



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

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

“Desarrollo de un Yogur de Arazá Bajo en Calorías  
Endulzado con Stevia y Sucralosa”

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

(Proyecto de Graduación)

Previo a la obtención de Título de:

**INGENIERAS EN ALIMENTOS**

Presentado por:

Melissa Daniela Olivares Cornejo

María José Carvajal Cerón

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

## AGRADECIMIENTO

A Dios por guiar cada paso que doy en mi vida y ayudarme a alcanzar cada meta que me he propuesto, a mis padres por darme la vida y regalarme la mejor herencia, la educación. Por toda la confianza que siempre han puesto en mí y por apoyarme incondicionalmente en todo lo que hago.

Gracias a todos mis abuelitos, en especial a mi abuelo Arnoldo Olivares por haber estado presente y apoyarme durante mi carrera universitaria

También quiero agradecer a mi mejor amiga María Fernanda Chica por aguantarme y regalarme siempre un abrazo y acompañado de palabras de aliento las veces que he tenido ganas de tirar la toalla. A mi prima Viviana por

ser mi compañía y alegría en mi vida y también por presionarme a terminar la tesis y estar siempre pendiente de que yo alcance cada sueño. A mis tíos Efraín Olivares y Amanda Cornejo quienes han sido pilar fundamental para mi crecimiento personal y profesional y estoy segura que sin ellos no hubiese sido posible conseguir muchas de las cosas que he conseguido hasta el momento.

Gracias a mi compañera de tesis Maria Jose Carvajal por su compañía y su paciencia cada vez que nos reuníamos a hacer tesis, fue un placer trabajar juntas en este proyecto.

Finalmente un especial agradecimiento a dos grandes profesoras MSc. Hayde Torres y MSc. Priscila Castillo por los conocimientos impartidos en la carrera de Ing en Alimentos y por el tiempo y dedicación que le otorgaron a la

realización de este proyecto para que  
podamos terminar nuestra etapa  
universitaria.

**Melissa Daniela Olivares Cornejo.**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la vida, la familia que tengo y por permitirme alcanzar este logro tan importante para mí.

A mi padre Alonso por siempre cuidarme, guiarme, darme todo su amor y las palabras justas siempre que lo necesito, a mi madre Carmelita por ser mi mejor amiga, mi orgullo, mi confidente y mi ejemplo a seguir. Gracias a los dos por enseñarme a luchar siempre y nunca rendirme para poder cumplir mis sueños.

A mi hermano Santiago el mejor que Dios pudo darme le agradezco sus consejos, sus enseñanzas, su ejemplo, su amor y su apoyo incondicional siempre.

A mi hermana Verónica, mi ángel guardián, desde el cielo sé que estarás tan feliz como yo de este gran triunfo. Gracias por amarme tanto, cuidarme siempre y enseñarme que tan fuerte puede ser una persona y sobre todo luchar hasta el final.

A mi hija Valentina le agradezco muchísimo su paciencia durante la elaboración de esta tesis, su amor y su compañía. Eres mi razón de vivir y todo lo que hago es por ti y para ti.

A mi esposo Vinicio mi amado, gracias por alentarme siempre a culminar esta etapa de mi vida, por darme tus palabras de amor y cocinarnos a Melissa y a mí para que tengamos fuerzas y seguir con este proyecto, eres el mejor. Te amo cada paso y cada logro no es solo mío, es nuestro.

A mis más queridas profesoras de la universidad, en primer lugar a mi tutora la Msc. Hayde Torres por guiarnos durante la elaboración de la tesis. A la Msc. Priscila Castillo quien durante todo el estudio de esta carrera supo ser una excelente guía, consejera y amiga. A la Msc. Sandra Acosta y Msc. María Fernanda Morales quienes al escuchar sus clases introducían en mi mucho más entusiasmo y amor a la carrera. Siempre diré que son unas excelentes maestras.

A mi Mely por ser mi amiga, escucharme, cuidarme, ayudarme a nunca caer. Gracias mi Mel, nuestro sueño por fin se cumplió. A tu mami por esas tardes de risas y café. Las quiero.

**María José Carvajal Cerón.**

## DEDICATORIA

A mis padres Daniel Olivares y Gladys Cornejo.

A mi hermana Katherine Olivares

A mis abuelitos

A mis tíos

A todos mis amigos de la vida y de la universidad LOS POPPE , en especial a ti amiga, Claudia Poppe, porque sé que desde el cielo estás feliz de ver que tus amigos ,vamos alcanzando cada una de nuestras metas en este paso por la vida.

**Melissa Daniela Olivares Cornejo.**

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres, mis queridos hermanos, mi bella hija, mi amado esposo, mis divertidos cuñados, mis comprensivos suegros y mis mejores amigos los POPPE y PAR BIELAS. A cada uno de ustedes le dedico este gran logro.

**María José Carvajal Cerón.**

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



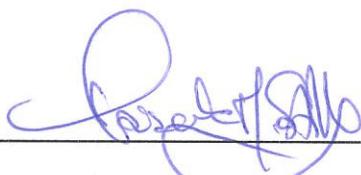
---

M.Sc. Jorge Duque R.,  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



---

M.Sc. Haydeé Torres C.  
DIRECTORA DEL TFG



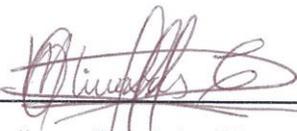
---

M.Sc. Priscila Castillo S.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo Final de Graduación, nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Melissa Daniela Olivares Cornejo



María José Carvajal Cerón

## RESUMEN

El proyecto se basó en el desarrollo de un yogur de arazá bajo en calorías, endulzado con stevia y sucralosa. Este yogur se considera como un alimento funcional y apto para personas que consuman alimentos más saludables con bajos niveles de azúcares.

Para diseñar la formulación de este yogur se realizó una previa evaluación sensorial a 15 personas, en la que se determinó que la combinación de los edulcorantes stevia y sucralosa, tenían una mejor aceptación con respecto a los yogures que contenían estos edulcorantes de forma independiente.

Para el desarrollo del yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa, primero se realizó un estudio de mercado, para conocer su aceptación y saber si era factible o no llevar a cabo este proyecto.

Con el fin de caracterizar mejor el producto, se realizaron 3 formulaciones con diferentes concentraciones de stevia y sucralosa (50% Sucralosa, 50% Stevia), (65% Sucralosa, 35% Stevia), (85% Sucralosa, 15% Stevia), más una fórmula de referencia (100% Sacarosa), a las cuales se les realizaron diferentes pruebas: sensoriales, físico químicas, microbiológicas y nutricionales.

Para la evaluación sensorial se realizó una prueba afectiva de preferencia a 50 panelistas no entrenados que realizan algún tipo de actividad física, los mismos que evaluaron las 3 formulaciones (50% Sucralosa, 50% Stevia), (65% Sucralosa, 35% Stevia), (85% Sucralosa, 15% Stevia), y dieron a conocer que la fórmula de mayor preferencia es la que contiene 85% Sucralosa y 15% de Stevia, seguido de la que tiene 65% Sucralosa y 35% de Stevia.

Mediante un diseño de experimentos, utilizando el programa ANOVA unidireccional, se analizaron los resultados de las pruebas para conocer su estabilidad y aporte calórico entre las combinaciones (50% Sucralosa, 50% Stevia), (65% Sucralosa, 35% Stevia), (85% Sucralosa, 15% Stevia), con respecto a la fórmula de referencia (100% Sacarosa), con el que se pudo determinar que la fórmula con 50% Sucralosa y 50% Stevia presentó una mejor estabilidad con respecto a las demás formulaciones (65% Sucralosa, 35% Stevia), (85% Sucralosa, 15% Stevia) (100% Sacarosa), y que las fórmulas (50% Sucralosa, 50% Stevia), (65% Sucralosa, 35% Stevia), (85% Sucralosa, 15% Stevia), presentaron menor aporte calórico con respecto a la fórmula de referencia (100% Sacarosa).

Se determinó la capacidad de producción considerando que el yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa fue diseñado para

hombres y mujeres de clase media a alta que tienden a consumir productos bajos en calorías cuyas edades oscilan entre 16 y 65 años de la cual se cubrirá el 0,25% del mercado, con una frecuencia de compra de 4 veces por semana lo que dio como resultado que se requiere producir 3656 botellas de 1 Lt por día. Basándose en este resultado, se hizo la selección de las maquinarias y equipos

En cuanto a costos, la maquinaria y equipos dieron como monto total de instalación de la línea 86,398 USD. Por su parte, el costo de elaboración del yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa es de 1,80 USD / Lt para las tres combinaciones ((50% Sucralosa, 50% Stevia), (65% Sucralosa, 35/% Stevia), (85% Sucralosa, 15% Stevia).

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	v
ABREVIATURAS.....	ix
SIMBOLOGÍA.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. GENERALIDADES.....	2
1.1. Justificación del proyecto.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivos generales.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Productos bajos en calorías.....	4
1.4. Materias primas.....	9
1.4.1. Leche.....	9
1.4.1.1. Definición.....	9
1.4.1.2. Características .....	9

1.4.1.3. Clasificación .....	10
1.4.1.4. Composición Nutricional.....	10
1.4.1.5. Derivados de la leche.....	13
1.4.2. Arazá.....	14
1.4.2.1. Características.....	14
1.4.2.2. Morfología y Clasificación Botánica.....	15
1.4.2.3. Requerimientos de cultivo.....	17
1.4.2.4. Fructificación, Cosecha y Post Cosecha.....	18
1.4.2.5. Producción Local.....	19
1.4.2.6. Usos y beneficios.....	21
1.4.2.7. Composición Nutricional.....	22
1.4.3. Edulcorantes .....	24
1.4.3.1. Sucralosa .....	24
1.4.3.1.1. Antecedentes.....	25
1.4.3.1.2. Obtención y Características.....	25
1.4.3.1.3. Usos.....	27
1.4.3.2. Stevia .....	28
1.4.3.2.1. Antecedentes.....	28
1.4.3.2.3. Cultivo.....	30
1.4.3.2.4. Propiedades Medicinales.....	32

1.4.3.2.5. Usos.....	33
1.5. Yogur.....	34
1.5.1. Antecedentes.....	34
1.5.2. Definición y Características.....	35
1.5.3. Clasificación.....	37
1.5.4. Composición nutricional.....	39
1.5.5. Bacterias lácticas del yogur.....	40
1.5.6. Requisitos de elaboración.....	41
1.5.6.1. Requisitos Específicos .....	41
1.5.6.2. Requisitos Microbiológicos .....	42
1.5.6.3. Requisitos Complementarios .....	42

## **CAPÍTULO 2**

2. DESARROLLO DEL PRODUCTO.....	43
2.1. Investigación del mercado.....	43
2.1.1. Fuente de información.....	43
2.1.2. Método para recolección de datos.....	44
2.1.3. Tamaño de la muestra.....	44
2.1.4. Determinación de la muestra.....	44
2.1.5. Diseño de la encuesta.....	46
2.1.6. Análisis de resultados de la encuesta.....	46
2.2. Descripción del producto.....	50

2.2.1. Características.....	50
2.2.2. Presentación.....	51
2.2.3. Contenido Neto.....	52
2.2.4. Mercado.....	52
2.2.5. Competencia.....	53
2.3. Formulación del producto.....	54
2.3.1. Análisis de fórmulas previas.....	55
2.3.2. Determinación de Fórmula cualitativa y cuantitativa.....	57
2.4. Pruebas Sensoriales.....	62
2.4.1. Elección de grupo focal y panel de degustación.....	62
2.4.2. Prueba de preferencia.....	63
2.4.3. Resultados de la prueba de preferencia.....	66
2.5. Pruebas de laboratorio.....	67
2.5.1. Objetivos de las pruebas de laboratorio.....	67
2.5.2. Pruebas Nutricionales para determinar el aporte calórico de las tres fórmulas establecidas.....	68
2.5.2.1. Determinación de carbohidratos .....	68
2.5.2.2. Determinación de proteínas .....	69
2.5.2.3. Determinación de grasa. ....	70
2.5.3. Pruebas microbiológicas.....	70
2.5.3.1. Bacterias Coliformes .....	71
2.5.3.2. Bacterias Patógenas .....	71

2.5.3.3. Hongos.....	72
2.5.4. Pruebas para determinar el tiempo de vida útil de la fórmula escogida con respecto al de referencia.....	72
2.5.4.1. Pruebas Físico-químicas para los tres tipos fórmulas.....	72
2.5.4.1.1. Determinación de Ph.....	73
2.5.4.1.2. Determinación de Acidez.....	74
2.6. Diseño de experimentos.....	74
2.6.1. Aporte calórico entre las tres formulaciones establecidas..	76
2.6.2. Tiempo de vida útil.....	90

### **CAPÍTULO 3**

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	109
3.1. Detalle de proceso.....	109
3.1.1. Descripción del proceso, equipos y maquinarias.....	111
3.1.1.1.Recepción de materia prima .....	111
3.1.1.2.Filtracion.....	111
3.1.1.3.Descremado .....	112
3.1.1.4.Estandarización.....	113
3.1.1.5.Pasteurización.....	114
3.1.1.6.Enfriamiento 1 .....	116
3.1.1.7.Inoculación .....	116
3.1.1.8. Mezcla.....	117

3.1.1.9.Incubación.....	117
3.1.1.10.Enfriamiento 2 .....	118
3.1.1.11.Adición .....	119
3.1.1.12.Batido .....	119
3.1.1.13.Envasado .....	119
3.1.1.14. Almacenamiento.....	120
3.1.2. Proceso de la mermelada de arazá.....	121
3.1.2.1. Recepción .....	121
3.1.2.2. Adición .....	121
3.1.2.3. Mezcla.....	122
3.1.2.4. Evaporado.....	122
3.1.2.5. Envasado .....	122
3.1.2.6. Almacenamiento.....	123
3.2. Identificación de puntos críticos.....	123
3.3. Distribución de la línea (layout).....	127

## **CAPÍTULO 4**

4. COSTOS DE FABRICACIÓN.....	128
4.1. Insumos.....	128
4.1.1.Materia prima.....	128
4.1.2.Materiales y suministros.....	129
4.2. Maquinarias y equipos.....	130

4.2.1.Determinación de capacidad de producción.....	130
4.2.2.Selección de maquinarias y equipos.....	132
4.2.3.Costo de maquinaria y equipos.....	133
4.2.4.Costo de fabricación.....	134

## **CAPÍTULO 5**

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
--	-----

## **ANEXOS**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## ABREVIATURAS

<b>MI</b>	Mililitros
<b>G</b>	Gramos
<b>Mg</b>	Miligramos
<b>Kg</b>	Kilogramos
<b>Vit</b>	Vitaminas
<b>AGS</b>	Grasas saturadas.
<b>AGM</b>	Grasas mono insaturadas.
<b>AGP</b>	Grasas polinsaturadas.
<b>Mcg</b>	Microgramos
<b>Cm</b>	Centímetros
<b>°C</b>	Grados Centígrados.
<b>Km</b>	Kilómetros
<b>H</b>	Horas
<b>m</b>	Metros
<b>Ha</b>	Hectáreas
<b>etc.</b>	Etcétera
<b>cal</b>	Calorías
<b>Kcal</b>	Kilo Calorías
<b>pH</b>	Potencial de hidrogeno
<b>KJ</b>	Kilo Joule
<b>M</b>	masa
<b>m.s.n.m</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>ppm</b>	Partes por millón
<b>p</b>	Peso
<b>mm</b>	Milímetros
<b>lt</b>	Litro
<b>cm<sup>3</sup></b>	Centímetros Cúbicos

<b>Min</b>	Mínimo
<b>Max</b>	Máximo
<b>UFC</b>	Unidades Formadoras de Colonias
<b>U</b>	Unidades
<b>Rpm</b>	Rotaciones por minuto
<b>Min</b>	Minutos
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros Cúbicos
<b>USD</b>	Dólares

## SIMBOLOGÍA

$\mu_{ij}$ :	La j-esima observación del i-esimo tipo de formulación
$\mu$ :	Nivel promedio de aporte calórico o pH promedio sin tomar en cuenta el efecto de las formulaciones
$\tau_i$ :	Efecto del i-esimo tipo de formulación
$\varepsilon_{ij}$ :	Error aleatorio de la j-esima observación del i-esimo tipo de formulación
$n$ :	Tamaño de la muestra
$p$ :	Probabilidad de que las personas consuman yogur light de arazá endulzado con stevia y sucralosa.
$q$ :	Probabilidad de que las personas no consuman yogur light de arazá endulzado con stevia y sucralosa.
$e$ :	Margen de error
$z$ :	percentil de la distribución normal estándar en base a un nivel de confianza de 95% según la tabla del valor de Z.
$E$ :	partes de leche de composición deseada.
<b>YSTS 55:</b>	Fórmula 50% Sucralosa y 50% Stevia
<b>YSTS 63:</b>	Fórmula 65% Sucralosa y 35% Stevia
<b>YSTS 81:</b>	Fórmula 85% Sucralosa y 15% Stevia
<b>YSA:</b>	Fórmula 100% Sacarosa

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1	Cálculo de Método de Pearson..... 12
Figura 1.2	Planta de Arazá..... 14
Figura 1.3	Información Nutricional de La Sucralosa..... 24
Figura 1.4	Representación Química de La Conversión de La Sacarosa en Sucralosa..... 25
Figura 1.5	Información Nutricional de La S'tevia..... 30
Figura 1.6	Cultivo de Stevia En Ecuador..... 31
Figura 2.1	Consumo de Productos Bajos En Calorías..... 46
Figura 2.2	Motivo de Consumo..... 47
Figura 2.3.	Consumo de Yogur..... 47
Figura 2.4.	Razón Para Escoger Un Tipo de Yogur..... 48
Figura 2.5.	Conocimiento de La Fruta..... 48
Figura 2.6.	Frecuencia de Compra..... 49
Figura 2.7.	Preferencia En La Presentación del Yogur..... 49
Figura 2.8.	Propiedad Nutritiva Y Posible Consumo del Yogur..... 50
Figura 2.9.	Envase de Polipropileno de Alta Densidad..... 52
Figura 2.10.	Yogur Semidescremado Natural..... 58
Figura 2.11.	Mermelada de Arazá Con Sacarosa, Stevia Y Sucralosa.... 59
Figura 2.12.	Ysts 55: (50% Sucralosa, 50% Stevia)..... 61
Figura 2.13.	Ysts 63: (65% Sucralosa, 35% Stevia)..... 61
Figura 2.14.	Ysts 81: (85% Sucralosa, 15% Stevia)..... 62
Figura 2.15.	Ysa: (100% Sacarosa)..... 62
Figura 2.16	Prueba de Preferencia..... 65
Figura 2.17.	Formato de La Prueba de Preferencia..... 66
Figura 2.18.	Resultados de La Prueba Sensorial de Preferencia..... 66
Figura 2.19.	Error Aleatorio En Carbohidratos..... 78
Figura 2.20.	Aporte de Carbohidratos Entre Cada Fórmula..... 81
Figura 2.21.	Errores Aleatorios En Proteínas..... 81
Figura 2.22	Varianza de Las Proteínas Entre Cada Fórmula. .... 84
Figura 2.23.	Error Aleatorio En Aporte Calórico Total..... 85
Figura 2.24.	Aporte Calórico Total..... 88
Figura 2.25.	Aporte Calórico Total de Un Yogur Entero Con Fruta..... 89
Figura 2.26.	Error Aleatorio Ph Semana 1..... 90
Figura 2.27.	Comparación de Ph Entre Las Fórmulas (Semana 1)..... 93

Figura 2.28.	Error Aleatorio Semana 2.....	94
Figura 2.29	Comparación de Ph Entre Las Fórmulas (Semana 2).....	98
Figura 2.30.	Error Aleatorio Semana 3.....	98
Figura 2.31	Comparación de Ph Entre Las Fórmulas (Semana 3).....	102
Figura 2.32.	Error Aleatorio Semana 4 .....	102
Figura 2.33.	Comparación de Ph Entre Las Fórmulas (Semana 4) .....	106
Figura 2.34.	Evolución del Ph A Través del Tiempo.....	107
Figura 2.35.	Evolución de La Acidez A Través del Tiempo .....	108
Figura 3.1.	Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración del Yogur de Arazá Bajo en Calorías Endulzado con Stevia y Sucralosa.....	110
Figura 3.2.	Filtro.....	112
Figura 3.3.	Descremadora.....	112
Figura 3.4.	Tanque Agitador.....	115
Figura 3.5.	Tanque de Acero Inoxidable.....	116
Figura 3.6.	Tanque Pasteurizador.....	119
Figura 3.7	Envasadora.....	120
Figura 3.8	Cámara de Almacenamiento.....	120
Figura 3.9	Marmita.....	122
Figura 3.10	Distribución de la Línera (Lay Out).....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Edulcorantes.....	7
Tabla 2	Composición de la Leche.....	11
Tabla 3	Composición Nutritiva de Productos Lácteos.....	13
Tabla 4	Clasificación Botánica del Arazá.....	15
Tabla 5	Diferencias Morfológicas y Fenológica Existentes entre las dos Subespecies de <i>Eugenia Stipitata</i> .....	16
Tabla 6	Producción de Arazá en Tres Regiones.....	21
Tabla 7	Composicion Quimica y Nutricional del Mesocarpio de Arazá en 100 Gr.....	23
Tabla 8	Superficies y Localización de las Plantaciones de Stevia en Ecuador en el 2008.....	31
Tabla 9	Composición Nutricional del Yogur.....	40
Tabla 10	Participación de Marcas de Yogur en el Mercado.....	54
Tabla 11	Formulaciones.....	55
Tabla 12	Fórmula de los Ingredientes.....	58
Tabla 13	Fórmula de Ingredientes de la Mermelada de Arazá Baja en Calorías.....	59
Tabla 14	Fórmula de Ingredientes de la Mermelada de Arazá con Sacarosa.....	60
Tabla 15	Cantidad de Ingredientes para Cada Tipo de Fórmula.....	61
Tabla 16	Resultados de Carbohidratos.....	69
Tabla 17	Resultados de Proteínas.....	69
Tabla 18	Resultados de Grasa Total.....	70
Tabla 19	Resultados de Coliformes Totales.....	71
Tabla 20	Resultados de Bacterias Patógenas.....	71
Tabla 21	Resultados de Hongos y Levaduras.....	72
Tabla 22	Determinación de Ph.....	73
Tabla 23	Determinación de Acidez.....	74
Tabla 24	Réplicas del Aporte Calórico por Cada 100 Gr de Yogur para las Diferentes Formulaciones.....	77
Tabla 25	Aporte Calórico promedio de cada Fórmula.....	88
Tabla 26	Determinación de Puntos Críticos de Control en la Línea de Producción.....	124
Tabla 27	Ingredientes Principales del Yogur de Arazá Bajo en Calorías..	129
Tabla 28	Microingredientes y Envase.....	130

Tabla 29	Estimación de la Demanda Mensual.....	131
Tabla 30	Maquinarias Y Equipos.....	132
Tabla 31	Costos de Maquinarias y Equipos.....	133
Tabla 32	Costo Diario de Fabricación del Yogur de Arazá Bajo en Calorías con Stevia y Sucralosa en Presentación de 1 Litro.....	134
Tabla 33	Costo Diario de Fabricación del Yogur de Arazá Endulzado con Sacarosa en Presentación de 1 Litro.....	135

## INTRODUCCIÓN

La constante preocupación hoy en día de las personas por cuidar su salud, hace que tiendan a consumir productos bajos en calorías. En la actualidad es muy común el padecimiento de enfermedades tales como la diabetes, problemas de la tensión y problemas de sobrepeso. Por este hecho se le da la importancia al uso de edulcorantes bajos en calorías en este tipo de productos dietéticos o "light".

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), las principales causas de mortalidad en Ecuador registradas en el 2010 fueron las enfermedades hipertensivas con el 7% la diabetes 6.5%, las cerebro vasculares 5.3%, todas ellas relacionadas con el Síndrome Metabólico. De ahí la necesidad de crear productos saludables, funcionales y con bajo aporte calórico.

El presente proyecto, se basa en el desarrollo de un producto (yogur de arazá bajo en calorías, endulzado con stevia y sucralosa) novedoso y delicioso, apto para personas que consuman alimentos más saludables con bajos niveles de grasa y azúcares como la sacarosa, glucosa, fructosa, entre otros.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Justificación del proyecto

En base a la problemática nutricional que vive el país, este proyecto tiene como fin proporcionar un producto (Yogur de Arazá sub. Sororia Bajo en Calorías con Stevia y Sucralosa), apto para personas que consuman alimentos más saludables con bajos niveles de azúcar como la sacarosa, glucosa, fructosa, entre otros.

El yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa es un alimento funcional, porque tiene una función especial en el organismo gracias al arazá que previene y controla algunas enfermedades cardiovasculares y degenerativas, y a los edulcorantes no nutritivos que reemplazaran al azúcar refinado.

Además, el producto sería una excelente fuente de vitamina C lo que contribuye a mantener un saludable sistema inmunológico, su aporte sustancial de pectina contribuye a ralentizar o retrasar la absorción intestinal de azúcares simples por tal motivo es recomendado además para personas diabéticas pues al disminuir la velocidad de paso de los azúcares del estómago al duodeno, se evita que aumenten de forma brusca los azúcares en la sangre.

En la actualidad se están efectuando cultivos más tecnificados de arazá y stevia en el país<sup>1</sup>, lo que está despertando interés en el sector agroindustrial de estos rubros. También la elaboración de este tipo de productos fomenta una cultura de alimentación más saludable y a su vez aporta a la diversificación de productos para personas que se preocupan por su bienestar.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivos Generales**

Elaborar un yogur bajo en calorías a base de arazá *sub. Sororia* con diferentes porcentajes de edulcorantes (stevia y sucralosa), destinado a personas que mantengan una dieta baja en calorías en la ciudad de guayaquil.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Medir a través de una encuesta la aceptación del yogur de arazá bajo en calorías en el mercado.
- Determinar métodos técnicos para la elaboración de un yogur a base de arazá, aplicando dos tipos de edulcorantes la sucralosa y la stevia a diferentes porcentajes.
- Obtener mediante una evaluación sensorial, con pruebas de preferencia, la formulación de mayor preferencia hacia el público.
- Verificar si el yogur escogido, cumple con los parámetros microbiológicos establecidos en el yogur.
- Valorar el aporte calórico de cada una de las formulaciones.
- Analizar de vida útil (pH y acidez) de cada una de las fórmulas YSTS 55, YSTS 63, YSTS 81 con respecto a la fórmula de referencia YSA.
- Determinar los costos de producción del producto en base a la definición de la capacidad de producción de la línea.

### **1.3. Productos Bajos en Calorías**

En la actualidad la sociedad se encuentra subyugada por la cultura “anti-grasa” por lo cual la tendencia de elegir productos bajos en calorías ha aumentado y parece estar, sobre todo, relacionada

entre el mayor consumo de calorías y el aumento de peso, aunque también hay quienes los eligen por motivos de salud. El auge de estos productos pretende ofrecer cualidades organolépticas similares a sus productos de referencia, pero prescindiendo de parte de su grasa o azúcar y reduciendo ostensiblemente su aporte calórico.<sup>2</sup>

Entre los principales beneficios para la salud de los alimentos light están el hecho de que ayudan a llevar una dieta más controlada a las personas que sufren un trastorno digestivo o metabólico, como las personas con hipercolesterolemia, los diabéticos, las personas con trastornos de la vesícula biliar, etc.<sup>3</sup>

En Ecuador el 82% de los productos procesados, tiene una concentración alta de azúcar, sal o grasas que, consumidas en exceso, son perjudiciales para la salud, ya que generan enfermedades como el sobrepeso la cual en este país afecta a 2 de cada 10 personas mayores de 19 años y la diabetes que dejó entre el 2001 y 2011 más de 4,400 fallecidos.<sup>4</sup>

Según la ministra de salud Carina Vance, “Cambiano los hábitos de alimentación, se puede prevenir en un 35% esas muertes”

En base a esta problemática, el Ministerio de Salud expidió un Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos Procesados para consumo humano el cual dispone a las industrias que coloquen

alertas sobre esos tres componentes en las etiquetas de los alimentos y bebidas.

Las alertas consisten en colocar en las etiquetas de los alimentos círculos de colores: Rojo, para los productos de alto contenido de azúcar, sal y grasa; Amarillo, para alimentos con una cantidad media de estos contenidos; y Verde cuando se trata de productos bajos en calorías.<sup>4</sup>

Los productos bajos en calorías llamados “Light”, son aquellos alimentos que han sido modificados en su estructura química y cuyas calorías han sido disminuidas, extendiendo así, dos tipos principales de alimentos bajos en calorías: los que han sido modificados en su cantidad de carbohidratos, es decir en el azúcar que contienen, y los que han sido modificados en su cantidad de grasa, en estos dos tipos de alimentos los compuestos mencionados han sido reducidos o sustituidos.<sup>3</sup>

Dentro de los alimentos dietéticos se puede encontrar dos tipos: los diseñados para la pérdida de peso, como pueden ser barritas, galletas, alimentos en polvo para cremas, batidos, consomés, etc. Es decir todos aquellos alimentos diseñados para no tener un impacto de peso corporal e incluso ayudar a reducirlo. Y los alimentos hipo energéticos, como pueden ser leches descremadas, dulces, mermeladas con edulcorantes, embutidos bajos en grasa,

mayonesa light, etc. Es decir todos aquellos alimentos que tienen un aporte bajo de calorías, ya que se han empleado sustitutos para ellos.<sup>3</sup>

Para la elaboración de los alimentos light con la utilización de sustitutos como edulcorantes que son azúcares hechos para endulzar alimentos y bebidas bajos en calorías, existen edulcorantes como los que se muestran en la siguiente tabla 1:

**TABLA 1**  
**EDULCORANTES**

<b>Nombre</b>	<b>Comparación con la sacarosa</b>	<b>Fecha de descubrimiento</b>	<b>Fecha de inicio de uso en la UE</b>
Acesulfamo – K (E950)	150 – 200 veces más dulce	1966	1983
Aspartamo (E951)	150 – 200 veces más dulce	1965	1983
Ciclamato (E952)	30 – 50 veces más dulce	1937	1954
Neotame (E961)	7000 a 13000 veces más dulce	1990	2010
Sacarina (E954)	300 – 400 veces más dulce	1879	1887
Stevia (E960)	200 – 300 veces más dulce	1901*	2011
Sucralosa(E955)	400 – 600 veces más dulce	1976	2000
<b><i>*Los glicosidos de esteviol son los componentes dulces naturales que se encuentran en las hojas de la planta de stevia.</i></b>			

Fuente: [http://www.eufic.org/article/es/nutricion/Sweeteners/expid/Ventajas\\_seguridad\\_edulcorantes\\_bajos\\_calorias/](http://www.eufic.org/article/es/nutricion/Sweeteners/expid/Ventajas_seguridad_edulcorantes_bajos_calorias/)

En Europa y en todo el mundo, los edulcorantes bajos en calorías, al igual que otros aditivos alimentarios, se someten a un riguroso proceso de valoración. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria define los niveles de ingesta diarios aceptables y revisa la nueva información sobre cualquier problema de seguridad que surja. Estas medidas garantizan a la población que los edulcorantes bajos en calorías aprobados son seguros.<sup>5</sup>

Aunque en la actualidad no existen especificaciones legales respecto a los alimentos bajos en calorías, según un acuerdo elaborado por expertos de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria (CIOA) de 1990, los requisitos que deberían cumplirse para calificar un alimento como light, serían los siguientes:

- La existencia de productos de referencia en el mercado (por ejemplo, leche entera y leche desnatada, mermelada y su homóloga light).
- Una reducción del valor energético como mínimo del 30% respecto al producto de referencia.
- El etiquetado, además de mencionar el porcentaje de reducción de calorías, debería incluir su valor energético (por 100 gramos

ó 100 mililitros) y el del producto de referencia. Y si se desea, el valor energético por porción.<sup>3</sup>

## **1.4. Materias Primas**

### **1.4.1. Leche**

#### **1.4.1.1. Definición**

La leche es un líquido secretado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría. Es un líquido de composición compleja, blanco y opaco de sabor dulce y reacción iónica (pH) próxima a la neutralidad.<sup>6</sup>

#### **1.4.1.2. Características**

En su estado natural es un líquido blanco y opaco de sabor algo dulzón y olor característico, y es uno de los alimentos nutricionalmente más completos ya que es rico en grasas, azúcares sales minerales vitaminas y proteínas.

La lactosa de la leche es el principal componente para la elaboración de yogur ya que es la fuente de energía para los microorganismos estárter de la obtención del mismo, pero las proteínas desempeñan un importante papel en la formación del

coagulo y por tanto la consistencia y viscosidad del producto es directamente proporcional a la concentración de proteína presente.

7

#### **1.4.1.3. Clasificación**

En el mercado existe una gran variedad de tipos de leche, las hay frescas o duraderas y las hay con mucha y poca grasa , entre las cuales se puede citar leche cruda, leche certificada, leche entera, leche semidesnatada, leche desnatada o magra. <sup>7</sup>

La leche cruda o certificada es aquella que no ha sido calentada ni ha sufrido tratamiento alguno en la lechería, se obtiene directamente del ganadero.

La leche entera se caracteriza por tener un mínimo de 3% de grasa., la semidesnatada un mínimo de 1% y un máximo de 3% de grasa, y la leche desnatada o magra debe tener un contenido de grasa menor a 1%. Ver Anexo A.

