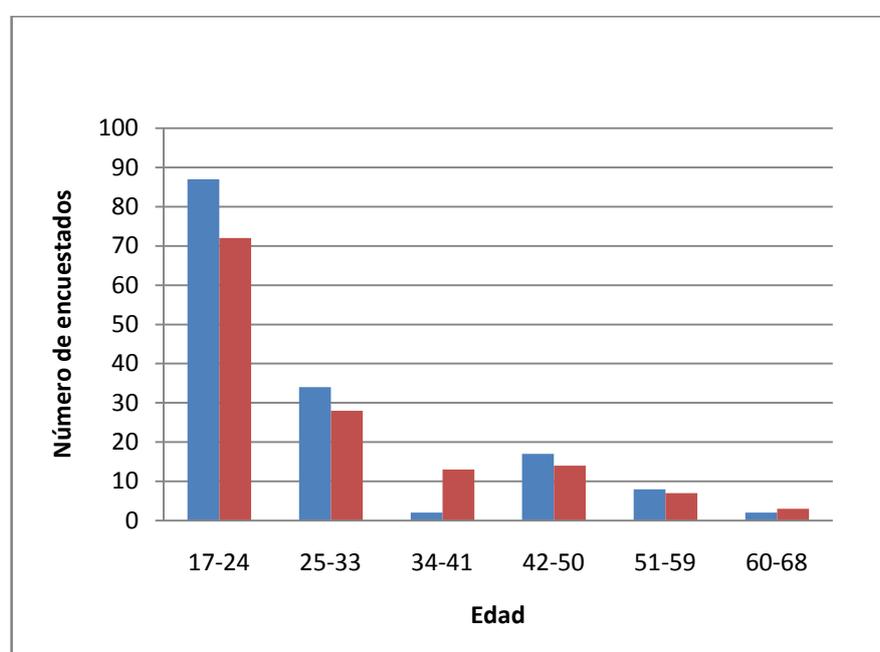
5.4. Resultados

Gráfico No.2: Selección por género de los encuestados



Los encuestados fueron en su mayoría mujeres (54%).

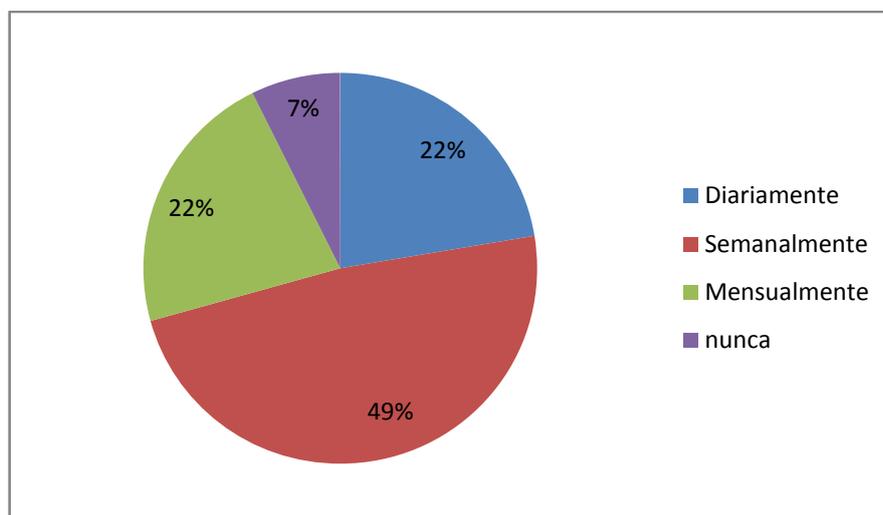
Gráfico No.3: Rango de edades y género



El gráfico de rango y género de los encuestados muestra que en el intervalo de edades entre 17 y 24 años hubo 72 hombres y 87 mujeres; en el rango de edad de 25 a 33 hubo 28 hombres 34 mujeres; en el intervalo de edades de 34 a 41 años se encontró 13 hombres y

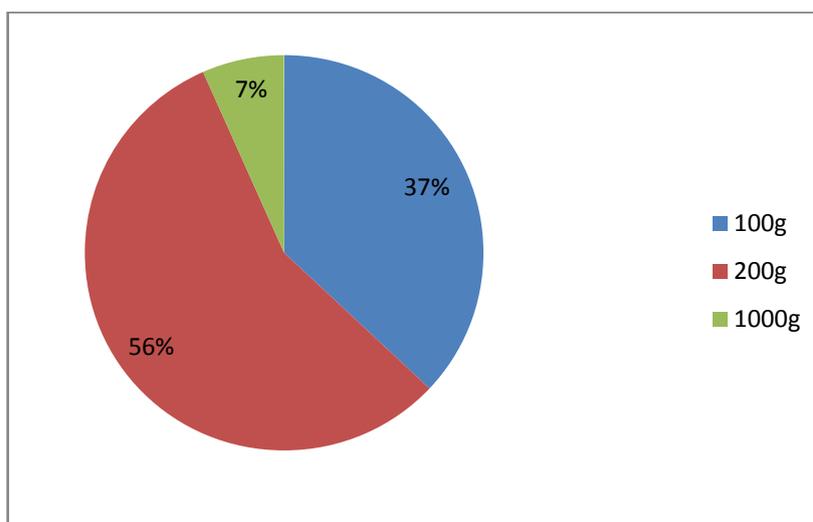
15 mujeres, en el rango de edad de 42 a 50 años contestaron 14 hombres y 17 mujeres; en el intervalo de 51 a 59 años respondieron 7 hombres y 8 mujeres; en el rango de edad de 60 a 68 hubo 3 hombres y 2 mujeres.

Gráfico No.4: Frecuencia de consumo de yogurt

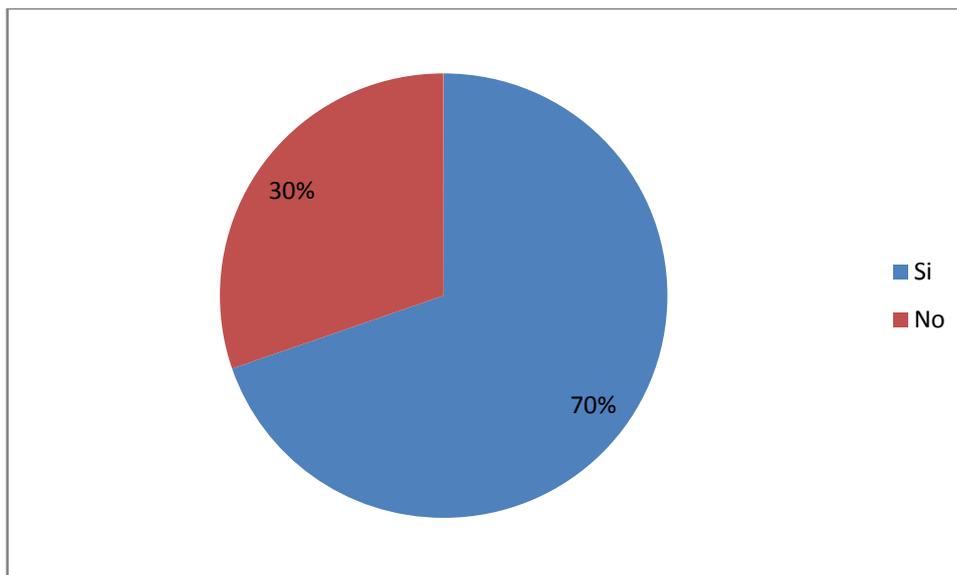


El gráfico muestra que el 22% de personas consume yogurt diariamente, el 49% semanalmente, el 22% mensualmente y un 7% dice nunca consumirlo.

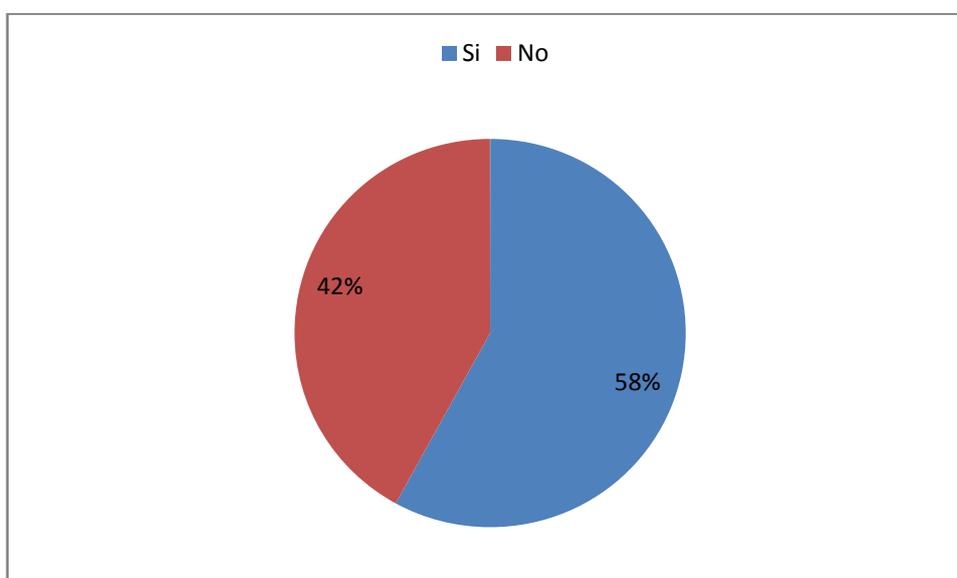
Gráfico No.5: Cantidad de yogurt que consume con respecto a la pregunta 1



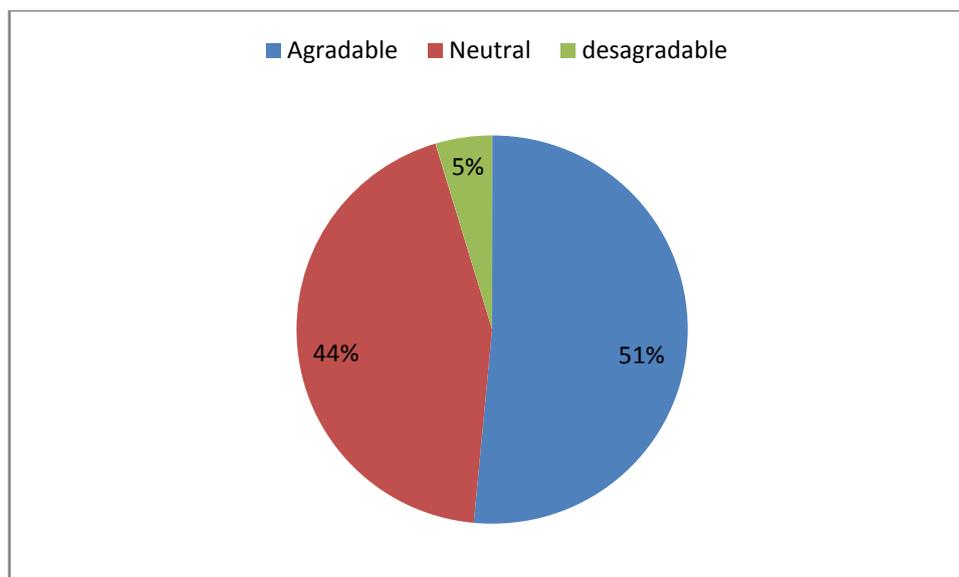
De los consumidores de yogurt el 37% de los encuestados consumen un vaso pequeño correspondiente a 100g, el 56% consume un vaso mediano que corresponde a 200g y el 7% consume un envase grande que contiene 1000g.