#### **1.4.1.4. Composición Nutricional**

La composición de la leche determina su calidad nutritiva como indica la tabla 2 y varía en función de raza, alimentación, edad, periodo de lactación, época del año y sistema de ordeño de la vaca, entre otros factores.

Su principal componente es el agua, seguido fundamentalmente por grasa (ácidos grasos saturados en mayor proporción y colesterol), proteínas (caseína, lacto albuminas) e hidratos de carbono (lactosa principalmente). Así mismo, contiene moderadas cantidades de vitaminas (A, D y vitaminas del grupo B, especialmente B2, B1, B6 y B12) y minerales (fósforo, calcio, zinc y magnesio)<sup>8</sup>

**TABLA 2**  
**COMPOSICIÓN DE LA LECHE**

	Agua (ml)	Kcal (n)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Hidratos de carbono (g)	Calcio (mg)	Vit. B12 (mg)	Niacina (mg)
<b>Entera</b>	88,6	65,0	3,3	3,7	5,0	121	0,2	0,8
<b>Semidesnatada</b>	91,5	49,0	3,5	1,7	5,0	125	0,2	0,2
<b>Desnatada</b>	91,5	33,0	3,4	0,1	5,0	130	0,2	0,8
	Vit. B12 (mcg)	Vit. A (mcg)	Vit. D (mcg)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Colesterol (mg)	
<b>Entera</b>	0,3	48,0	0,03	2,2	1,2	0,1	14,0	
<b>Semidesnatada</b>	0,3	23,0	0,01	1,1	0,6	0,0	9,0	
<b>Desnatada</b>	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,0	
<b>AGS:</b> Grasas saturadas. <b>AGM:</b> Grasas mono insaturadas. <b>AGP:</b> Grasas polinsaturadas. <b>mcg:</b> microgramos								

Fuente: Elaboración y control de calidad de yogurt con zapallo endulzado con Stevia para pacientes diabéticos. 2011



### 1.4.1.5. Derivados de la Leche

La leche mayormente consumida es la de vaca, la cual es tratada y se derivan gran cantidad de productos: leche entera, fresca, con sabor, deshidratada, esterilizada, recombinada, reconstituida, estandarizada, descremada, condensada, en polvo, crema de leche, mantequilla, queso, suero, yogur, lactosa, caseína, manjar o dulce de leche entre otros. El aporte nutritivo o composición nutritiva de cada uno de los productos citados varían por diferentes causas, que pueden ser por los procesos, métodos de elaboración, ingredientes, entre otros, como se indica en la tabla 3.<sup>10</sup>

**TABLA 3**  
**COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.**

<b>Lácteos</b>	<b>Proteínas (%)</b>	<b>Grasas (%)</b>	<b>Azúcares (%)</b>	<b>kilocalorías (por 100 g)</b>
Helados de leche	4.0	7.0	25.0	175
Leche	3.5	4.0	5.0	69
Leche semidescremada	3.0	2.0	4.0	45
Leche descremada	3.0	0.0	5.0	33
Mantequilla	0.7	81.5	0.0	715
Queso blanco(fresco)	8.0	8.0	3.0	116
Queso blanco descremado	7.0	0.0	4.0	47
Queso de cabra	11.0	18.0	1.0	206
Queso amarillo tipo gouda	24.0	30.0	0.0	350
Yogur natural	4.0	1.0	5.0	49

Fuente: CUVI, J. 2004, Utilización de diferentes niveles de Caseinato Calcio en la Producción de yogur dietético tipo II. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador

## **1.4.2. Arazá**

### **1.4.2.1. Características**

El arazá, también conocido como guayaba amazónica es una especie adaptada a suelos de baja fertilidad, así como a las variaciones climáticas del trópico húmedo amazónico. En función a sus tantas cualidades como su precocidad, volumen de producción de la planta, rendimiento del fruto, asociados al sabor característico y aroma agradable de la pulpa del fruto, el arazá destaca como una de las especies nativas de la Amazonia de gran potencial, con perspectivas al desarrollo agroindustrial.



**FIGURA 1.2. PLANTA DE ARAZÁ.**

La planta produce prácticamente durante todo el año lo cual es una gran ventaja para generación de trabajo y renta de forma continua en el campo, sin problema de estacionalidad, lo que es común en diversos cultivos.

### 1.4.2.2. Morfología y Clasificación Botánica

La especie *Eugenia Spitiata* fue clasificada en 1956 por R. McVaugh, quien tuvo algunas dudas en cuanto a la posición sistemática de la especie dentro del género.<sup>11</sup> La tabla 4 muestra la clasificación botánica del arazá:

**TABLA 4**  
**CLASIFICACION BOTÁNICA DEL ARAZÁ.**

ARAZÁ							
Reino	División	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
Planta	Magnoliophyta (Angiospermae)	Magnoliopsida (Dicotyledoneae)	Rosidae (Archilamyd eae)	Myrtales (Myrtiflorae )	Myrtaceae	Eugenia	E. Stipitata Mc Vaugh

Fuente: Arazá (*Eugenia Spitiata*). Cultivo y utilización, manual técnico. Tratado de cooperación amazónica, 2005.

Al hacer la clasificación, McVaugh (1956) verificó también la existencia de dos poblaciones de *Eugenia Stipitata* que se podrían describir como especies independientes, en caso de estar aisladas geográficamente. Estas poblaciones distintas, que presentaban muchas características cualitativas en común, se consideraron entonces como subespecies<sup>11</sup>:

- Eugenia Stipitata subsp. Stipitata
- E. Stipitata subsp. Sororia.

Las diferencias entre las subespecies se muestran a continuación en la tabla 5.

**TABLA 5**  
**DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS Y FENOLÓGICA EXISTENTES ENTRE**  
**LAS DOS SUBESPECIES DE *Eugenia Stipitata*.**

Característica	Subespecie	
	Stipitata	Sororia
Altura de la planta (m)	12 – 15	1.5 – 5
Follaje	Disperso	Disperso
Tamaño de las hojas (cm)	8 – 18 x 3.5 – 9.5	6.5 – 13 x 2.5 – 4.5
Nervaduras laterales en la cara superior de las hojas	Conspicuas	Raramente evidentes
Pilosidad en la cara inferior de las hojas	Presente	Ausentes
Tamaño de las flores	Mayores	Menores
Numero de estambres	100 – 150	75
Pilosidad en la base del estilete	Ausente	Presente
Pilosidad del epicarpio	Pubescente	Semipubescente
Superficie del epicarpio	Áspera	Lisa
Aroma del fruto	Débil	Fuerte
Sabor del fruto	Acido	Agridulce
Tamaño de los frutos (cm)	3 -5 x 4 -7	2 – 12 x 1.5 – 15
Peso de los frutos (g)	20 – 50	30 – 80
Rendimiento en pulpa (%)	20 – 40	40 – 90
Inicio de la fase productiva (años)	5	2

Fuente: Arazá (*Eugenia Stipitata*). Cultivo y utilización, manual técnico. Tratado de cooperación amazónica, 2005.

Gracias a su productividad y abundante follaje, la subespecie utilizada en este proyecto (Elaboración de un yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa) es la Sororia denominada como arazá cultivado o comercial, ha sido más difundida que la especie Stipitata; siendo cultivada desde hace mucho tiempo en el Perú, Brasil, Ecuador, Colombia, Bolivia y, recientemente, en Costa Rica. Sus hojas van desde un verde claro a un verde oscuro. Su fruto es poco pubescente y su sabor, aroma y resistencia a la manipulación, es mejor que el arazá silvestre. Al madurarse se torna un color amarillo dorado y su peso promedio está entre 130 a 240 gr.<sup>11</sup>

#### **1.4.2.3. Requerimientos de cultivo**

Los requerimientos para el cultivo de arazá son importantes para obtener un producto de buena calidad, entre estos requerimientos se encuentran el clima el cual debe ser trópico, sub- trópico y cálido, la temperatura que debe oscilar entre los 21 y 24 C, la humedad que sea mayor a 60%, su altitud es recomendable que llegue hasta los 600 m sobre el nivel del mar, los vientos que sean menores de 30 km/ h, su formación ecológica debe contar con un bosque húmedo a muy húmedo tropical y por último el tipo de suelo debe ser bien drenado, profundo, rico en materia orgánica y potasio,

topografía ligeramente plana que cuente con una acidez entre 5.2 a 6.8.<sup>13</sup>

#### **1.4.2.4. Fructificación, Cosecha y Post Cosecha**

Su fructificación ocurre prácticamente durante el año entero, con períodos de producción moderada seguidos de períodos de menor producción, siendo más intensa en la época lluviosa. Tiene aproximadamente 6 cosechas al año las cuales se realizan cada dos meses y la planta tiene simultáneamente flores y frutas, los periodos de mayor cosecha son de Octubre a Enero y de Abril a Junio.

La fruta es susceptible a sufrir daño por el manipuleo y transporte, especialmente cuando está madura, por lo que la cosecha se debe realizar cuando la fruta aún está casi verde denominado estado pintón para mercados, ferias o industrias, por esta razón es muy difícil el comercio en fresco ya que el fruto continua el proceso fisiológico y madura después de cosechado.

La fruta de arazá es bastante delicada, se ablanda con facilidad y se recomienda que sea procesado en forma de pulpa lo más rápido posible, para luego conservarla congelada o refrigerada hasta el momento de su comercialización o para ser procesada para la obtención de otros productos<sup>11</sup>.

El sabor es un atributo que está determinado por el equilibrio de los ácidos, los azúcares y los componentes volátiles principalmente. En definitiva es el resultado de combinar: gusto, olor y aroma<sup>12</sup>.

Para aspectos de agro-industrialización a pequeña escala la extracción de la pulpa de arazá es relativamente fácil. La pulpa constituye el 70% del peso del fruto fresco y tiene un rendimiento de 51 a 55% de pulpa refinada. Una vez extraída la pulpa se puede guardar en bolsas o recipientes plásticos a menos de 10° C. <sup>12</sup>

#### **1.4.2.5. Producción Local**

El comercio de frutas de arazá se presenta básicamente en los mayores centros urbanos de la Amazonia Occidental. La información sobre producción y el consumo de arazá en Ecuador adolece de confiabilidad y actualidad. Aparentemente los frutales tropicales promisorios, como el arazá, tienen alguna importancia en los mercados regionales y muchos de ellos no son conocidos por los consumidores de los principales centros urbanos del país, ni de las regiones en donde se cultivan. Por tal motivo no aparecen en las estadísticas del subsector frutícola. Por otra parte, los países productores de esta fruta son todos aquellos pertenecientes a la cuenca amazónica, donde existe en forma silvestre o en pequeñas plantaciones.

Según la información entregada por el MAG, en el último Censo Agropecuario del Ecuador, registro que el cultivo de arazá cuenta con 704 ha de superficie plantada a nivel nacional y aproximadamente 250 ha producida de forma silvestre y en sistemas agroforestales en las provincias de Orellana, Sucumbíos, Napo, Pastaza y Morona; es importante destacar que no existe la información necesaria para determinación de proyecciones o tendencias de producción y superficie para el presente año. INEC, 2000.<sup>13</sup>

La tabla 6 indica las zonas de producción en la región amazónica que son: en el norte, centro y sur <sup>14</sup>

**TABLA 6**  
**PRODUCCIÓN DE ARAZÁ EN TRES REGIONES**

Región	Cantones	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt.	Sep	Oct	Nov	Dic
Norte	Cascales/L. Agrio	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1
	Shushufindi/sacha	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1
	Coca	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1
	Loreto	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1
Centro	Archidona / Tena	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1
	Mera / Puyo	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
	Palora	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1
	Macas	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1
	Sucua /Logroño	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1
	Méndez	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1
	Gualaquiza	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1
Sur	Yantzanza/El Pangui	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1
	Nagaritza/ C. Cóndor	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1
<b>Nomenclatura:</b> 1: Producción baja 2: Producción media 3: Producción alta													

Fuente: Proyecto de valoración financiera de la elaboración y comercialización de pulpa de arazá en la ciudad de Guayaquil.

#### 1.4.2.6. Usos y beneficios

El arazá ha sido utilizado tradicionalmente por los pobladores del oriente ecuatoriano para la elaboración de productos tales como,

jugos, dulces, jaleas, mermeladas, yogurt, tortas, gelatinas, etc. A tal punto de llegar a desarrollar pequeñas empresas agroindustriales con el fin de explotar y potenciar la utilización de esta fruta que tiene un alto valor nutricional y que ha sido poco difundida en el país.

Según un estudio que realizó PROEXPORT en Costa Rica, de todos los países productores de arazá (Perú, Ecuador, Brasil, Colombia). Se determinó que Colombia es uno de los países que ofrece una amplia gama de productos derivados de esta fruta comercializándola ya sea como yogur, licor, salsas, mermeladas, galletas, confites, jugos y la tradicional pulpa de fruta; siendo EEUU el principal adquirente.<sup>15</sup>

#### **1.4.2.7. Composición Nutricional**

El valor nutricional del arazá es similar al de la naranja con excepción de su contenido de vitamina C que es más del doble en el arazá. Su contenido de agua está entre 90 a 94% y su composición química se muestra a continuación en la Tabla 7.

**TABLA 7**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DEL MESOCARPIO DE**  
**ARAZÁ EN 100 GR.**

Componentes	Investigadores		
	Pinedo	Aguilar	Pezo y Pezo
Energía (cal)	-	39.8	-
Agua (g)	-	90.0	94.3
Brix (% peso fresco)	-	-	4.0
pH	2,5	2,5	2.0
Proteína (g)	1,0	0,6	0,6
Carbohidratos (g)	7,0	8,9	4,6
Ceniza (g)	-	0,3	0,1
Fibra (g)	0,6	-	0,4
Pectina (g)	-	-	0,2
Nitrógeno (mg)	152,7	-	-
Fósforo (mg)	9,0	-	-
Potasio (mg)	215,3	-	-
Calcio(mg)	19,3	-	-
Magnesio (mg)	10,3	-	-
Manganeso (ppm)	13.0	-	-
Cobre (ppm)	5.0	-	-
Hierro (ppm)	87	-	-
Zinc (ppm)	11	-	-
Vitamina C (mg)	-	-	74
B Caroteno (mg. %p. fresco)	-	0.4	-
Vitamina A (ug)	7.75	-	-
Vitamina B (ug)	9.84	-	-

Fuente: Arazá (Eugenia Spittata). Cultivo y utilización, manual técnico. Tratado de cooperación amazónica, 2005.

### 1.4.3. Edulcorantes

#### 1.4.3.1. Sucralosa

La sucralosa, también conocida como aditivo E955, es el único edulcorante bajo en calorías que se fabrica a partir del azúcar.<sup>16</sup>

Se comercializa bajo diversas marcas como Splenda, Sucralin, Sucaryl, Sucraplus, entre otras. En este proyecto se utilizó la sucralosa de marca Supermaxi la cual se encuentra disponible en supermercados del país, cuya composición nutricional es la siguiente:

<b>Información Nutricional</b>	
Tamaño por porción: 1g (1 sobre)	
Porciones por envase: 200	
<b>Cantidad por porción</b>	
<b>Energía (Kcal)</b> 0 kJ (0 Kcal)	
Energía de grasa (Calorías de grasa) 0 kJ (0 Kcal)	
	<b>% Valor Diario*</b>
<b>Grasa Total</b> 0g	0%
Grasa saturada 0g	0%
Grasa <i>trans</i> 0g	0%
Colesterol 0mg	0%
<b>Sodio</b> 0mg	0%
<b>Carbohidratos totales menos de</b> 1g	0%
Fibra alimentaria 0g	0%
<b>Azúcar</b> 0g	
<b>Proteína</b> 0g	0%
*Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Kcal).	

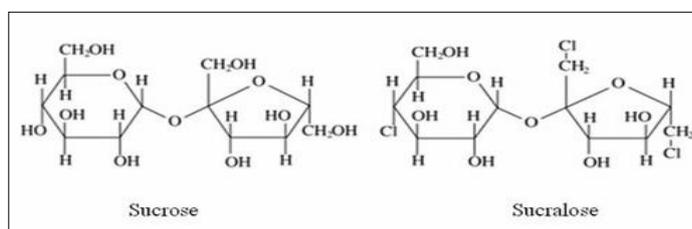
**FIGURA 1.3 INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA SUCRALOSA.**

### 1.4.3.1.1. Antecedentes

La sucralosa fue descubierta en 1976. Más de 100 estudios científicos completados en los últimos 20 años han llegado a la conclusión de que la sucralosa es segura y que cualquier persona la puede consumir. En 1990, la sucralosa fue aprobada por la Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos (FDA) y por el Comité Conjunto de Expertos en Aditivos Alimenticios de la FAO/WHO. La sucralosa ha sido aprobada por las más importantes autoridades reglamentarias del mundo, y consumida por millones de personas desde 1991.<sup>17</sup>

### 1.4.3.1.2. Obtención y Características

Se fabrica mediante una halogenación selectiva de sacarosa, reemplazando los tres grupos hidroxilo de la molécula por cloro para obtener 4-cloro-4-desoxi- $\alpha$ -D-galactopiranosido de 1,6-dicloro-1,6-didesoxi- $\beta$ -D-fructofuranosilo o  $C_{12}H_{19}Cl_3O_8$ .<sup>16</sup>



**FIGURA 1.4. REPRESENTACIÓN QUÍMICA DE LA CONVERSIÓN DE LA SACAROSA EN SUCRALOSA.**

Los átomos de cloro crean una estructura molecular que es excepcionalmente estable y unas 600 veces más dulce que el azúcar.<sup>17</sup> Se caracteriza por ser termoestable y resiste las variaciones del pH y se utiliza para eliminar o reducir las calorías de una amplia variedad de productos, como por ejemplo, bebidas, productos de pastelería, productos lácteos, frutas enlatadas, jarabes, mermeladas, jaleas, condimentos, etc.

A pesar de que Splenda se promueve como un edulcorante sin calorías, en realidad contiene un 31% de las calorías que tiene el azúcar. Las calorías de Splenda provienen de los carbohidratos que se utilizan como relleno del producto, y no de la sucralosa en sí.<sup>16</sup>

Formulaciones recientes de compañías como Sucralín utilizan maltodextrina resistente, que se puede categorizar como fibra. Incluso dextrinas específicas con un aporte calórico casi inexistente.<sup>16</sup>

Sin embargo, de acuerdo a The Sugar Association, la sucralosa también puede fabricarse a partir de componentes químicos que no requieren la presencia de la sacarosa (azúcar). Su ingrediente activo son moléculas cloradas.<sup>16</sup>

#### **1.4.3.1.3. Usos**

Existen numerosos estudios que han demostrado que las personas diabéticas pueden consumir sucralosa con seguridad. La sucralosa no es reconocida por el cuerpo como si fuera azúcar ni tampoco como un hidrato de carbono. El cuerpo no la metaboliza para obtener energía y tampoco afecta los niveles de glucosa en sangre. La sucralosa no tiene efecto en la utilización que hace la sangre de la glucosa, en el metabolismo de los hidratos de carbono ni en la producción de insulina. Los productos endulzados con sucralosa ofrecen alternativas de buen sabor y bajas calorías a los diabéticos que están interesados en reducir su consumo calórico o de azúcares.<sup>17</sup>

Este edulcorante puede ser usado por todas las personas, incluso embarazadas y aquéllas que están dando de mamar a sus bebés.<sup>17</sup>

Los alimentos y bebidas endulzados con sucralosa no son peligrosos para la salud de los más jóvenes. Sin embargo se debe tener presente que los alimentos elaborados con endulzantes de bajas calorías no se recomiendan como parte de la dieta de un niño, ya que la energía de los hidratos de carbono es muy importante para el crecimiento de un niño.<sup>17</sup>

### **1.4.3.2. Stevia**

#### **1.4.3.2.1. Antecedentes**

La Stevia es un edulcorante no calórico, su planta es originaria de Paraguay descubierta en 1887; descrita y clasificada por el botánico suizo M.S Bertoni (1857-1929). Existen más de 300 variedades pero la *Stevia Rebaudiana Bertoni* es la única con propiedades endulzantes gracias a su principio activo denominado “esteviosido” en 1921 por la Unión Internacional de Química.<sup>18</sup>

#### **1.4.3.2.2. Características**

La planta es un pequeño arbusto que pertenece a la familia Asteraceae tipo herbácea perenne, tallo erecto, subleñoso, pubescente; durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo. Puede alcanzar hasta los 90 cm de altura en su habitat natural, pero en los trópicos puede llegar a tener alturas superiores a los 100 cm.<sup>19</sup>

La hoja de stevia contiene compuestos dulces y naturales llamados glicósidos de esteviol, los cuales se para producir el extracto de la hoja de stevia que, habitualmente, es de 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa.<sup>20</sup>

Los glicósidos de esteviol se encuentran en la hoja de forma natural; sin embargo, existen 11 glicósidos de esteviol principales

que suelen revestir mayor interés debido a su abundancia. El rebaudiósido A y el esteviósido son los glicósidos de esteviol más abundantes en las hojas. El rebaudiósido A también es uno de los glicósidos más dulces y uno de los primeros glicósidos de esteviol que se purificó y que estuvo disponible en el mercado a gran escala para su uso como endulzante.

Estos glicósidos de esteviol pasan por el cuerpo sin producir ningún tipo de acumulación o impacto calórico significativos en el cuerpo. No se digieren y pasan a través del tubo digestivo alto completamente intactos. Las bacterias intestinales en el colon hidrolizan los glicósidos de esteviol en esteviol al cortar sus unidades de glucosa. Luego, el esteviol es absorbido por la vena porta y, principalmente, es metabolizado por el hígado a glucorónido de esteviol, y, finalmente, es eliminado a través de la orina.<sup>20</sup>

La stevia utilizada en este proyecto es conocida en el supermercado por el nombre S'tevia y su información nutricional se muestra en la siguiente figura:

<b>Información Nutricional</b>	
Tamaño por porción: 1g (1 sobre)	
Porciones por envase: 100	
<b>Cantidad por porción</b>	
Energía (Kcal) 0 kJ (0 Kcal)	
Energía de grasa (Calorías de grasa) 0 kJ (0 Kcal)	
	<b>% Valor Diario*</b>
Grasa Total 0g	0%
Grasa saturada 0g	0%
Grasa <i>trans</i> 0g	0%
Colesterol 0mg	0%
Sodio 0mg	0%
Carbohidratos totales menos de 1g	0%
Fibra alimentaria 0g	0%
Azúcar 0g	0%
Proteína 0g	0%
*Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Kcal).	

**FIGURA 1.5 INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA S'TEVIA.**

#### **1.4.3.2.3. Cultivo**

Las zonas de cultivo son por lo general continuamente húmedas pero no sujetos a inundación, el clima puede ser caracterizado como subtropical semihúmedo con extremos de temperatura de 43 a -7 °C, con una temperatura media anual de 25 °C. Su humedad relativa es de 75% a 85%, la planta requiere de días largos y alta intensidad solar.<sup>21</sup>

Sus cultivos se han encontrado en mayoría por las diferentes regiones y pisos climáticos del Ecuador, como se muestra en la tabla 8.

**TABLA 8**  
**SUPERFICIES Y LOCALIZACION DE LAS PLANTACIONES DE**  
**STEVIA EN ECUADOR EN EL 2008.**

Superficie de las plantaciones	Provincia	Localidades	Altitud m.s.n.m
<b>&lt; a 1 Ha</b>	T Sachilas	Rio Verde	510
	Pichincha	Tababela Guayllabamba	2400
	Manabí	Puerto La Boca	1
	Zamora	Paquisha	900
	Francisco Orellana	Joya de los Sachas	244
	Loja	Quinara	1640
	Sucumbíos	Lago Agrio	300
	Carchi	El Chota	1560
<b>15 Ha</b>	Guayas	Cerecita	50

Fuente: TIGRERO, J Y LANDAZURI, P. *Stevia Rebaudiana Bertoni* una planta medicinal. Escuela Politécnica del Ejército. Boletín Técnico Edición Especial. 2009



**FIGURA 1.6 CULTIVO DE STEVIA EN ECUADOR.**

En la actualidad (2014) la producción de stevia se ha acentuado en mayor escala en la provincia de Santa Elena, cuya zona marco el punto de partida comercial de la misma, luego de un estudio productivo efectuado por un visionario empresario, en varios sectores de Ecuador como Pueblo Viejo, Valle del Chota, Durán y la Península de Santa Elena.

En la Península se estima que hay 50 hectáreas sembradas con fines de propagación o producción para su venta. La stevia peninsular ya registra exportaciones a Chile y China, que procesan el extracto de la hoja para usarlo como edulcorante de mesa o aditivo para endulzar bebidas, confites y otros.

La Stevia es un producto que se está apreciando cada vez más y cada kilo puede cotizarse en 3,50 dólares en el exterior.

Una empresa vinculada al agro junto con Capital Estatal está montando una planta cerca de la zona de San Rafael, Santa Elena, Guayaquil para procesar la hoja y convertirla en cristales que sirven como endulzantes, se estima que esta planta hoy lista en un 70%, podría producir 700 toneladas al año de cristales de Stevia.<sup>22</sup>

#### **1.4.3.2.4. Propiedades Medicinales**

Es ideal para los diabéticos ya que regula los niveles de glucosa en la sangre, ya que estudios realizados en el departamento de

Endocrinología y Metabolismo del Aarhus University revelaron que el principio activo de la stevia es estimular en forma directa las células beta del páncreas, para que, estas a su vez realicen una considerable secreción de insulina.<sup>20</sup>

Es hipotensora es decir que disminuye y mantiene en un nivel estable la presión arterial.

Ayuda a prevenir caries y enfermedades de encías. En Paraguay la stevia sin refinar se usa regularmente como bactericida para prevenir el crecimiento de bacterias especialmente las que producen caries y problemas de encías sangrantes.<sup>20</sup>

Digestiva y antiácida, reguladora de pH tanto a nivel digestivo como el de la sangre y orina. Es antirreumática y antioxidante, coadyuva al control de triglicéridos y colesterol.<sup>20</sup>

#### **1.4.3.2.5. Usos**

La stevia se la puede usar para cocinar ya que es muy estable a altas temperaturas; por el contrario los endulzantes de origen químico sufren degradación con la temperatura. La stevia se puede utilizar para elaborar jalea de guayaba, café, tortas, pan, natillas, chocolate, maicena.<sup>20</sup>

## 1.5. Yogur

### 1.5.1. Antecedentes

El yogur es probablemente originario del Oriente Medio y la evolución de este producto fermentado a lo largo de los años se puede atribuir a las habilidades culinarias de los pueblos nómadas de esta parte del mundo. Aunque la evolución del proceso de fermentación ha sido estrictamente intuitiva, la producción de la leche acidificada se convirtió rápidamente en una forma de conservación de la leche. Poco a poco, nuevas comunidades aprendieron este sencillo tratamiento de conservación y uno de los productos obtenidos se denominó “yogur”, vocablo derivado del término turco “Jugurt”.<sup>7</sup>

El yogur se hace y se consume en diferentes partes del mundo y tiene muchos nombres. Por ello según de donde proceda puede llamarse: Yogurt, yogur, yogourt, yoghourt, yaourt, yaourti, yogurti, kiselo, mast, prostokvasha, madzoency lavan zabadi, entre otros. Es conveniente recordarlo porque muchos yogures tienen gustos y aspectos distintos, ya que gran cantidad de fabricantes elaboran una extensa gama de variedades del producto.<sup>23</sup>

En el Ecuador, según datos arrojados por el INEC, el consumo de yogur es más representativo en la zona urbana que en la zona rural ya que la zona urbana destina el 1,9% del gasto mensual de

consumo, siendo esto 90% más de lo que destinan los hogares de las zonas rurales donde éste es uno de los alimentos de más bajo consumo ya que gastan menos del 0,3 de su presupuesto. Esto muestra que la penetración del yogur en el mercado nacional depende mucho de la capacidad adquisitiva de la familia.<sup>24</sup>

El yogur se distribuye un 44,6% en tiendas y bodegas, el 41,9% en supermercados y un mínimo porcentaje a través de mercados, kioscos y vendedores ambulantes según el INEC.<sup>24</sup>

Según una publicación de Ipsa Group, la ciudad de Guayaquil es la zona donde más se consume yogur representando por un 44,9% vs. 29,0% que representa la ciudad de Quito.<sup>24</sup>

### **1.5.2. Definición y Características**

Yogur es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *Thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los

ingredientes y aditivos indicados en esta norma (NTE INEN 2395: 2011)<sup>6</sup>. Ver Anexo B.

El Ministerio de salud pública de Chile (2001), indica que el yogur es un producto lácteo coagulado obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de leche pasteurizada entera, parcialmente descremada o descremada, leche en polvo entera, parcialmente descremada o descremada o una mezcla de estos productos. Señala también que en su elaboración se podrá adicionar:

- Ingredientes aromatizantes naturales: frutas (fresca, en conserva, congelada, en polvo, puré, pulpa, jugo), cereales, miel, chocolate, cacao, nueces, café, especias y otros aromatizantes autorizados.
- Azúcar y/o edulcorantes autorizados.
- Aditivos alimentarios autorizados: aromatizantes, colorantes, estabilizantes y como perseverante ácido sorbitol y sus sales de sodio y potasio, cuya dosis máxima será de 500 mg/kg expresada como ácido sorbitol.
- Cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico.<sup>10</sup>

El yogur es un alimento de fácil digestibilidad ya que la caseína que es la principal proteína de la leche es parcialmente hidrolizada en el proceso de fermentación, por tanto el organismo lo asimila con mayor facilidad. La lactosa que es el azúcar de la leche es transformada en ácido láctico, esta acidez favorece el desarrollo de una flora intestinal benéfica que destruye los componentes de la putrefacción presentes al interior del intestino humano. En aquellas personas cuyo sistema digestivo carece de la enzima lactasa, la lactosa no es descompuesta en azúcares más simples. Estas personas no pueden beber leche sin embargo pueden tomar yogur, en el cual la lactosa ha sido desdoblada por enzimas bacterianas.<sup>25</sup>

### **1.5.3. Clasificación**

El yogurt se clasifica de acuerdo a las siguientes características: por el método de elaboración, por el sabor y por el contenido graso.<sup>8</sup>

Por el método de elaboración:

- Batido.- Es el producto en que la inoculación de la leche pasteurizada, se realiza en tanques de incubación, produciéndose en ellos la coagulación, luego se bate y se envasa en estado medio líquido.

- Coagulado o aflanado.- es el producto en que la leche pasteurizada, es envasada inmediatamente después de la inoculación, produciéndose la coagulación en el envase.

Por el sabor:

- Yogurt natural: es aquel sin adición alguna de saborizantes, azúcares y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservantes.
- Yogurt frutado: es aquel al que se le ha agregado frutas procesadas en trozos.
- Yogurt saborizado: es aquel que tiene saborizantes naturales y/o artificiales.

Por el contenido de grasa:

- Entero.- Su contenido graso de 2,7-3%. Se caracteriza por no haber sufrido modificación alguna en la leche. El nivel de grasa contribuye con la viscosidad, textura y apariencias del producto, favorece el desarrollo del aroma y ayuda a evitar la sinéresis.
- Semi Descremado.- yogurt parcialmente descremado está dentro del rango de 1.0% al 2.0% de contenido graso.

- **Descremado.**- Es aquel que resulta de la extracción casi total de la materia grasa de la leche cruda entera, teniendo un contenido máximo de 1.0% de contenido graso.<sup>8</sup>

#### **1.5.4. Composición nutricional**

Desde el punto de vista nutricional el yogur es un excelente producto alimenticio de alto valor biológico, presenta un considerable enriquecimiento del patrimonio vitamínico, en especial de las vitaminas del complejo B.

Como se mencionó anteriormente el yogur se obtiene mediante un proceso de fermentación en el cual la lactosa de la leche se transforma en ácido láctico, lo que da lugar a un aumento de la disponibilidad de macro elementos como calcio, fósforo, potasio y magnesio, como se observa en la tabla 9. Además de la transformación de la lactosa, se producen fenómenos de proteólisis (degradación de proteínas a aminoácidos) y lipólisis (transformación de grasa en ácidos grasos y glicerol), por la acción de microbios y enzimas, dando lugar a una mayor facilidad de absorción de estos nutrientes por parte del organismo.

**TABLA 9**  
**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL YOGUR**

<i>Derivados Lácteos</i>	100 g contienen								
	Energía		Principios inmediatos			Minerales			
	kj	Kcal	Proteínas	Grasas	Carbohidratos	Ca	K	Na	P
	kj	Kcal	g	G	g	mg	mg	mg	mg
Yogur de leche entera	286	68	3,9	3,8	4,6	120	157	48	92
Yogur de leche semidesnatada	202	48	3,6	1,6	4,7	114	149	45	87
Yogur de leche desnatada	160	38	4,4	0,1	4,9	143	187	57	109

Fuente: "Elaboración artesanal de mantequilla yogur y queso" Karl-Friedrich Schmidt: Editorial ACRIBIA; 2000.

### 1.5.5. Bacterias Lácticas del Yogur

El yogur es producido por la fermentación de la leche con dos microorganismos *Streptococcus* y *Lactobacillus*, donde se desarrollan en simbiosis, las cuales pertenecen al grupo de las bacterias lácticas homofermentativas. El pH óptimo y la temperatura de desarrollo del *Streptococcus thermophilus* es de 6.8 y 38°C y del *Lactobacillus bulgaricus* es 6.0 y 43°C respectivamente; los primeros actúan en una acidez entre 0.85 a 0.95%, mientras que los últimos alcanzan una acidez de 1.20 a 1.50%, todos en función de ácido láctico.<sup>27</sup>

### **1.5.6. Requisitos de elaboración**

Según la norma NTE INEN 2395:2011, los requisitos de elaboración para leches fermentadas son los siguientes:

#### **1.5.6.1. Requisitos Específicos**

- A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas, enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 5 % (m/m) en el producto final.
- Se permite la adición de otros ingredientes: el peso total de las sustancias no lácteas agregadas las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.
- La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico deben presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada. Ver Anexo B.

Las leches fermentadas deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo del cultivo del microorganismo específico (Lactobacillus delbruekii subsp. bulgaricus y Streptococcus salivaris subsp. thermophilus; Lactobacillus acidophilus, según sea el caso), y de bacterias prebióticas, hasta la fecha de vencimiento.

### **1.5.6.2. Requisitos Microbiológicos**

- Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.
- Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos. Ver Anexo B.

### **1.5.6.3. Requisitos Complementarios**

- Las leches fermentadas, siempre que no se hayan sometido al proceso de esterilización, deben mantenerse en refrigeración durante toda su vida útil.
- Las unidades de comercialización de este producto debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.<sup>6</sup>

# **CAPÍTULO 2**

## **2. DESARROLLO DEL PRODUCTO**

### **2.1. Investigación del Mercado**

#### **2.1.1. Fuente de Información**

Se lo realiza a través de encuestas que determinen si el desarrollo del producto es o no viable, en base a la preferencia de los posibles consumidores.

La investigación de mercado será de tipo exploratoria; la cual gracias a su flexibilidad se podrá hacer un análisis preliminar de este proyecto y determinar problemas generales, posibles alternativas de decisión y variables relevantes que deben ser consideradas para lograr la satisfacción total de los clientes y a su vez obtener información valiosa para el proyecto.

### **2.1.2. Método para Recolección de Datos**

Se Realizará la recolección de datos de manera aleatoria a personas que se encuentren en supermercados donde venden productos light como por ejemplo Mi Comisariato, Megamaxi y Súpermaxi en distintos horarios para poder seleccionar a los posibles clientes.

### **2.1.3. Tamaño de la muestra**

Para poder determinar el número de encuestas, se realiza una prueba piloto con una encuesta a 50 personas, para determinar éxito o fracaso de este proyecto.

La pregunta fue la siguiente:

¿Compraría un yogur light de una fruta nutritiva como el arazá endulzado con Stevia y Sucralosa?

SI

NO

De las cuales 41 personas dijeron que SI y 9 personas dijeron que NO, dándonos como resultado un  $p=0.82$  y  $q=0.18$ .

### **2.1.4. Determinación de la muestra**

Según los datos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) la población actual de Guayaquil está formada por

2'560.505 habitantes según la proyección del último censo que se realizó en el año 2010.

En este caso se desea calcular la muestra, en base a la proporción de personas que estarían dispuestas a consumir el yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa. Para el cálculo de la muestra se considera la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot q}{e^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot (0.82) \cdot (0.18)}{(0.05)^2}$$

$$n = \frac{(3.8416) \cdot (0.82) \cdot (0.18)}{(0.0025)}$$

$$n = 300$$

Siendo:

n= Tamaño de la muestra

p= Probabilidad de que las personas consuman yogur light de arazá endulzado con stevia y sucralosa.

q= Probabilidad de que las personas no consuman yogur light de arazá endulzado con stevia y sucralosa.

e=Margen de error

z= percentil de la distribución normal estándar en base a un nivel de confianza de 95% según la tabla del valor de Z. Ver Anexo C.

$$p = 0.82$$

$$q = 0.18$$

$$e = 0.05$$

$$z = 1.96$$

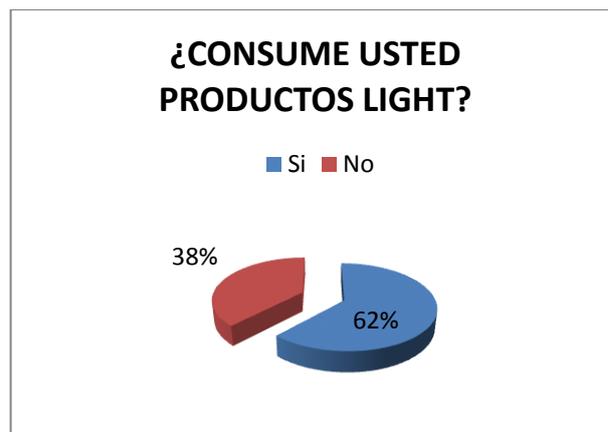
Dónde n= 300

### 2.1.5. Diseño de la encuesta

El objetivo de la siguiente encuesta es determinar el grado de aceptación de un nuevo producto (Yogur de Arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa), que se pretende sea introducido en el mercado de la ciudad de Guayaquil.

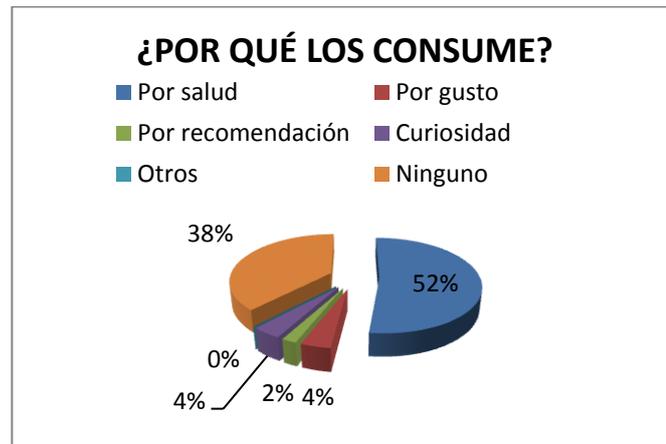
### 2.1.6. Análisis de resultados de la encuesta.

De las preguntas realizadas, los resultados obtenidos fueron los siguientes:



**FIGURA 2.1. CONSUMO DE PRODUCTOS BAJOS EN CALORÍAS.**

En la figura 2.1 del total de las personas encuestadas, el 62% si consume productos bajos en calorías, de los cuales prefieren consumir la línea de lácteos, mientras que el 38% no consume este tipo de productos.



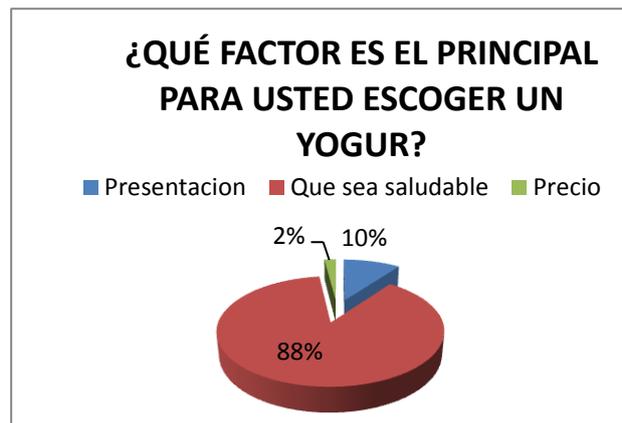
**FIGURA 2.2. MOTIVO DE CONSUMO.**

El 52% de los encuestados prefieren consumir productos bajos en calorías por salud, el 4% prefiere consumirlos por gusto. El 2% comenta que los consumen por recomendación médica o de amistades, el 4% los consume por curiosidad, el 0% no tiene otro motivo porque consumirlos, y el 38% no consume productos bajos en calorías, como indica la figura 2.2.



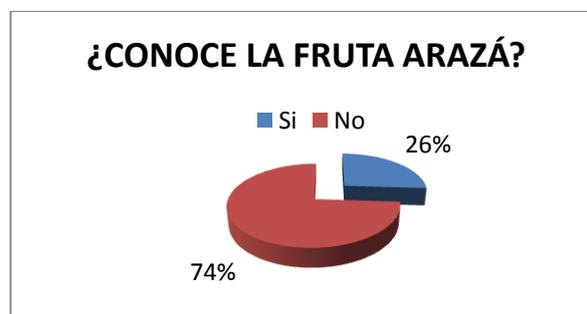
**FIGURA 2.3. CONSUMO DE YOGUR.**

La figura 2.3 detalla que el 98% de las personas encuestadas comentan que consumen yogur, por el contrario tan solo un 2% comenta que no acostumbra a hacerlo.



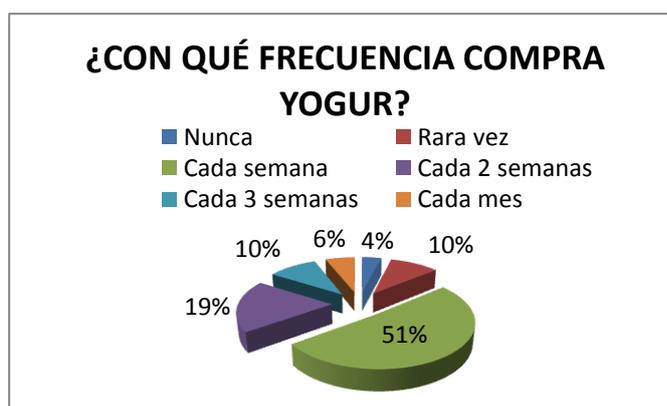
**FIGURA 2.4. RAZÓN PARA ESCOGER UN TIPO DE YOGUR.**

La mayoría, marcada por un 88% consideran como factor principal que el yogur es un producto saludable, el 10% toman en cuenta la presentación del yogur al momento de escogerlo y un 2% de los encuestados consideran más el precio. Como indica la figura 2.4.



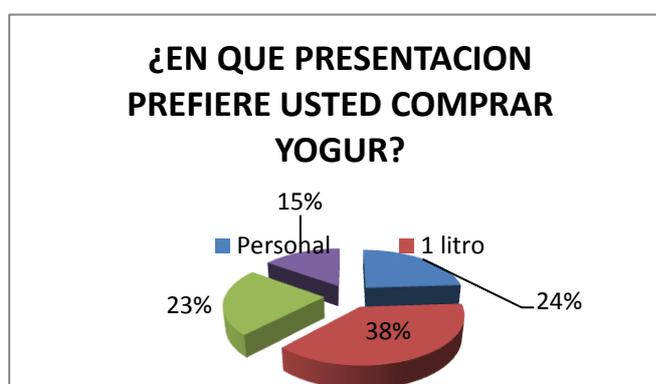
**FIGURA 2.5. CONOCIMIENTO DE LA FRUTA.**

En la figura 2.5 se muestra que el 74% de los encuestados no conocen la fruta arazá mientras que el 26% de las personas si tienen conocimiento sobre la misma.



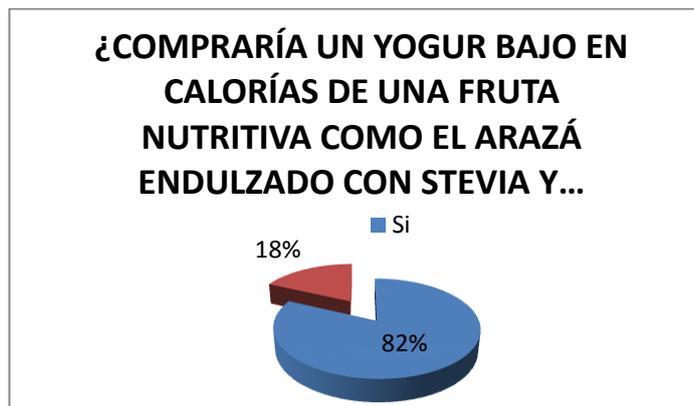
**FIGURA 2.6. FRECUENCIA DE COMPRA.**

En la figura 2.6 en cuanto a la frecuencia de compra el 51% de los encuestados compran yogur cada semana, el 19% compran yogur cada dos semanas, el 10% compra yogur cada 3 semanas, el 6% compran cada mes, el 10% compra rara vez yogur y el 4% nunca compra yogur.



**FIGURA 2.7. PREFERENCIA EN LA PRESENTACIÓN DEL YOGUR.**

Del 100% un 24% prefieren comprar un yogur en presentación personal, el 38% compran yogur de 1 litro, 23% de los encuestados compran yogur de 2 litros y el 15% consumen yogur de 4 litros. Como indica la figura 2.7



**FIGURA 2.8. PROPIEDAD NUTRITIVA Y POSIBLE CONSUMO DEL YOGUR.**

En la figura 2.8. El 82% de las personas encuestadas si estarían dispuestas a comprar el producto, mientras que el 18% no lo compraría.

## **2.2. Descripción del producto**

### **2.2.1. Características**

Las características que se desean obtener en el yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa, es que sea un

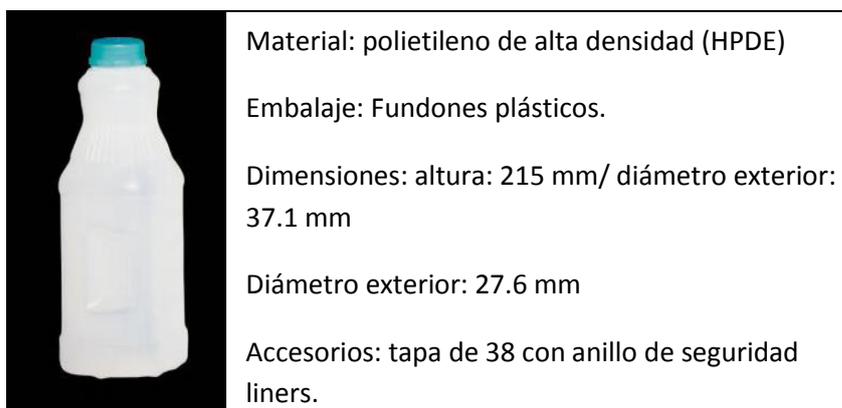
producto funcional por su alto contenido nutricional y que tenga un bajo aporte calórico que sea beneficioso para la salud de los posibles consumidores.

Los ingredientes que componen el yogur son los responsables de otorgarle las propiedades que beneficiaran a las personas que lo consuman como por ejemplo la leche que tiene un alto contenido de vitaminas y minerales.

El arazá hace que el producto no solo sea novedoso sino que también aporta un alto contenido de vitamina C en comparación a otros cítricos y además previene enfermedades cardiovasculares. Al ser un producto endulzado con edulcorantes, se logra un control e incluso una disminución en el peso corporal de las personas.

### **2.2.2. Presentación**

El yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa está compuesto por un envase resistente, hermético y ergonómico elaborado a base de polietileno de alta densidad, cuyas características se indican en la siguiente figura 2.9.; el cual otorgará al producto mejores propiedades de conservación para asegurar una excelente inocuidad así como una agradable apariencia física que incida en el consumidor al momento de escoger el producto.<sup>29</sup>



**FIGURA 2.9. ENVASE DE POLIPROPILENO DE ALTA DENSIDAD.**

### **2.2.3. Contenido Neto**

En base al estudio de mercado que se realizó en la ciudad de Guayaquil, se definió que inicialmente el yogur se elaborara en presentación de 1lt por ser la de mayor preferencia por los consumidores ya que al momento de seleccionar un yogur en el supermercado lo prefieren en esta presentación porque lo puede consumir toda la familia.

### **2.2.4. Mercado**

Se propone un yogur bajo en calorías a base de arazá y endulzado con stevia y sucralosa, el mismo que entraría como producto alternativo a los convencionales ya existentes en el mercado.

Los principales consumidores serán personas cuyas edades oscilen entre los 16 a 65 años de edad de la ciudad de Guayaquil, que cuiden de su salud y que gustan llevar una dieta baja en calorías. Además tendría gran acogida por personas con sobrepeso, diabéticas, con trastornos metabólicos o que presenten algún problema cardiovascular.

#### **2.2.5. Competencia**

La oferta de productos lácteos es muy variada en la ciudad de Guayaquil, y sus productos derivados como el yogur y leche en diferentes presentaciones se los considera productos de consumo masivo.

Las principales marcas de yogurt en el mercado ecuatoriano, son: Tony, Parmalat, Andina, Miraflores, Alpina, Chivería, Pura Crema, Superior, Prolac, Indulac y Reyogurt, entre otros<sup>30</sup> . Como se observa en la tabla 10.

TABLA 10

## PARTICIPACIÓN DE MARCAS DE YOGUR EN EL MERCADO

MARCA	CARACTERISTICA	FACTOR DIFERENCIADOR
TONY	Es el más conocido en el mercado. Su diversificación es muy amplia encontrando desde la presentación tradicional de 1 y 2 litros, hasta presentaciones personales o para el lunch escolar. Además de postres de yogurt como el yogurtmet y batido de yogurt. Tiene en diferentes sabores como frutilla, mora, durazno, natural y dietético. Tiene una nueva línea funcional que ofrece reducir el colesterol.	Es una marca cuyo enfoque publicitario es satisfacer necesidades como el cuidado de la salud, más que un producto de buen sabor o un postre.
CHIVERIA	Tienen de varios sabores de frutilla, cerezas, pera, vainilla, natural y dietético. Vienen en presentación de 200 cm <sup>3</sup> , 1 y 2 litros.	La calidad del producto la textura. Además tiene puntos de ventas directos de granizado de yogurt con la misma marca que tiene buena aceptación por el mercado guayaquileño.
PURA CREMA	Presentación de uno y dos litros en varios sabores. Su envase es en funda	No tienen un factor diferenciador, pero es percibido como uno de los más económicos.
ALPINA	Yogurt con trozos de frutas de diferentes sabores como fresa, mora, guanábana. En presentaciones de vasos, botellas y fundas	Su publicidad se enfoca en promocionar un producto que ayuda a normalizar las funciones digestivas y la regeneración de la flora intestinal

Fuente: ZAMBRANO EDITH, Implementación y Posicionamiento del yogurt a base de soya como producto alternativo al yogurt lácteo en la ciudad de Guayaquil. Universidad Politécnica Salesiana. 2011

### 2.3. Formulación del Producto

Según COMPERE, el yogurt va a contener de un 5% a un 25% de base de frutas para poder alterar en gran medida química, física,

sensorial y microbiológicamente al producto final. Además este porcentaje representará una gran parte del costo del producto terminado.<sup>31</sup>

### 2.3.1. Análisis de fórmulas previas

Para determinar la fórmula correcta del producto final, se desarrollaron varias fórmulas previas, mezclando yogur con diferentes concentraciones de mermelada de stevia y sucralosa que mediante pruebas sensoriales, permitieron indagar las preferencias de los consumidores, obteniendo así un prototipo del producto a desarrollar. Ver tabla 11

**TABLA 11**

**FORMULACIONES**

**FÓRMULA 1 (100% STEVIA)**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Yogur Semidescremado	90%	900 g
Mermelada stevia	10%	100 g

**FÓRMULA 2 (100% SUCRALOSA)**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Yogur Semidescremado	90%	900 g
Mermelada sucralosa	10%	100 g

**FÓRMULA 3 (50% STEVIA, 50% SUCRALOSA)**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Yogur Semidescremado	90%	900 g
Mermelada stevia	5%	50 g
Mermelada Sucralosa	5%	50 g

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón,  
2014

Una vez realizada la previa indagación sensorial a 15 personas, se concluyó que la muestra que más gustó fue la mezcla de yogur semidescremado natural con 5% de mermelada de arazá con stevia y 5% de mermelada de arazá con sucralosa alcanzando así el objetivo principal que es el de elaborar un yogur semidescremado con la mezcla de estos edulcorantes y que sea bajo en calorías.

Este análisis preliminar permitió partir de una fórmula de referencia para elaborar nuevas fórmulas, combinando los dos edulcorantes a diferentes concentraciones en el producto, para posteriormente realizar una evaluación sensorial más técnica y obtener resultados preferenciales entre estas mezclas.

### **2.3.2. Determinación de Fórmula cualitativa y cuantitativa.**

En la obtención de los ingredientes principales del yogur de arazá bajo en calorías, se hicieron procesos por separado, el del yogur semidescremado natural el de la mermelada de arazá endulzada con stevia, mermelada de arazá endulzada sucralosa y el de mermelada de arazá con sacarosa para el yogur de referencia. Para de esta manera no alterar con la presencia de edulcorantes, el medio en que se encuentran las bacterias que llevaran a cabo el proceso de fermentación.

Después de varias pruebas, la fórmula del yogur se definió de una forma natural, utilizando únicamente leche semidescremada, estabilizante y cultivo. Ver tabla 12

**TABLA 12**  
**FÓRMULA DE LOS INGREDIENTES**

YOGURT NATURAL SEMIDESCREMADO		
INGREDIENTE	CANTIDAD (g)	PORCENTAJE (%)
Leche Semidescremada	899.55	99.76
Estabilizante	0.36	0.04
Cultivo	0.09	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>900</b>	100

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.



**FIGURA 2.10. YOGUR SEMIDESCREMADO  
NATURAL.**

Para la fórmula de la mermelada se utilizó la pulpa, los conservantes y estabilizante, basándose en la ingesta diaria permitida según el CODEX ALIMENTARIUS (Ver Anexo D) omitiendo la adición de ácido cítrico puesto que el arazá se

caracteriza por tener un alto contenido de vitamina C. Posteriormente se hizo una relación de la cantidad de edulcorante apropiada para el producto en comparación a la cantidad de azúcar en una mermelada convencional. Ver tabla 13 y 14

**TABLA 13**  
**FÓRMULA DE INGREDIENTES DE LA MERMELADA DE ARAZÁ**  
**BAJA EN CALORÍAS.**

MERMELADA DE ARAZÁ BAJA EN CALORÍAS		
INGREDIENTE	CANTIDAD (g)	PORCENTAJE (%)
Pulpa	95.6	95.6
Edulcorante (stevia o sucralosa)	4.05	4.05
Pectina	0.23	0.23
Benzoato	0.06	0,06
Sorbato	0.06	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014



**FIGURA 2.11. MERMELADA DE ARAZÁ CON**  
**SACAROSA, STEVIA Y SUCRALOSA.**

**TABLA 14**  
**FÓRMULA DE INGREDIENTES DE LA MERMELADA DE ARAZÁ CON**  
**SACAROSA**

<b>MERMELADA DE ARAZÁ SACAROSA</b>		
<b>INGREDIENTE</b>	<b>CANTIDAD (g)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Pulpa	50.20	50.20
Sacarosa	49.45	49.45
Pectina	0.23	0.23
Benzoato	0.06	0,06
Sorbato	0.06	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	100,00

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

Se desarrollaron 3 formulaciones de yogur semidescremado de arazá con diferentes concentraciones de edulcorantes YSTS55 (Sucralosa 50%-Stevia 50%), YSTS 63 (Sucralosa 65 %-Stevia 35%), YSTS 81 (Sucralosa 85%-Stevia 15%), basándonos en la preferencia inicial de los consumidores, cuya mezcla de estos edulcorantes fue la que más gusto. Y una fórmula adicional para el yogur de referencia semidescremado de arazá endulzado únicamente con YSA (Sacarosa 100%), el cual servirá para hacer la comparación fisicoquímica y nutricional. Ver tabla 15.

TABLA 15

## CANTIDAD DE INGREDIENTES PARA CADA TIPO DE FÓRMULA.

INGREDIENTES	YSTS 55	YSTS 63	YSTS 81	YSA
Yogur natural descremado	900 g	900 g	900 g	900 g
Mermelada Sucralosa	50 g	65 g	85 g	-
Mermelada Stevia	50 g	35 g	15 g	-
Mermelada Sacarosa	-	-	-	100 g
<b>TOTAL</b>	1000 g	1000 g	1000 g	1000 g

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.



FIGURA 2.12. YSTS 55: (50% SUCRALOSA, 50% STEVIA)



FIGURA 2.13. YSTS 63: (65% SUCRALOSA, 35% STEVIA)



**FIGURA 2.14. YSTS 81: (85% SUCRALOSA, 15% STEVIA)**



**FIGURA 2.15. YSA: (100% SACAROSA)**

## **2.4. Pruebas Sensoriales**

### **2.4.1. Elección de grupo focal y panel de degustación.**

Para la elección del grupo focal se consideró el objetivo principal que es ofrecer un producto bajo en calorías a personas de clase media a media alta, que se preocupan de su salud y cuidan su estado físico, para garantizar esto, se decidió hacer partícipes a quienes practican algún tipo de deporte con el fin de mantenerse en forma.

El objetivo de la realización de esta prueba es saber cuál de las 3 fórmulas desarrolladas es la preferida por los panelistas.

Es por eso que la prueba que se realiza es la de preferencia, en la cual se reúne a 50 consumidores que practican algún tipo de actividad física. De esta manera se forman 5 paneles de degustación conformados por 10 personas cada uno, donde dan a conocer cuál es su preferencia entre las tres muestras de yogur a evaluar.

#### **2.4.2. Prueba de preferencia**

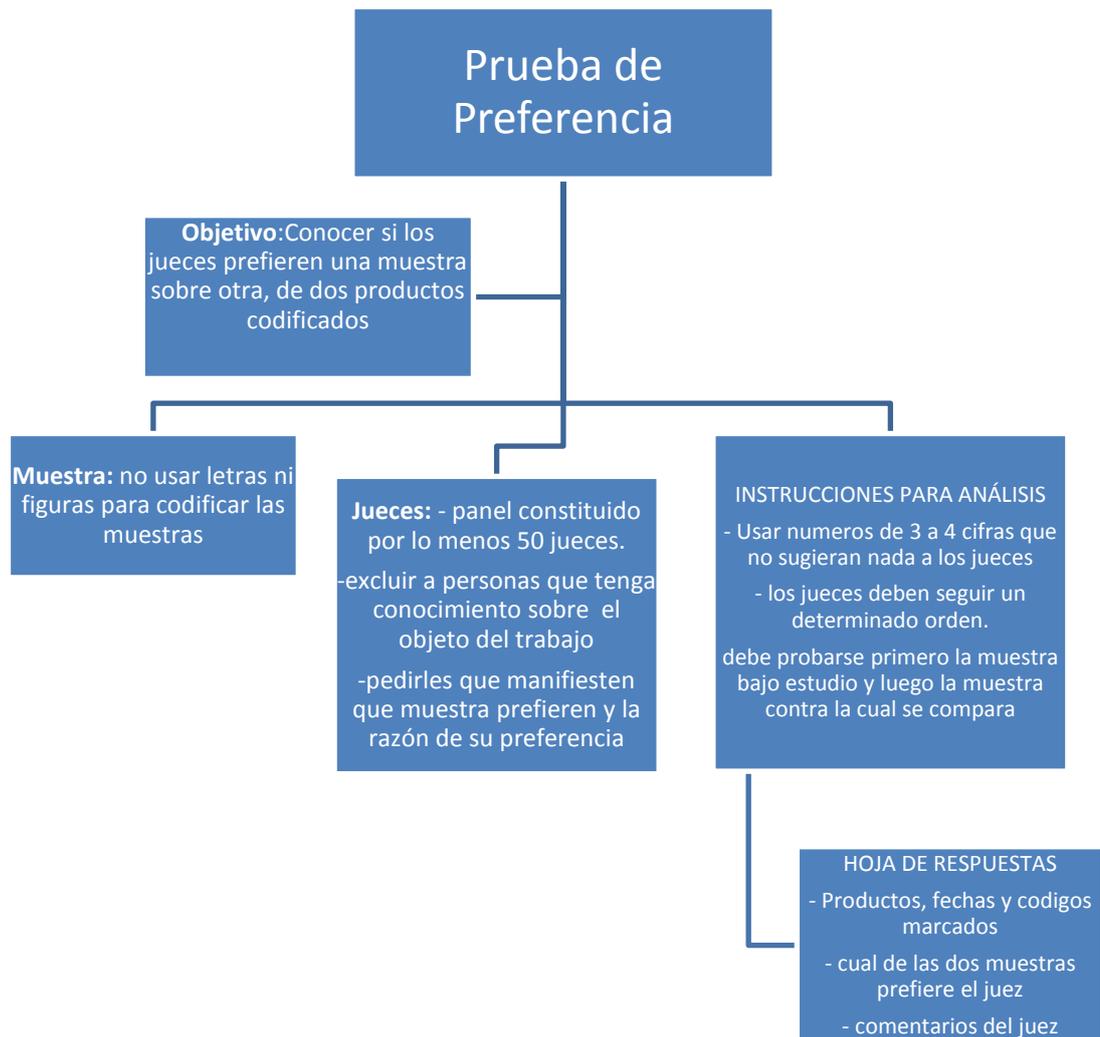
Antes de empezar la prueba sensorial se procede a explicar a los panelistas que el objetivo de la degustación es escoger cuál de las 3 muestras prefieren.

Una vez colocadas las tres muestras en cada panel, deberán degustar cada una en el orden en que los panelistas deseen, siendo recomendable que entre cada degustación se alterne con agua para diferenciar mejor entre una fórmula y otra. Figura 2.17.

La prueba de preferencia es una prueba afectiva que se emplea para definir el grado de aceptación y preferencia de un producto determinado por parte del consumidor. Para estas pruebas se requiere de un grupo bastante numeroso de panelistas los cuales

no necesariamente tienen que ser entrenados y se la aplica en los siguientes casos:

- Desarrollo del producto
- Reformulación de un producto
- Monitorización de la competencia
- Control de calidad
- Relación Proceso/ Formulación/ Análisis sensorial.<sup>32</sup>



**FIGURA 2.16 PRUEBA DE PREFERENCIA.**<sup>33</sup>

Producto: Yogur de Arazá  
Fecha:

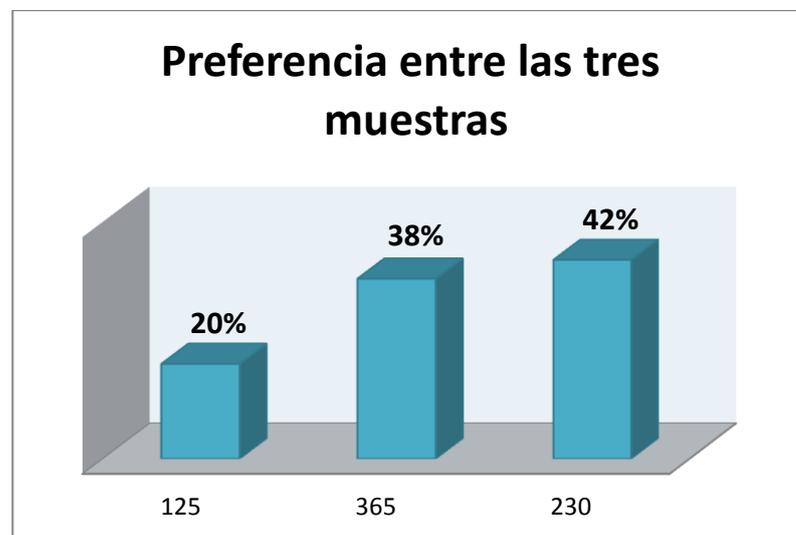
Pruebe las muestras que se le presentan  
INDIQUE CUAL DE LAS MUESTRAS PREFIERE USTED

125                      365                      230  
\_\_\_\_\_

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

**FIGURA 2.17. FORMATO DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA.**

#### 2.4.3. Resultados de la prueba de preferencia



**FIGURA 2.18. RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE PREFERENCIA.**

Como se observa en la figura 2.18, la muestra 1 (125: 50% Sucralosa; 50% Stevia) obtuvo una preferencia del 20% por parte de los panelistas, la muestra 2 (365: 65% Sucralosa; 35% stevia) un 38% y la muestra 3 (230: 85% Sucralosa; 15% Stevia) un 42%.

## **2.5. Pruebas de laboratorio**

### **2.5.1. Objetivos de las pruebas de laboratorio**

#### **OBJETIVOS GENERALES.**

- Calcular el aporte calórico de cada una de las fórmulas mediante un análisis nutricional de laboratorio.
- Medir la vida útil de cada una de las fórmulas a través de pruebas físico químicas y compararlas con la muestra de referencia.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar si existe diferencia del aporte calórico entre cada una de las fórmulas, variando los porcentajes de stevia y sucralosa mediante un análisis de proteínas, grasas y carbohidratos.

- Conocer si el producto cumple con los parámetros de un yogur bajo en calorías.
- Determinar la vida útil de las tres fórmulas del yogur bajo en calorías mediante pruebas fisicoquímicas (pH y Acidez).
- Comparar los parámetros físicos químicos de las tres fórmulas del yogur frente a la muestra de referencia.
- Verificar mediante pruebas microbiológicas, que se han cumplido con los parámetros de inocuidad durante la elaboración del producto escogido.

## **2.5.2. Pruebas Nutricionales para determinar el aporte calórico de las tres fórmulas establecidas**

### **2.5.2.1. Determinación de carbohidratos**

La determinación de carbohidratos se realiza mediante el Método de Lane y Eynon, ver Anexo E.

Los resultados obtenidos para los diferentes tipos de fórmulas se muestran en la tabla 16.

**TABLA 16**  
**RESULTADOS DE CARBOHIDRATOS**

Muestras	CARBOHIDRATOS (%)				
	R1	R2	R3	R4	R5
YSTS 55	2.05	2.03	2.02	2.00	2.07
YSTS 63	1.75	1.70	1.73	1.77	1.79
YSTS 81	2.01	2.0	2.03	2.05	2.04
YSA	3.76	3.74	3.72	3.75	3.70

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

### 2.5.2.2. Determinación de Proteínas

Se realiza la determinación de proteínas mediante el método de Kjeldahl. Ver Anexo F.