Gráfico No.6: Encontrar en el mercado ecuatoriano yogurt sabor a banano

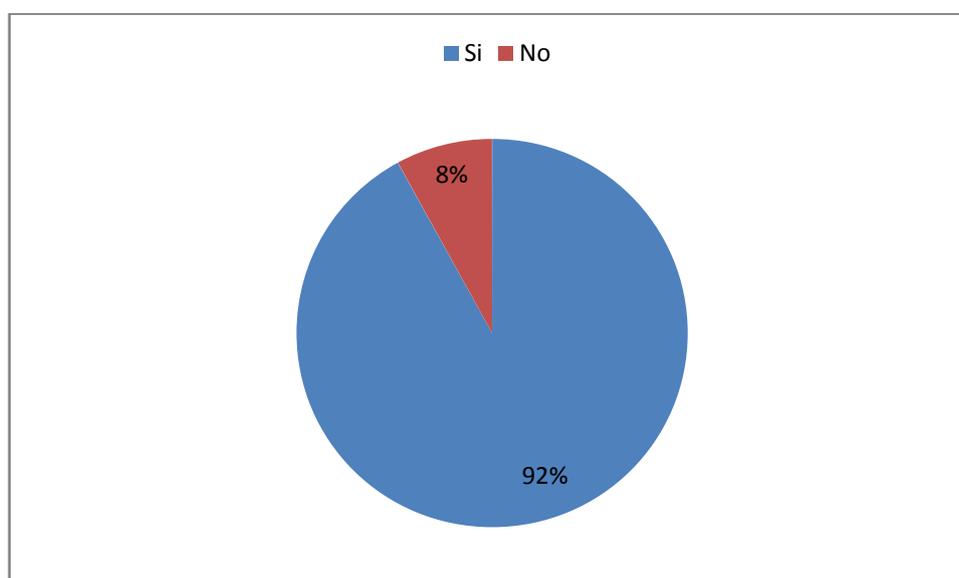
Al 70% de encuestados le gustaría encontrar en el mercado ecuatoriano un yogurt sabor a banano.

Gráfico No.7: ¿Ha probado el yogurt aflanado?

El 58% de las personas encuestadas dice haber probado un yogurt con textura aflanada, mientras que el 42% no lo ha consumido.

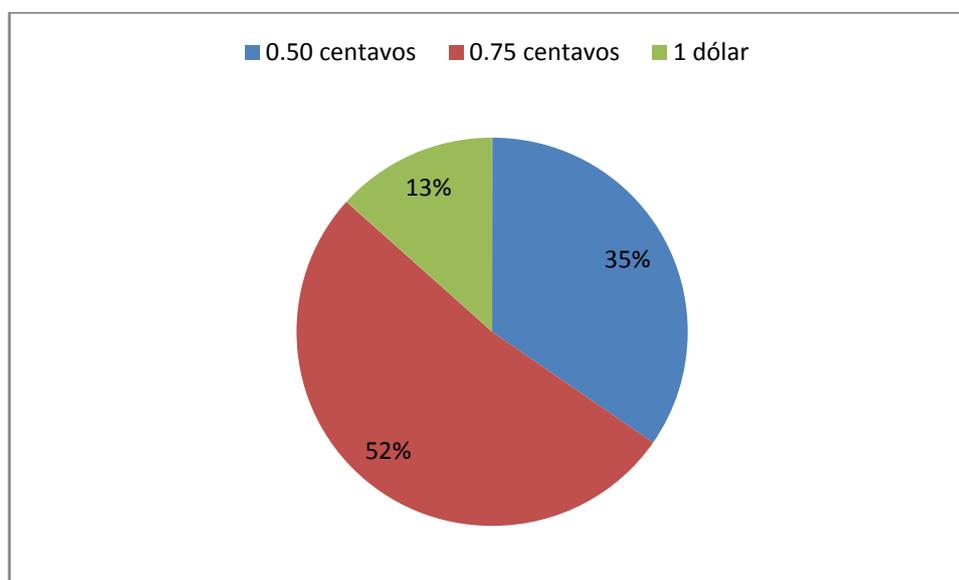
Gráfico No.8: Grado de satisfacción de yogurt aflanado

Al 51% de encuestados le parece agradable un yogurt con textura aflanada, al 44% le es indiferente y al 5% no le agrada.

Gráfico No.9: Consumiría yogurt aflanado con fibra

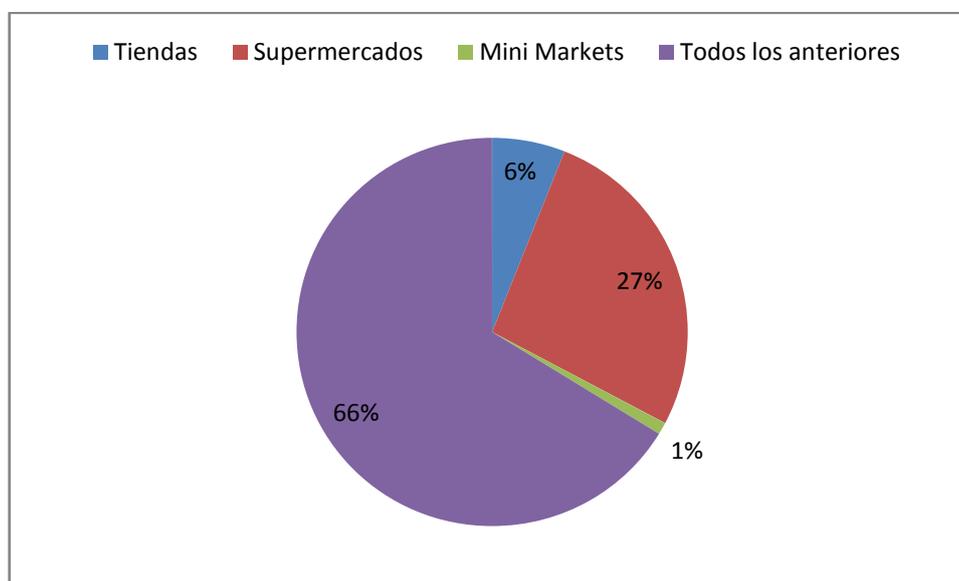
Al 92% de los encuestados le gustaría consumir un yogurt aflanado que contenga fibra, un 8% no lo consumiría.

Gráfico No.10: Preferencia del precio del yogurt aplanado “buena fuente de fibra” por una porción de 100g



El 52% de encuestados estaría dispuesto a pagar 0.75 centavos, por una presentación de 100g, el 35% 0.50 centavos y el 13% 1 dólar.

Gráfico No.11: Preferencia de lugares de venta del yogurt



Al 66% le gustaría encontrarlo en tiendas, supermercados y mini markets, el 27% preferiría encontrarlo en supermercados, el 6% en tiendas y el 1% en mini markets.

5.5. Conclusiones

- Los encuestados fueron en su mayoría mujeres (54%) (Gráfico No.2).
- Los encuestados fueron en su mayoría adolescentes y jóvenes universitarios de 17 a 24 años (Gráfico No.3).
- El producto puede ser consumido por adolescentes, adultos, hombres y mujeres, pero el grupo meta principal son jóvenes universitarios de 17 a 24 años (Gráfico No.3).
- El 49% de las personas encuestadas consumen yogurt semanalmente (Gráfico No.4).
- La porción preferida es un vaso de 200g que corresponde a un vaso mediano (Gráfico No.5).
- En el mercado ecuatoriano todavía no se encuentra un yogurt sabor a banano y la mayoría de encuestados se muestra interesados en consumirlo (Gráfico No.6).
- Si bien el yogurt aplanado no es totalmente conocido por los consumidores ecuatorianos (Gráfico No.7), el 51% de los encuestados dice haber probado un yogurt de textura aplanada pareciéndoles agradable (Gráfico No.8).
- El 92% de encuestados se muestran interesados en un yogurt aplanado que contenga fibra (Gráfico No.9)
- El 52% de los encuestados están dispuestos a pagar 0.75 centavos por una porción de 100g de yogurt aplanado “buena fuente de fibra” y sabor a banano (Gráfico No.10).
- Los consumidores prefieren encontrar el producto en varios lugares, como: en tiendas, supermercados y mini markets (Gráfico No.11).

Bibliografía

- Baca Urbina, Gabriel. *Evaluación de Proyectos*. México: Mc Graw Hill, 2005.

Capítulo VI

Producto Final

6.1. Formulación final

Tras la realización del diseño experimental y el estudio de evaluación sensorial se determinó el mejor prototipo con las siguientes características: 5% de povidexrosa y 0.0714g de cultivo.

6.2. Proveedores de materias primas

- Cultivo láctico (Anexo No.1)
Proveedor: Descalzi

- Leche semidescremada UHT (Anexo No.11)
Proveedor: Nestlé

- Leche en polvo descremada Svelty actifibras (Anexo No.12)
Proveedor: Nestlé

- Gelatina Gel'hada sin sabor (Anexo No.13)
Proveedor: Levapan

- Cloruro de calcio (Anexo No.14)
Proveedor: La Casa de los Químicos

- Sorbato de potasio (Anexo No.15)
Proveedor: La Casa de los Químicos

- Benzoato de sodio (Anexo No.16)
Proveedor: La Casa de los Químicos

- Litesse povidexrosa (Anexo No.2)
Proveedor: Danisco

- Stevia (Anexo No.17)
Proveedor: El Kafetal
- Saborizante de banano (Anexo No.18)
Proveedor: Aromcolor
- Colorante líquido amarillo (Anexo No.19)
Proveedor: Levapan

La formulación del prototipo final se indica en la siguiente tabla:

Tabla No. 10: Formulación final del yogurt

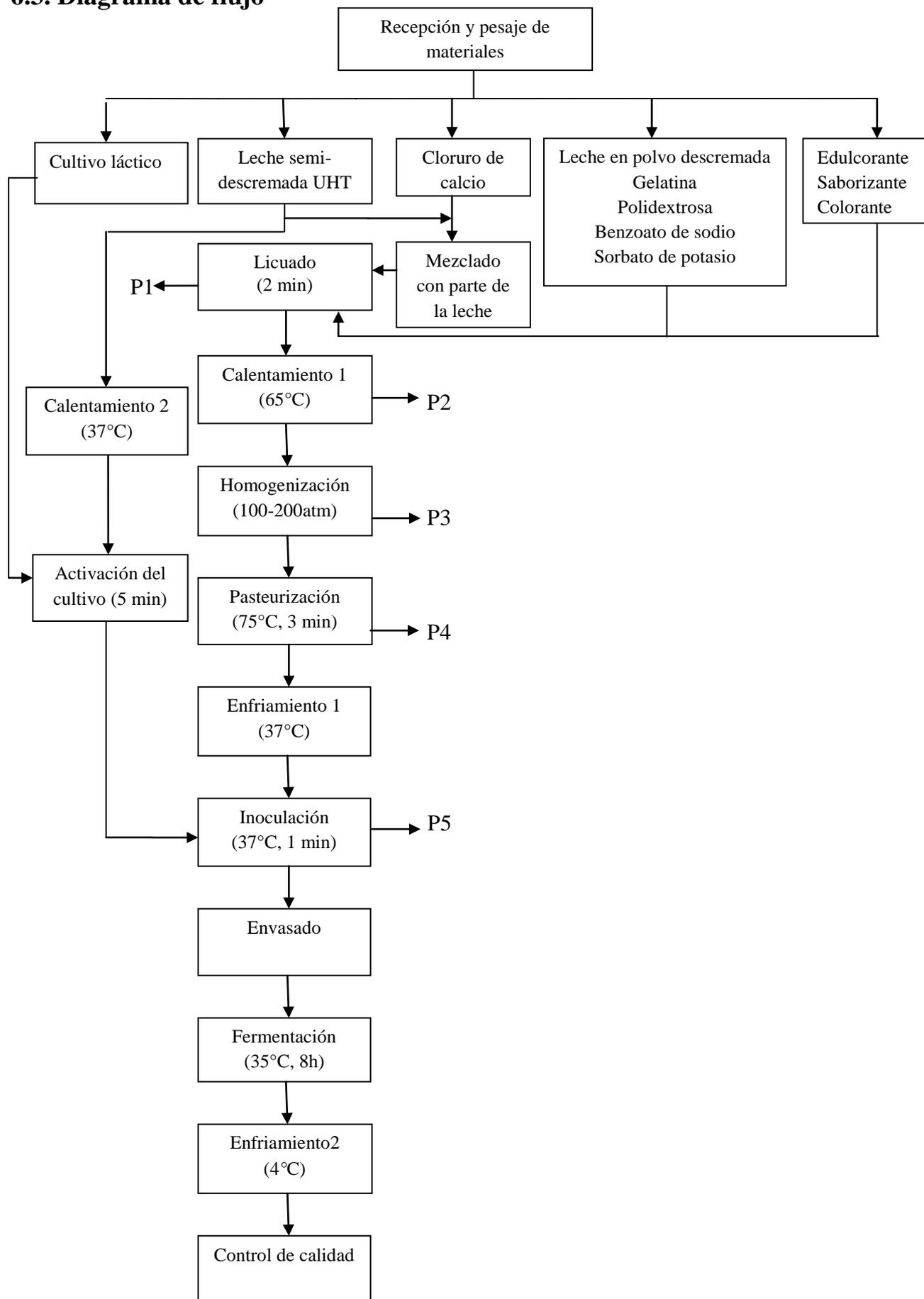
Ingredientes	Cantidad en gramos/ 1000g de leche semidescremada UHT
Cultivo	0.0714
Leche en polvo descremada	25.0
Gelatina sin sabor	2.5
Cloruro de calcio	0.38
Sorbato de potasio	0.13
Benzoato de sodio	0.25
Polidextrosa (Litesse)	50.0
Edulcorante (Stevia)	6.0
Saborizante (Banano)	2.0
Colorante líquido amarillo	0.1

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso para la elaboración del yogurt.

Nomenclatura:

P= Pérdidas que se producen durante el procesamiento.

6.3. Diagrama de flujo



6.4. Proceso de producción

Recepción de materiales: Se reciben los ingredientes: leche semidescremada UHT, cultivo láctico, leche en polvo descremada, gelatina, cloruro de calcio, sorbato de potasio, benzoato de sodio, polidextrosa, edulcorante, saborizante y colorante.

Control de calidad de las materias primas:

Métodos analíticos:

- Determinación de pH, acidez y densidad de la leche:

pH (AOAC 981.12) = 6.7

Acidez (AOAC 947.05) = 0.1357%

Densidad (AOAC 925.22) = 1.030g/mL

Controles:

- Temperatura de almacenamiento de la leche (4°C) y del cultivo (-18°C).

Mezclado y licuado: Manualmente se mezcla parte de la leche con el cloruro de calcio. Luego, en una licuadora, se incorpora el resto de ingredientes (leche en polvo descremada, gelatina, sorbato de potasio, benzoato de sodio, polidextrosa, edulcorante, saborizante y colorante) a la leche mezclada con el cloruro de calcio. Se realiza el licuado durante 2 minutos o hasta que la mezcla sea homogénea.

Calentamiento 1: Se calienta a 65°C la mezcla previo a la homogenización. Es primordial tomar en cuenta factores de temperatura que deben ir entre 50-80°C, ya que si se homogeniza a una temperatura muy baja puede haber riesgo de aglomeración y si la temperatura es muy alta se puede producir dispersión en lugar de homogenización (Badui, 2006).

Homogenización: Se somete a la mezcla a una presión alta (100-200atm) obteniendo un producto más digerible y viscoso (Luquet, 1993).

Pasteurización: Se somete a la mezcla homogenizada a una temperatura de 75°C por 3 minutos con el objeto de destruir los gérmenes patógenos favoreciendo el crecimiento de la flora láctica específica, en especial *Streptococcus thermophilus* (Luquet, 1993).

Enfriamiento 1: Se enfría rápidamente a 37 °C la preparación homogenizada.

Paralelamente al enfriamiento 1 se realiza la activación del cultivo donde se procede:

Calentamiento 2: Se calienta parte de la leche a 37°C.

Activación del cultivo: Una vez que la leche está a 37°C (calentamiento 2) se adiciona el cultivo láctico y se agita por 5 minutos. La preparación debe hacerse en condiciones completamente asépticas.

Inoculación: Se incorpora la mezcla previamente pasteurizada y enfriada a 37°C (enfriamiento 1) a la leche que contiene el cultivo activado. Se agita por 1 minuto y se procede a envasar.

Envasado: Se coloca el producto en envases de 200g (Anexo No.20) y se los sella bajo condiciones asépticas para evitar la contaminación.

Fermentación: Se lleva el producto envasado a la cámara de 35°C durante 8 horas para que fermente. Durante la fermentación se desarrolla la acidez del yogurt que depende de factores de tiempo y temperatura de fermentación, por lo que es necesario exponer la leche a una temperatura ideal para el desarrollo de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. La fermentación se lleva a cabo a temperatura constante o decreciente, que debe estar entre 35 y 45°C. Si se elige la temperatura más baja, se da un desarrollo inicial de *Streptococcus thermophilus*, mientras que si se usa la más alta se desarrolla primeramente *Lactobacillus bulgaricus* (Luquet, 1993).

Enfriamiento2: Después de 8 horas de fermentación se traslada el producto de la cámara de 35°C a la de 4°C para detener la fermentación y almacenar el yogurt (Luquet, 1993).

Control de calidad del producto en proceso:

Controles:

- Temperatura de calentamiento (37°C) que será utilizada para el cultivo.
- Tiempo (3 minutos) y temperatura (75°C) de pasteurización de la mezcla.
- Temperatura de inoculación (35°C).

Control de calidad del producto terminado:

Métodos analíticos:

- Determinación de pH, acidez y densidad del yogurt:

pH (AOAC 981.12) = 4.5

Acidez (AOAC 947.15) = 0.8502%

Densidad (AOAC 925.22) = 1.054g/mL

- Recuento microbiológico de Coliformes totales, Coliformes fecales, mohos y levaduras, Staphilococcus aureus (Anexo No.21).

6.5. Balance de materia

L= Leche

K= Sorbato de potasio

A=Azúcar

I= Cultivo

B=Benzoato de Sodio

S=Saborizante

N= Leche en polvo

C=Cloruro de calcio

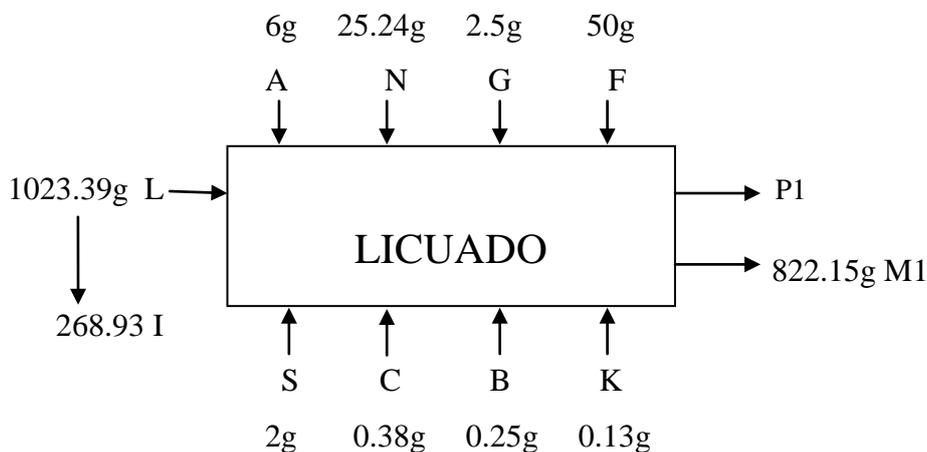
P= Pérdidas

G= Gelatina

F=Polidextrosa

M= Mezcla

Licuada:



$$(L-I) + A + N + G + F + S + C + B + K = P1 + M1$$

$$(1023.39 - 268.93) + 6 + 25.24 + 2.5 + 50 + 2 + 0.38 + 0.25 + 0.13 = P1 + 822.15$$

$$840.96 = P1 + 822.15$$

$$P1 = 18.81g$$

Calentamiento 1:

$$M1 = P2 + M2$$

$$822.15g = P2 + 806.43g$$

$$P2 = 15.72g$$

Homogenización:

$$M2 = P3 + M3$$

$$806.43 = P3 + 756.04g$$

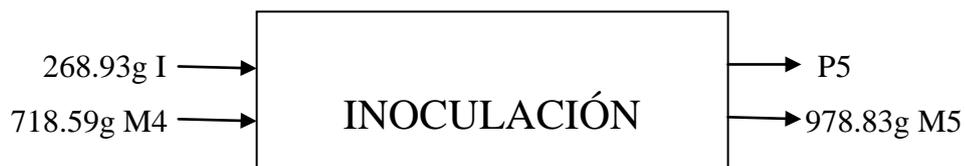
$$P3 = 50.39g$$

Pasteurización:

$$M3 = P4 + M4$$

$$756.04 = P4 + 718.59$$

$$P4 = 37.45g$$

Inoculación:

$$I+M4=P5+M5$$

$$268.93+718.59=P5+978.83$$

$$P5=8.69g$$

Pérdida total:

$$Pt= P1+P2+P3+P4+P5$$

$$Pt=18.81+15.72+50.39+37.45+8.96$$

$$Pt=131.06g$$

Se obtienen 978.83g de producto final y se pierde un total de 131.06g durante el proceso.