Los resultados obtenidos para los diferentes tipos de fórmulas se muestran en la tabla 17.

**TABLA 17**  
**RESULTADOS DE PROTEÍNAS**

Muestras	PROTEÍNAS (%)				
	R1	R2	R3	R4	R5
YSTS 55	5,00	5,40	5,60	5,43	5,39
YSTS 63	5,2	5,12	4,82	4,98	4,80
YSTS 81	4,8	4,93	4,9	4,95	4,78
YSA	4,42	4,44	4,48	4,37	4,41

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

### 2.5.2.3. Determinación de grasa

Bajo el método de la AOAC 989.05 se realiza la determinación de Grasas como se indica en el Anexo G.

Los resultados se presentan en la tabla 18.

**TABLA 18**  
**RESULTADOS DE GRASA TOTAL**

GRASA TOTAL				
Ensayos Realizados	Unidad	Resultados	Requisitos	Métodos Ref.
Grasa Total	%	1.7	Entera: Min: 2.5 Semidescremada: Min: 1.0 Max: < 2.5; Descremada: Max < 1.0.	API-5.8-04-01-00M5 (AOAC 18th 997.02)

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

### 2.5.3. Pruebas microbiológicas.

Para conocer si el yogur que se elaboró cumple con la inocuidad durante su proceso de elaboración se realizan pruebas microbiológicas utilizando los métodos AOAC 18th991.14 (coliformes totales y bacterias patógenas) y el método AOAC18th 997.02 (hongos y levaduras). Evaluando los resultados en base a la Norma NTE INEN 2395: 2011. Como se indica en Anexo B

### 2.5.3.1. Bacterias Coliformes

Los resultados del análisis de bacterias coliformes se presentan en la tabla 19

**TABLA 19**  
**RESULTADOS DE COLIFORMES TOTALES**

<b>BACTERIAS COLIFORMES</b>				
Ensayos Realizados	Unidad	Resultados	Requisitos	Métodos Ref.
Coliformes Totales	UFC/g	<10	Max 10	API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 18th 991.14)

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

### 2.5.3.2. Bacterias Patógenas

Los resultados del análisis de bacterias patógenas se presentan en la tabla 20.

**TABLA 20**  
**RESULTADOS DE BACTERIAS PATÓGENAS**

<b>BACTERIAS PATÓGENAS</b>				
Ensayos Realizados	Unidad	Resultados	Requisitos	Métodos Ref.
E. Coli	UFC/g	Ausencia	<1	API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 18th 991.14)

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

### 2.5.3.3. Hongos

Los resultados del análisis de hongos y levaduras se presentan en la tabla 21.

**TABLA 21**  
**RESULTADOS DE HONGOS Y LEVADURAS**

HONGOS				
Ensayos Realizados	Unidad	Resultados	Requisitos	Métodos Ref.
Levaduras y Mohos	UFC/g	<10	Max: 200	API-5.8-04-01-00M5 (AOAC 18th 997.02)

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

### 2.5.4. Pruebas para determinar el tiempo de vida útil de la fórmula escogida con respecto al de referencia.

#### 2.5.4.1. Pruebas Físico-químicas para los tres tipos fórmulas

Las pruebas físico-químicas son desarrolladas para determinar el tiempo de vida útil de la fórmula escogida con respecto a la fórmula de referencia ya que en el mercado local no existe un yogur de arazá endulzado con sacarosa. En este caso se elaboró un yogur adicional ya que en el mercado no existe yogur de arazá con sacarosa.

Las pruebas físico-químicas son desarrolladas para determinar el tiempo de vida útil de la fórmula escogida con respecto a la fórmula

de referencia, la cual se elaboró con el mismo contenido de grasa (1,7) de las demás fórmulas pero endulzada con sacarosa.

#### 2.5.4.1.1. Determinación de pH

Se realiza la medición de pH a las cuatro fórmulas con diferentes concentraciones de stevia y sucralosa, y una de sacarosa que es la de referencia cada 7 días durante cuatro semanas, ver tabla 22. Para de esta manera conocer su comportamiento a través del tiempo para la determinación de la vida útil. Según el Método TP o Testing Procedure, ver Anexo H.

**TABLA 22**  
**DETERMINACIÓN DE PH**

MUESTRA	pH Promedio			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
YSTS 55	3.988	3.892	3.864	3.802
YSTS 63	4.008	3.928	3.822	3.770
YSTS 81	4.054	3.946	3.792	3.768
YSA	4.168	3.980	3.898	3.814

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

### 2.5.4.1.2. Determinación de Acidez

Se procede a la medición de acidez titulable en las cuatro formulaciones con la finalidad de conocer la vida útil del producto.

Ver Anexo I.

Los resultados de acidez se aprecian en la tabla 23.

**TABLA 23**  
**DETERMINACIÓN DE ACIDEZ**

MUESTRA	ACIDEZ (%)			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
YSTS 55	0.99	1.25	1.49	1.52
YSTS 63	0.98	1.02	1.45	1.50
YSTS 81	0.95	1.01	1.34	1.47
YSA	0.88	0.9	1.18	1.43

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

## 2.6. Diseño de experimentos

Hipótesis

El yogur semidescremado de arazá edulcorado con diferentes porcentajes de stevia y sucralosa, tendrá un menor aporte calórico y una mejor estabilidad con respecto a un yogur semidescremado de arazá edulcorado con sacarosa.

Para determinar el aporte calórico y el análisis de vida útil entre las tres formulaciones con respecto a la fórmula de referencia, se utiliza el software MINITAB 16.

En el diseño de experimentos se usa el análisis ANOVA de un factor para comparar el aporte calórico que proporciona cada componente de las fórmulas y el comportamiento del pH a través del tiempo para su vida útil.

Se tiene un factor con cuatro niveles que son los diferentes tipos de formulaciones (YSTS 55, YSTS 63, YSTS 81, YSA).

Para cada factor (formulación), se realizaron cinco réplicas de cada variable de medición, es decir proteínas y carbohidratos en el análisis de aporte calórico, exceptuando el contenido de grasa del producto, puesto a que este se estandariza para todas las fórmulas. Para el análisis de vida útil también se realizaron cinco réplicas de medición de pH.

Para el diseño de experimentos de aporte calórico y vida útil, se usará un modelo de un factor, que se expresa con la siguiente ecuación:

$$\mu_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} ; i = 1,2,3,4; j = 1,2,3,4,5$$

Para lo cual se realizará los siguientes supuestos:

- Muestras independientes (dentro de cada formulación y entre cada par de formulaciones)
- $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$  Esto implica que las observaciones tienen distribución normal y la varianza es constante, es decir es la misma para cada tipo de formulación.

El modelo ANOVA de un factor, permite contrastar las siguientes hipótesis:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = 0 \quad vs$$

$$H_A: \text{Al menos un tipo de formulacion difiere de las demas} (\exists \tau_i \neq 0)$$

Si se rechaza la hipótesis nula, se procede a hacer las pruebas de TUKEY, con el fin de observar que tipos de formulaciones difieren entre sí. Para lo cual se contrastará la hipótesis:

$$H_0: \tau_p = \tau_q \quad vs \quad H_A: \tau_p \neq \tau_q$$

O de manera equivalente:

$$H_0: \tau_p - \tau_q = 0 \quad vs \quad H_A: \tau_p - \tau_q \neq 0$$

Dónde:  $p = 1, 2, 3, 4$ ;  $q = 1, 2, 3, 4$ ;  $p \neq q$ .

### 2.6.1. Aporte calórico entre las tres formulaciones establecidas

En la tabla 24 se muestran las réplicas del aporte calórico de cada una de las formulaciones en base a sus principales componentes que son Proteínas, Carbohidratos y Grasas totales. Como se

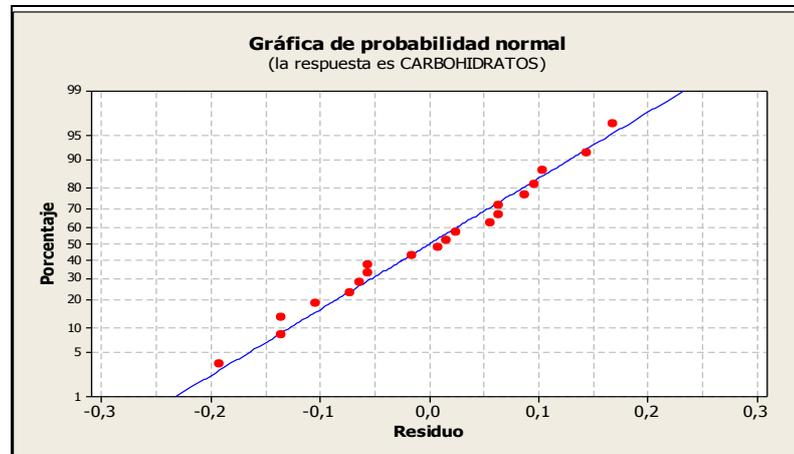
mencionó anteriormente, en este diseño de experimentos el aporte calórico de grasas totales, no se toma en cuenta ya que es estándar para cada una de las fórmulas.

**TABLA 24**  
**RÉPLICAS DEL APOORTE CALÓRICO POR CADA 100 GR DE YOGUR**  
**PARA LAS DIFERENTES FORMULACIONES.**

TIPO FORM.	CARBOHIDRATOS(Cal)	PROTEÍNAS (Cal)	GRASAS (Cal)	APOORTE CALORICO (Cal)
YSTS 55	8,2	20	13,6	41,8
YSTS 55	8,12	21,6	13,6	43,32
YSTS 55	8,08	22,4	13,6	44,08
YSTS 55	8	21,72	13,6	43,32
YSTS 55	8,28	21,56	13,6	43,44
YSTS 63	7	20,8	13,6	39,4
YSTS 63	6,8	20,48	13,6	38,88
YSTS 63	6,92	19,28	13,6	39,8
YSTS 63	7,08	19,92	13,6	40,6
YSTS 63	7,16	19,2	13,6	39,96
YSTS 81	8,04	19,2	13,6	40,84
YSTS 81	8	19,72	13,6	41,32
YSTS 81	8,12	19,6	13,6	41,32
YSTS 81	8,2	19,8	13,6	40,6
YSTS 81	8,16	19,12	13,6	40,88
YSTS SA	15,04	17,66	13,6	46,3
YSTS SA	14,96	17,76	13,6	46,32
YSTS SA	14,88	17,92	13,6	46,4
YSTS SA	15	17,48	13,6	46,08
YSTS SA	14,8	17,64	13,6	46,04

Fuente: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

## ANOVA PARA CARBOHIDRATOS



**FIGURA 2.19. ERROR ALEATORIO EN CARBOHIDRATOS.**

En la figura 2.19. Se observa que los errores aleatorios tienen distribución normal. Con el resultado anterior entonces se cumple el supuesto de que  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ .

**ANOVA unidireccional: CARBOHIDRATOS vs. TIPO FORM.**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TIPO FORM.	3	198,2121	66,0707	5580,30	0,000
Error	16	0,1894	0,0118		
Total	19	198,4015			

S = 0,1088    R-cuad. = 99,90%    R-cuad. (ajustado) = 99,89%

Se puede observar que el valor P es menor que 0.05, se puede decir que existe al menos un tipo de formulación para el cual varía el nivel promedio de carbohidratos.

Como el coeficiente R cuadrado es cercano a 100%, el ANOVA de un factor se ajusta bien a los datos a evaluar.

Al ver que existe evidencia de que al menos un tipo de formulación difiere de las demás, interesa comparar todas las combinaciones posibles entre sí mismas para lo cual se utilizó la prueba de TUKEY.

### Prueba de TUKEY de aporte calórico de Carbohidratos para cada combinación.

Desv.Est. agrupada = 0,109

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de TIPO FORM.

Nivel de confianza individual = 98,87%

TIPO FORM. = YSTS 55 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
YSTS 63	-1,3411	-1,1440	-0,9469
YSTS 81	-0,2291	-0,0320	0,1651
YSTS SA	6,6029	6,8000	6,9971

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+-----			
YSTS 63				
YSTS 81		(*		
Y SA		*	(*	
	-----+-----+-----+-----+-----			
	-5,0	0,0	5,0	10,0

TIPO FORM. = YSTS 63 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
YSTS 81	0,9149	1,1120	1,3091
Y SA	7,7469	7,9440	8,1411

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+-----			
YSTS 81				
Y SA		*)	(*	
	-----+-----+-----+-----+-----			
	-5,0	0,0	5,0	10,0

TIPO FORM. = YSTS 81 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
Y SA	6,6349	6,8320	7,0291

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+-----			
Y SA				
	-----+-----+-----+-----+-----			
	-5,0	0,0	5,0	10,0

Observaciones:

La fórmula YSTS 55 aporta más carbohidratos que la YSTS 63, porque la diferencia YSTS 63 menos YSTS 55 es menor que cero ( $\tau_2 - \tau_1 < 0$ ) y YSTS 55 aporta aproximadamente la misma cantidad que la YSTS 81. ( $\tau_3 - \tau_1 \approx 0$ ). Sin embargo con respecto a la fórmula de referencia YSA, YSTS 55 aporta mucho menos carbohidratos ( $\tau_4 - \tau_1 > 0$ ).

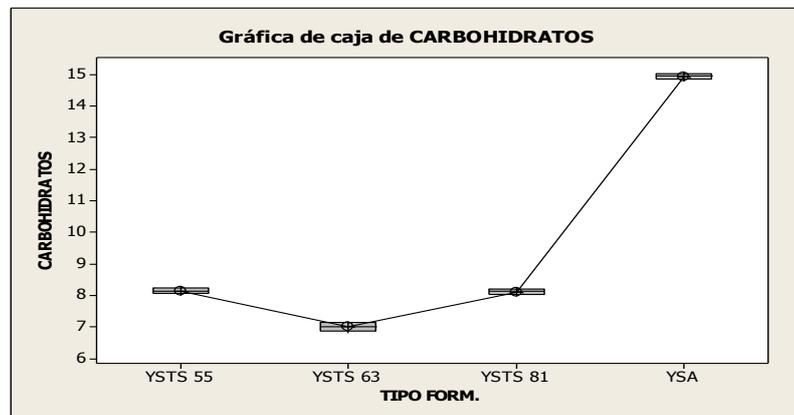
Se observa que la fórmula YSTS 63 aporta menos carbohidratos que la YSTS 81 y la fórmula de referencia YSA ( $\tau_4 - \tau_2 > 0$ ), ( $\tau_3 - \tau_2 > 0$ ).

La fórmula de referencia YSA, aporta más carbohidratos que YSTS 81 porque ( $\tau_4 - \tau_3 > 0$ ).

En base a las comparaciones pareadas de cada fórmula, se puede concluir:

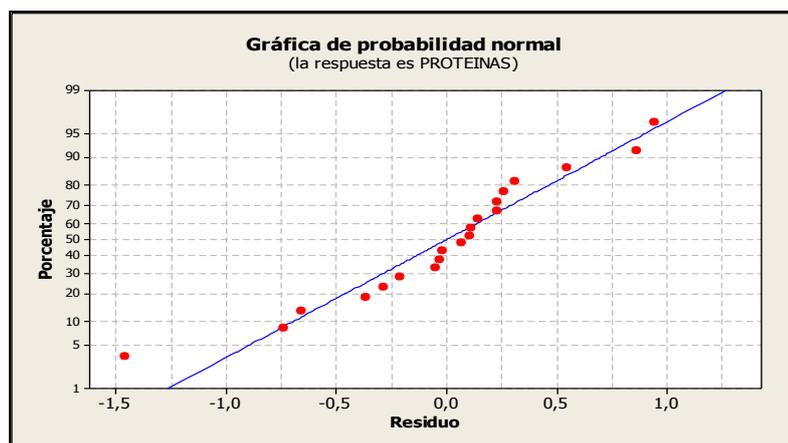
- La fórmula YSTS 63 aporta menos carbohidratos que todas las demás formulaciones.
- La fórmula de referencia YSA, aporta más carbohidratos que todas las demás formulaciones.
- Las formulaciones YSTS 55 y YSTS 81, aportan prácticamente la misma cantidad de carbohidratos

Estas tres conclusiones se pueden apreciar en la siguiente figura 2.20



**FIGURA 2.20. APOORTE DE CARBOHIDRATOS ENTRE CADA FÓRMULA.**

ANOVA PARA PROTEÍNAS



**FIGURA 2.21. ERRORES ALEATORIOS EN PROTEÍNAS.**

En la figura 2.21. Se observa que los errores aleatorios tienen distribución normal. Con el resultado anterior se cumple el supuesto de que  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ .

**ANOVA unidireccional: PROTEINAS vs. TIPO FORM.**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TIPO FORM.	3	36,016	12,005	34,21	0,000
Error	16	5,614	0,351		
Total	19	41,631			

S = 0,5924    R-cuad. = 86,51%    R-cuad. (ajustado) = 83,99%

Como resultado se tiene que el valor P es menor que 0.05, se puede decir que el nivel promedio de proteínas varía para cada tipo de formulación. El coeficiente R cuadrado es cercano a 100%, lo que significa que el ANOVA de un factor se ajusta bien a los datos a evaluar. Al observar que existe evidencia de que al menos un tipo de formulación difiere de las demás, interesa comparar todas las combinaciones posibles entre sí.

**Prueba de TUKEY de aporte calórico de Proteínas para cada combinación.**

Desv.Est. agrupada = 0,592

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de TIPO FORM.

Nivel de confianza individual = 98,87%

TIPO FORM. = YSTS 55 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
YSTS 63	-2,5929	-1,5200	-0,4471
YSTS 81	-3,0409	-1,9680	-0,8951
YSTS SA	-4,8369	-3,7640	-2,6911

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+
YSTS 63	(---*---)
YSTS 81	(---*---)
YSTS SA	(---*---)
	-----+-----+-----+-----+
	-2,5            0,0            2,5            5,0

TIPO FORM. = YSTS 63 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
YSTS 81	-1,5209	-0,4480	0,6249
YSTS SA	-3,3169	-2,2440	-1,1711

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+
YSTS 81	(---*---)
YSTS SA	(---*---)
	-----+-----+-----+-----+
	-2,5            0,0            2,5            5,0

TIPO FORM. = YSTS 81 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
YSTS SA	-2,8689	-1,7960	-0,7231

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+
YSTS SA	(---*---)
	-----+-----+-----+-----+
	-2,5            0,0            2,5            5,0

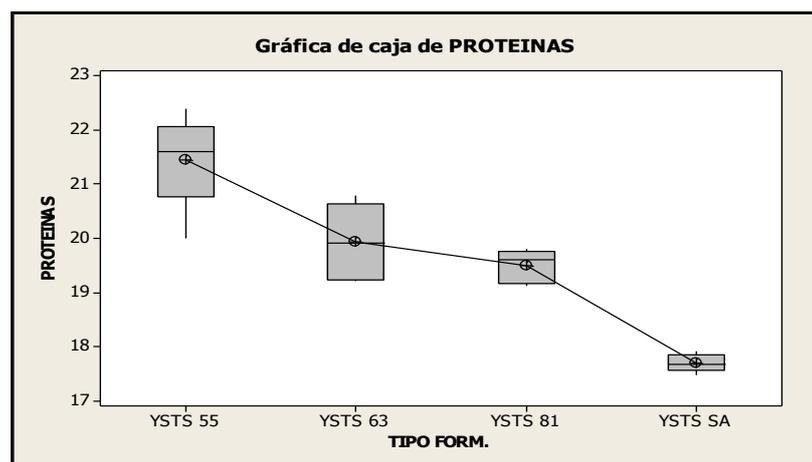
Se observa que la fórmula YSTS 55 aporta más proteínas que todas las demás fórmulas (YSTS 63, YSTS 81, YSA), porque las diferencias son menores que cero ( $\tau_4 - \tau_1 < 0$  ;  $\tau_3 - \tau_1 < 0$  ;  $\tau_2 - \tau_1 < 0$ ).

Se observa que la fórmula YSTS 63 aporta más proteínas que la respecto a la fórmula de referencia YSA y aproximadamente la misma cantidad que la fórmula YSTS 81 ( $\tau_4 - \tau_2 < 0$ ), ( $\tau_3 - \tau_2 \approx 0$ ). La fórmula de referencia YSA, aporta menos proteínas que YSTS 81 porque ( $\tau_4 - \tau_3 < 0$ ).

En base a las comparaciones pareadas de cada fórmula, se puede concluir:

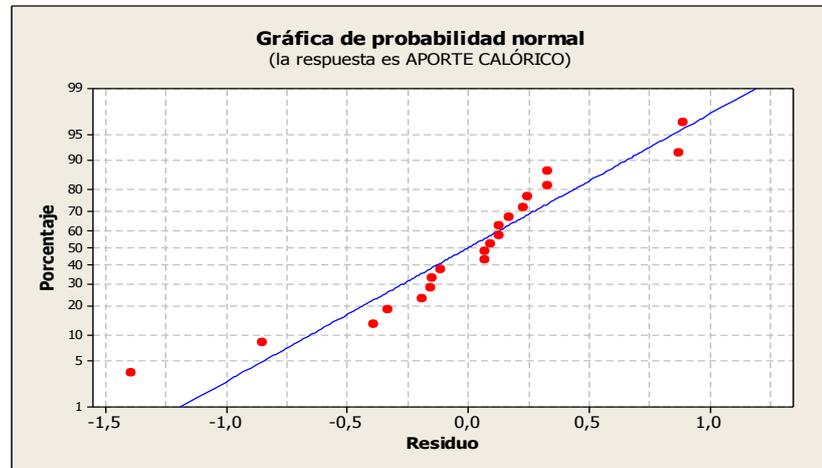
- La fórmula YSA es la que aporta menos proteínas que todas las demás formulaciones.
- La fórmula YSTS 55, aporta más proteínas que todas las demás formulaciones.
- Las formulaciones YSTS 63 y YSTS 81, aportan aproximadamente la misma cantidad de proteínas.

Estas tres conclusiones se pueden apreciar en la figura 2.22.



**FIGURA 2.22 VARIANZA DE LAS PROTEÍNAS ENTRE CADA FÓRMULA.**

## ANOVA PARA APOORTE CALÓRICO TOTAL



**FIGURA 2.23. ERROR ALEATORIO EN APOORTE CALÓRICO TOTAL.**

En la figura 2.23 se observa que los errores aleatorios tienen distribución normal. Con el resultado anterior entonces se cumple el supuesto de que  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ .

**ANOVA unidireccional: APOORTE CALÓRICO vs. TIPO FORM.**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TIPO FORM.	3	121,650	40,550	130,50	0,000
Error	16	4,972	0,311		
Total	19	126,622			

S = 0,5574 R-cuad. = 96,07% R-cuad. (ajustado) = 95,34%

Se puede apreciar que el valor P es menor que 0.05, se puede decir que el nivel promedio del aporte calórico total, varía para cada tipo de formulación. El coeficiente R cuadrado es cercano a 100%,

lo que significa que el ANOVA de un factor se ajusta bien a los datos.

### Prueba de TUKEY de Aporte Calórico Total de cada fórmula.

Desv.Est. agrupada = 0,557

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de TIPO FORM.

Nivel de confianza individual = 98,87%

TIPO FORM. = YSTS 55 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
YSTS 63	-4,4736	-3,4640	-2,4544
YSTS 81	-3,2096	-2,2000	-1,1904
YSTS SA	2,0264	3,0360	4,0456

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+			
YSTS 63		(-***)		
YSTS 81		(-***)		
YSTS SA			(-***)	
	-----+-----+-----+-----+			
	-4,0	0,0	4,0	8,0

TIPO FORM. = YSTS 63 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
YSTS 81	0,2544	1,2640	2,2736
YSTS SA	5,4904	6,5000	7,5096

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+			
YSTS 81			(-***)	
YSTS SA				(-***)
	-----+-----+-----+-----+			
	-4,0	0,0	4,0	8,0

TIPO FORM. = YSTS 81 restado de:

TIPO FORM.	Inferior	Centro	Superior
YSTS SA	4,2264	5,2360	6,2456

TIPO FORM.	-----+-----+-----+-----+			
YSTS SA			(-***)	
	-----+-----+-----+-----+			
	-4,0	0,0	4,0	8,0

Observaciones:

La fórmula YSTS 55 aporta más calorías que las fórmulas YSTS 63 y YSTS 81, porque las diferencias son menores que cero ( $\tau_3 - \tau_1 < 0$ ;  $\tau_2 - \tau_1 < 0$ ). Sin embargo YSTS 55 aporta menos calorías que la fórmula de referencia YSA ( $\tau_4 - \tau_1 > 0$ ).

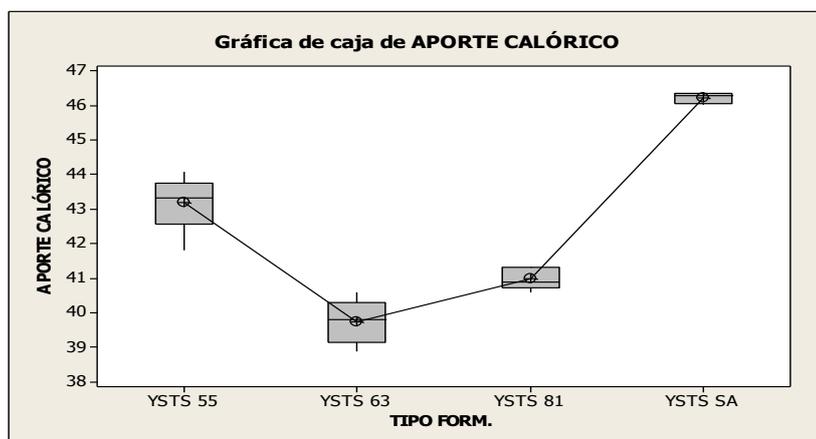
Se observa que la fórmula YSTS 81 aporta más calorías que la fórmula YSTS 63 y ( $\tau_3 - \tau_2 > 0$ ).

La fórmula de referencia YSA, aporta más calorías que la fórmula YSTS 81 porque ( $\tau_4 - \tau_3 > 0$ ).

En base a las comparaciones pareadas de cada fórmula, se puede concluir:

- La fórmula YSTS 63 aporta menos calorías con respecto a las demás formulaciones seguida de la fórmula YSTS 81.
- La fórmula de referencia YSA, aporta más calorías que todas las demás formulaciones.
- La formulación YSTS 55 aporta más calorías que las formulaciones YSTS 63 y YSTS 81 pero menos que la fórmula YSA.

Estas tres conclusiones se pueden apreciar en la figura 2.24.



**FIGURA 2.24. APOORTE CALÓRICO TOTAL.**

La tabla 25 presenta el aporte calórico promedio de cada una de las formulaciones realizadas en este proyecto.

**TABLA 25**

**APOORTE CALÓRICO PROMEDIO DE CADA FÓRMULA**

FÓRMULA	CARBOHIDRATOS (Cal)	PROTEÍNAS (Cal)	GRASAS (Cal)	APOORTE CALÓRICO(Cal)	PORCENTAJE	REDUCCIÓN
YTST 55	8,136	21,456	13,6	43,19	93,43	6,57
YSTS 63	6,992	19,936	13,6	40,53	87,67	12,33
YSTS 81	8,104	19,488	13,6	41,19	89,11	10,89
YSTS SA	14,936	17,692	13,6	46,23	100,00	0,00

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

Se puede observar que la fórmula YSTS 63 presenta el menor aporte calórico de todas las formulaciones 40,53 Cal por cada 100 gr de yogur y con esto se logra reducir un 12,33% de aporte

calórico con respecto al yogur semidescremado de referencia (YSA), resaltando que a pesar de contener azúcar, el contenido de éste, es más bajo con respecto a los yogures enteros que se encuentran normalmente en el mercado, los cuales aportan 130 Cal diarias por cada 100 g de yogur aproximadamente. Es decir que la fórmula YSTS 63, presenta una reducción calórica del 68.82% con respecto a un yogur entero de frutas del mercado, lo cual es aproximadamente igual a la reducción calórica que presenta la fórmula YSTS 81 siendo de 68,3%.

<b>Información Nutricional</b>	
Tamaño de la porción: 200g Porciones por envase: 5	
<b>Cantidad por porción</b>	
<b>Energía (Calorías)</b>	1089 kJ (260 Cal)
<b>Energía de la grasa (Calorías de la grasa)</b>	293 kJ (70 Cal)
<b>% Valor Diario*</b>	
<b>Grasa total</b> 8g	13%
<b>Ácidos grasos saturados</b> 5g	25%
Ácidos grasos trans 0g	
Grasa monoinsaturada 2,5g	
Grasa polinsaturada 0g	
<b>Colesterol</b> 21 mg	7%
<b>Sodio</b> 115 mg	5%
<b>Carbohidratos totales</b> 40g	13%
Fibra alimentaria 2g	8%
Azúcar 21g	
<b>Proteína</b> 8g	16%
<b>Calcio</b>	35%
<b>Vitamina A</b>	30%
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 calorías).	

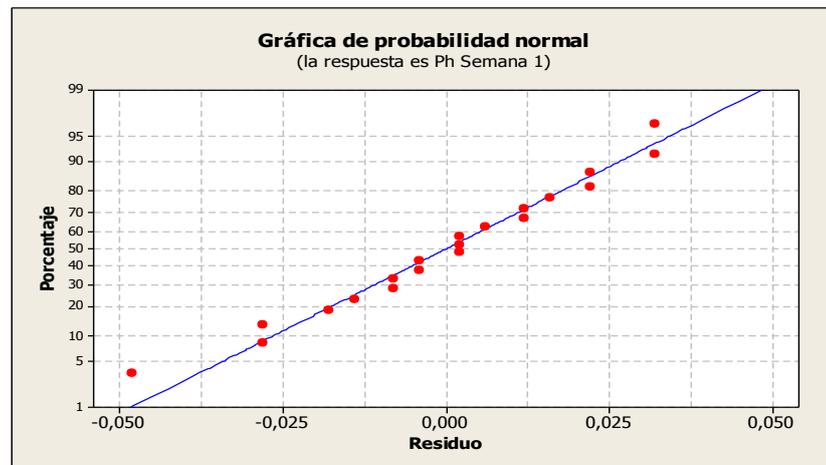
**FIGURA 2.25. APORTE CALÓRICO TOTAL DE UN YOGUR ENTERO CON FRUTA.**

### 2.6.2. Tiempo de vida útil

La vida útil de un alimento representa aquel período de tiempo durante el cual el alimento se considera apto para el consumo.

Para analizar la vida útil, se controlarán parámetros fisicoquímicos como la acidez y pH de cada una de las formulaciones los cuales se consideran muy importantes debido a que indican la presencia de microorganismos que pueden estar presentes, desarrollarse o deteriorar el alimento.<sup>34</sup>

#### ANOVA pH SEMANA 1



**FIGURA 2.26. ERROR ALEATORIO PH SEMANA 1.**

En la figura 2.26 se observa que los errores aleatorios tienen distribución normal. Con el resultado anterior entonces se cumple el supuesto de que  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ .

**ANOVA unidireccional: Ph Semana 1 vs. MUESTRA**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
MUESTRA	3	0,097335	0,032445	63,62	0,000
Error	16	0,008160	0,000510		
Total	19	0,105495			

S = 0,02258    R-cuad. = 92,27%    R-cuad. (ajustado) = 90,81%

Se muestra que el valor P es menor que 0.05, entonces se puede decir que existe al menos un tipo de formulación para el cual varia el nivel promedio de pH. El coeficiente R cuadrado es cercano a 100%, lo que significa que el ANOVA de un factor se ajusta bien a los datos.

Al ver que existe evidencia de que al menos un tipo de formulación difiere de las demás, se procede a comparar todas las combinaciones posibles entre sí.

Prueba de TUKEY para cada combinación.

Desv.Est. agrupada = 0,0226

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de MUESTRA

Nivel de confianza individual = 98,87%

MUESTRA = YSA restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 55	-0,22090	-0,18000	-0,13910
YSTS 63	-0,20090	-0,16000	-0,11910
YSTS 81	-0,15490	-0,11400	-0,07310

MUESTRA	-----+-----+-----+-----			
YSTS 55	(---*---)			
YSTS 63	(---*---)			
YSTS 81	(---*---)			
	-----+-----+-----+-----			
	-0,20	-0,10	-0,00	0,10

MUESTRA = YSTS 55 restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior	-----+-----+-----+-----
YSTS 63	-0,02090	0,02000	0,06090	(---*---)
YSTS 81	0,02510	0,06600	0,10690	(---*---)
	-----+-----+-----+-----			
	-0,20	-0,10	-0,00	0,10

MUESTRA = YSTS 63 restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior	-----+-----+-----+-----
YSTS 81	0,00510	0,04600	0,08690	(---*---)
	-----+-----+-----+-----			
	-0,20	-0,10	-0,00	0,10

Se observa que la fórmula YSA, tiene un pH mayor que todas las demás fórmulas (YSTS 55, YSTS 63, YSTS 81). Porque las diferencias son menores que cero ( $\tau_4 - \tau_1 < 0$ ;  $\tau_4 - \tau_2 < 0$ ;  $\tau_4 - \tau_3 < 0$ ).

Se observa que la fórmula YSTS 55 tiene un pH ligeramente menor que la fórmula YSTS 63 y la fórmula YSTS 81 ( $\tau_2 - \tau_1 > 0$ ), ( $\tau_3 - \tau_1 > 0$ )

La fórmula YSTS 81 tiene mayor pH que la fórmula YSTS 63 ( $\tau_3 - \tau_2 > 0$ ).

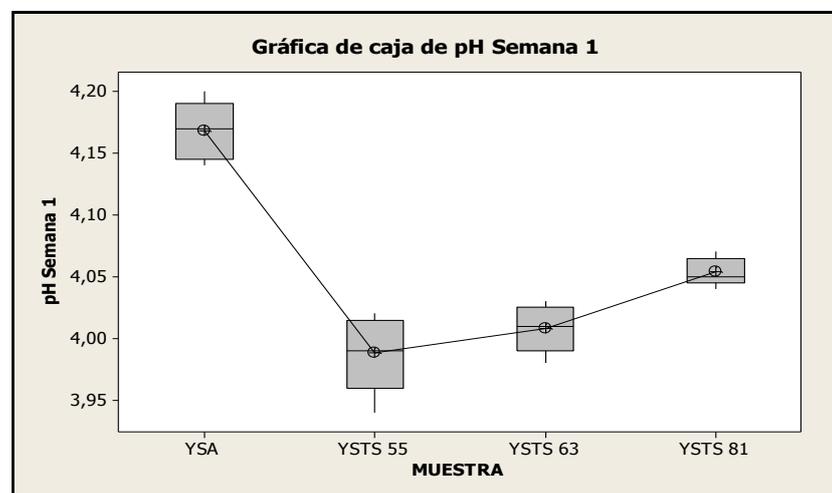
En base a las comparaciones pareadas de cada fórmula, se puede concluir:

La fórmula YSA es la que tiene pH más alto con respecto a las demás formulaciones en la primera semana.

La fórmula YSTS 55 presenta el pH más bajo que todas las demás formulaciones en la primera semana.

La fórmula YSTS 63 presenta un pH ligeramente mayor que la fórmula YSTS 55 y un pH menor que la fórmula YSTS 81.

Estas tres conclusiones se pueden apreciar en la figura 2.27



**FIGURA 2.27. COMPARACIÓN DE PH ENTRE LAS FÓRMULAS (SEMANA 1)**

## ANOVA pH SEMANA 2

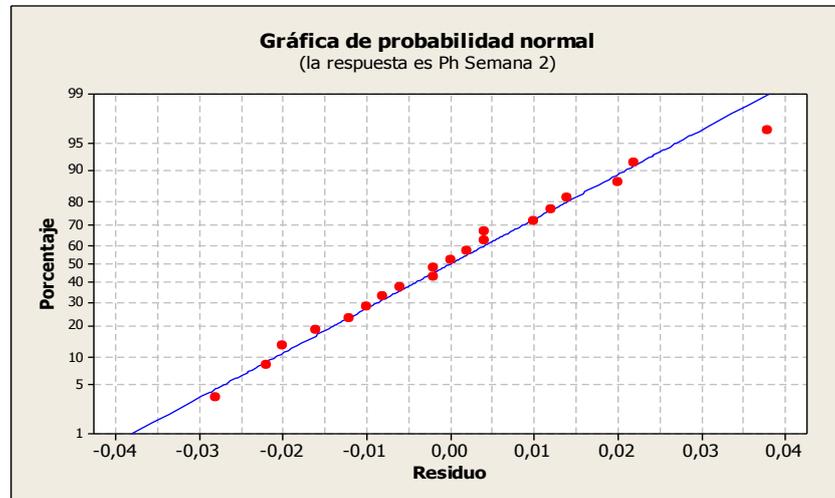


FIGURA 2.28. ERROR ALEATORIO SEMANA 2

La figura muestra que los errores aleatorios tienen distribución normal, entonces se cumple el supuesto de que  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ .

**ANOVA unidireccional: Ph Semana 2 vs. MUESTRA**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
MUESTRA	3	0,020175	0,006725	21,18	0,000
Error	16	0,005080	0,000318		
Total	19	0,025255			

S = 0,01782    R-cuad. = 79,89%    R-cuad. (ajustado) = 76,11%

Se observa que el valor P es menor que 0.05, se puede decir que existe al menos un tipo de formulación para el cual varía el nivel promedio de pH. El coeficiente R cuadrado es mayor a 70%, lo que

significa que el ANOVA de un factor se ajusta de manera aceptable a los datos, como indica la tabla 41.

Al ver que existe evidencia de que al menos un tipo de formulación difiere de las demás, se procede a comparar todas las combinaciones posibles entre sí.

Prueba de TUKEY para cada combinación.

Desv.Est. agrupada = 0,0178

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de MUESTRA

Nivel de confianza individual = 98,87%

MUESTRA = YSA restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 55	-0,12027	-0,08800	-0,05573
YSTS 63	-0,08427	-0,05200	-0,01973
YSTS 81	-0,06627	-0,03400	-0,00173

MUESTRA	+-----+-----+-----+-----+			
YSTS 55	(-----*	-----)		
YSTS 63		(-----*	-----)	
YSTS 81			(-----*	-----)
	+-----+-----+-----+-----+			
	-0,120	-0,060	0,000	0,060

MUESTRA = YSTS 55 restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 63	0,00373	0,03600	0,06827
YSTS 81	0,02173	0,05400	0,08627

MUESTRA	+-----+-----+-----+-----+				
YSTS 63			(-----*	-----)	
YSTS 81				(-----*	-----)
	+-----+-----+-----+-----+				
	-0,120	-0,060	0,000	0,060	

MUESTRA = YSTS 63 restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 81	-0,01427	0,01800	0,05027

MUESTRA	+-----+-----+-----+-----+			
YSTS 81			(-----*	-----)
	+-----+-----+-----+-----+			
	-0,120	-0,060	0,000	0,060

Como se puede observar, la fórmula de referencia YSA tiene un pH mayor que todas las demás fórmulas (YSTS 55, YSTS 63, YSTS 81). Porque las diferencias son menores que cero ( $\tau_4 - \tau_1 < 0$ ;  $\tau_4 - \tau_2 < 0$ ;  $\tau_4 - \tau_3 < 0$ ).

Se observa que la fórmula YSTS 55 tiene un pH ligeramente menor que la fórmula YSTS 63 y la fórmula YSTS 81 ( $\tau_2 - \tau_1 > 0$ ), ( $\tau_3 - \tau_1 > 0$ )

La fórmula YSTS 81 tiene mayor pH que la fórmula YSTS 63 ( $\tau_3 - \tau_2 > 0$ ).

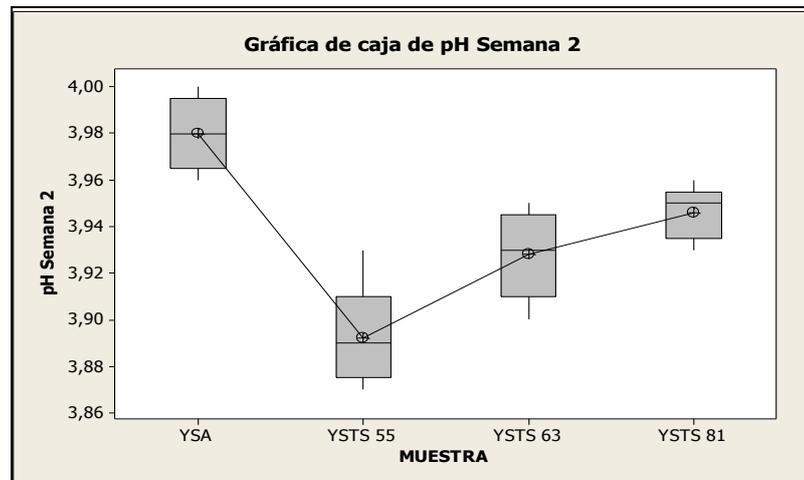
En base a las comparaciones pareadas de cada fórmula, se puede concluir:

En la segunda semana, la fórmula de referencia YSA, presenta el pH más alto con respecto a las demás formulaciones.

La fórmula YSTS 55 continua teniendo el pH más bajo que todas las demás formulaciones.

La fórmula YSTS 63 presenta un pH mayor que la fórmula YSTS 55 y un pH menor que la fórmula YSTS 81.

En la figura 2.29. Se aprecia las conclusiones antes mencionadas

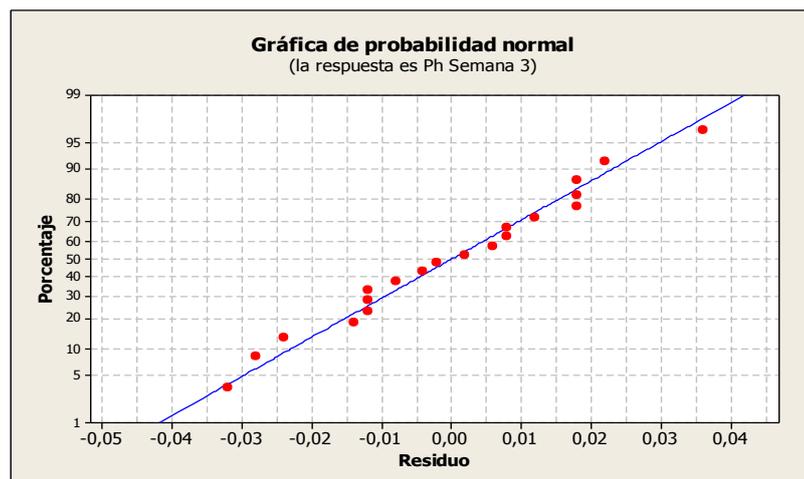


**FIGURA 2.29 COMPARACIÓN DE PH ENTRE LAS FÓRMULAS  
(SEMANA 2)**

En la segunda semana se mantiene la misma tendencia de caída de pH que la semana anterior para todas las formulaciones.

ANOVA pH SEMANA 3

Verificación de supuestos de igualdad de varianza:



**FIGURA 2.30. ERROR ALEATORIO SEMANA 3**

En el gráfico 2.30 se observa que los errores aleatorios tienen distribución normal. Con el resultado anterior entonces se cumple el supuesto de que  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ .

**ANOVA unidireccional: Ph Semana 3 vs. MUESTRA**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
MUESTRA	3	0,032520	0,010840	28,16	0,000
Error	16	0,006160	0,000385		
Total	19	0,038680			

S = 0,01962    R-cuad. = 84,07%    R-cuad. (ajustado) = 81,09%

Se puede observar que el valor P es menor que 0.05 entonces se puede decir que existe al menos un tipo de formulación para el cual varia el nivel promedio de pH. El coeficiente R cuadrado es mayor al 70%, lo que significa que el ANOVA de un factor se ajusta de manera aceptable a los datos.

Al ver que existe evidencia de que al menos un tipo de formulación difiere de las demás, se procede a comparar todas las combinaciones posibles entre sí.

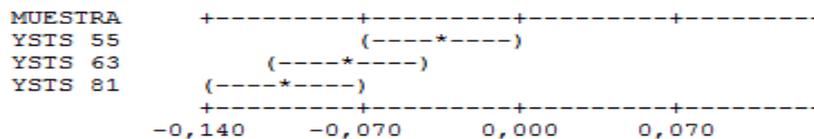
Desv.Est. agrupada = 0,0196

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de MUESTRA

Nivel de confianza individual = 98,87%

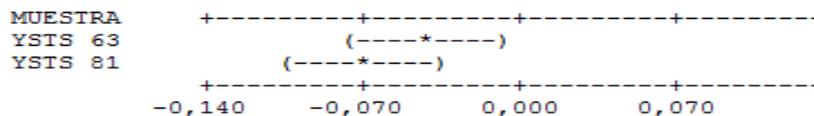
MUESTRA = YSA restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 55	-0,06954	-0,03400	0,00154
YSTS 63	-0,11154	-0,07600	-0,04046
YSTS 81	-0,14154	-0,10600	-0,07046



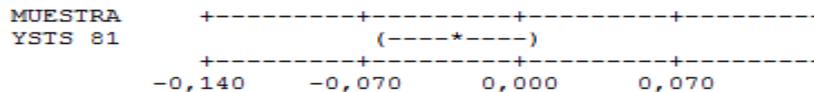
MUESTRA = YSTS 55 restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 63	-0,07754	-0,04200	-0,00646
YSTS 81	-0,10754	-0,07200	-0,03646



MUESTRA = YSTS 63 restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 81	-0,06554	-0,03000	0,00554



La fórmula de referencia YSA, tiene un pH mayor que todas las demás fórmulas (YSTS 55, YSTS 63, YSTS 81). Porque las diferencias son menores que cero ( $\tau_4 - \tau_1 < 0$ ;  $\tau_4 - \tau_2 < 0$ ;  $\tau_4 - \tau_3 < 0$ ).

Se observa también que la fórmula YSTS 55 tiene un pH mayor que la fórmula YSTS 63 y la fórmula YSTS 81 ( $\tau_2 - \tau_1 < 0$ ), ( $\tau_3 - \tau_1 < 0$ )

La fórmula YSTS 63 tiene mayor pH que la fórmula YSTS 81 ( $\tau_3 - \tau_2 > 0$ ). Es decir que en la tercera semana, la fórmula YSTS 81 es la que presento menor pH que todas las demás formulaciones.

En base a las comparaciones pareadas de cada fórmula, se puede concluir:

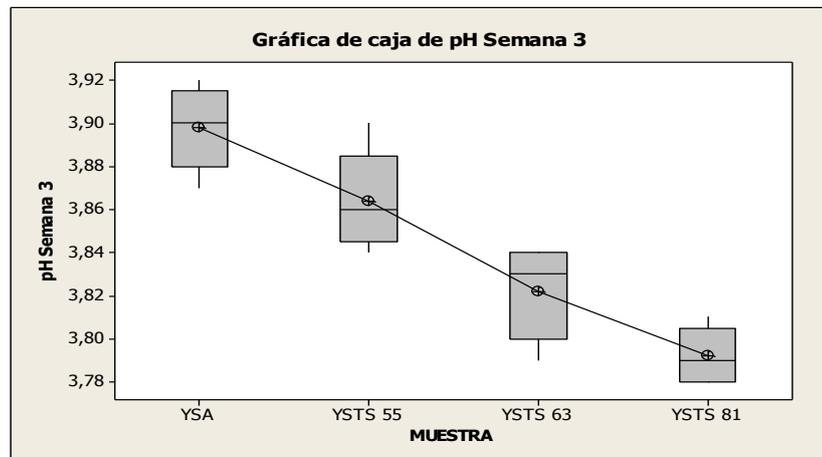
La fórmula de referencia YSA es la que tiene pH más alto con respecto a las demás formulaciones en la tercera semana.

En la tercera semana se observa un cambio en la tendencia de decrecimiento del pH con respecto a la semana anterior para cada una de las fórmulas.

Se observa que en esta semana la fórmula YSTS 55 no tuvo un decrecimiento considerable con respecto a las fórmulas YSTS 63 y YSTS 81.

En la tercera semana, la fórmula que presento un menor pH fue la YSTS 81.

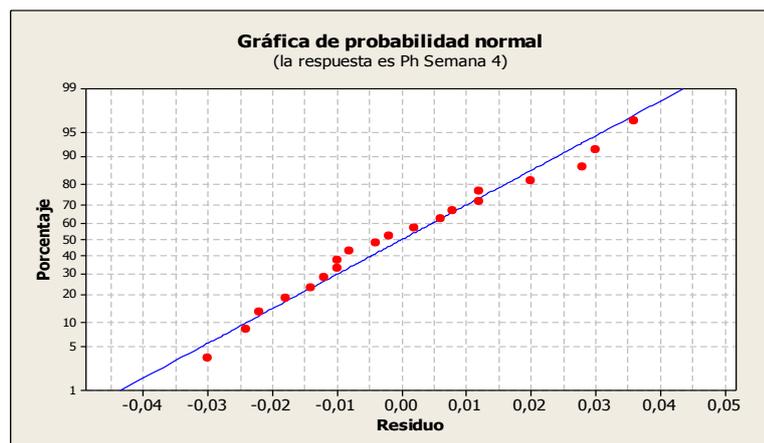
Las conclusiones se aprecian en la siguiente figura 2.31.



**FIGURA 2.31 COMPARACIÓN DE PH ENTRE LAS FÓRMULAS  
(SEMANA 3)**

Se concluye que en la tercera semana las fórmulas con menor stevia tuvieron una mayor caída de pH (YSTS 63 y YSTS 81) con respecto a la fórmula que tiene mayor cantidad de stevia (YSTS 55).

ANOVA pH SEMANA 4



**FIGURA 2.32. ERROR ALEATORIO SEMANA 4**

En la figura 3.32. Se observa que los errores aleatorios tienen distribución normal. Con el resultado anterior entonces se cumple el supuesto de que  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ .

**ANOVA unidireccional: Ph Semana 4 vs. MUESTRA**

Fuente	GL	SC	MC	F	P
MUESTRA	3	0,007975	0,002658	6,37	0,005
Error	16	0,006680	0,000418		
Total	19	0,014655			

S = 0,02043    R-cuad. = 54,42%    R-cuad.(ajustado) = 73,63%

Como el valor P es menor que 0.05, se puede decir que existe al menos un tipo de formulación para el cual varía el nivel promedio de pH. El coeficiente R cuadrado es mayor al 70%, lo que significa que el ANOVA de un factor se ajusta de manera aceptable a los datos.

Al ver que existe evidencia de que al menos un tipo de formulación difiere de las demás, se procede a comparar todas las combinaciones posibles entre sí.

Prueba de TUKEY para cada combinación.

Desv.Est. agrupada = 0,0204

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de MUESTRA

Nivel de confianza individual = 98,87%

MUESTRA = YSA restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 55	-0,04901	-0,01200	0,02501
YSTS 63	-0,08101	-0,04400	-0,00699
YSTS 81	-0,08301	-0,04600	-0,00899

MUESTRA	-+-----+-----+-----+-----
YSTS 55	(-----*-----)
YSTS 63	(-----*-----)
YSTS 81	(-----*-----)
	-+-----+-----+-----+-----
	-0,080    -0,040    0,000    0,040

MUESTRA = YSTS 55 restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 63	-0,06901	-0,03200	0,00501
YSTS 81	-0,07101	-0,03400	0,00301

MUESTRA	-+-----+-----+-----+-----
YSTS 63	(-----*-----)
YSTS 81	(-----*-----)
	-+-----+-----+-----+-----
	-0,080    -0,040    0,000    0,040

MUESTRA = YSTS 63 restado de:

MUESTRA	Inferior	Centro	Superior
YSTS 81	-0,03901	-0,00200	0,03501

MUESTRA	-+-----+-----+-----+-----
YSTS 81	(-----*-----)
	-+-----+-----+-----+-----
	-0,080    -0,040    0,000    0,040

Se observa que en la cuarta semana, se observa que la fórmula de referencia YSA, tiene un pH mayor que todas las demás fórmulas (YSTS 55, YSTS 63, YSTS 81). Porque las diferencias son menores que cero ( $\tau_4 - \tau_1 < 0$ ;  $\tau_4 - \tau_2 < 0$ ;  $\tau_4 - \tau_3 < 0$ ).

Se observa que la fórmula YSTS 55 tiene un pH mayor que la fórmula YSTS 63 y la fórmula YSTS 81 ( $\tau_2 - \tau_1 < 0$ ), ( $\tau_3 - \tau_1 < 0$ )

En la cuarta semana, la fórmula YSTS 63 tiene aproximadamente el mismo pH que la fórmula YSTS 81 ( $\tau_3 - \tau_2 \approx 0$ ).

En base a las comparaciones pareadas de cada fórmula, se puede concluir:

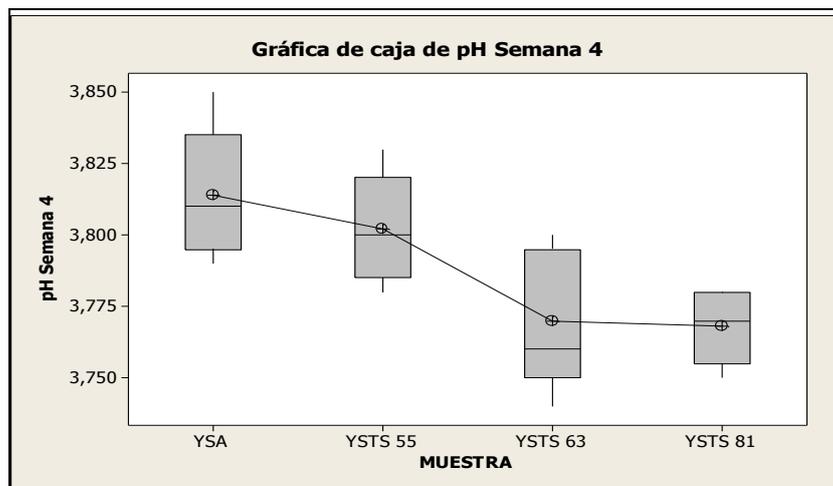
En la cuarta semana, la fórmula YSTS SA es la que tiene pH más alto con respecto a las demás formulaciones. Sin embargo la diferencia de pH con respecto a las demás fórmulas ya no se presenta de forma tan marcada como en las semanas anteriores.

En la cuarta semana se observa una tendencia de decrecimiento del pH similar a la tercera semana, pero con intervalos de diferencia menores que la semana anterior.

Se observa que en esta semana la fórmula YSTS 55 tuvo un menor decrecimiento de pH con respecto a las fórmulas YSTS 63 y YSTS 81.

En la cuarta semana la fórmula que presentó un menor pH fue la YSTS 81. Pero cabe recalcar que el pH que presentó la fórmula YSTS 81 es aproximadamente igual que la fórmula YSTS 63.

Las conclusiones se presentan en la figura 2.33:

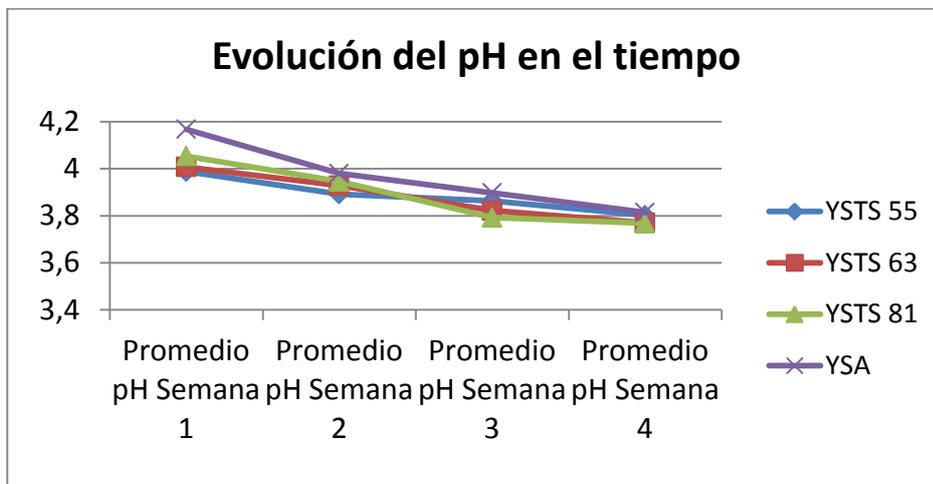


**FIGURA 2.33. COMPARACIÓN DE PH ENTRE LAS FÓRMULAS  
(SEMANA 4)**

#### **Comportamiento del pH y Acidez Titulable a través del tiempo.**

Los valores de pH sirven como medio para inferir el estado de calidad en el que se encuentran los alimentos, así también para tomar decisiones sobre condiciones de manipulación y de procesamiento.

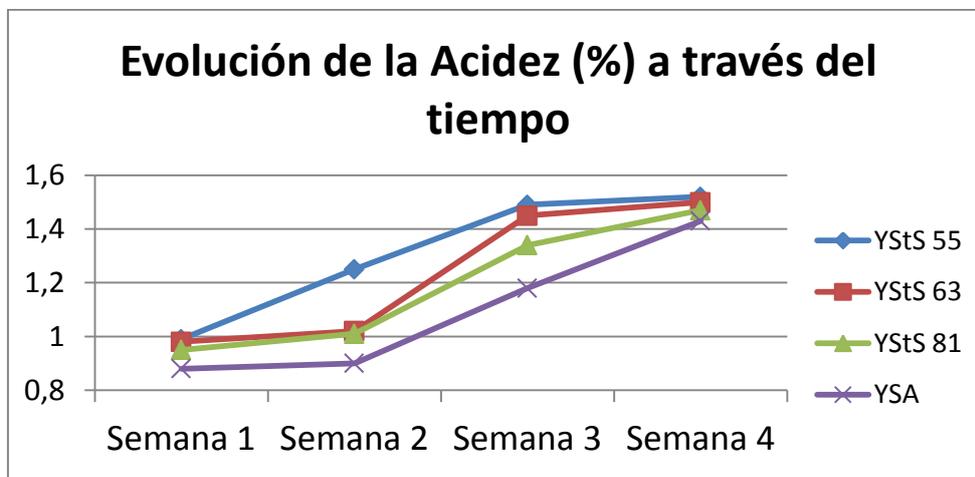
Otro parámetro para determinar el estado en que se encuentran los alimentos es la acidez titulable, es decir el contenido total de ácidos presentes en la muestra y se expresa en porcentajes y generalmente en función del ácido predominante en el producto a analizar.



**FIGURA 2.34. EVOLUCIÓN DEL PH A TRAVÉS DEL TIEMPO.**

La figura 2.34 muestra el comportamiento del pH de las fórmulas a través del tiempo, en la que se observa que la caída de pH de las fórmulas fue similar entre la primera y segunda semana. Sin embargo en la tercera semana la fórmula YSTS 55 presenta una caída de pH moderada con respecto a las demás fórmulas (YSTS 63, YSTS 81, YSA). Finalmente en la cuarta semana la caída de pH es moderada y similar para todas las fórmulas.

### Comportamiento de la Acidez a través del tiempo



**FIGURA 2.35. EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ A TRAVÉS DEL TIEMPO.**

En la figura 2.35 se observa el comportamiento de la acidez titulable expresada en % ácido láctico a través del tiempo, la cual indica que la muestra YSTS 55 que tiene mayor porcentaje de stevia, es la que presentó mayor acidez a través del tiempo, seguido de la muestra YSTS 63 y YSTS 81. Finalmente la fórmula de referencia YSA es la que presentó menor acidez a través del tiempo que todas las anteriores.

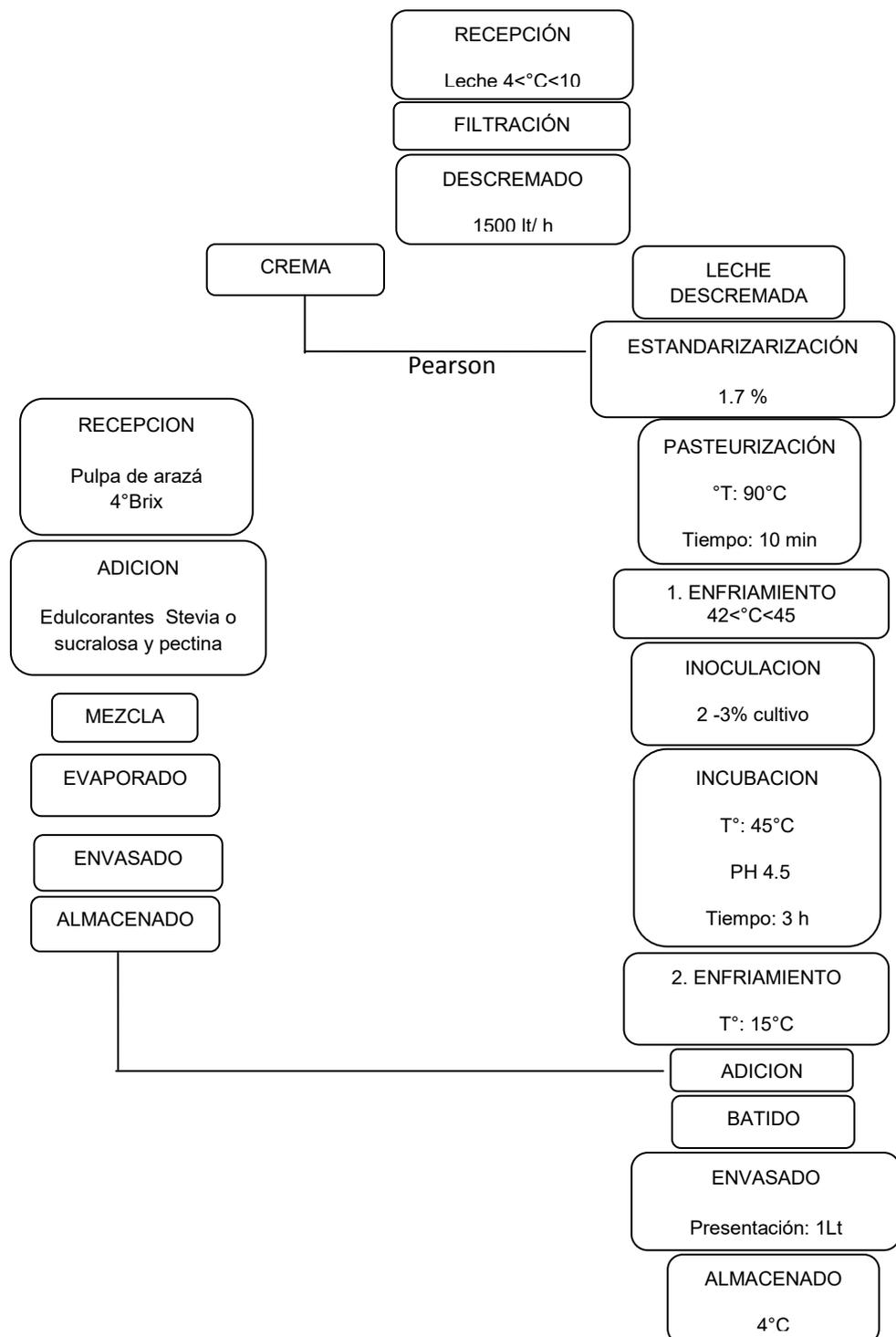
# CAPÍTULO 3

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

### 3.1. Detalle de proceso

Una vez obtenido la fórmula del producto, se determina el diagrama de flujo idóneo para el proceso.

El proceso no difiere en relación de la elaboración de cualquier tipo de yogur bajo en calorías con frutas. A continuación la figura 3.1 detalla el diagrama de flujo para la elaboración del yogur de arazá bajo en calorías.



**FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL YOGUR DE ARAZÁ BAJO EN CALORÍAS ENDULZADO CON STEVIA Y SUCRALOSA.**

### **3.1.1. Descripción del Proceso, Equipos y Maquinarias**

e detalla el diagrama de flujo del proceso junto con los equipos que se utilizaron en los siguientes puntos:

#### **3.1.1.1.Recepción de materia prima**

La leche, ingrediente principal del producto, se receipta diariamente en tanques de almacenamiento de acero inoxidable de doble chaqueta con una capacidad de 6000 Lt.

La leche es previamente transportada en carros cisterna de acero inoxidable que la mantendrán a una temperatura máxima de 10 °C.

Los demás ingredientes como la pulpa de arazá, edulcorantes, e insumos, se receiptan en bolsas de polietileno de diferente contenido neto.

#### **3.1.1.2.Filtracion**

En la filtración, la leche pasa a través de filtros de acero inoxidable, con el fin de retener partículas no deseadas que se encuentren presentes en la leche.



**FIGURA 3.2. FILTRO.**

### **3.1.1.3.Descremado**

En una descremadora centrífuga de acero inoxidable (ver figura 3.3), se realiza la extracción de la crema de la leche, hasta que el contenido de grasa baje entre un rango de (1 a 2%) para que el producto final se defina como un yogur semidescremado. En caso de que no se obtenga el porcentaje deseado de grasa de la leche después de pasar por la descremadora, se procede a estandarizar en la siguiente etapa, utilizando el método de Pearson. La capacidad de producción del equipo es de 1500Lt por hora.



**FIGURA 3.3. DESCREMADORA.**

### 3.1.1.4 Estandarización

Este proceso se lleva a cabo en un tanque mezclador de doble chaqueta con agitador y aquí se regula el contenido de grasas y sólidos no grasos con el fin de obtener un yogur con calidad uniforme. Para la estandarización se utiliza el método de mezcla ya sea de leche descremada y parte de la crema de la leche obtenida en el descremado o leche entera y leche desnatada para así obtener leche semidescremada con el fin de llegar a un porcentaje de grasa de 1.7% aproximadamente. La estandarización de la grasa de la leche se calcula fácilmente por el método de Pearson de la siguiente manera:

$$\begin{array}{rcc}
 \% \text{ grasa en A} & & A \\
 & \searrow & \nearrow \\
 & C & \\
 & \nearrow & \searrow \\
 \% \text{ grasa en B} & & B
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 C - B = D \text{ partes de A} \\
 + \\
 A - C = E \text{ partes de B} \\
 \hline
 D + E = E
 \end{array}$$

Donde

E: partes de leche de composición deseada.

Ejemplo:

¿Cuántos litros de crema con 35% de grasa y de leche descremada con 0,1 de grasa son necesarios para obtener 4000 litros de leche para la producción de un yogur con 1,7 % de grasa?

$$\begin{array}{r}
 35\% \quad \swarrow \\
 \quad \quad 1,7 \\
 0,1\% \quad \searrow \\
 \quad \quad \quad \nearrow \quad 1,7 - 0,1 = 1,6 \\
 \quad \quad \quad \searrow \quad 35 - 1,7 = 33,3 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad + \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad 34,9
 \end{array}$$

La cantidad de crema necesaria es de:  $1,6 \times 4000 / 34,9 = 183$  Lts

La cantidad de leche descremada es de:  $33,3 \times 4000 / 34,9 = 3,816$  Lts

Después de realizar la estandarización se realiza la homogenización de la leche con el fin de evitar la separación de la nata durante el proceso de incubación y una distribución homogénea de la grasa de la leche, también otorga brillantez y viscosidad al yogur.