6.6. Balance de energía

$$Q= mCp\Delta t$$

$$Cp \text{ leche} = 3.977 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \text{ (Ibarz, 2005)}$$

Calentamiento 1 previo a la homogenización:

Se calientan 822.15g de la mezcla de 21°C a 65°C.

$$Q= 0.82215kg \times 3.977J/kg^\circ\text{C} (65^\circ\text{C}-21^\circ\text{C})$$

$$Q=143.87J$$

Calentamiento 2 previos a la inoculación:

268.93g de leche a 18 °C se calientan a 37°C para ser mezclada con el cultivo.

Calentamiento:

$$Q=0.26893kg \times 3.977 \text{ J/kg}^\circ\text{C} (37^\circ\text{C}-18^\circ\text{C})$$

$$Q=20.32J$$

Calentamiento y enfriamiento 1 en la pasteurización:

Se pasteuriza 756.04g de la mezcla subiendo la temperatura de 65°C a 75°C y posteriormente se enfría a 37°C.

Calentamiento:

$$Q=0.75604kg \times 3.977J/kg^{\circ}C (75^{\circ}C-65^{\circ}C)$$

$$Q=30.07J$$

Enfriamiento 1:

$$Q= 0.75604kg \times 3.977J/kg^{\circ}C (75^{\circ}C-37^{\circ})$$

$$Q= 114.26J$$

g de gas/g de producto requeridos en la elaboración del yogurt durante el calentamiento:

Calor de combustión gas (butano)= 45700J/g (Auces, 2003)

$$Q= \frac{143.87J \times g \text{ gas}}{45700J} = 3.1481 \times 10^{-3} g \text{ gas}$$

$$Q= \frac{20.32J \times g \text{ gas}}{45700J} = 4.4463 \times 10^{-4} g \text{ gas}$$

$$Q= \frac{30.07J \times g \text{ gas}}{45700J} = 6.5798 \times 10^{-4} g \text{ gas}$$

$$\Sigma= 3.1481 \times 10^{-3} + 4.4463 \times 10^{-4} + 6.5798 \times 10^{-4}$$

$$\Sigma= 4.25071 \times 10^{-3} g \text{ gas}$$

$$\frac{4.25071 \times 10^{-3} g \text{ gas}}{978.83g \text{ producto}} = \frac{4.3426 \times 10^{-6} g \text{ gas}}{g \text{ producto}} = \frac{4.3426g \text{ gas}}{1000kg \text{ producto}}$$

$$978.83g \text{ producto} \quad g \text{ producto} \quad 1000kg \text{ producto}$$

Se requieren 4.3426g de gas/1000kg de producto.

g de agua/g de producto requeridos en la elaboración del yogurt durante el enfriamiento1:

$$m = \frac{Q}{C_p \Delta t}$$

C_p agua= 4.184 J/kg°C (Ibarz, 2005)

$$m = \frac{114.26 \text{ J kg } ^\circ\text{C}}{4.184 \text{ J (25-18)}^\circ\text{C}}$$

$$m = 3.90 \text{ kg}$$

$$\frac{3900 \text{ g agua}}{978.83 \text{ g producto}} = \frac{3.9843 \text{ g agua}}{\text{g producto}}$$

Se requieren 3.9843g de agua/g de producto.

6.7. Precio de la fórmula

Tras determinar la formulación final del producto se realizó el análisis de precios de la misma.

En la Tabla No.11 se muestran los precios de los ingredientes utilizados para la elaboración del yogurt y en la Tabla No.12 el precio del envase.

Tabla No.11: Precio de las materias primas

Ingredientes	Precio/ 1000g	Cantidad/ 1023g de leche	Precio/ 1023g de leche
Leche semidescremada UHT	0.90	1023g	0.92
Cultivo láctico	560.22	0.0714g	0.04
Leche en polvo descremada	11.45	25g	0.29
Gelatina sin sabor	19.00	2.5g	0.0475
Cloruro de calcio	6.17	0.38g	0.0023
Sorbato de potasio	6.17	0.13g	0.0008
Benzoato de sodio	6.17	0.25g	0.0015
Polidextrosa (Litesse)	6.8	50g	0.34
Edulcorante (Stevia)	63.5	6g	0.381
Saborizante (Banano)	14.5	2g	0.029
Colorante líquido amarillo	18.00	0.1	0.0018
TOTAL	-	-	2.05

Tabla No.12: Precio del envase

Material	Precio/ 2090 unidades	Precio/ unidad
Envase (polipropileno) de 200g	83.99	0.04

En la Tabla No.13 se muestra el costo total de fabricación del producto.

Tabla No.13: Costo de materias primas + envase

Cantidad	Costo Total
979g	2.09
200g	0.43

6.8. Conclusiones

Debido a que la mayoría consume 200g y en base a la Norma de etiquetado se decidió que la producción se realizaría en porciones de 200g. Por medio del análisis de costos se estableció que el precio total de la fórmula por cada 200g es de 0.43 centavos de dólar.

De acuerdo al estudio de mercado se determinó que en su mayoría los consumidores están dispuestos a pagar 0.75 centavos por una porción de 100g de yogurt; sin embargo, es necesario realizar el estudio de factibilidad para comprobar si es posible vender el producto al precio de las encuestas.

Bibliografía

- Auces E. A. y J. A. Rodríguez. (México, 2003). *Cálculo de las Necesidades de Energía en un Horno de Revelo de Esfuerzos*. Obtenido en línea el 23 de mayo de 2011. Disponible en:
<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/viewFile/375/385>
- Badui Dergal, Salvador. *Química de los Alimentos*. México: Pearson, 2006.
- Ibarz, Albert y Gustavo Barbosa-Canovas. *Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos*. Madrid: Mundi-Prensa, 2005.
- Luquet, Francois. *Leche y Productos Lácteos*. Zaragoza: Acribia, 1993.

Capítulo VII

Estudio de Vida Útil

7.1. Objetivo general

- Realizar un estudio de estabilidad del producto con el fin de fijar el tiempo de vida útil del mismo.

7.2. Objetivos específicos

1. Determinar el tiempo de duración del producto, manteniendo sus características de acuerdo a la norma INEN de leches fermentadas.
2. Detectar el tiempo en el que se producen cambios microbiológicos.

7.3. Introducción

La conservación de alimentos consiste en tomar acciones para mantener los alimentos con sus propiedades deseadas o su naturaleza en mayor tiempo. Los productos que presentan valor añadido brindan un alimento de más calidad, ya que mejora sus propiedades sensoriales, funcionales y nutricionales (Rahman, 2003).

Las principales causas que producen la alteración de los alimentos se deben a factores ambientales tales como: presión, temperatura, humedad, oxígeno, presencia de luz durante el almacenamiento y distribución de los productos (Rahman, 2003).

Las cuatro principales fuentes de contaminación microbiana son el suelo, el agua, el aire y la presencia de animales como insectos y roedores (Rahman, 2003).

Cada microorganismo tiene una temperatura óptima a la cual se puede desarrollar debido a las condiciones a las que es sometido y una temperatura mínima y máxima a la cual se detiene el desarrollo. El crecimiento bacteriano produce deterioro alterando las características del producto. Existen casos extremos donde se puede producir intoxicación al consumidor si no se toma las medidas requeridas para conservar el producto (Rahman, 2003).

El envase del producto es una lámina de Polipropileno (Anexo No.22) que se encuentra dentro del grupo de termoplásticos. El polipropileno es muy resistente al desgarre, tiene moderada resistencia al impacto y es hermético al agua (Vidales, 1995). Este a su vez va a utilizar un sistema de termosellado con una lámina de aluminio Universal con Laca Barniz

Termosellable libre de solventes, impermeable a la luz que consta de tres caras: Cara con laca de impresión, capa de foil de aluminio 37u, coextrusión (Anexo No.23).

7.4. Método

El estudio de vida útil fue determinado por medio de tres pruebas microbiológicas realizadas en un periodo de 21 días.

7.5. Resultados

- Se determinó que la vida útil del yogurt es de 21 días (Anexo No 24).

Bibliografía

- Rahman, Shafiur. *Manual de conservación de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 2003.
- Vidales, María Dolores. *El mundo del envase*. Barcelona: Gustavo Gili, 1995.

Capítulo VIII

Documentación

8.1. Materias primas

En la recepción de las materias primas es importante que los proveedores presenten las especificaciones que cada norma exige.

8.1.1. Leche semidescremada

De acuerdo a la norma INEN de Leche semidescremada (Anexo No.25) debe cumplir con las siguientes especificaciones para proceder a la elaboración de yogurt:

Tabla No.14: Especificaciones de leche semidescremada

Requisitos	Unidad	Min.	Max.	Método de ensayo
Densidad relativa a 20°C	-----	1,028	-----	INEN 011
Contenido de grasa	%	1,5	2,0	INEN 012
Acidez titulable	%	0,14	0,18	INEN 013
Sólidos totales	%	9,52	-----	INEN 014
Cenizas	%	0,70	0,80	INEN 015
Proteína	%	3,00	-----	INEN 016

8.1.2. Gelatina

De acuerdo a la norma INEN de gelatina (Anexo No.26) debe cumplir con los siguientes requisitos químicos y microbiológicos:

Tabla No.15: Requisitos químicos para la gelatina

Requisitos	Unidad	Min.	Max.	Método de ensayo
Humedad	%	-----	11	INEN 1 953
Cenizas totales	%	-----	2	INEN 1 954
Nitrógeno	%	16	-----	INEN 781
Proteínas, base seca Nx 5,55	%	88,8	-----	INEN 781
pH solución al 1% a 25°C	-----	3,5	7,5	INEN 1 519
Dióxido de azufre	mg/kg	-----	500	INEN 1 956
Sustancias oxidantes	-----	-----	Negativo	INEN 1 957
Arsénico	mg/kg	-----	1	INEN 1 958
Plomo	mg/kg	-----	2	INEN 1 959
Zinc	mg/kg	-----	50	INEN 1 959
Hierro	mg/kg	-----	50	INEN 1 959
Cobre	mg/kg	-----	10	INEN 1 959

Tabla No.16: Requisitos microbiológicos para la gelatina

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de Ensayo
Recuentos generales totales	ufc/g	5000	INEN 1 529-4
Coliformes	ufc/g	<3	INEN 1 529-6
Escherichia Coli	ufc/g	ausencia	INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25g	ausencia	INEN 1 529-15
Staphylococcus aereus	ufc/g	ausencia	INEN 1 529-14
Esporas anaerobias	ufc/g	ausencia	INEN 1 529-17
Mohos y levaduras	ufc/g	50	INEN 1 529-10

8.1.3. Leche en polvo

De acuerdo a la norma INEN de Leche en polvo (Anexo No.27) debe cumplir con los siguientes requisitos organolépticos, microbiológicos y límite máximo de contaminantes:

Tabla No.17: Requisitos organolépticos para la leche en polvo

Requisitos	Min.	Max.
Pérdida por calentamiento	-----	4,0
Contenido de grasa	>1,5	<26,0
Proteína de leche en los sólidos no grasos de la leche	34,0	-----
Ceniza	-----	7,0
Acidez titulable, expresada como ácido láctico	-----	1,7
Índice de solubilidad:		
Proceso Spray	-----	1,0
Proceso Roller	-----	15,0
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado	-----	11,5
Lactosa en el producto bajo en lactosa	-----	5,7
Partículas quemadas y sedimento	-----	B/15
Para leche en polvo instantánea: Humectabilidad a 40°C	-----	60
Presencia de conservantes	Negativo	
Presencia de neutralizantes	Negativo	
Presencia de adulterantes	Negativo	
Grasa vegetal	Negativo	
Suero de leche	Negativo	

Tabla No.18: Requisitos microbiológicos para la leche en polvo

Requisitos	n	c	m	M	Método de ensayo
Microorganismos aerobios mesófilos, REP ufc/g	5	2	5,0x10 ⁴	1,0x10 ⁴	NTE INEN 1 529-5
Enterobacteraceas NMP/g	5	2	<3	-----	ISO 21528-1
Enterobacteraceas UFC/g	5	2	ausencia	-----	NTE INEN 1 529-13
Mohos y levaduras UP/g	5	0	<10,0	-----	NTE INEN 1 529-10
Estafilococos coag. pos./g	5	1	1,0x10 ¹	1,0x10 ²	NTE INEN 1 529-14
Salmonella en 25g	10	0	ausencia	-----	NTE INEN 1 529-15

Tabla No.19: Límite de contaminantes en la leche en polvo

Requisitos	Límite Máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo mg/kg	0,02	AOAC método 972.25
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	AOAC método 980.21

8.2. Análisis del producto terminado

Tabla No.20: Métodos de análisis utilizados para el producto final

Nombre	Método
Acidez	AOAC 947.05
Grasa	AOAC 989.05
Proteína	Operation Manual Velpscientific
Densidad	AOAC 925.22
pH	AOAC 981.12

Tabla No.21: Especificaciones para yogurt Tipo II

Requisitos	Mínimo %	Máximo %	Método de ensayo
Grasa	1,0	<3,0	NTE INEN 12
Proteína	2,7	---	NTE INEN 16

8.3. Normas de control

Leche semidescremada

NTE INEN 702 Leche semidescremada y descremada pasteurizada. Requisitos. (Anexo No.25)

Gelatina

NTE INEN 1961 1993-11 Gelatina pura comestible. Requisitos. (Anexo No.26)

Leche en polvo

NTE INEN 298:2011 Leche en polvo y crema en polvo. Requisitos. (Anexo No.27)

Aditivos alimentarios

Norma general del Codex aditivos alimentarios Codex Stan 192-1995. (Anexo No.28)

Leches fermentadas

NTE INEN 2395:2009 Leches fermentadas. Requisitos. (Anexo No.29)

Capítulo IX

Situación Legal

9.1. Etiquetado

Los requisitos para el rotulado nutricional que debe estar presente en el producto procesado, envasado y empaquetados fueron revisados en la norma NTE INEN 1334-2: 2008 de rotulado de alimentos para consumo humano parte 1 y 2 cumpliendo con las disposiciones generales del rotulado nutricional en los siguientes puntos:

- Los alimentos procesados y envasados no deben presentarse con un rotulado en una forma falsa, equívoca o engañosa.
- Los alimentos procesados envasados no deben estar descritos con un rótulo en el que se empleen palabras, ilustraciones u otras representaciones gráficas que hagan alusión a propiedades medicinales, terapéuticas, curativas que puedan dar apreciaciones falsas sobre el origen del producto.
- Cuando se utilice saborizante artificial es necesario la expresión “sabor artificial” en la etiqueta del alimento junto al nombre del mismo.

En la rotulación del producto envasado se debe cumplir con los requisitos obligatorios (INEN 1334:2008):

- El nombre del producto debe indicar la naturaleza del mismo, debe ser un término descriptivo apropiado que no engañe al consumidor.
- En la parte de exhibición del rótulo junto al nombre del alimento aparecerán frases adicionales necesarias para evitar error de comprensión en los consumidores.
- Debe declararse lista de ingredientes en orden decreciente de porciones durante la elaboración del producto. Cuando un ingrediente constituya menos del 25% del alimento no será necesario declararlos, salvo los aditivos alimentarios que desempeñen una función tecnológica en el producto final.
- No será necesario declarar el agua u otros ingredientes volátiles que se evaporen en la elaboración.
- Contenido neto y masa escurrida.
- Identificación del fabricante

- Debe indicarse la ciudad o localidad y el país de origen del alimento; se pueden utilizar expresiones como: fabricado en, producto o industria.
- Cada envase debe llevar grabado la identificación del lote.
- Se declarará de manera legible la fecha de vencimiento que debe constar del día y mes para los productos que tengan una fecha máxima de consumo no superior a tres meses. Cuando un producto alimenticio necesita de refrigeración durante su almacenamiento debe indicarse el rótulo “manténgase en refrigeración” y la temperatura requerida.
- Instrucciones de uso.
- En un lugar visible debe aparecer el número de registro sanitario expedido por una autoridad.
- Norma técnica ecuatoriana de referencia.
- Cuando se empleen designaciones de calidad, estas deberán ser de fácil comprensión.

Para declaración de nutrientes e información nutricional (INEN 1334-2:2008):

- La información que se transmita en la etiqueta nutricional debe tener un perfil adecuado de los nutrientes contenidos en el producto.
- La información nutricional representa un medio rápido y eficaz para el consumidor para dar a conocer los principios nutricionales sólidos que se desarrollaron en el proceso y que benefician a la salud.
- De ninguna manera se permitirá transmitir información falsa o poco clara para el consumidor acerca del producto a consumirse.
- Información añadida a las etiquetas debe ser complementaria a la declaración de los nutrientes y debe ir acompañada por programas educativos para los consumidores para lograr comprensión, a excepción de determinadas poblaciones con déficit de educación y conocimientos escasos pueden utilizarse símbolos o representaciones gráficas.

9.2 Información nutricional

Información Nutricional	
Tamaño de la Porción: 200g	
Porciones por envase: 1	
Cantidad por porción	
Energía (166 Calorías) 695kJ	
Energía de grasa (Calorías de Grasa) 130kJ (31Cal)	
%Valor Diario*	
Grasa Total 3g	5%
Grasa Saturada 2g	10%
Grasa Trans 0g	
Colesterol (13mg)	4%
Sodio (140mg)	6%
Carbohidratos Totales 27g	9%
Azúcares 0g	
Proteína 7g	14%
Vitamina A 4%	Vitamina C 0%
Calcio 28%	Hierro 12%
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8500 kJ (2000 Calorías) .	

(Anexo No.30)

9.3. Diseño de la etiqueta



fiqurt
yogurt envasado tipo II

SABOR BANANA
buena fuente de fibra
200g

INGREDIENTES: Leche semidescremada UHT, Cultivo Láctico, Leche en polvo descremada, Gelatina, Cloruro de calcio, Sorbato de potasio, Benzoato de sodio, Polidextrosa, Edulcorante (Stevia), Saborizante artificial de banana, Colorante líquido amarillo (Contiene Tartrazina).

CONSERVESE EN REFRIGERACIÓN

Información Nutricional	
Tamaño de la Porción: 200g	
Porciones por envase: 1	
Cantidad por porción	
Energía (710 Calorías) 712 kJ	
Energía de grasa (Calorías de Grasa) 126kJ (30Cal)	
	% Valor Diario*
Grasa Total 3g	5%
Grasa Saturada 2g	10%
Grasa Trans 0g	
Coolesterol (13mg)	4%
Sodio (140mg)	6%
Carbohidratos Totales 27g	9%
Azúcares 0g	
Proteína 7g	14%
Vitamina A 4%	Vitamina C 0%
Calcio 28%	Hierro 12%

* Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8500 kJ (2000 Calorías).

CONSUMIR ANTES DE:
P.V.P.

PRODUCIDO POR:
INDUSTRIAS DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS ALECA S.A.
QUITO-ECUADOR

9.4. Registro sanitario

Los alimentos procesados deben tener Registro Sanitario para proceder a la producción, almacenamiento, transportación, comercialización y consumo. Este será concedido por el Ministerio de Salud Pública, por medio de de las Subsecretarías y las Direcciones Provinciales que determine el reglamento correspondiente y a través del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Izquieta Pérez una vez que se haya emitido previamente un informe técnico favorable que será otorgado a la empresa fabricante habiendo aplicado buenas prácticas de manufactura y demás requisitos que establezca el reglamento al respecto (Fedexpor, 2008).

El registro sanitario tendrá diez años de validez contando desde el día en que fue otorgado e irá sujeto por un pago de tasa de inscripción para cubrir costos administrativos involucrados así como el pago de una tasa anual. El registro podrá ser retirado o cancelado en caso de que el fabricante no cumpla con los requisitos y características dictadas por la ley, por lo que sería causante de enfermedades y perjudicial para la salud de quienes lo consumen. Se otorgará auditorías y sistemas de control periódicos o aleatorios a través de personas autorizadas; de no contar con esta autorización será causa para ser cancelado el registro sanitario (Fedexpor, 2008).

El trámite para la obtención de registro sanitario de alimentos deberá cumplir con los siguientes ítems (Fedexpor, 2008):

- 1) Solicitud dirigida al Director General de Salud.
- 2) Permiso de funcionamiento actualizado y otorgado por la Autoridad de Salud original y copia.
- 3) Certificado concedido por una autoridad de salud competente describiendo que el establecimiento cumple con las disponibilidades técnicas requeridas para la fabricación el producto.
- 4) Información técnica relacionada con el proceso de elaboración y descripción detallado del equipo utilizado.
- 5) Detalle de formulación cualitativa y cuantitativa incluyendo todos los aditivos utilizados en orden decreciente de las proporciones usadas con sus respectivas unidades de medida.
- 6) Certificados de análisis de control de calidad del producto registrados con firma del técnico responsable del laboratorio.

- 7) Especificaciones químicas del envase otorgado por el fabricante o proveedor.
- 8) Proyecto de rótulo a utilizar por cuadruplicado.
- 9) Interpretación del código de lote: con firma del técnico responsable con las siguientes especificaciones: lote: una cantidad determinada de un alimento producida en condiciones esencialmente iguales; código de lote: modo simbólico acordado por el fabricante para identificar un lote, puede ser relacionado con la fecha de elaboración.
- 10) Pago de la tasa por el análisis de control de calidad, previo a la emisión del registro sanitario: cheque certificado a nombre del instituto de higiene y malaria tropical "Leopoldo Izquieta Pérez" por el valor fijado en el respectivo reglamento.
- 11) Documentos que prueben la constitución, existencia y representación legal de la entidad solicitante, cuando se trate de persona jurídica.
- 12) Tres muestras del mismo lote del producto envasado en su presentación final.

9.5. Solicitud de patente

Los documentos necesarios para solicitar una patente de invención deberán ser presentados en un formulario preparado y puesto a disposición por la Dirección Nacional de Propiedad Industrial y deberá tener las siguientes especificaciones (IEPI, 2010).