### 3.1.1.5 Pasteurización

En la etapa de pasteurización, que se deben aplicar tiempos y temperaturas óptimas con el fin de eliminar todos los microorganismos patógenos para asegurar la estabilidad, calidad sanitaria e inocuidad del producto.

Para que el yogur adquiriera su típica consistencia no sólo es importante que tenga lugar la coagulación ácida, sino que también se ha de producir la desnaturalización de las proteínas del suero, en especial de la b-lactoglobulina, esto se produce a temperaturas aproximadas a 75 °C, consiguiéndose los mejores resultados de consistencia (en las leches fermentadas) a una temperatura entre 85 y 95 °C. El tratamiento térmico óptimo consiste en calentar a 90 °C y mantener esta temperatura durante 10 minutos. Para este proceso se escogió un pasteurizador en batch de doble chaqueta de acero inoxidable, con agitador incorporado que asegura una transferencia de calor uniforme en la mezcla. La capacidad del tanque es de 4000 lt.



**FIGURA 3.4. TANQUE AGITADOR**

### 3.1.1.6 Enfriamiento 1

En esta etapa la leche se enfría hasta la temperatura óptima de inoculación (42-45°C) o generalmente hasta unos grados por encima, permitiendo de esta manera la supervivencia de las bacterias del inóculo ya que se desarrollan óptimamente las enzimas del cultivo del yogur. El enfriamiento se realiza en tanques de almacenamiento de doble chaqueta con agitador incorporado de 4000 lt de capacidad.



**FIGURA 3.5. TANQUE DE ACERO INOXIDABLE**

### 3.1.1.7 Inoculación

En esta etapa se agrega el inóculo a la leche previamente temperada. La cantidad de inóculo que se agregue va a determinar el tiempo de fermentación y con ello la calidad del producto, aquí las características óptimas para el agregado definirán la obtención un producto de alta calidad en un menor tiempo, de 2 a 3% de cultivo,

42 y 45 °C, y un tiempo de incubación de 2 - 3 horas aproximadamente.

En esta etapa se utilizó el cultivo YF-L812 que se caracteriza por ser un cultivo termófilo, compuesto por dos microorganismos el *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*, los cuales van a aportar al yogur características como un aroma suave, extra-alta viscosidad y muy baja post acidificación, adecuado para la fabricación de yogur firme, batido y líquido. Ver Anexo J.

#### **3.1.1.8. Mezcla**

Se mezcla la leche inoculada junto con el estabilizante, durante 10 minutos para garantizar una correcta homogenización previo a la incubación.

#### **3.1.1.9. Incubación**

La incubación se caracteriza por provocarse, en el proceso de fermentación láctica, la coagulación de la caseína de la leche. El proceso de formación del gel se produce unido a modificaciones de la viscosidad y es especialmente sensible a las influencias mecánicas. En este proceso se intenta siempre conseguir una viscosidad elevada para impedir que el gel pierda suero por

exudación y para que adquiriera su típica consistencia. Se desarrolla de forma óptima cuando la leche permanece en reposo total durante la fermentación, para la incubación la leche debe mantenerse a una temperatura de 35-45°C por un tiempo 3 a 4 horas, hasta que alcance un pH de 4.6.

#### **3.1.1.10. Enfriamiento 2**

El segundo enfriamiento se ha de realizar con la mayor brusquedad posible para evitar que el yogur siga acidificándose. Se ha de alcanzar, como mucho en 1,5 - 2,0 horas, una temperatura de 15°C. Este requisito es fácil de cumplir cuando se elabora yogur batido, por poderse realizar, en este caso, la refrigeración en el tanque de acero inoxidable de doble chaqueta con agitador incorporado de 4000 lt de capacidad.

Una vez realizada la pre refrigeración, se deja reposar el yogur durante aproximadamente 2 horas para que se desarrolle la formación del aroma. A continuación se almacena en condiciones de refrigeración profunda a 5° - 6°C.



**FIGURA 3.6. TANQUE PASTEURIZADOR.**

#### **3.1.1.11. Adición**

En esta etapa se adiciona la mermelada de arazá endulzada con stevia y sucralosa que se ha elaborado previamente. La cantidad de mermelada es el 10% del peso total del yogur que se ha obtenido.

#### **3.1.1.12. Batido**

Se realiza mediante agitación con la finalidad de romper el coágulo formado en la incubación, dándole uniformidad con la mezcla de la mermelada y otorgando así la textura adecuada del producto.

#### **3.1.1.13. Envasado**

Es una etapa fundamental en la calidad del producto, el cual es llevado desde el tanque de almacenamiento a 15°C hasta la

llenadora Ver (Figura 3.7). El envase es previamente esterilizado con solución de peróxido de sodio y se verifica el cerrado hermético del envase para mantener la inocuidad del producto.



**FIGURA 3.7 ENVASADORA.**

#### **3.1.1.14. Almacenamiento**

El producto, deberá ser almacenado en refrigeración a una temperatura de 4°C, y en condiciones adecuadas de higiene, de lo contrario se producirá el deterioro del mismo.

Si se cumplen con las condiciones antes mencionadas el tiempo de vida útil del producto, será aproximadamente de 21 días.



**FIGURA 3.8 CÁMARA DE ALMACENAMIENTO.**

### **3.1.2. Proceso de la mermelada de arazá**

En la elaboración de los prototipos de mermeladas por separado, se consideró hacer una relación de cada ingrediente: stevia y sucralosa en base a su poder edulcorante con respecto a la cantidad de sacarosa que se usaría en una mermelada normal para frutas ácidas.

#### **3.1.2.1. Recepción**

Se receipta la pulpa congelada de arazá a 4°Brix aproximadamente en fundas de polietileno selladas con contenido neto de 500 gramos.

#### **3.1.2.2. Adición**

Luego de haber descongelado la pulpa, es colocada en una marmita junto con la pectina que al unirse con el edulcorante y el ácido del arazá la cual ya ha perdido gran parte de su contenido de pectina natural en su estado de madurez, ésta otorgará una mejor textura y aportara al rendimiento y conservación del sabor de la fruta en fresco por más tiempo. Finalmente se añaden los edulcorantes stevia y sucralosa respectivamente.

### 3.1.2.3. Mezcla

Se mezclan los ingredientes en la misma marmita para homogeneizarlos mejor.



**FIGURA 3.9. MARMITA**

### 3.1.2.4. Evaporado

Se procede a la cocción del arazá a 100°C por aproximadamente 20 min con el fin de obtener la consistencia y °Brix deseados.

### 3.1.2.5. Envasado

Una vez obtenido la mermelada se procede a envasarlo en caliente a una temperatura aproximada 80°C. Cerrándolo para obtener el vacío deseado

### **3.1.2.6. Almacenamiento**

Se envasa la mermelada en fundas de poliestireno de 220 kilos que se encuentran dentro de tanques de plástico de 220 kilos, para luego ser almacenados en la cámara de frío.

## **3.2. Identificación de puntos críticos**

En la tabla 25 se describe una proyección de los posibles peligros del proceso que puedan suscitarse en cada etapa de la elaboración del yogur de arazá bajo en calorías. La identificación y análisis de peligros se realizó en base a la norma chilena Nch2861. Ver Anexo K.

TABLA 26

## DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.

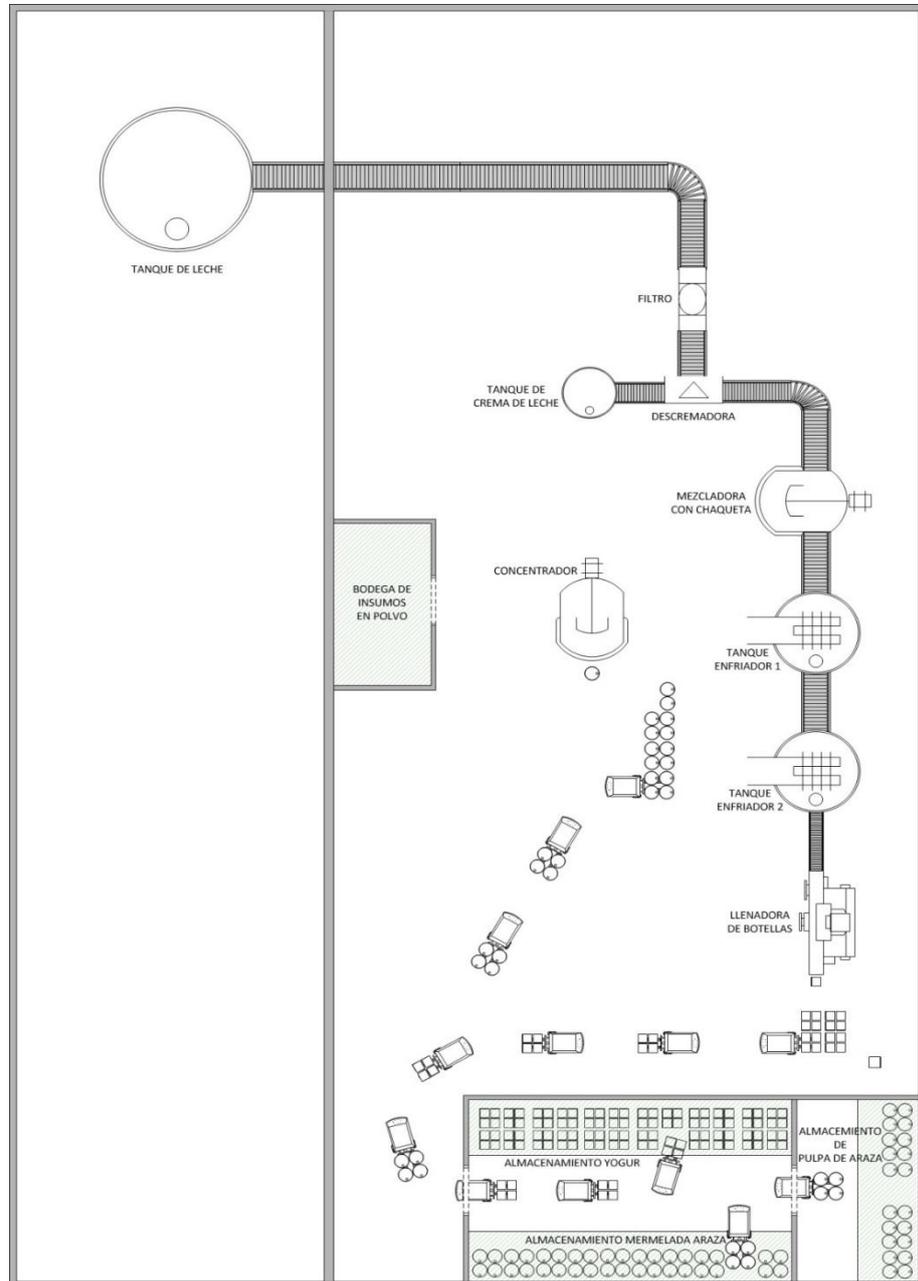
(1)	(2)	(3)			(4)	(5)	(6)				(7)
Etapa	Riesgo	Riesgo significante			Soporte y Justificación	Medidas de Control	Árbol de decisión				PCC
		E	P	SI/NO			P1	P2	P3	P4	SI/NO
Recepción de la leche cruda	<b>Biológico:</b> Escherichia Coli, Staphylococcus Aureus, Salmonella Spp. Bacterias aerobias mesófilas viables	S	4	SI	Inadecuada higiene del tanque cisterna de recepción, higiene inadecuada de operarios	Inspección del tanque cisterna (T°) (t) Cumplir con los BPM	SI	NO	NO	-	NO
	<b>Físico:</b> Pelos, insectos, hierba, piedras, plásticos.	M	3	NO	Manipulación inapropiada de los materiales de ordeño. Mala práctica de BHM por parte de los operadores, no uso de cofia.	Control a proveedores	SI	NO	NO	-	NO
	<b>Químico:</b> antibióticos, pesticidas.	S	3	SI	Por enfermedad en reces.	Certificado de análisis a proveedores. Control de antibióticos en la planta	SI	NO	NO	-	NO
Filtración	<b>Biológico:</b> Contaminación por bacterias aerobias mesófilas viables	S	4	SI	Limpieza inadecuada del filtro.	SSOP # 2	SI	NO	NO	-	NO

	<b>Físico:</b> Partículas Metálicas, materias extrañas: pelos, tierra	S	1	NO	Presencia de metales que se pueden desprender por ruptura de malla.	Inspección del filtro a través de un check list	SI	SI	-	-	<b>SI PCC 1</b>
	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza: Soda Caustica y/o ácido nítrico.	me	2	NO	Limpieza inadecuada del filtro.	SSOP # 5	SI	NO	NO	-	NO
Descremado	<b>Biológico:</b> E. Coli, Salmonella	S	3	SI	Mala limpieza de descremadora. Higiene inadecuada del personal.	SSOP # 2	SI	NO	NO	-	NO
	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza	me	2	NO	Mala limpieza de la descremadora	SSOP # 5	SI	NO	NO	-	NO
Estandarización	<b>Biológico:</b> Escherichia Coli, Salmonella Spp, Staphylococcus Aureus.	S	4	SI	Mala limpieza del equipo.	SSOP # 2	SI	NO	SI	SI	NO
	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza	me	2	NO	Mala limpieza de la marmita	SSOP#5	SI	NO	NO	-	NO
Pasteurización	<b>Biológico:</b> Staphylococcus aureus, Escherichia coli, salmonella spp, mycobacterium bovis, campylobacter jejuni, listeria monocytogenes.	MS	1	SI	Alta carga microbiana	Control de t y °T	SI	SI	-	-	<b>SI PCC 2</b>
	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza: Soda caustica y/o ácido	me	2	NO	Mala limpieza de la marmita	SSOP #5	SI	NO	NO	-	NO

	nítrico										
Enfriamiento 1	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza	me	2	NO	Mala limpieza de la marmita	SSOP #5	SI	NO	NO	-	NO
Inoculación	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza	me	2	NO	Mala limpieza de la marmita.	SSOP #5	SI	NO	NO	-	NO
Incubación	<b>Biológico:</b> Bacterias mesofilas viables.	me	4	NO	Inadecuada higiene de los operarios	Cumplir con BPM, SSOP #7	SI	SI	-	-	<b>SI PCC 3</b>
	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza	me	2	NO	Deficiente limpieza de la marmita.	SSOP #5	SI	NO	NO	-	NO
Enfriamiento 2	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza.	me	2	NO	Deficiente limpieza de la marmita	SSOP #5	SI	NO	NO	-	NO
Adición	<b>Físico:</b> Materiales extraños.	S	3	SI	Introducción accidental de materiales extraños por el personal.	SSOP#3	SI	NO	NO	-	NO
	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza	me	2	NO	Limpieza inadecuada del equipo	SSOP#5	SI	NO	NO	-	NO
Batido	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza	me	2	NO	Limpieza inadecuada del equipo	SSOP#5	SI	NO	NO	-	NO
Envasado	<b>Biológico:</b> Contaminación por: Staphylococcus aureus, Escherichia coli, salmonella spp	S	1	NO	Deficiente limpieza de tubería y boquillas de envasado.	SSOP#2	SI	NO	NO	-	NO
	<b>Químico:</b> Residuos químicos de limpieza.	me	2	NO	Limpieza inadecuada del equipo	SSOP#5	SI	NO	NO	-	NO

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

### 3.3. Distribución de la línea (layout)



**FIGURA 3.10 DISTRIBUCIÓN DE LA LÍNEA. (LAY OUT)**

# CAPÍTULO 4

## 4. COSTOS DE FABRICACIÓN

### 4.1. Insumos

#### 4.1.1. Materia prima

Los ingredientes principales del yogur de arazá bajo en calorías según la investigación de mercado a grandes y pequeños productores se plasman en la tabla 26, en la que se observa que los ingredientes principales provienen de pequeños productores que no tienen industrializado el producto, como es el caso de la leche que se obtiene de un centro de acopio de pequeños productores del Cantón Balzar. Por otro lado, el arazá proviene de una fundación de pequeños productores del oriente ecuatoriano, que se encargan de dar valor agregado a esta fruta siendo principal fuente de ingresos de esta comunidad.

En el caso de los edulcorantes utilizados, la Stevia es obtenida de la empresa Kafetal bajo el nombre “S`tevia” y la Sucralosa es obtenida también de la empresa KAFETAL para la Corporación Favorita C.A bajo la marca Sucralosa Supermaxi, que elabora estos edulcorantes en la Ciudad de Quito- Ecuador.

**TABLA 26**  
**INGREDIENTES PRINCIPALES DEL YOGUR DE ARAZA BAJO EN CALORIAS**

MATERIA PRIMA	PRECIO	PROVEEDOR
Leche	0,50/Litro	Campeños del Cantón Balzar
Arazá	2,50/ 500 g	Pequeños Productores del Oriente Ecuatoriano
Stevia	44,00 /1 Kg	KAFETAL
Sucralosa	40,00 /1 Kg	KAFETAL
Azúcar	1,00/kg	LA TRONCAL

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

#### **4.1.2. Materiales y suministros**

Dentro de los materiales y suministros se detallan los costos y proveedores de los micro ingredientes junto con el envase del producto en la tabla 27.

**TABLA 27**  
**MICROINGREDIENTES Y ENVASE**

MICROINGREDIENTES	PRECIO	PROVEEDOR
Cultivo	10.60/ 50U/L	DESCALZI
Goma CCM-76223 (Almidón modificado, gelatina Kosher, pectina, sulfato de calcio). Ver Anexo L.	8.90/ 1kg LRA	DESCALZI
Pectina	3.50 /28,35 g	DESCALZI
Benzoato de sodio	3,92/Kg	AROMCOLOR
Sorbato de potasio	13,44/Kg	AROMCOLOR
ENVASE		
Botella PET 1Lt	0.29 c/envase	PLASTICOS ECUATORIANOS

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

## 4.2. Maquinarias y Equipos

### 4.2.1. Determinación de Capacidad de Producción

Para determinar la capacidad de producción de la línea, se parte considerando que el producto ha sido pensado y diseñado para hombres y mujeres de la ciudad de Guayaquil, cuyas edades oscilen entre 16 a 65 años, lo cual corresponde a 1'642,919 de habitantes, según datos del INEC. Partiendo de este universo, también se ha tomado en cuenta que el producto será dirigido a

personas de clase media a alta que tiendan a consumir productos bajos en calorías o light y que inicialmente se estima cubrir una cuota del 0,25% del mercado.

Finalmente, se determina la demanda mensual tomando como referencia una frecuencia de compra de cuatro botellas de 1Lt al mes y que se trabaja 6 veces por semana como se observa en la tabla 28.

**TABLA 28**  
**ESTIMACION DE LA DEMANDA MENSUAL**

Habitantes de la ciudad de Guayaquil cuyas edades oscilen entre 16 a 65 años de edad	1'642.919
Clase media a Alta (35,9%)	589.807.
Porcentaje de Personas que consumen productos light en Guayaquil (62%)	365.680
Participación de mercado (0,25%)	914,2
Producción diaria según Frecuencia de compra: 4 veces al mes como se observa en la FIGURA 2.6	3.656,8
<b>Demanda estimada mensual</b>	<b>87.744</b>

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

#### 4.2.2. Selección de maquinarias y equipos

En base al proceso para la obtención del producto, que se detalla en el diagrama de flujo. Se muestra a continuación en la tabla 29 las maquinarias y equipos necesarios para la línea de producción del yogur bajo en calorías, junto con sus funciones y características.

**TABLA 29**  
**MAQUINARIAS Y EQUIPOS**

<b>MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
Tanque agitador	Acero inoxidable, doble chaqueta con agitador 20 rpm 6000 lts/día
Filtro	Poros estándar
Descremadora centrifuga	Acero inoxidable 1500 Lt/h
Tanque Pasteurizador Bach	Acero inoxidable, doble chaqueta, agitador incorporado. 4000 Lt/día
Tanque Incubación	Acero inoxidable, doble chaqueta, agitador incorporado 4000Lt/día
Tanque de Enfriamiento 2	Acero inoxidable, doble chaqueta, agitador incorporado 4000Lt/día
Maquina Llenadora	Dosificadora neumática de doble pistón (semiautomática) 40 botellas/min
Cámara de almacenamiento	9 m <sup>3</sup>
Marmita (Concentrador para elaboración de mermelada)	Acero Inoxidable con agitador de 4 paletas. 500 kg/ día

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

#### 4.2.3. Costo de maquinaria y equipos

Los costos de maquinaria y equipos necesarios para la elaboración del producto se observan en la tabla 30, el monto total de instalación de la línea es de \$ 86.398.

**TABLA 30**  
**COSTOS DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS**

MAQUINARIAS Y EQUIPOS	COSTO
Tanque agitador	\$ 12.000
Filtro	\$ 550
Descremadora centrífuga	\$ 10.500
Tanque Pasteurizador Bach doble chaqueta	\$15.500
2 Tanques de doble Chaqueta	\$24.000
Envasadora	\$ 8.848
Cámara 9 m3	\$ 10.000
Marmita	\$ 5.000
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 86.398</b>

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón,  
2014.

#### 4.2.4. Costo de fabricación

En la tabla 31 se detalla el costo de fabricación de la fórmula YSTS 63, basado en los costos de materia prima necesaria para la producción de yogur, considerando que las fórmulas YSTS 55 y YSTS 81 no difieren en el costo final de fabricación a pesar de la pequeña variación en las cantidades de los edulcorantes stevia y sucralosa.

**TABLA 31**  
**COSTO DIARIO DE FABRICACIÓN DEL YOGUR DE ARAZÁ BAJO EN**  
**CALORÍAS CON STEVIA Y SUCRALOSA EN PRESENTACIÓN DE 1**  
**LITRO**

INGREDIENTES	PRECIO (\$/Kg)	PORCENTAJE (%)	CANTIDAD (Kg)	COSTO USD
Leche	0,50	89,78	3283,44	1641,72
Estabilizante CCM-76223 (Almidón modificado, gelatina Kosher, pectina, sulfato de calcio)	8,90	0,036	1,32	11,72
Cultivo	212	0,18	6,58	1395,43
Pulpa	5	9,56	349,59	1747,95
Stevia	44	0,15	5,12	225,26
Sucralosa	40	0,26	9,51	380,31
Pectina	123,45	0,025	0,91	112,86
Benzoato de Sodio	3,92	0,006	0,22	0,86
Sorbato de Potasio	13,44	0,006	0,22	2,95
		100%	3656,91	5519,06
ENVASE	PRECIO		CANTIDAD	COSTO USD
Botella PET 1 Lt	0,29		3656,91	1060,47
<b>TOTAL</b>				<b>6579,53</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>1,80</b>

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

**TABLA 32**  
**COSTO DIARIO DE FABRICACIÓN DEL YOGUR DE ARAZÁ**  
**ENDULZADO CON SACAROSA EN PRESENTACIÓN DE 1 LITRO**

INGREDIENTES	PRECIO (\$/Kg)	PORCENTAJE (%)	CANTIDAD (Kg)	COSTO USD
Leche	0,50	89,78	3283,08	1641,54
Estabilizante CCM-76223 (Almidón modificado, gelatina Kosher, pectina, sulfato de calcio)	8,90	0,036	1,,32	11,72
Cultivo	212	0,18	6,58	1395,43
Pulpa	5,00	5,02	183,57	917,86
Azúcar	1,00	4,95	181,01	181,01
Pectina	123,45	0,023	0,84	103,83
Benzoato de Sodio	3,92	0,006	0,22	0,86
Sorbato de Potasio	13,44	0,006	0,22	2,95
		100%	3656,95	4255,20
ENVASE	PRECIO		CANTIDAD	COSTO USD
Botella PET 1 Lt	0,29		3000	1060,47
TOTAL				5315,67
COSTO UNITARIO				1,45

Elaborado por: Melissa Daniela Olivares Cornejo y María José Carvajal Cerón, 2014.

En la tabla 32 se detalla los costos de fabricación de la fórmula de referencia YSA en la cual se utiliza sacarosa en lugar de los edulcorantes stevia y sucralosa. Obteniendo un valor de 1,45 dólares la botella de 1 lt yogur descremado endulzado con sacarosa (YSA).

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones.

1. En base al estudio de mercado, se pudo determinar que el yogur de arazá bajo en calorías con stevia y sucralosa tendría gran aceptación (82%) por parte de los consumidores.
2. La dosificación con 85% de sucralosa y 15% de stevia, la que más gustó a los panelistas, con una diferencia mínima del 4% vs la fórmula con 65% de sucralosa y 35% de stevia, que obtuvo el segundo lugar de aceptación. Por esta razón inicialmente, se decidió no usar stevia como edulcorante en un 100% en el producto ya que el mismo contiene cierto sabor residual porque entre sus componentes se encuentran los dulcosidos que aunque existen en menor porcentaje presentan la particularidad de tener un ligero sabor amargo por contener alfa-rhamosyl en lugar de beta-glucosil que se encuentra presente en el steviósido y rebaudioside A. Los cuales por su parte otorgan el sabor dulce a la stevia.

3. Aplicando el análisis de varianza (ANOVA) en cuanto a los carbohidratos, sí hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), la fórmula de referencia compuesta de 100 % sacarosa contiene mayor cantidad de carbohidratos y la fórmula con 65% de sucralosa y 35% de stevia presentó menor cantidad de carbohidratos. La fórmula con 50% de sucralosa y 50% de stevia y la fórmula con 85% de sucralosa y 15% de stevia presentaron menor cantidad de carbohidratos que la fórmula de referencia con 100% de sacarosa y una mayor cantidad que la fórmula con 65% de sucralosa y 35% de stevia. Esto se debe a que el azúcar añadido en un 100% al yogur de referencia, otorga una mayor cantidad de carbohidratos con respecto a las fórmulas a las cuales se les reemplazo dicha azúcar por una mezcla de edulcorantes.
4. Aplicando el análisis de varianza (ANOVA) en cuanto a las proteínas, sí hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), siendo la fórmula con 50% de sucralosa y 50% de stevia, la que aporta con más proteínas con respecto a las otras fórmulas 65% de sucralosa y 35% de stevia, 85% de sucralosa y 15% de stevia y la fórmula de referencia con 100% de sacarosa. Sin embargo la fórmula de referencia endulzada con 100% sacarosa presentó menor aporte proteico que las fórmulas edulcoradas con stevia y sucralosa lo cual se puede argumentar resaltando que la fórmula de referencia al contener mayor cantidad

de sólidos totales dentro de su composición ,gracias al azúcar, contiene menos porcentaje de humedad otorgados por los ingredientes leche y arazá por ende podría existir menor dilución del contenido total de proteínas y así presentar menor contenido proteico.

5. Aplicando el análisis de varianza (ANOVA) en cuanto a vida útil, sí hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), se observó que en la primera y segunda semana, la fórmula de referencia contiene 100% sacarosa es la que presentó mayor pH y la fórmula con 50% de sucralosa y 50% de stevia la misma que tiene mayor contenido de stevia entre todas las formulaciones presentó mayor caída de pH que las demás. En la tercera y cuarta semana las fórmulas con menor contenido de stevia tuvieron una mayor caída de pH (65% de sucralosa y 35% de stevia, 85% de sucralosa y 15% de stevia) con respecto a la fórmula que tiene mayor cantidad de stevia es decir con 50% de sucralosa y 50% de stevia. Ya que el componente que otorga el dulzor a la stevia (Rebaudiósido A), es mayormente estable cuando el pH oscila entre 3 y 7, es decir que un producto con mayor cantidad de stevia en la formulación, presentaría mayor estabilidad con respecto a uno que tenga menos. Además de eso varios estudios han demostrado que el extracto de stevia actúa como un inhibidor bacteriano, lo que pudo favorecer a que la producción de

ácido láctico por parte de las bacterias, sea más lenta a través del tiempo.

6. El comportamiento de la acidez aumentó a través del tiempo durante el almacenamiento, con el consecuente descenso de pH, es decir que la acidez fue inversamente proporcional al pH para todas las formulaciones. Estos cambios de acidez son básicamente el resultado de las transformaciones bioquímicas que se dan en el yogur durante su vida de anaquel.
7. Un producto bajo en calorías se lo puede considerar como tal, cuando dentro de su formulación se ha reducido como mínimo un 30% su aporte calórico, las fórmulas con 65% de sucralosa y 35% de stevia, 85% de sucralosa y 15% de stevia pueden considerarse como un producto bajo en calorías puesto a que con ambas se logró reducir un 68 % de aporte calórico con respecto a un yogur entero con frutas tradicional del mercado.
8. En cuanto al costo de elaboración tomando en cuenta solo la materia prima, aditivos y material de empaque se obtiene un valor de 1,80 USD del yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa, en relación con el yogur semidescremado de arazá, endulzado con sacarosa que tiene un valor de 1,45 USD.

## **Recomendaciones**

1. Se recomienda controlar el tiempo y temperatura de pasteurización (90 C y 10 min) ya que por ser un punto crítico de control, esta etapa va a asegurar la eliminación de microorganismos patógenos, reducción de la población microbiana total, desnaturalizar las proteínas del suero para mejorar la textura del producto final.
2. Se recomienda realizar un estudio sobre la pérdida de Vitamina C en el arazá , ya que esta vitamina es termolábil y se podría perder durante la elaboración del concentrado.
3. Debido al alto grado de acidez del arazá se recomienda tener precaución en la adición de ácido cítrico a la mermelada ya que esto podría afectar a la acidez del producto final.

# **ANEXOS**

# ANEXO A

## NORMA NTE INEN 10:2012

CDU: 637.141.637 ICS: 67.100.10		<b>INEN</b>	CIU:3112 AL 03.01-402
Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	<b>LECHE PASTEURIZADA. REQUISITOS.</b>		<b>NTE INEN 10:2012 Quinta revisión 2012-04</b>
<b>1. OBJETO</b>			
1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche pasteurizada de vaca, destinada al consumo directo o procesamiento adicional.			
<b>2. DEFINICIONES</b>			
2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:			
2.1.1 <i>Leche cruda.</i> Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche, inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C).			
2.1.2 <i>Leche pasteurizada.</i> Es la leche cruda homogenizada o no, que ha sido sometida a un proceso térmico que garantice la destrucción total de los microorganismos patógenos y la casi totalidad de los microorganismos banales (saprofitos) sin alterar sensiblemente las características fisicoquímicas, nutricionales y organolépticas de la misma.			
2.1.3 <i>Leche pasteurizada y homogenizada.</i> Leche que previamente a la pasteurización, ha sido sometida a un proceso físico (homogenización) de reducción del tamaño de los glóbulos de grasa por efecto de la presión y temperatura para estabilizar la emulsión de la materia grasa.			
2.1.4 <i>Leche fermentada.</i> Producto obtenido al someter la leche cruda a un tratamiento térmico con el objeto de reducir el número de microorganismos presentes en la leche y permitir un almacenamiento más prolongado antes de someterla a la elaboración ulterior. Las condiciones del tratamiento térmico son mínimo 62°C durante 15 a 20 segundos seguido de enfriamiento inmediato hasta temperatura de refrigeración. La leche fermentada debe reaccionar positivamente a la prueba de fosfatasa alcalina, siendo prohibida su comercialización para su consumo humano.			
2.1.5 <i>Leche reconstituida.</i> Producto uniforme que no se comercializa para consumo directo, obtenido mediante un proceso apropiado de incorporación a la leche en polvo (entera parcialmente descremada o descremada), de la cantidad necesaria de agua potable, adicionándose o no grasa deshidratada de leche y sometiéndolo posteriormente a homogenización, higienización y enfriamiento inmediato a fin de que presente características físico químicas y sensoriales similares a las de la leche líquida correspondiente.			
2.1.6 <i>Leche modificada pasteurizada.</i> Es la leche que ha sido reducida total o parcialmente de alguno de sus componentes naturales o reforzada en cualquiera de sus elementos constitutivos, sometida posteriormente a un proceso de pasteurización.			
<b>3. CLASIFICACIÓN</b>			
3.1 Dependiendo de su contenido de grasa, la leche pasteurizada se clasifica en tres clases:			
3.1.1 <i>Entera.</i>			
3.1.2 <i>Semidescremada (parcialmente descremada).</i>			
3.1.3 <i>Descremada.</i>			
(Continúa)			
DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leche pasteurizada, requisitos.			

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Carilla 17-01-3989 – Buzón 10000 – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las condiciones mínimas de pasteurización son aquellas que producen efectos bactericidas equivalentes a las producidas por las combinaciones de tiempo-temperatura siguientes: 72 °C durante 15 segundos (pasteurización de flujo continuo) o 62 °C - 65 °C durante 30 minutos (pasteurización en lotes). Pueden obtenerse otras combinaciones equivalentes representando gráficamente la línea que pasa por estos puntos en un gráfico logarítmico de tiempo temperatura.

4.2 La leche pasteurizada, debe ser enfriada a temperatura de 4 °C ± 2 °C.

4.3 La leche cruda destinada a la elaboración de leche pasteurizada, debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN 09.

4.4 La leche para pasteurización debe someterse a un proceso de limpieza (filtración o centrifugación (clarificación)).

4.5 La leche pasteurizada debe presentar un aspecto normal, estar limpia y libre de calostro.

4.6 No debe contener sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lactoperoxidasa adicionada), adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal), neutralizantes, colorantes y antibióticos, en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1.