- a) Identificación del solicitante(s) con sus datos generales e indicando el modo de obtención del derecho en caso de no ser él mismo el inventor.
- b) Identificación del inventor(es) con sus datos generales.
- c) Título o nombre de la invención.
- d) Identificación del lugar y fecha de depósito del material biológico vivo, cuando la invención se refiera a procedimiento microbiológico.
- e) Identificación de la prioridad reivindicada, si fuere del caso o la declaración expresa de que no existe solicitud previa.
- f) Identificación del representante o apoderado, con sus datos generales.
- g) Identificación de los documentos que acompañan la solicitud.

Además de los documentos antes descritos es necesario añadir lo siguiente (IEPI, 2010):

- 1) El título o nombre del producto con la respectiva descripción explicada de una manera clara y completa.

- 2) Uno o más argumentos que precisen la materia para la cual se solicita la protección mediante la patente.
- 3) Dibujos que fueren necesarios.
- 4) Un resumen con el objeto y finalidad de la invención.
- 5) El comprobante de pago de la tasa.
- 6) Copia certificada, traducida y legalizada de la primera solicitud de patente que se hubiere presentado en el exterior, en el caso de que se reivindique prioridad.
- 7) El documento que acredite la cesión de la invención o la relación laboral entre el solicitante y el inventor.
- 8) Nombramiento del representante legal, cuando el solicitante sea una persona jurídica.
- 9) Poder que faculte el tramitar la solicitud de registro de la patente en el caso de que el solicitante no lo haga el mismo.

Bibliografía

- FEDEXPOR. (1998). *Requisitos y Trámites Para Obtener el Registro Sanitario*. Obtenido en línea el 15 de Mayo de 2011. Disponible en: www.fedexpor.com/site/attachments/article/58/req_permiso_sanitario.pdf
- IEPI: Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual. (2010). *Guía Para los Solicitantes de Patentes de Invención*. Obtenido en línea el 15 de Mayo de 2011. Disponible en: www.iepi.gob.ec/files/formularios/patentes_guiasolicitante.doc
- INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2008). *Rotulado de Productos Alimenticios Para Consumo Humano Parte 2*. NTE INEN 1334-2:2008.

Capítulo X

Seguridad Alimentaria

10.1. Introducción

La industria alimenticia cuenta con una normativa actualizada importante para la elaboración de alimentos sujetos a normas de buenas prácticas de manufactura (BPM), que facilitarán el control durante la cadena de producción, distribución y comercialización para proceder al comercio internacional dependiendo de los avances científicos, tecnológicos, integración de mercados y globalización de la economía y en ejercicio de la atribución que le confiere el numeral 5 del Artículo 171 de la Constitución Política de la República decreta: Expedir el reglamento de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados (Noboa, 2002).

Existen principios generales a aplicarse; diseñados para proteger a los consumidores de enfermedades teniendo en cuenta los diferentes grupos dentro de la población, a su vez garantiza que los alimentos sean aptos para el consumo, mantiene la confianza del producto que ya se encuentra en percha para la venta, organiza programas de educación que permitan transmitir información básica sobre los principios de higiene de los alimentos en la industria y es obligación de las personas que integran la industria de aplicar las prácticas de higiene establecidas para proteger el producto de contaminación y del progreso o propagación de patógenos (Codex, 2003).

10.2. Diseño y construcción (Noboa, 2002)

La edificación debe ser construida y diseñada de manera que:

- Brinde protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior, manteniendo las condiciones sanitarias.
- La construcción sea sólida y disponga de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos.
- Brinde facilidades para la higiene personal.

- Las áreas internas de producción se deben dividir en zonas según el nivel de higiene que requieran y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos.

10.3. Distribución de áreas (Noboa, 2002)

- Las áreas de la planta procesadora deben ser distribuidas y correctamente, señalizadas en el orden que el procedimiento requiera, desde la recepción de materias primas hasta el transporte del producto terminado.
- Las áreas críticas deben permitir un mantenimiento apropiado, limpieza y desinfección, minimizar las contaminaciones cruzadas por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal.
- Los elementos inflamables deben estar en un área exclusiva para materiales de este tipo, debe tener ventilación y ubicarse en una zona alejada de la planta.

10.4. Instalaciones (Noboa, 2002)

El lugar donde se produzca y manipule las materias primas del yogurt se diseñarán y serán construidos en armonía con la naturaleza de las operaciones y riesgos asociados a la actividad y al producto, de manera que cumplan con los siguientes requisitos:

- Riesgo de contaminación y alteración mínimo.
- El diseño y distribución de las áreas debe permitir mantenimiento, limpieza y desinfección apropiado que minimice las contaminaciones.
- Las superficies y materiales, particularmente aquellos que están en contacto con los alimentos, no sean tóxicos y estén diseñados para el uso pretendido, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.
- Facilite un control efectivo de plagas y dificulte el acceso y refugio de las mismas.

10.5. Estructuras internas y mobiliario (Noboa, 2002; Codex, 2003)

Las instalaciones alimentarias deben permitir la adopción de unas buenas prácticas de higiene de los alimentos y medidas de protección en contra de contaminación cruzada por las distintas materias primas y durante los procesos de operación.

- Las estructuras de instalaciones deberán estar sólidamente construidas con materiales de larga duración y de fácil mantenimiento, limpieza y desinfección.

- Las superficies de las paredes y de los suelos deberán ser de materiales impermeables libres de efectos tóxicos para su uso. Las paredes de superficie lisa y con altura apropiada para las operaciones requeridas del producto.
- Los techos y los aparatos elevados deberán reducir al mínimo la acumulación de suciedad, condensación y desprendimiento de partículas.
- Las ventanas deberán ser fijas, fáciles de limpiar con reducción al mínimo de acumulación de suciedad y provistas de malla de protección contra insectos roedores, aves y otros animales. En áreas donde el producto esté expuesto, las ventanas deben ser de material no astillable; si son de vidrio, deben ser adaptados con una película protectora evitando la proyección de partículas en caso de rompimiento.
- Las puertas de superficie lisa, no absorbente, facilidad de limpieza y desinfección.
- Las áreas de trabajo en contacto directo con los alimentos deberán ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, mantener y desinfectar; hechas de material liso, no absorbente y no tóxico e inerte a los alimentos. En áreas donde el producto se encuentre expuesto, no deben tener puertas de acceso directo desde el exterior; sólo si es necesario se utilizarán sistemas de doble puerta, o puertas de doble servicio con cierre automático como brazos mecánicos y sistemas de protección a prueba de insectos y roedores.
- Las cámaras de refrigeración o congelación, deben permitir una fácil limpieza, drenaje y condiciones sanitarias.
- Se debe disponer de medios apropiados de ventilación natural o mecánica, directa o indirecta.

10.6. Instalaciones eléctricas y redes de agua (Noboa 2002; Codex, 2003)

- Obligatoria disposición de agua potable con sus respectivas instalaciones para su almacenamiento, distribución y control de temperatura para asegurar la inocuidad del producto. El agua potable deberá ajustarse a las especificaciones de la OMS especificado en la última edición de las Directrices para la Calidad del Agua Potable. El sistema de abastecimiento de agua no potable deben estar identificados con colores diferentes de acuerdo a la norma INEN, no deberán estar conectados con sistemas de agua potable ni deberá haber peligro de reflujo entre ellos.

- La red de instalaciones eléctricas debe ser abierta y los terminales adosados en paredes o techos; en caso de que no sea posible una instalación abierta se evitará la presencia de cables que cuelguen por áreas de manipulación tanto de materias primas como del producto terminado.

10.7. Iluminación (Noboa 2002; Codex, 2003)

- Para permitir la realización de las operaciones de elaboración de manera higiénica es necesario disponer de iluminación natural o artificial apropiada, con intensidad suficiente para que se lleve a cabo el proceso.
- Las lámparas o fuentes de luz artificial suspendidas sobre el área de elaboración, envasado, almacenamiento del producto y materias primas, deberán estar protegidas con el fin de asegurar que los alimentos no se contaminen en caso de rotura.

10.8. Calidad del aire y ventilación (Noboa 2002; Codex, 2003)

- Medios adecuados de ventilación natural o mecánica, directa o indirecta a disposición, en particular para reducir al mínimo la contaminación transmitida por el aire, por aerosoles o gotas de agua por condensación, ingreso de polvo; además para control de temperatura ambiente, olores y humedad para asegurar la inocuidad del producto.
- Los sistemas de ventilación deberán construirse de manera que evite el paso del aire de zonas contaminadas a zonas limpias; donde sea necesario permitir el acceso para emplear un programa de limpieza habitual.
- Las aberturas para circulación del aire deben estar cubiertas con mallas de material no corrosivo y deben ser móviles para su limpieza.
- Cuando se utiliza ventiladores o equipos acondicionadores de aire, el aire debe filtrarse y mantener la presión positiva en áreas de producción donde el producto o materias primas se expongan asegurando el flujo de aire hacia afuera.

10.9. Instalaciones sanitarias (Noboa 2002; Codex, 2003)

Deben existir instalaciones sanitarias que aseguren la higiene del personal. Estas deben incluir:

- Instalación de servicios higiénicos, duchas y vestuarios para hombres y mujeres en cantidad suficiente de acuerdo a los reglamentos de seguridad e higiene laboral vigentes, evitando el acceso directo a las áreas de producción.
- Las baterías sanitarias deben tener los requerimientos necesarios como: dispensador de jabón, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de las manos y mantenerse limpias, ventiladas permanentemente.
- En las áreas críticas de elaboración deben instalarse soluciones desinfectantes nocivas para la salud y que no represente un riesgo al manipular materias primas o el producto terminado.
- Colocar avisos para que el personal se vea obligado a lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios antes de reanudar sus actividades.

10.10. Servicios de planta (Noboa, 2002)

Suministro de vapor

Instalar un sistema de filtros para la retención de partículas antes de que entren en contacto con el producto y se deben utilizar productos químicos alimenticios.

Disposición de desechos líquidos

Se requiere instalación de sistemas apropiados para el desecho de aguas negras y efluentes industriales; por lo que se requiere el diseño de drenajes y sistemas de disposición que evite contaminación del alimento, de agua o fuentes almacenadas de agua potable de la planta.

Disposición de Desechos Sólidos

- Instalación de un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras. Incluyendo el uso de recipientes con tapa y rotulado para desecho de sustancias tóxicas.
- Se debe contar con métodos de seguridad para evitar contaminaciones accidentales o intencionales.

- Se deben eliminar los residuos de las áreas de producción para evitar la propagación de malos olores impidiendo así la contaminación o refugio de plagas.
- Áreas de desperdicios deben ubicarse fuera de la zona de producción, preferentemente en sitios apartados.