4.7 Los productos regulados por las disposiciones de la presente norma se deben preparar y manipular de conformidad con lo establecido en la legislación nacional vigente sobre Buenas Prácticas de Manufactura o en las secciones correspondientes del Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1996, Rev. 4-2003), Códigos de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos (CAC/RCP 57-2004). La leche pasteurizada, a más de las disposiciones señaladas en la presente norma, debe cumplir con las disposiciones del Reglamento de leches y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública.

4.8 Se recomienda que desde la producción de las materias primas hasta el punto de consumo, los productos regulados por esta norma deben estar sujetos a una serie de medidas de control, las cuales podrán incluir, por ejemplo, la aplicación del sistema HACCP, y debe demostrarse que estas medidas pueden lograr el grado apropiado de protección de la salud pública.

4.9 La leche pasteurizada, opcionalmente puede ser adicionada, enriquecida o fortificada de vitaminas A y D de acuerdo a lo que establece la NTE INEN 1334-2.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Requisitos específicos

5.1.1 La leche pasteurizada debe presentar características organolépticas normales (numeral 5.1.4), estar limpia y libre de calostro, conservantes, neutralizantes y adulterantes.

5.1.2 No debe ser vendida al público en fecha posterior a la que aparece marcada en el rótulo del envase (no más de 5 días después de su pasteurización).

5.1.3 La leche pasteurizada, opcionalmente puede ser adicionada, enriquecida o fortificada de vitaminas y minerales de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional.

5.1.4 La leche pasteurizada debe cumplir con los siguientes requisitos organolépticos: (ver nota 1)

- a) Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
- b) Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- c) Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación; pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

5.1.5 Requisitos físicos y químicos. La leche pasteurizada analizada de acuerdo con las normas de ensayo correspondientes debe cumplir con las especificaciones que se indican en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos de la leche pasteurizada

REQUISITOS	UNIDAD	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		MÉTODO DE ENSAYO
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
Densidad Relativa a 15°C a 20°C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	1,030 1,029	1,033 1,032	1,031 1,030	1,036 1,035	NTE INEN 11
Contenido de grasa	% (fracción de masa)	3,0	-	≥ 1,0	< 3,0	-	< 1,0	NTE INEN 12
Acidez titulable, expresada como ácido Láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,18	0,13	0,18	0,13	0,18	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,30	-	8,80	-	8,30	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,30	-	8,20	-	8,20	-	-
ceniza	% (fracción de masa)	0,65	0,80	0,70	0,80	0,70	0,80	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto isotérmico) <sup>1)</sup>	°C	-0,536	-0,512	-0,536	-0,512	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
	°H	-0,555	-0,530	-0,555	-0,530	-0,555	-0,530	
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	2,9	-	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de fosfatasa	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 15
Ensayo de Peróxido	-	Positivo		Positivo		Positivo		NTE INEN 2334
Presencia de conservantes <sup>1)</sup>	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes <sup>2)</sup>	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes <sup>3)</sup>	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS	ug/l	-	LMR, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MLR 2	-	LMR, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MLR 2	-	LMR, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MLR 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR de codex <sup>4)</sup>
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se coagulará por la adición de un volumen (gua de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen							NTE INEN 1500
Cuando el producto haya sido reducido en su contenido de lactosa								
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado	% (fracción de masa)	-	1,4	-	1,4	-	1,4	AOAC 984.15.15 Edc. Vol. 2
Lactosa en el producto bajo en lactosa	% (fracción de masa)	-	0,7	-	0,7	-	0,7	AOAC 984.15.15 Edc. Vol. 2

<sup>1)</sup> Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa

<sup>2)</sup> °C = °H - f, donde: f = 0,9886

<sup>3)</sup> Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, tetraperóxidos adicionada y dióxido de cloro.

<sup>4)</sup> Neutralizantes: sosa, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

<sup>5)</sup> Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.

<sup>6)</sup> Fracción de masa de 1, Wt. Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La notación "% (wt)" no deberá usarse.

<sup>7)</sup> Se refiere a aquellos métodos de ensayo aprobados para uso en ganado de producción lechera.

<sup>8)</sup> Establecido por el comité del codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para leche pasteurizada

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/cm <sup>3</sup>	5	30 000	50 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de coliformes, UFC/cm <sup>3</sup>	5	<1	10	1	AOAC 991.14
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> (25 g)	5	0	-	0	ISO 11290-1
Detección de <i>Salmonella</i> (25 g)	5	0	-	-	NTE INEN 1529-15
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<10	-	0	AOAC 991.14

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

5.1.6 Contaminantes. El límite máximo de contaminantes es el que se indica en la tabla 3.

TABLA 3. Límites máximo para contaminantes

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Piomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14674

5.1.7 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/MLR 2.

6.1.8 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición CAC/MLR 1

## 5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 La leche pasteurizada envasada y colocada en el mercado, no debe ser reprocesada y debe ser vendida en su envase original.

5.2.2 Los envases de polietileno deben llevar la declaración de "no reutilizable" y el signo de "reciclable"

5.2.3 La leche pasteurizada debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, distribución y expendio a una temperatura de  $4 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

5.2.4 El almacenamiento, distribución y expendio de la leche pasteurizada debe realizarse en el envase original.

## 6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4.

6.2 Criterios de aceptación y rechazo. Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario ser rechaza.

(Continúa)

## 7. ENVASADO

7.1 La leche pasteurizada debe ser envasada y comercializada en recipientes de material aprobado por la autoridad sanitaria competente, estar provistos de cierres herméticos e inviolables, limpios, libres de desperfectos, garantizar la completa protección de su contenido de agentes externos y no alterar las características organolépticas y físico-químicas del producto.

## 8. ROTULADO

8.1 El rótulo del producto debe cumplir con el RTE INEN 022.

8.1.1 Para la designación del producto debe tenerse en cuenta el numeral 3 de esta norma.

8.1.2 Cuando se hayan añadido vitaminas, se debe indicar los aportes vitamínicos por porción o por cada 100 cm<sup>3</sup> de leche.

8.2 Cuando se hayan añadido vitaminas y minerales, se debe indicar sus aportes en función de la NTE INEN 1334-2.

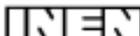
8.3 La etiqueta no debe contener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a confusión o engaño al consumidor, ni descripciones de características del producto que no se puedan comprobar.

8.4 Las inscripciones deben ser de impresión permanente, fácilmente legibles a simple vista y hechas de tal forma que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal.

(Continúa)

# ANEXO B

NTE INEN 2395:2011

CDU: 637.148 ICS: 67.100.01		CIRJ: 3112 AL 03.01-442
<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 2395:2011 Segunda revisión 2011-07</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a las leches fermentadas naturales: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada; leches fermentadas con ingredientes y leches fermentadas tratadas térmicamente.</p> <p>2.2 No se aplican a las bebidas de leches fermentadas</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <b>Leche Fermentada natural.</b> Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, elaborado a partir de la leche por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables. Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y al yogur natural, sin aromas ni colorantes.</p> <p>3.1.2 <b>Producto natural.</b> Es el producto que no está aromatizado, no contiene frutas, hortalizas u otros ingredientes que no sean lácteos, ni está mezclado con otros ingredientes que no sean lácteos.</p> <p>3.1.3 <b>Yogur.</b> Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> y <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adiccionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.</p> <p>3.1.4 <b>Kéfir.</b> Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kéfir, <i>Lactobacillus kéfir</i>, especies de géneros <i>Leuconostoc</i>, <i>Lactococcus</i> y <i>Acetobacter</i> con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kéfir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (<i>Kluyveromyces marxianus</i>) y levaduras no fermentadoras de lactosa (<i>Saccharomyces omnisporus</i>, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Saccharomyces exiguus</i>), <i>Lactobacillus casei</i>, <i>Bifidobacterium</i> sp y <i>Streptococcus salivarius</i> subs. <i>Thermophilus</i>, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.</p> <p>3.1.5 <b>Kumis.</b> Es una leche fermentada con <i>Lactococcus Lactis</i> subsp <i>cremoris</i> y <i>Lactococcus Lactis</i> subsp <i>lactis</i>, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico.</p> <p>3.1.6 <b>Leche cultivada, o acidificada.</b> Es una leche fermentada por la acción de <i>Lactobacillus acidophilus</i> (leche acidificada) o <i>Bifidobacterium</i> sp., u otros cultivos lácticos inocuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.</p> <p>3.1.7 <b>Leche fermentada tratada térmicamente.</b> Es el producto definido en el numeral 3.1.1 y 3.1.9, que ha sido sometido a tratamiento térmico, después de la fermentación. Los cultivos de microorganismos no serán viables ni activos en el producto final.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requisitos</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – C. Cañilla 17-0 1-3 099 – Baquerizo Moreno ES-29 y Altagiro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

**3.1.8 Leche fermentada con ingredientes.** Son productos lácteos compuestos, que contienen un máximo del 30 % (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como edulcorantes, frutas y verduras así como jugos, purés, pastas, preparados y conservantes derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.

**3.1.9 Leche fermentada concentrada.** Es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6%. Las leches fermentadas concentradas incluyen productos tradicionales tales como Stragisto (yogur colado), Labneh, Ymer e Yvette.

**3.1.10 Leche fermentada adicionada con microorganismos probióticos.** Es el producto definido en el numeral 3.1.1 al cual se le han adicionado bacteria vivas beneficiosas, que al ser ingeridas favorecen la microflora intestinal.

**3.1.11 Microorganismo probiótico.** Microorganismo vivo, que suministrado en la dieta e ingerido en cantidad suficiente ejerce un efecto benéfico sobre la salud, más allá de los efectos nutricionales.

#### 4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo a sus características las leches fermentadas, se clasifican de la siguiente manera:

4.1.1 Según el contenido de grasa en:

- a) Entera.
- b) Semidescremada (parcialmente descremada).
- c) Descremada.

4.1.2 De acuerdo a los ingredientes en:

- a) Natural,
- b) Con ingredientes,

4.1.3 De acuerdo al proceso de elaboración en:

- a) Batido,
- b) Coagulado o afianado,
- c) Tratado térmicamente
- d) Concentrado,
- e) Deslactosado.

4.1.4 De acuerdo al contenido de etanol, el Kéfir se clasifica en:

- a) suave
- b) fuerte

#### 5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 La leche que se utilice para la elaboración de leches fermentadas debe cumplir con la NTE INEN 09, y posteriormente ser pasteurizada (ver NTE INEN 10) o esterilizada (ver NTE INEN 701) y debe manipularse en condiciones sanitarias según el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

(Continúa)

5.2 Se permite el uso de otras leches diferentes a las de vaca, siempre que en la etiqueta se declare de que mamífero procede.

5.3 Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.

5.4 A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra y proteínas lácteas.

5.5 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 2 en su última edición.

5.6 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 1 en su última edición.

5.7 Se permite el uso de vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1334-2.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos específicos

6.1.1 A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 5 % (m/m) en el producto final.

6.1.2 Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, coco, café, cereales, especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final. El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.

6.1.3 La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico deben presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada.

6.1.4 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones de las leches fermentadas

REQUISITOS	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2,5	—	1,0	<2,5	—	<1,0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m							
En yogur, kéfir, kumis, leche cultivada	2,7	—	2,7	—	2,7	—	NTE INEN 16
Alcohol etílico, % m/v							
En kéfir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kéfir fuerte	—	3,0	—	3,0	—	3,0	
Kumis	0,5	—	0,5	—	0,5	—	
Presencia de adulterantes <sup>1)</sup>	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401

1) Adulterantes: Harina y almidones (excepto los almidones modificados) soluciones salinas, suero de leche, grasas vegetales.

(Continúa)

6.1.5 Las leches fermentadas deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo del cultivo del microorganismo específico (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*; *Lactobacillus acidophilus*, según sea el caso), y de bacterias prebióticas, hasta la fecha de vencimiento, de acuerdo con lo indicado en la tabla 2.

**TABLA 2. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación**

PRODUCTO	Yogur, kumis, kéfir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada Mínimo	kéfir y kumis Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	$10^7$ UFC/g	
Bacterias probióticas	$10^8$ UFC/g	
Levaduras		$10^6$ UFC/g

#### 6.1.6 Requisitos microbiológicos

6.1.6.1 Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

6.1.6.2 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3.

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

En donde:

- n = Número de muestras a examinar.
- m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
- M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.6.3 Cuando se analicen muestras individuales se tomarán como valores máximos los expresados en la columna m.

6.1.6.4 Las leches fermentadas tratadas térmicamente y envasadas asépticamente deben demostrar esterilidad comercial de acuerdo a NTE INEN 2335

6.1.7 Aditivos. Se permite el uso de los aditivos establecidos en la NTE INEN 2074 para estos productos

6.1.8 Contaminantes. El límite máximo de contaminantes no deben superar los límites establecidos por el Codex Stan 193-1995

#### 6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 Las leches fermentadas, siempre que no se hayan sometido al proceso de esterilización, deben mantenerse en refrigeración durante toda su vida útil.

(Continúa)

6.2.2 Las unidades de comercialización de este producto debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

#### 7. INSPECCIÓN

7.1 **Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

7.2 **Aceptación o rechazo.** Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

#### 8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 Las leches fermentadas deben expendirse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

8.2 Las leches fermentadas deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

8.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

#### 9. ROTULADO

9.1 El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022

(Continúa)

# ANEXO C

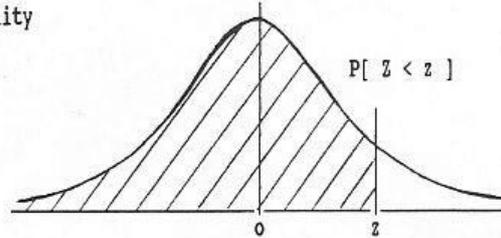
## TABLA VALOR DE Z

### STANDARD STATISTICAL TABLES

#### 1. Areas under the Normal Distribution

The table gives the cumulative probability up to the standardised normal value  $z$  i.e.

$$P[ Z < z ] = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-\frac{1}{2}z^2) dz$$



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5159	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7854
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8804	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9773	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9865	0.9868	0.9871	0.9874	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9924	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9980	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
z	3.00	3.10	3.20	3.30	3.40	3.50	3.60	3.70	3.80	3.90
P	0.9986	0.9990	0.9993	0.9995	0.9997	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	1.0000

# ANEXO D

## CODEX STAN 192-1995

CODEX STAN 192-1995  
Cuadro I

69

### NORMA GENERAL DEL CODEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

### CUADRO I

**Aditivos cuyo uso se permite en condiciones especificadas para ciertas categorías de alimentos o determinados productos alimenticios**



#### ACEITE DE RICINO

SIN 1503 Aceite de ricino

Clases Funcionales: Antiaglutinantes, Sustancias inertes, Emulsionantes, Agentes de glaseado

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
05.1.4	Productos de cacao y chocolate	350		2007
05.2	Dulces, incluidos los caramelos duros y blandos, los turrónes, etc., distintos de los indicados en las categorías de alimentos 05.1, 05.3 y 05.4	500		2007
05.3	Goma de mascar	2100		2007
13.6	Complementos alimenticios	1000		2007

#### ACEITE DE SOJA OXIDADO CON PROCEDIMIENTO TÉRMICO INTERACCIONADO CON MONO Y DIGLICÉRIDOS DE ÁCIDOS GRASOS

SIN 479 Aceite de soja oxidado con procedimiento térmico interaccionado con monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos

Clases Funcionales: Emulsionantes

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
02.2.2	Grasas para untar, grasas lácteas para untar y mezclas de grasas para untar	5000		1999

#### ACEITE MINERAL DE ALTA VISCOSIDAD

SIN 905d Aceite mineral de alta viscosidad Clases Funcionales: Agentes de glaseado

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
04.1.2.2	Frutas desecadas	5000		2005
05.1	Productos de cacao y chocolate, incluidos los productos de imitación y los sucedáneos del chocolate	2000	3	2004

Cuadro I

## AZUL BRILLANTE FCF

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
15.2	Nueces elaboradas, incluidas las nueces revestidas y las mezclas de nueces (p. ej., con frutas secas)	100		2005

**BENZOATOS**

SIN 210	Ácido benzoico	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 211	Benzoato de sodio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 212	Benzoato de potasio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras
SIN 213	Benzoato de calcio	Clases Funcionales: Sustancias conservadoras

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
01.7	Postres lácteos (como pudines, yogur aromatizado o con fruta)	300	13	2001
02.2.2	Grasas para untar, grasas lácteas para untar y mezclas de grasas para untar	1000	13	2001
02.3	Emulsiones grasas, principalmente del tipo agua en aceite, incluidos los productos a base de emulsiones grasas mezclados y/o aromatizados	1000	13	2001
02.4	Postres a base de grasas, excluidos los postres lácteos de la categoría de alimentos 01.7	1000	13	2001
04.1.2.2	Frutas desecadas	800	13	2003
04.1.2.3	Frutas en vinagre, aceite o salmuera	1000	13	2001
04.1.2.5	Confituras, jaleas, mermeladas	1000	13	2001
04.1.2.6	Productos para untar a base de fruta (p. ej., el "chutney"), excluidos los productos de la categoría de alimentos 04.1.2.5	1000	13	2001
04.1.2.7	Frutas confitadas	1000	13	2001
04.1.2.8	Preparados a base de fruta, incluida la pulpa, los purés, los revestimientos de fruta y la leche de coco	1000	13	2001
04.1.2.9	Postres a base de fruta, incluidos los postres a base de agua con aromas de fruta	1000	13	2001
04.1.2.10	Productos de fruta fermentada	1000	13	2001
04.1.2.11	Rellenos de fruta para pastelería	1000	13	2001
04.1.2.12	Frutas cocidas o fritas	1000	13	2001
04.2.2.2	Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas desecadas	1000	13	2003
04.2.2.3	Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera) y algas marinas en vinagre, aceite, salmuera o salsa de soja	2000	13	2001
04.2.2.5	Purés y preparados para untar elaborados con hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas (p. ej., la mantequilla de mani (cacahuete))	1000	13	2001



## Cuadro I

## SORBATOS

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
04.1.2.3	Frutas en vinagre, aceite o salmuera	1000	42	2009
04.1.2.6	Productos para untar a base de fruta (p. ej., el "chutney"), excluidos los productos de la categoría de alimentos 04.1.2.5	1000	42	2009
04.1.2.10	Productos de fruta fermentada	1000	42	2009
04.1.2.11	Reellenos de fruta para pastelería	1000	42	2009
04.1.2.12	Frutas cocidas o fritas	1200	42	2009
05.1.5	Productos de imitación y sucedáneos del chocolate	1500	42	2009
05.3	Goma de mascar	1500	42	2009
06.6	Mezclas batidas para rebozar (p. ej., para empanizar o rebozar pescado o carne de aves de corral)	2000	42	2009
09.2.4.1	Pescado y productos pesqueros cocidos	2000	42	2009
09.2.4.2	Moluscos, crustáceos y equinodermos cocidos	2000	42 & 82	2009
10.2.1	Productos líquidos a base de huevo	5000	42	2009
10.2.2	Productos congelados a base de huevo	1000	42	2009
10.2.3	Productos a base de huevo en polvo y/o cuajados por calor	1000	42	2009
10.4	Postres a base de huevo (p. ej., flan)	1000	42	2009
11.4	Otros azúcares y jarabes (p. ej., xilosa, jarabe de arce y aderezos de azúcar)	1000	42	2009
11.6	Edulcorantes de mesa, incluidos los que contienen edulcorantes de gran intensidad	1000	42 & 192	2010
12.2	Hierbas aromáticas, especias, aderezos y condimentos (p. ej., el aderezo para fideos instantáneos)	1000	42	2009
12.7	Ensaladas (p. ej., la ensalada de macarrones, la ensalada de patatas (papas)) y productos para untar en emparedados, excluidos los productos para untar a base de cacao y nueces de las categorías de alimentos 04.2.2.5 y 05.1.3	1500	42	2009
12.9.1	Pasta de soja fermentada (por ej. miso)	1000	42	2010
12.9.2.1	Salsa de soja fermentada	1000	42	2010
12.9.2.3	Otras salsas de soja	1000	42	2010
13.3	Alimentos dietéticos para usos médicos especiales (excluidos los productos de la categoría de alimentos 13.1)	1500	42	2009
13.4	Preparados dietéticos para adelgazamiento y control del peso	1500	42	2009
14.1.2.1	Zumos (jugos) de frutas	1000	42, 91 & 122	2005
14.1.2.3	Concentrados para zumos (jugos) de frutas	1000	42, 91, 122 & 127	2005
14.1.3.1	Néctares de frutas	1000	42, 91 & 122	2005
14.1.3.3	Concentrados para néctares de frutas	1000	42, 91, 122 & 127	2005
15.1	Aperitivos a base de patatas (papas), cereales, harina o almidón (derivados de raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas)	1000	42	2009

Cuadro I

## SILICATO DE ALUMINIO Y SODIO

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
01.8.2	Suero en polvo y productos a base de suero en polvo, excluidos los quesos de suero	10000		2006
11.1.2	Azúcar en polvo y dextrosa en polvo	15000	56	2006

## SILICATO DE CALCIO

SIN 552 Silicato de calcio Clases Funcionales: Antiaglutinantes

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
01.8.2	Suero en polvo y productos a base de suero en polvo, excluidos los quesos de suero	10000		2006
11.1.2	Azúcar en polvo y dextrosa en polvo	15000	56	2006
12.1.1	Sal	BPF		2006

## SILICATO DE MAGNESIO, SINTÉTICO

SIN 553(i) Silicato de magnesio, sintético Clases Funcionales: Antiaglutinantes

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
01.8.2	Suero en polvo y productos a base de suero en polvo, excluidos los quesos de suero	10000		2006
11.1.2	Azúcar en polvo y dextrosa en polvo	15000	56	2006
12.1.1	Sal	BPF		2006

## SORBATOS

SIN 200 Ácido sórbico Clases Funcionales: Sustancias conservadoras

SIN 201 Sorbato de sodio Clases Funcionales: Sustancias conservadoras

SIN 202 Sorbato de potasio Clases Funcionales: Sustancias conservadoras

SIN 203 Sorbato de calcio Clases Funcionales: Sustancias conservadoras

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
01.3.2	Blanqueadores de bebidas	200	42	2009
01.6.3	Queso de suero	1000	42	2006
01.6.5	Productos análogos al queso	3000	3 & 42	2010
01.6.6	Queso de proteínas del suero	3000	42	2006
02.2.2	Grasas para untar, grasas lácteas para untar y mezclas de grasas para untar	2000	42	2009
02.3	Emulsiones grasas, principalmente del tipo agua en aceite, incluidos los productos a base de emulsiones grasas mezclados y/o aromatizados	1000	42	2009
02.4	Postres a base de grasas, excluidos los postres lácteos de la categoría de alimentos 01.7	1000	42	2010

## Cuadro I

## SORBATOS

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
15.2	Nueces elaboradas, incluidas las nueces revestidas y las mezclas de nueces (p. ej., con frutas secas)	1000	42	2009

**SUCRALOSA (TRICLOROGALACTOSACAROSA)**

SIN 955 Sucralosa Clases Funcionales: Edulcorantes  
(Triclorogalactosacarosa)

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
01.1.2	Bebidas lácteas, aromatizadas y/o fermentadas (p. ej., leche con chocolate, cacao, ponche de huevo, yogur para beber, bebidas a base de suero)	300	161	2007
01.3.2	Blanqueadores de bebidas	580	161	2008
01.4.4	Productos análogos a la nata (crema)	580	161	2008
01.6.5	Productos análogos al queso	500	161	2008
01.7	Postres lácteos (como pudines, yogur aromatizado o con fruta)	400	161	2007
02.4	Postres a base de grasas, excluidos los postres lácteos de la categoría de alimentos 01.7	400	161	2007
03.0	Hielos comestibles, incluidos los sorbetes	320	161	2007
04.1.2.1	Frutas congeladas	400	161	2008
04.1.2.2	Frutas desecadas	1500	161	2008
04.1.2.3	Frutas en vinagre, aceite o salmuera	180	144	2007
04.1.2.4	Frutas en conserva, enlatadas o en frascos (pasteurizadas)	400	161	2007
04.1.2.5	Confituras, jaleas, mermeladas	400	161	2007
04.1.2.6	Productos para untar a base de fruta (p. ej., el "chutney"), excluidos los productos de la categoría de alimentos 04.1.2.5	400	161	2007
04.1.2.7	Frutas confitadas	800	161	2007
04.1.2.8	Preparados a base de fruta, incluida la pulpa, los purés, los revestimientos de fruta y la leche de coco	400	161	2007
04.1.2.9	Postres a base de fruta, incluidos los postres a base de agua con aromas de fruta	400	161	2007
04.1.2.10	Productos de fruta fermentada	150	161	2007
04.1.2.11	Rellenos de fruta para pastelería	400	161	2007
04.1.2.12	Frutas cocidas o fritas	150	161	2008
04.2.2.1	Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas congeladas	150	161	2008
04.2.2.2	Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas desecadas	580	161	2008
04.2.2.3	Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera) y algas marinas en vinagre, aceite, salmuera o salsa de soja	400		2007

## ANEXO E

### METODO LANE Y EYNON DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS

#### **8.3.3.b. DETERMINACION DE AZUCARES TOTALES POR INVERSION: METODO DE LANE EYNON:**

##### **Fundamento:**

Se aplica esta técnica a muestras que contienen sacarosa, a la que previa hidrólisis, se la transforma en glucosa y levulosa y se determina por el método de Lane Eynon antes mencionado.

##### **Reactivos:**

- Reactivo de Fehling: Solución A y B
- Sulfato de sodio anhidro
- Carbonato de Sodio anhidro

##### **Material:**

- Beaker de 50 ml
- 2 matraces aforados de 250 ml
- Pipeta volumétrica de 40 ml
- 2 pipetas volumétricas de 5 ml
- 2 pipetas graduadas de 5 ml
- bureta de 50 ml
- 3 cápsulas de porcelana
- 3 varillas agitadores
- 1 embudo
- Espátula
- Papel filtro
- Fiolas

##### **Técnica:**

Pese por diferencia en un beaker de 50 ml alrededor de 3 g de muestra en una balanza analítica. Transfiera la muestra a un matraz de 250 ml disolviéndola previamente con unos ml de agua. Se precipitan las proteínas, añadiendo 3 ml de alúmina gel, se agita y se enrasa. Se filtra. Del filtrado se toman 50 ml con pipeta volumétrica y se los pone en un matraz aforado de 250 ml; se añaden 2 ml de CIH concentrado y se pone a BM a 70°C por 20'. Se retira del baño, enfriar y neutralizar la solución con  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  anhidro. Enrasar y titular la solución. La titulación se la realiza en la misma forma que para azúcares directamente reductores.

##### **Cálculos:**

$$\frac{F \times 100}{Ncc} = \text{Factor}$$

-----

$$\frac{\text{Factor} \times \text{dilución} \times \text{dilución} \times 100}{100 \times \text{P.M.} \times \text{alícuota}} = \frac{\text{mg \% A. Invertido}}{\text{g\% A. Invertido}}$$

Factor = mg de azúcar invertido para 10 ml de la solución de Fehling (se mira en la Tabla III Ref. AOAC).

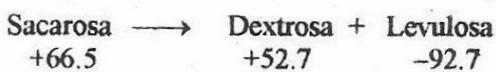
Ncc = ml gastados en la titulación

P.M. = peso de la muestra

### 8.3.3.c. DETERMINACION DE SACAROSA: METODO DE LANE EYNON:

#### Fundamento:

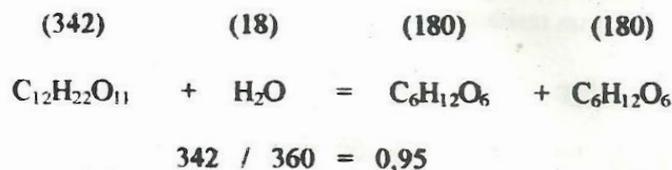
Los métodos clásicos para determinar sacarosa, exigen la hidrólisis de este disacárido, para obtener una mezcla en partes iguales, de los dos monosacáridos: glucosa y levulosa. La hidrólisis de una solución de sacarosa, resulta siempre en la inversión del signo de la rotación de la misma, porque, la rotación negativa de la levulosa, es numéricamente más alta, que la positiva de la glucosa.



Por esta razón, a la hidrólisis ácida de la sacarosa se la denomina "inversión" y a la mezcla de los monosacáridos así obtenidos se lo conoce como "azúcar invertido". La inversión, constituye una parte esencial en el método de la reducción de cobre, porque la molécula de sacarosa no contiene ningún grupo aldehído o cetona libre y por lo tanto, no actúa como agente reductor, hasta que no se ha transformado en glucosa y levulosa.

En la hidrólisis de la sacarosa con ClH diluido, 95 partes de sacarosa, producen 100 partes de azúcar invertido.

Esta es la relación de los pesos moleculares:



Entonces, si el resultado de azúcar invertido a ser determinado por la solución de Fehling, 95 % del peso del azúcar invertido, será el correspondiente al peso de la sacarosa. Si los azúcares reductores, están presentes tanto como la sacarosa, ésta

Tabla III

Título	Azúcar Invertido No Sucrosa	g Sucrose/100 ml				Maltosa			Lactosa		
		1	5	10	25	Glu- cosa	Fruc- tuosa	Anhyd. C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> .H <sub>2</sub> O	Anhyd. C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> .H <sub>2</sub> O		
<b>+Requeridos para reducir 10 ml de la solución Soxhlet</b>											
15	50.5	49.9	47.6	46.1	43.4	49.1	52.2	77.2	81.3	64.9	68.3
16	.6	50.0	.6	.1	.4	.2	.3	.1	.2	.8	.2
17	.7	.1	.6	.1	.4	.3	.3	.0	.1	.8	.2
18	.8	.1	.6	.1	.3	.3	.4	.0	.0	.7	.1
19	.8	.2	.6	.1	.3	.4	.5	76.9	80.9	.7	.1
20	.9	.2	.6	.1	.2	.5	.5	.8	.8	.6	.0
21	51.0	.2	.6	.1	.2	.5	.6	.7	.7	.6	.0
22	.0	.3	.6	.1	.1	.6	.7	.6	.6	.6	.0
23	.1	.3	.6	.1	.0	.7	.7	.5	.5	.5	67.9
24	.2	.3	.6	.1	.9	.8	.8	.4	.4	.5	.9
25	.2	.4	.6	.0	.8	.8	.8	.4	.4	.5	.9
26	.3	.4	.6	.0	.8	.9	.9	.3	.3	.5	.9
27	.4	.4	.6	.0	.7	.9	.9	.2	.2	.4	.8
28	.4	.5	47.7	.0	.7	50.0	53.0	.1	.1	.4	.8
29	.5	.5	.7	.0	.6	.0	.1	.0	.0	.4	.8
30	.5	.5	.7	.0	.5	.1	.2	.0	.0	.4	.8
31	.6	.6	.7	45.9	.5	.2	.2	75.9	79.9	.4	.8
32	.6	.6	.7	.9	.4	.2	.3	.9	.9	.4	.8
33	.7	.6	.7	.9	.3	.3	.3	.8	.8	.4	.8
34	.7	.6	.7	.8	.2	.3	.4	.8	.8	.4	.9
35	.8	.7	.7	.8	.2	.4	.4	.7	.7	.5	.9
36	.8	.7	.7	.8	.1	.4	.5	.6	.6	.5	.9
37	.9	.7	.7	.7	.0	.5	.5	.6	.6	.5	.9
38	.9	.7	.7	.7	.0	.5	.6	.5	.5	.5	.9
39	52.0	.8	.7	.7	41.9	.6	.6	.5	.5	.5	.9
40	.0	.8	.7	.6	.8	.6	.6	.4	.4	.5	.9
41	.1	.8	.7	.6	.8	.7	.7	.4	.4	.6	68.0
42	.1	.8	.7	.6	.7	.7	.7	.3	.3	.6	.0
43	.2	.8	.7	.5	.6	.8	.8	.3	.3	.6	.0
44	.2	.9	.7	.5	.5	.8	.8	.2	.2	.6	.0
45	.3	.9	.7	.4	.4	.9	.9	.2	.2	.7	.1
46	.3	.9	.7	.4	.4	.9	.9	.1	.1	.7	.1
47	.4	.9	.7	.3	.3	51.0	.9	.1	.1	.8	.2
48	.4	.9	.7	.3	.2	.0	54.0	.1	.1	.8	.2
49	.5	.0	.7	.2	.1	.0	.0	.0	.0	.8	.2
50	.5	.0	.7	.2	.0	.1	.0	.0	.0	.9	.3

# ANEXO F

## DETERMINACION DE PROTEÍNAS METODO KJELDAHL

LABORATORIO DE BROMATOLOGIA - IAL  
METODOS DE ANALISIS DE ALIMENTOS

### DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL USANDO EL METODO KJELDAHL

#### PRINCIPIO

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman a sulfato de amonio por medio de la digestión con ácido sulfúrico en ebullición. El residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende, se destila y se recibe en una solución de ácido sulfúrico que luego es titulada con hidróxido de sodio estandarizado.