10.11. Equipos y utensilios (Noboa, 2002)

Dependiendo del alimento y de las operaciones requeridas para el proceso de elaboración se debe seleccionar, fabricar e instalar los equipos. El equipo incluye todas las máquinas utilizadas para la fabricación, llenado o envasado, acondicionamiento, almacenamiento, control, emisión y transporte de materias primas y alimentos terminados; cada una con especificaciones técnicas y deben cumplir los siguientes requisitos:

- El equipo y los recipientes en contacto con los alimentos deberán ser resistentes a la corrosión, que puedan limpiarse, desinfectarse y mantenerse de manera adecuada para evitar contaminación.
- Las superficies de contacto del equipo y los recipientes utilizados deberán ser fabricados con materiales duraderos, móviles o desmontables para permitir el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y la vigilancia para evitar la presencia de plagas y contaminación.
- Evitar el uso de utensilios de madera y otros materiales que no puedan limpiarse con facilidad y desinfectarse adecuadamente, ya que son más propensos a contaminación.
- Para limpieza de algún equipo o instrumento se debe utilizar sustancias permitidas como lubricantes de grado alimenticio.
- Ninguna superficie en contacto con el alimento debe estar recubierta con pintura u otro material desprendible que altere la inocuidad del alimento.
- Las tuberías utilizadas para la conducción de materias primas y alimentos deben ser fabricadas de materiales resistentes, inertes, no porosos, impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza y que permitan el flujo continuo de estas. Las tuberías fijas se limpiarán y desinfectarán por recirculación de sustancias previstas para este fin.

10.12. Personal (Noboa, 2002)

La persona que manipula los alimentos desempeña un papel primordial para prevenir futuras intoxicaciones alimenticias y otras enfermedades que se pueden transmitir por consumir ciertos alimentos. La higiene de los alimentos se asocia con la limpieza personal principalmente de las manos.

Durante la producción de alimentos el personal que manipula y entra en contacto directo o indirecto con los alimentos debe:

- Mantener la higiene y el cuidado personal.
- Lavarse las manos con abundante agua caliente y jabón, uñas cortas sin barniz y limpias.
- El personal que labora en las áreas de proceso, envase, empaque y almacenamiento debe acatar las normas establecidas que señalan la prohibición de fumar y consumir alimentos o bebidas en estas áreas.
- Debe mantener el cabello cubierto totalmente mediante malla, gorro u otro medio efectivo para ello; debe tener uñas cortas y sin esmalte; no deberá portar joyas o bisutería; debe laborar sin maquillaje, así como barba y bigotes al descubierto durante la jornada de trabajo.
- En caso de llevar barba, bigote o patillas anchas, debe usar protector de boca y barba según el caso; estas disposiciones se deben enfatizar en especial al personal que realiza tareas de manipulación y envase de alimentos.
- Estar capacitado para su trabajo y asumir la responsabilidad que le cabe en su función de participar directa e indirectamente en la fabricación de un producto.

10.13. Educación y capacitación (Noboa, 2002)

La planta procesadora de alimentos debe implementar un plan de capacitación sobre la base de Buenas Prácticas de Manufactura continuo y permanente para todo el personal, asegurando su aplicación a las tareas asignadas. La empresa es responsable por la capacitación y podrá ser dictada por personas naturales o jurídicas competentes; estas contarán con programas de entrenamiento específicos que incluirán normas, procedimientos y precauciones a tomar dentro de las áreas pertinentes.

10.14. Higiene y medidas de protección (Noboa, 2002)

A fin de garantizar la inocuidad de los alimentos y evitar contaminaciones cruzadas, el personal de la planta procesadora de yogurt debe contar con uniformes adecuados a las operaciones a realizar:

- Delantales o vestimenta que permitan visualizar fácilmente su limpieza; deben ser lavables o desechables.
- Otros accesorios como guantes, botas, gorros, mascarillas deben estar limpios y en buen estado.
- El calzado debe ser cerrado y cuando se requiera deberá ser antideslizante e impermeable.
- Antes de comenzar el trabajo, al salir y regresar al área asignada, cuando se use los servicios sanitarios y después de manipular cualquier material u objeto que pudiese significar un riesgo de contaminación para el alimento todo el personal manipulador de alimentos debe lavarse las manos con agua y jabón. El uso de guantes no exime al personal de la obligación de lavarse las manos.
- Debe existir un mecanismo que impida el acceso de personas extrañas a las áreas de procesamiento, sin la debida protección y precauciones.
- Debe existir un sistema de señalización y normas de seguridad, ubicados en sitios visibles para conocimiento del personal de la planta y personal ajeno a ella.
- Los visitantes y el personal administrativo que transiten por el área de fabricación, elaboración manipulación de alimentos; deben proveerse de ropa protectora y acatar las disposiciones señaladas en los artículos precedentes.

Higiene industrial:

Se debe utilizar desinfectantes específicos en la industria láctea como: el ácido peracético; detergentes alcalinos como: hidróxido de sodio, fosfato trisódico, metasilicato sódico, polifosfatos; y detergentes ácidos como: ácido nítrico y ácido fosfórico (Hobbs, 1997).

10.15. Manipulación, almacenamiento y transporte (Noboa, 2002; Codex, 2003)

Deberán establecerse procedimientos para:

- Seleccionar las materias primas con el fin de apartar todo material que manifieste no ser apto para el consumo humano y toda materia rechazada eliminar de manera higiénica.
- Proteger las materias primas de la contaminación de plagas, contaminantes químicos, físicos o microbiológicos y de otras sustancias nocivas para la salud durante el proceso.
- Deberá haber instalaciones adecuadas para el procesamiento, almacenamiento de alimentos en refrigeración, aplicación de medidas de control de la temperatura, humedad y circulación de aire con objeto de asegurar la inocuidad de los alimentos y así impedir el deterioro y la descomposición.
- Las instalaciones de almacenamiento de alimentos deberán estar proyectadas y construidas de manera que permitan mantenimiento y limpieza adecuados, eviten el acceso y el anidamiento de plagas, permitan protección con eficacia a los alimentos de contaminación para evitar su descomposición e impedir contaminación posterior en el envasado del yogurt. Se debe evitar el contacto directo del yogurt envasado con el piso.
- Las materias primas deben ser transportados manteniendo un medio apto higiénico sanitario y de temperatura óptimas para garantizar la conservación de la calidad del yogurt.
- Se prohíbe el transporte de materias primas o producto terminado junto con sustancias consideradas como tóxicas o peligrosas que pueden significar un riesgo de contaminación.
- Se debe realizar un chequeo al vehículo distribuidor antes de cargar las materias primas asegurando buenas condiciones sanitarias y el propietario de este debe hacerse cargo de mantener las condiciones requeridas por el producto mientras es transportado.

10.16. Comercialización (Noboa, 2002)

Deberá ser realizada en condiciones que respalden los métodos de conservación:

- Se instalarán vitrinas, estantes que a más de facilitar el acceso para su limpieza debe mantenerse a una temperatura de 4°C.
- El propietario del establecimiento de comercialización es el principal encargado del mantenimiento de las condiciones sanitarias exigidas por el alimento para ser conservado.

10.17. Implementación del programa de Análisis de riesgos y control de puntos críticos (HACCP)

Las buenas prácticas de manufactura (BPM) son un prerrequisito para la implementación del programa HACCP.

El plan HACCP ayuda a la evaluación, identificación y control de riesgos en la industria de los alimentos con el fin de asegurar la inocuidad de los mismos. Para desarrollar el plan HACCP se deben considerar los 5 pasos preliminares y los 7 principios (Codex, 2003).

10.17.1. Pasos preliminares (Codex, 2003)

1. Establecer un equipo

Debe haber un coordinador del plan HACCP y un equipo multidisciplinario que involucre a personas de las distintas áreas de la empresa.

2. Describir el producto la distribución del mismo

- Nombre del producto: Yogurt
- Definición del producto: Yogurt tipo II de textura aplanada sabor a banano “buena fuente de fibra”
- Forma de recepción de la materia prima: La leche UHT puede conservarse en empaques tetrapack cerrados a temperatura ambiente, de otra manera es necesario que se la mantenga a 4°C. Los demás ingredientes vienen en empaques individuales y son conservados a temperatura ambiente.
- Características del producto final: El yogurt se rige a la Norma INEN de leches fermentadas.

- Embajale y conservación: Presentaciones individuales de 200g que se deben conservar a 4°C.
- Vida útil: Manteniendo a la temperatura de conservación el producto dura 21 días.

3. Describir el potencial consumidor y el uso del producto

- Uso previsto del producto: Al ser un yogurt de textura afluada es consumido directamente con cuchara.
- Potenciales consumidores: Debido a que es un yogurt tipo II con polidextrosa está enfocado a personas que desean cuidar su salud y su peso, principalmente jóvenes, adultos y adultos mayores. Asimismo, se orienta a consumidores de un nivel socio-económico medio y medio alto debido al precio del producto.

4. Describir el proceso y desarrollar el diagrama de flujo

El diagrama de flujo y la descripción del proceso se encuentran en el Capítulo VI de Formulación Final.

5. Verificar el diagrama de flujo

Se debe verificar y controlar el diagrama de flujo, corrigiéndolo de ser necesario.

10.17.2. Principios (Codex, 2003)

1. Análisis de peligros

Es un proceso en el cual se evalúa los peligros en los alimentos con el fin de determinar los posibles riesgos, la probabilidad y la gravedad de los mismos para tomar las medidas de control necesarias. Hay tres tipos de peligros: físico, químico y biológico.

2. Puntos críticos de control (PCC)

Se determinan para prevenir, reducir o eliminar un riesgo durante una etapa del proceso. Se identifica el punto crítico de control por medio del árbol de decisión (Anexo No.31).

3. Límites críticos

Es el límite máximo y mínimo aceptable para prevenir, reducir o eliminar un riesgo.

4. Monitoreo

Controlar, comprobar y registrar por medio de mediciones u observaciones si un punto crítico de control se encuentra entre los límites establecidos.

5. Acciones correctivas

Se establecen cuando hay fallas en el proceso. Por medio de ellas se asegura la corrección de los PCC.

6. Verificación

Controla por medio de actividades distintas al monitoreo, como muestreos aleatorios y análisis, la eficacia del plan HACCP. Se pueden también realizar actividades de verificación como por ejemplo: control del sistema HACCP y registros del mismo, control del producto y vigilancia de los PCC.

7. Documentación y registro

Son indispensables para comprobar si se ha dado el seguimiento y el control necesario durante el proceso. Se deben documentar los procedimientos del plan HACCP en cada una de las etapas, registrando las desviaciones de PCC y las medidas correctivas aplicadas, así como también las modificaciones realizadas al sistema.

10.17.3. Aplicación del sistema HACCP

La probabilidad y gravedad de ocurrencia de los riesgos es:

A= Alta

B= Baja

ETAPA	RIESGO	RIESGO POTENCIAL	CAUSA	PROBAB	GRAVED	MEDIDA PREVENTIVA	P1	P2	P3	P4	P5	PCC
Recepción de envases	Físico	Si	Objetos extraños como partículas o impurezas.	B	B	Enjuagar los envases	Si	Si	No	No		No
	Químico	No										
	Biológico	No										
Calentamiento 2 (37°C)	Físico	No										
	Químico	No										
	Biológico	No										
Activación del cultivo (5 min)	Físico	No	Contaminación por microorganismos por mala aplicación de BPM.	B	A	Capacitación del personal en la aplicación de BPM.	Si	Si	No	No		No
	Químico	No										
	Biológico	Si										
Mezclado: Cloruro de calcio y leche	Físico	No	Contaminación por microorganismos por mala aplicación de BPM.	B	B	Capacitación del personal en la aplicación de BPM. Pasteurización posterior.	Si	Si	No	Si	Si	No
	Químico	No										
	Biológico	Si										

ETAPA	RIESGO	RIESGO POTENCIAL	CAUSA	PROBAB	GRAVED	MEDIDA PREVENTIVA	P1	P2	P3	P4	P5	PCC
Licuado: Incorporación de leche en polvo, gelatina, polidextrosa, aditivos	Físico	No										
	Químico	Si	Residuos de detergente por mal enjuague del equipo.	B	B	Capacitación del personal en la limpieza y uso de detergentes.	Si	Si	No	No		No
	Biológico	Si	Contaminación de microorganismos.	B	B	Pasteurización posterior.	Si	Si	No	Si	Si	No
Calentamiento (65°C)	Físico	No										
	Químico	No										
	Biológico	No										
Homogenización (100-200atm)	Físico	No										
	Químico	Si	Residuos de detergente en el equipo.	B	B	Capacitación del personal de limpieza y control en el uso de detergentes.	Si	Si	No	No		No
	Biológico	Si	Contaminación por microorganismos por mala limpieza o mala aplicación de BPM.	B	B	Capacitación del personal en BPM. Pasteurización posterior.	Si	Si	No	Si	Si	No

ETAPA	RIESGO	RIESGO POTENCIAL	CAUSA	PROBAB	GRAVED	MEDIDA PREVENTIVA	P1	P2	P3	P4	P5	PCC
Pasteurización (75°C, 3 min)	Físico	No										
	Químico	Si	Residuos de detergente en el equipo.	B	B	Capacitación del personal de limpieza y control en el uso de detergentes.	Si	Si	No	No		No
	Biológico	Si	Carga microbiana residual por tratamiento térmico inadecuado.	B	A	Control en el tiempo y temperatura de pasteurización. Ensayo de la fosfatasa.	Si	Si	Si			Si
Enfriamiento 1 (37°C)	Físico	No										
	Químico	No										
	Biológico	Si	Contaminación por microorganismos.	B	A	Capacitación del personal en la aplicación de BPM.	Si	Si	No	No		No
Inoculación (37°C, 1 min)	Físico	Si	Cuerpos extraños.	B	B	Detector de metales.	Si	Si	No	No		No
	Químico	No					Si	Si	No	No		No
	Biológico	Si	Contaminación por microorganismos por mala aplicación de BPM.	B	A	Capacitación del personal en la aplicación de BPM.						

ETAPA	RIESGO	RIESGO POTENCIAL	CAUSA	PROBAB	GRAVED	MEDIDA PREVENTIVA	P1	P2	P3	P4	P5	PCC
Envasado	Físico	No	Microorganismos patógenos por sellado inadecuado del producto. Mal manejo del envase.	B	A	Capacitación del personal en la aplicación de BPM.	Si	Si	No	No		No
	Químico	No										
	Biológico	Si										
Fermentación (35°C, 8 h)	Físico	No	Crecimiento de microorganismos patógenos.	B	A	BPM y control de la temperatura de la cámara de fermentación.	Si	Si	No	No		No
	Químico	No										
	Biológico	Si										
Enfriamiento 2 (4°C)	Físico	No	Microorganismos patógenos por sellado inadecuado del producto o mala conservación del mismo.	B	A	Capacitación del personal en la aplicación de BPM. Control de la temperatura de almacenamiento.	Si	Si	No	No		No
	Químico	No										
	Biológico	Si										

Tabla No.23: Plan HACCP

PC	ETAPA	RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	LIMITE CRITICO	QUÉ	DÓNDE	COMO	CUANDO	QUIEN	ACCIONES CORRECTIVAS	VERIFICACION
1	Pasteurización	Biológico Carga microbiana residual	Aplicación de BPM por medio de la capacitación al personal. Mantenimiento preventivo. Control del tiempo y temperatura de pasteurización. Ensayo de la fosfatasa.	Temperatura mínima: 75°C Tiempo mínimo: 3 minutos	Tiempo y temperatura	Pasteurizador	Termómetro	Lotes de producto	Operario	Se pasteuriza nuevamente el producto si no llega a la temperatura y tiempo requerido.	Análisis de cada lote de producto.

10.18. Punto Crítico de control

10.18.1. Pasteurización

La pasteurización es un proceso que se realiza con el fin de eliminar las bacterias patógenas y asegurar la inocuidad del alimento. Es un punto crítico de control (PCC), ya que hay un riesgo biológico al haber la probabilidad de una carga microbiana residual. Si hay carga microbiana residual se puede producir competencia entre bacterias patógenas y bacterias lácticas, influyendo en la fermentación. Por ese motivo se debe controlar el tiempo y temperatura de pasteurización. El límite crítico de temperatura y tiempo es de 75°C por 3 minutos para destruir a *Coxiella burnetii* que es un microorganismo que crece en la leche y es capaz de resistir altas temperaturas (Badui, 2006). Para asegurar que se haya dado un tratamiento térmico adecuado se realiza la prueba de la fosfatasa que debe salir negativa. También es importante que se apliquen las buenas prácticas de manufactura para que no haya contaminación; el operario debe controlar el proceso para que la pasteurización sea óptima. Es necesario realizar análisis de cada lote de producto para asegurar la calidad del mismo; si se determina que el producto no se pasteurizó correctamente se lo debe volver a procesar, asegurado así la calidad del producto final.

10.19. Fichas de control**ALECA****Ficha de control de materias primas**

Fecha:

Materia prima:

Lote:

Parámetro	Especificación	Resultado	Requisitos		Observaciones
			Cumple	No cumple	

Realizado por: _____

Analista de Control de Calidad

Aprobado por: _____

Jefe de control de Calidad

ALECA

Ficha de control de producto semi-elaborado

Fecha:

Lote:

Parámetros	Especificaciones	Resultado	Requisitos		Observaciones
			Cumple	No cumple	
Temperatura de calentamiento para el cultivo	37°C				
Tiempo pasteurización	3 minutos				
Temperatura de pasteurización	75°C				
Temperatura de inoculación	35°C				

Aprobado por: _____

Inspector de procesos

Aprobado por: _____

Jefe de planta

ALECA**Ficha de control de producto terminado**

Fecha:

Lote:

Parámetros	Especificaciones	Resultados	Requisitos		Observaciones
			Cumple	No cumple	
pH	4.0-4.5				
Acidez	0.85-0.95%				
Densidad	~1.054g/mL				

Aprobado por: _____

Analista Inspector de Producto Terminado

Bibliografía

- Badui Dergal, Salvador. *Química de los Alimentos*. México: Pearson, 2006.
- Codex Alimentarius. (2003). *Código Internacional de Prácticas Recomendado-Principios Generales de Higiene de los Alimentos CAC/RCP 1-1969*. Obtenido en línea el 15 de Mayo de 2010. Disponible en:
www.codexalimentarius.net/download/standards/23/cxp_001s.pdf
- Hobbs, Betty. *Higiene y Toxicología de los Alimentos*, Zaragoza: Acribia, 1997.
- Noboa, G. (2002). *Reglamento Oficial BPM Ecuador*, Presidente Constitucional de la República.

Capítulo XI

Conclusiones y recomendaciones

11.1. Conclusiones

- Se logró elaborar un producto nuevo, yogurt tipo II de textura afluada sabor a banano “buena fuente de fibra”, aceptado por los potenciales consumidores.
- Por medio del diseño experimental se determinó que los mejores prototipos fueron los yogures con 3.75% y 5% de fibra y 0.0714g de cultivo por litro de leche, ya que su acidez y pH resultaron óptimos y se obtuvo la consistencia deseada.
- Mediante el análisis sensorial se determinó que el consumidor no logra diferenciar entre el prototipo con 3.75% y 5% de fibra, por lo que se escogió la muestra con la mayor media para realizar el estudio de grado de satisfacción y se comprobó que el mismo es del agrado del consumidor.
- Se determinó mediante el estudio de mercado que las personas estarían dispuestas a consumir un yogurt de textura afluada sabor a banano “buena fuente de fibra”.
- Por medio de un análisis de costos se determinó el precio final de la fórmula y con la ayuda de las encuestas se ultimó que en su mayoría los consumidores están dispuestos a pagar 0.75 centavos por una porción de 100g de yogurt; sin embargo, es necesario realizar el estudio de factibilidad para comprobar si es posible vender el producto al precio de las encuestas.
- Pese a que no se pudo determinar el aporte exacto de fibra debido a que la povidexrosa no se detecta como fibra bruta, es considerado un yogurt con “buena fuente de fibra”, ya que contiene más del 10% del valor diario recomendado.

11.2. Recomendaciones

- Se puede mantener la formulación base del yogurt variando únicamente el saborizante para obtener yogures de diferentes sabores.
- Si se desea obtener cantidades industriales del producto se recomienda partir de leche cruda para disminuir los costos. Asimismo, si se parte de leche cruda es necesario realizar pruebas de antibióticos, densidad, acidez y pH. Se debe pasteurizar y descremar la leche antes de utilizarla en el proceso.

- Es necesario considerar que los tiempos de mezclado y licuado pueden variar si se produce yogurt en cantidades industriales. De igual manera, el mezclado de la leche con el cloruro de calcio ya no se lo realizaría de forma manual, sino en una licuadora industrial o en un mezclador eléctrico.
- No se debe sobrepasar la temperatura de homogenización ya que se produce deterioro (dispersión). Tampoco debe ser muy baja porque ocurre lo contrario (aglomeración); es por eso que es preferible que la temperatura de homogenización no sobrepase los 65°C.
- Es mejor que la siembra se realice en cantidades elevadas a que sea demasiado pequeña porque de esa manera puede soportar mejor las condiciones desfavorables como: textura arenosa, sinéresis o restos de antibióticos.
- Es importante no sobrepasar el tiempo de fermentación porque puede alterar las características de acidez y pH del producto final.
- Es necesario tomar en cuenta factores de temperatura en el momento de la inoculación, ya que mientras más alta es la temperatura de fermentación, el tiempo para obtener el pH óptimo del yogurt es menor.
- Se debe almacenar el cultivo láctico a -18°C bajo condiciones completamente asépticas para evitar la contaminación y asegurar la conservación y vida útil del mismo.
- Para determinar el porcentaje de fibra del producto se debe realizar el análisis por medio del método AOAC 2000.11 (Anexo No.32), ya que la povidexrosa no se puede detectar como fibra bruta.
- Al incorporar fibra al producto es importante no sobrepasar la dosis máxima recomendada porque puede generar efecto laxante. Para evitar errores en la dosificación es necesario que las balanzas estén calibradas.
- Los aditivos (cloruro de calcio, benzoato de sodio, sorbato de potasio) deben estar dentro de la norma, por lo que se deben pesar con precisión.
- El porcentaje de pérdidas fue alto debido a que la elaboración del yogurt se realizó a nivel de cocina, por lo que se recomienda que el proceso se realice a nivel industrial o en mayores cantidades debido a que en grandes proporciones las pérdidas resultan menores.