Las reacciones que se llevan a cabo en cada fase son:

Digestion

Destilación

Titulación

#### MATERIALES Y EQUIPOS

- a) Molino
- b) Balanza analítica con una precisión de 0,001 g
- c) Aparato de digestión y destilación Kjeldahl
- d) Tubos Kjeldahl
- e) Frascos Erlenmeyer de 250 mL
- f) Buretas
- g) Pipetas de 20ml

#### REACTIVOS

- a) Rojo de metilo
- b) Tabletas Kjeldahl
- c) Ácido Sulfúrico 0.1N
- d) Ácido sulfúrico concentrado (93-98%)
- e) Hidróxido de sodio 0.1 N estandarizado
- f) Hidróxido de sodio al 30 % p/p (libre de nitrógeno)

#### PROCEDIMIENTO

##### Preparacion de soluciones

1. Hidroxido de Sodio al 30%:
2. Acido Sulfurico 0,1N
3. Hidroxido de Sodio 0,1N
4. Hidroxido de Sodio al 10%

##### Digestion

5. Pesar por duplicado una porción de muestra que teóricamente contenga de 0.02 a 0,2 g de Nitrogeno. (aprox 1-2gr)



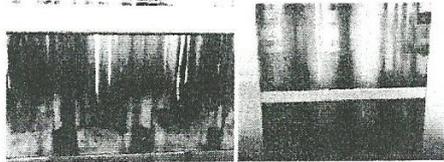
6. Agregar 2 pastillas Kjeldahl, 20mL de ácido sulfúrico concentrado y de 6-10 perlas de vidrio.
7. Colocar los tubos en el equipo digestor y el extractor de gases encima de los tubos.
8. Encender el extractor con la potencia al max. (girar la perilla en el sentido de las manecillas del reloj)



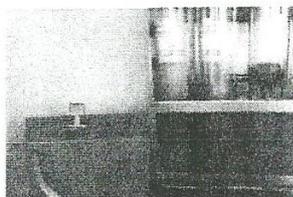
9. Elegir el programa 4 y presionar START  
El programa #4 consta de 4 pasos:  
Precalentamiento a 150°C por 15 min  
Calentamiento a 150°C por 15 min  
Calentamiento a 300° por 15 min  
Calentamiento a 420° por 90 min



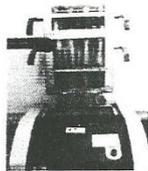
10. Primeramente se observará la producción de espuma y luego la de humos blancos.



11. Cuando la producción de humos blancos baje de intensidad gire la perilla del extractor contrario a las manecillas del reloj para bajar al mínimo intensidad del mismo. Esta acción causara que se forme una zona de condensación en la primer tercio del tubo y se podrá observar los restos de espuma cayendo por las paredes del tubo.



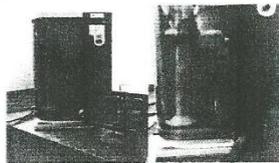
12. Al término del programa observar si la muestra ha sido totalmente digerida (la muestra esta de un color celeste translucido) si no es así continuar la digestión por 30 min más seleccionando el programa 1.
13. Cuando la muestra este totalmente digerida colocar los tubos en el soporte deslizando hacia arriba la canastilla hasta escuchar un click.



14. Dejar enfriar por aproximadamente 20min y luego apagar el extractor.

#### **Destilación**

15. Abra la llave del agua y encienda la unidad destiladora
16. Coloque uno de los tubos del digestor en la unidad destiladora y un Erlenmeyer en el extremo final del condensador.
17. Seleccionar el programa 1 y luego ARRANQUE presionando la perilla.
18. El destilador realizará automáticamente los siguientes pasos:
  - Adición de Ac. Sulfúrico 0.1 N
  - Adición de H<sub>2</sub>O para diluir la muestra.
  - Adición de la Soda Kjeldahl
19. Luego de esto comenzará el ingreso de vapor y la destilación. Se observará en la pantalla el tiempo de destilación restante.



20. Cuando termina el tiempo de destilación se debe haber destilado aprox las 2/3 partes del tubo o recogido 150ml.
21. Luego de esto lo que queda en el tubo es absorbido automáticamente y enviado al contenedor de los desechos.

#### **Titulación**

22. Retirar el Erlenmeyer del equipo destilador y agregarle 2 gotas del indicador Rojo de Metilo.
23. Titular el amonio recogido con hidróxido de sodio 0.1N, hasta obtener un color amarillo.



24. Leer el consumo en la bureta y realizar los cálculos.

#### **NOTA:**

- Repetir desde el paso 16 para cada uno de los tubos retirados del digestor.
- Analizar simultáneamente con las muestras un blanco.

## ANEXO G

### DETERMINACION DE GRASAS

#### PARÁMETRO: GRASA EN LECHE Y DERIVADOS (LECHE FLUÍDA)

##### REACTIVOS:

- (a) Éter etílico.- grado ACS, libre de peróxido. Ningún residuo en la evaporación.
  - (b) Éter de petróleo.- grado ACS, rango de ebullición 30-60 °C. Ningún residuo en la evaporación.
  - (c) Hidróxido de amonio.- concentrado, grado ACS, gravedad específica 0.9.
  - (d) Alcohol etílico.- 95%. Ningún residuo en la evaporación.
  - (e) Agua destilada.- libre de aceite o residuo mineral.
- Indicador fenolftaleína.- 0.5% (w/v) en alcohol.

##### EQUIPOS Y MATERIALES:

- (a) Frasco.- frasco de extracción de éter estilo Mojonnier con volumen de 21-23 ml en el bulbo inferior más cuello en la parte inferior del frasco. El frasco debe tener abertura lisa, redonda en la parte superior que selle cuando está cerrada con el corcho.
- (b) Recipientes pesados.- de metal con diámetro de 8.5-9.5 cm y 4.5-5.5 cm de altura; o beakers de vidrio de 250 ml.
- (c) Pesas de calibración.- pesas de calibración estándar, clase S para verificación de precisión de la balanza dentro del rango de peso a ser usado con los mojonnier vacíos y mojonnier más muestra y beakers vacíos y beakers más grasa.
- (d) Balanza Analítica.- para leer con proximidad de 0.0001 g. Exactitud en la verificación dentro de 0.0002 g. Comprobar periódicamente y cuando la balanza es movida o limpiada. Mantener un registro de calibración de la balanza.
- (e) Desecador.- temperatura ambiente. Para enfriar los beakers tarados después del secado preliminar y final. Usar desecante grueso (tamaño de malla 6-16) que contenga un mínimo de partículas finas y que cambie de color cuando la humedad es absorbida.
- (f) Pinzas.- para agarrar los beakers.
- (g) Plancha calefactora.- baño de vapor u otro aparato de calefacción. Para evaporación del éter a  $\leq 100^{\circ}\text{C}$ . Realice la evaporación en la sorbona.
- (h) Corchos.- corchos de alta calidad natural para mojonnier. Empape los corchos en agua varias horas para mejorar el sello.
- (i) Estufa de vacío o de aire forzado.- estufa de vacío capaz de mantener temperaturas de 70-75 °C a 50.8 cm (20 pulg) de vacío, o estufa de aire forzado capaz de mantener temperaturas de  $100 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- (j) Baño de agua para mantener la muestra de leche temperada antes de pesar.- con termómetro y mecanismo para mantener la temperatura de la leche a  $38 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

##### PRINCIPIO:

La grasa es extraída con una mezcla de éteres del peso conocido de leche. El extracto de éter es decantado dentro de un beaker tarado, y el éter es evaporado. La grasa extraída es pesada hasta peso constante. El resultado es expresado como % de grasa por peso.

##### ACTIVIDAD:

- (a) **Preparación de la muestra.-** temperar la leche a 38 °C como e 925.21 (vea 33.2.02). Pese el mojonnier vacío, con el tapón de corcho limpio y seco. Quite el

tapón. Pipetee cerca de 10 g de leche en el mojonier. Ponga el tapón y pese con diferencia de 0.1 mg. Revise que la balanza esté en cero entre las muestras.

**(b) Preparación de los beakers.-** numere los beakers limpios y presecados bajo las mismas condiciones en los que serán usados para el secado después de la extracción de grasa. Asegurarse que todas las superficies donde los beakers son colocados (por ejemplo: plancha calefactora, desecador, etc) están limpias y libres de partículas. Al final del secado en la estufa, colocar los beakers en el desecador a temperatura ambiente y enfriar a temperatura ambiente. En los mismos días de la extracción de grasa, pesar los beakers con proximidad de 0.1 mg y registre los pesos. Compruebe que la balanza esté en cero después de pesar cada beaker. Proteja los beakers pesadas contra la contaminación con materias extrañas.

**(c) Extracción de grasa.-** a la muestra en el mojonier añadir 1.5 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  y mezclar completamente. El  $\text{NH}_4\text{OH}$  neutraliza cualquier presencia de ácido y disuelve la caseína. Añadir 3 gotas de indicador fenolftaleína para ayudar a aumentar la apariencia visual de interfase entre las fases etérea y acuosa durante la extracción. Añadir 10 ml de alcohol al 95%, tapar con un corcho, y agitar la vigorosamente el mojonier 1 min., soltando el tapón si es necesario disminuir la presión. Añadir 25 ml de éter de petróleo, tapar con corcho, y repetir la agitación vigorosa por 1 min. Centrifugar el mojonier a casi 600 rpm por  $\geq 30$  s para obtener una separación limpia de la fase acuosa (rosa brillante) y la fase etérea. Decántese la solución etérea en un beaker adecuado, pesado y preparado como en (b). Cuando la solución de éter es decantada en los beakers, tenga cuidado que no pase algún sólido suspendido o la fase acuosa al beaker. El éter puede ser evaporado a  $\leq 100$  °C mientras se prepara la segunda extracción.

Para la segunda extracción, añadir 5 ml de alcohol al 95%, tapar con corcho, y agitar vigorosamente 15 segundos. Luego, agregar 15 ml de éter etílico, coloque el corcho, y agite el mojonier vigorosamente 1 minuto. Añadir 15 ml de éter de petróleo, tapar con el corcho y repetir la agitación vigorosa por 1 minuto. Centrifugar el mojonier a casi 600 rpm for  $\geq 30$  segundos para obtener una separación limpia de la fase acuosa (rosa brillante) y la fase etérea. si la interfase está debajo del uello del mojonier, agregue agua para llevar el nivel casi a la mitad por encima del cuello. Añadir el agua lentamente en el interior del mojonier de tal modo que sea un disturbio mínimo de separación.

Decantar la solución de éter de la segunda extracción en el mismo recipiente usado para la primera extracción.

Para la tercera extracción, omitir la adición de alcohol al 95% y repetir el procedimiento usado en la segunda extracción. Evaporar completamente los solventes en la sorbona a  $\leq 100$  °C (evitar salpicaduras). Secar la grasa extraída en el beaker hasta peso constante en la estufa de aire a  $100 \pm 1$  °C ( $\geq 30$  minutos) o en una estufa de vacío a 70-75 °C a  $> 50.8$  cm (20 pulg) de vacío por  $\geq 7$  minutos. Quitar el beaker de la estufa y colocar en el desecador para enfriarlo a temperatura ambiente. Registrar el peso de cada beaker más la grasa.

Correr un blanco de reactivos, reemplace la leche con 10 ml de agua y realice el análisis de manera normal. Registra el peso de cualquier residuo colectado y usar ese valor en el cálculo. Si el blanco de reactivo y de la muestra analizada da un resultado negativo este número se usará en el cálculo. El valor negativo en el blanco normalmente indica que no

se calibre completamente la balanza entre la pesada de recipientes vacíos y recipientes más la grasa. La causa de valores negativos en el blanco debe identificarse y corregirse.  
CALCULOS

$$\text{GRASA, \%} = \frac{100 \times [(\text{recipiente} + \text{grasa}) - (\text{recipiente vacío})] - \text{residuo del blanco}}{\text{peso de la muestra}}$$

La diferencia máxima recomendada entre los duplicados es < 0.03% de grasa.

*Método 925.21*

Vierta la muestra en un recipiente y homogenice, lleve a 20 °C inmediatamente pese la muestra. Si los grumos de la nata no se dispersan, la muestra se calienta a 38 °C en un baño de agua y se mezcla hasta homogenizar, vigilando y reincorporando cualquier nata que se adhiera al recipiente o al tapón. Cuando los restos de grasa prácticamente se han dispersado en la muestra calentada, se lleva a 20 °C antes de pesar.

METODO DE REFERENCIA: 33.2.26 Método Oficial AOAC 989.05

# ANEXO H

## DETERMINACION DE PH

29.002/C/APPROVED  
October 11, 1990

### TESTING PROCEDURE (TP)

#### PH (LIQUID OR SLURRY SAMPLES)

#### APPLICABILITY

-----  
THIS PROCEDURE IS APPLICABLE TO MATERIALS WHICH ARE LIQUID OR SEMI-LIQUID OR WHICH CAN READILY BE HOMOGENIZED INTO A FLUID SLURRY WITHOUT ADDING WATER. THE PH OF THE SAMPLE IS CHECKED AGAINST BUFFERS COVERING THE EXPECTED RANGE USING A PH METER. SAMPLES WHICH THIS TP WOULD APPLY ARE: MILK, JUICES, WATERS, SOLUTIONS, LIQUID BUFFERS, YOGURTS, SAUCES, AND SOME SYRUPS. FOR SAMPLES WHICH REQUIRE DILUTION SEE TP 29.001. TP 29.010 AND 29.011 ARE USED ON UNDILUTED CHEESE AND DOUGH SAMPLES RESPECTIVELY.

#### PRINCIPLE

-----  
HYDROGEN IONS PRESENT IN THE SOLUTION INDUCE AN ELECTROLYTIC POTENTIAL BETWEEN THE ELECTRODES WITH A MAGNITUDE THAT IS PROPORTIONAL TO THE HYDROGEN ION CONCENTRATION. A METER TRANSLATES AND DISPLAYS THE INDUCED POTENTIAL IN PH UNITS. PH IS DEFINED AS THE NEGATIVE LOGARITHM OF THE HYDROGEN ION CONCENTRATION.

#### APPARATUS

- 
1. PH METER. ANY BRAND OF METER (E.G. ORLON, CORNING, BECKMAN, FISHER, ETC.) THAT USES A TWO-BUFFER STANDARDIZATION. TO ACHIEVE THIS TYPE OF STANDARDIZING, THE METER MUST HAVE EITHER A "SLOPE" OR "TEMPERATURE COMPENSATING" ADJUSTMENT. THESE METERS ARE AVAILABLE FROM ALL LARGE LABORATORY SUPPLY COMPANIES. METERS CAPABLE OF MEASURING PH TO 0.001 PH UNITS ARE RECOMMENDED.
  2. PH ELECTRODE. EITHER SEARATE GLASS (PH) AND REFERENCE ELECTRODES OR A COMBINATION TYPE ELECTRODE MAY BE USED (SEE REMARK 1). FOR GENERAL PH MEASUREMENTS ACCORDING TO THIS PROCEDURE, THE ROSS COMBINATION ELECTRODE MANUFACTURED BY ORION IS RECOMMENDED. THIS ELECTRODE HAS ORION MODEL NUMBER 81-02 AND IS AVAILABLE FROM FISHER SCIENTIFIC AS CAT# 13-641-762. (SEE REMARK 2).
  3. WASH BOTTLE, POLYETHYLENE SQUEEZE.
  4. BEAKERS, 150, 100 OR OTHER SIZES.
  5. GRADUATED CYLINDER, 100 ML KIMBLE 28450 OR EQUIVALENT.
  6. TISSUES, KIM WIPES OR EQUIVALENT.
  7. BALANCE, TOP LOADING OR ANALYTICAL CAPABLE OF WEIGHING TO +/-



TESTING PROCEDURE (TP)

**PH (LIQUID OR SLURRY SAMPLES)**

ELECTRODES OR FOR ELECTRODE SOAKING BETWEEN USES.

1. 0.1M HCL: ADD 8.3 ML OF HCL (36%) TO WATER AND DILUTE TO 1 LITER WITH WATER. MIX AND LABEL CONTAINER "0.1 M HYDROCHLORIC ACID."
2. 0.1M NAOH: WEIGH 4.0 OF NAOH PELLETS INTO 1 LITER FLASK, ADD WATER TO DISSOLVE AND DILUTE TO VOLUME WITH WATER. MIX AND LABEL CONTAINER "0.1M SODIUM HYDROXIDE."
3. 0.1M KCL: WEIGH 7.45 G OF KCL INTO 1 LITER FLASK, ADD WATER TO DISSOLVE AND DILUTE TO VOLUME WITH WATER, MIX AND LABEL CONTAINER "0.1M POTASSIUM CHLORIDE."

SAMPLING

-----  
REPRESENTATIVE SUBSAMPLES FROM LOTS OR BATCHES SHOULD BE TAKEN. WHERE LARGE PARTICLES OR NON-HOMOGENEOUS FOOD SAMPLES ARE TAKEN. BLEND USING A CUISENART OR OTHER APPROPRIATE BLENDER/HOMOGENIZER.

PROCEDURE

-----  
A. STANDARDIZATION OF PH METER/ELECTRODE SYSTEM.

NOTE: THE PH METER/ELECTRODE SYSTEM MUST BE STANDARDIZED BEFORE EACH SERIES OF MEASUREMENTS AND RESTANDARDIZED AFTER 10 PH DETERMINATIONS (THIS INSURES THAT THE METER/ELECTRODE SYSTEM IS NOT DRIFTING). STANDARDIZATION STEPS GIVEN IN THIS TP ARE TYPICAL FOR MOST PH METERS THAT USE TWO-BUFFER STANDARDIZATION. WHEN THIS PROCEDURE DIFFERS FROM THE MANUFACTURER'S INSTRUCTION, THE LATTER SHOULD PREVAIL. IT IS ASSUMED THAT ALL MEASUREMENTS ARE MADE AT ROOM TEMPERATURE OR THAT BOTH SAMPLE ANALYSIS AND STANDARDIZATIONS ARE MADE AT THE SAME TEMPERATURE. VARIATIONS IN TEMPERATURES WILL CAUSE ERRORS IN PH MEASUREMENTS.

1. WARM UP PH METER FOR 1/2 HOUR (MOST METERS ARE LEFT IN STANDBY OR READY MODE WHEN NOT IN USE).
2. SELECT TWO STANDARD BUFFER SOLUTIONS AND POUR ABOUT 25 ML OF EACH INTO SEPARATE 50 ML BEAKERS. SELECT BUFFER SOLUTIONS WHICH WILL BRACKET THE ANTICIPATED PH OF THE SAMPLE. I.E., FOR SAMPLE PH'S LESS THAN 7.00, SELECT PH 4.00 AND PH 7.00 BUFFERS. FOR SAMPLE PH'S GREATER THAN 7.00, SELECT PH 7.00 AND PH 10.0 BUFFERS. USE ONLY FRESH BUFFER SOLUTIONS FROM BOTTLES.
3. SET TEMPERATURE COMPENSATOR CONTROL ON THE INSTRUMENT TO THE

TESTING PROCEDURE (TP)

**PH (LIQUID OR SLURRY SAMPLES)**

OBSERVED TEMPERATURE OF THE BUFFER SOLUTION (CA 25 DEG.C.).

4. PLACE THE ELECTRODE(S) IN THE PH 7.00 BUFFER. GENTLY STIR THE SOLUTION BY SWIRLING AND THEN TURN METER SWITCH TO READ PH. ALLOW METER READING TO STABILIZE (UP TO 30 SECONDS).
5. SET THE METER TO PH 7.00 WITH THE "STANDARDIZE" OR "CALIBRATE" CONTROL.
6. RETURN METER SWITCH TO STANDBY POSITION. RINSE THE ELECTRODE WITH DISTILLED WATER AND BLOT DRY WITH A TISSUE. DO NOT RUB ELECTRODE WITH TISSUE. PLACE ELECTRODE IN THE PH 4.00 OR 10.00 BUFFER AS INDICATED IN STEP 2. GENTLY STIR SOLUTION AND TURN METER SWITCH TO READ PH. ALLOW METER READING TO STABILIZE (30 SECONDS).
7. ADJUST METER READING TO THE SECOND PH VALUE (PH 4.00 OR PH 10.00) WITH THE "SLOPE" ADJUSTMENT. NOTE: DO NOT READJUST THE CALIBRATE CONTROL FOR THIS SECOND PH BUFFER. IF STABLE READINGS CANNOT BE OBTAINED WITHIN 1 MINUTE, OR IF CHANGES OF MORE THAN 0.15 PH UNITS WERE REQUIRED AT EITHER THE PH 4.00 OR 10.0 ADJUSTMENTS, CONSIDER REJUVINATION OF THE GLASS ELECTRODE. SEE REMARK 3 FOR CORRECTIVE STEPS.
8. PLACE METER IN STANDBY OR READY MODE. DISCARD BUFFER SOLUTIONS WHEN FINISHED WITH STANDARDIZATION.

**B. PH DETERMINATION**

1. TRANSFER 50 TO 100 ML OF SAMPLE TO A BEAKER FOR PH DETERMINATION.
2. INSERT STANDARDIZED ELECTRODE IN SAMPLE SOLUTION AND TURN METER SWITCH TO PH SETTING. READ AND RECORD THE PH FROM THE METER AFTER READING HAS STABILIZED.
3. RETURN METER SWITCH TO "STAND-BY" SETTING AND REMOVE ELECTRODE FOR SAMPLE. RINSE OFF ELECTRODE USING DISTILLED WATER. BLOT EXCESS WATER OFF WITH TISSUE BEFORE INSERTING ELECTRODE INTO NEXT SAMPLE.
4. WHEN ELECTRODES ARE NOT IN USE, STORE GLASS PH ELECTRODES IN PH 4.00 BUFFER. STORE SEPARATE REFERENCE ELECTRODES IN THEIR OWN FILLIGN SOLUTION. COMBINATION ELECTRODES SHOULD BE STORED IN A MIXTURE OF 50% PH 4.00 BUFFER AND 50% 0.1 M KCL

TESTING PROCEDURE (TP)

PH (LIQUID OR SLURRY SAMPLES)

SOLUTION. CHOOSE ELECTRODE STORAGE VESSEL THAT ALLOWS  
MINIMUM EVAPORATION.

CALCULATION

-----  
NONE

PRECISION

-----  
REPLICATE PH MEASUREMENTS SHOULD AGREE WITHIN +/- 0.005 PH UNITS.

REFERENCE

- 
1. J. ASSOC. OF ANAL. CHEM., 64, 2, 332 (1981)
  2. AOAC. OFFICIAL METHODS OF ANALYSES, 14TH EDITION, 1984,  
SECTION 32.010.
  3. DANGEROUS PROPERTIES OF INDUSTRIAL MATERIALS, 6TH EDITION, 1984,  
VAN NOSTRAND REINHOLD CO.

REMARKS

- 
1. ALL ELECTROLYTIC MEASUREMENTS REQUIRE A PAIR OF ELECTRODES -  
ONE TO SENSE THE ION OF INTEREST AND ONE FOR A REFERENCE OR  
KNOW POTENTIAL. IN PH DETERMINATIONS, THE PH (OR GLASS) ELECTRODE  
IS PAIRED WITH ONE OF SEVERAL KINDS OF REFERENCE ELECTRODES. THE  
THREE MOST COMMON REFERENCE TYPES USED ARE THE CALOMEL, THE  
AG/AGCL AND THE ROSS ELECTRODE. OF THESE, THE ROSS REFERENCE  
ELECTRODE IS USED ONLY WITH A ROSS TYPE PH ELECTRODE. WHEN THE  
PH AND REFERENCE ELECTRODES ARE PLACED TOGETHER IN A SINGLE  
COMBINATION TYPE ELECTRODE BODY, ONLY THE AG/AGCL AND ROSS TYPE  
REFERENCE ELEMENTS ARE USED. THE COMBINATION TYPE ELECTRODE  
PROVIDES EASIER ACCESS INTO SMALL SAMPLE CONTAINERS AND SOME  
CONVENIENCE IN GENERAL HANDLING, CLEANING, ETC. BREAKAGE OR  
OTHER INACTIVATION OF ONLY ONE ELEMENT OF THE PAIR HOWEVER,  
ELIMINATES USE OF EITHER ELEMENT AND NECESSITATES REPLACEMENT OF  
THE ENTIRE COMBINATION ELECTRODE.
  2. ROSS IS A TRADEMARK NAME FOR ELECTRODES MANUFACTURED ONLY BY  
ORION RESEARCH INC. AND WHICH FEATURE A PATENTED DOUBLE-  
JUNCTION REFERENCE ELECTRODE AND PLATINUM CONDUCTING WIRES IN  
BOTH ELEMENTS OF THE ELECTRODE PAIR. THESE FEATURES PROVIDE  
SEVERAL ADVANTAGES OVER CONVENTIONAL CALOMEL OR AG/AGCL  
REFERENCE ELECTRODES. ROSS ELECTRODES FEATURE EXCELLENCE IN

TESTING PROCEDURE (TP)

PH (LIQUID OR SLURRY SAMPLES)

RESPONSE TIME, ELECTRODE STABILITY, RESISTANCE TO DRIFT, RESISTANCE TO TEMPERATURE EFFECTS ON PH MEASUREMENT AND RESISTANCE TO LONG TERM ELECTRODE FAILURE. WHILE MORE EXPENSIVE THAN CONVENTIONAL ELECTRODES, THE ADVANTAGES MENTIONED GENERALLY OUTWEIGH THEIR ADDED COST. SINCE NO SILVER OR MERCURIC CHLORIDE IS USED IN ROSS ELECTRODES, THE MOST COMMON CAUSE OF ELECTRODE FAILURE (PRECIPITATION OF AGCL OR Hg<sub>2</sub>CL<sub>2</sub> IN THE POROUS JUNCTION WITH RESULTING CLOGGING) HAS BEEN ELIMINATED. THE LONG-TERM LIFE OF ROSS ELECTRODES IS EXCELLENT.

ELECTRODE SYSTEMS THAT ARE SLUGGISH, ELECTRICALLY NOISY IN RESPONSE OR WHICH CONTINUALLY DRIFT USUALLY SUFFER FROM ONE OF THREE PROBLEMS:

- A. THE ELECTRODE IS CONTAMINATED FROM PRIOR SAMPLES ANALYZED. THIS CAN OCCUR WITH EITHER THE GLASS OR REFERENCE ELECTRODE (OR THE ENTIRE COMBINATION ELECTRODE).
- B. THE GLASS MEMBRANE ON THE PH ELECTRODE HAS CHANGED DUE TO SURFACE LEACHING. LEACHING OCCURS FROM BOTH NORMAL ELECTRODE AGING AND EXCESSIVE IMMERSION IN ALKALINE SOLUTIONS.
- C. THE REFERENCE ELECTRODE IS NOT PROVIDING A CONSTANT BACKGROUND POTENTIAL. WITH CONVENTIONAL ELECTRODES THIS IS USUALLY CAUSED BY A PARTIALLY PLUGGED POROUS FRIT OR JUNCTION.

CORRECTIONS OF THESE PROBLEMS CAN OFTEN BE MADE AS FOLLOWS:

- A. REMOVE GENERAL CONTAMINATION
  - 1) FOR PROTEIN OR INORGANIC DEPOSITS, WASH ELECTRODES IN 0.1 M HCL.
  - 2) FOR FAT OR GREASE DEPOSITS, WASH ELECTRODES WITH ACETONE OR ETHYL ETHER.

AFTER TREATMENT BY EITHER REAGENT, RINSE THE ELECTRODE THOROUGHLY IN DISTILLED WATER.

- B. RECONDITIONING A DAMAGED (LEACHED) GLASS PH ELECTRODE.

TESTING PROCEDURE (TP)

PH (LIQUID OR SLURRY SAMPLES)

IMMERSE ELECTRODE TIP INTO 0.1 M HCL FOR ABOUT 1 MINUTE. RINSE WITH DISTILLED WATER THEN IMMERSE IN 0.1 M NAOH (0.1M KOH WILL WORK AS WELL) FOR ABOUT 1 MINUTE. CYCLE THE ELECTRODE THROUGH THESE SOLUTIONS SEVERAL TIMES ENDING WITH ELECTRODE IN ACID SOLUTION. AFTER THE FINAL DISTILLED WATER RINSE, SOAK ELECTRODE IN PH 7 BUFFER FOR 2 HOURS. RETEST FOR STABILITY AND ABILITY TO MEET SPAN REQUIREMENT (PROCEDURE STEP A-7). REPLACE ELECTRODE IF NECESSARY.

C. UNBLOCK THE POROUS JUNCTION ON THE REFERENCE ELECTRODE.

1) CALOMEL REFERENCE ELECTRODES

DRAIN THE KCL SOLUTION FROM THE ELECTRODE CAVITY AND REPLACE WITH FRESH KCL SOLUTION. IMMERSE ELECTRODE IN WARM DISTILLED WATER AND PERIODICALLY APPLY AIR PRESSURE TO FILL HOLE TO RE-ESTABLISH ELECTROLYTE FLOW.

2) SILVER/SILVER CHLORIDE REFERENCE ELECTRODES

RINSE THE ELECTRODE CAVITY WITH DISTILLED WATER UNTIL ANY CRYSTALLIZATION OF ELECTROLYTE HAS BEEN DISSOLVED. DISCARD ALL RINSE WATER. REFILL CAVITY WITH FRESH 4 M KCL SATURATED WITH AGCL FILL SOLUTION AND APPLY AIR PRESSURE TO FILL HOLE TO ESTABLISH ELECTROLYTE FLOW.

IF ELECTRODE PERFORMANCE IS STILL UNSATISFACTORY, TRY THE FOLLOWING PROCEDURES IN THE ORDER LISTED AS REQUIRED:

- A) SOAK ELECTRODE OVERNIGHT IN 0.1 M KCL SOLUTION (NOTE: THIS SOLUTION IS MORE DILUTED THAN FILLING SOLUTION).
- B) BOIL THE JUNCTION IN DILUTE KCL SOLUTION FOR 5-10 MINUTES.
- C) CAREFULLY FILE OR SAND THE POROUS JUNCTION.
- D) DISCARD ELECTRODE

4. CHEMICAL SAFETY INFORMATION

TESTING PROCEDURE (TP)

PH (LIQUID OR SLURRY SAMPLES)

- A. ETHYL ALCOHOL CAS 64-17-5 95% REF #3 PAGES 316-17

FLAMMABLE LIQUID, AVOID OPEN FLAMES, SPARKS OR HIGH HEAT SOURCES, USE IN HOOD TO AVOID VAPOR FUME BUILD UP.

NOTE: ETHANOL MAY BE DENATURED WITH METHANOL AND ISOPROPYL ALCOHOLS. DO NOT INGEST AS METHANOL AND ISOPROPYL ALCOHOL ARE TOXIC.

- B. HYDROCHLORIC ACID CAS 7657-01-0 REF #3 PAGE 1545

CORROSIVE LIQUID. AVOID SKIN CONTACT OR BREATHING VAPORS. USE IN A HOOD. USE PROTECTIVE EQUIPMENT TO PROTECT SKIN AND EYES SUCH AS GLOVES AND PROTECTIVE GOGGLES OR FACE SHIELDS AS WELL AS APRONS. WHEN DILUTING ADD ACID TO WATER NOT THE REVERSE. DO NOT MIX WITH ORGANIC COMPOUNDS. READ REFERENCE FOR POTENTIAL REACTIONS.

- C. SODIUM HYDROXIDE CAS 1310-73-2 REF #3 P. 2434, 2435

CORROSIVE MATERIAL. AVOID CONTACT WITH ANY BODY TISSUE. WEAR PROTECTIVE EQUIPMENT SUCH AS GLOVES, EYE PROTECTION AND APRONS TO PREVENT SKIN OR EYE CONTACT. WASH ANY EXPOSED AREAS WITH WATER. USE GOOD LABORATORY PRACTICES IN HANDLING THIS CHEMICAL.

- D. POTASSIUM CHLORIDE CAS 7447-40-7

SALT: NO PARTICULAR PROBLEM OR TOXICITY IN WORKING WITH THIS MATERIAL. DO NOT INGEST. USE GOOD LABORATORY PRACTICES.

ALTERNATE T.P.'S

CODE      DESCRIPTION

NONE

29.002/C/APPROVED  
October 11, 1990

LAST ISSUE CHANGE LOG  
TESTING PROCEDURE (TP)

PH (LIQUID OR SLURRY SAMPLES)

CHANGE LOG FROM LAST ISSUE:

CONVERSION TO THE NEW DOCUMENTATION SYSTEM.

CHANGE FROM LAST ISSUE

-----  
ITEMS CHANGED: TOTAL  
REASON FOR CHANGE: TOTAL REVISION TO INCLUDE ELECTRODE CARE  
AND CLEANING, STANDARDIZATION AND  
CHEMICAL SAFETY INFORMATION.  
INITIATED BY: J. MASON

END OF DOCUMENT

# ANEXO I

## DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE

### 1. FUNDAMENTO :

La acidez titulable es el porcentaje del ácido de mayor predominancia en la leche. Se determina por medio del análisis conocidos como titulación que es la neutralización de los iones de hidrogeno del ácido predominante con una solución de hidróxido de sodio de una concentración conocida.

#### COMPETENCIAS:

- Que el estudiante aplique el método para titulación de la leche, en forma adecuada de acuerdo a norma técnica.
- Reconozca e identifique los equipos y materiales que se utilizan en esta práctica.

### 2. MATERIALES Y METODOS

NaOH 0.1 N

Fenolftaleína al 2 ó 3 %. PH: 8,3 a 10) o

Azul de bromotimol (pH: 6 a 7.6)

Erlenmeyer de 100 cc. , o vaso de precipitado de 100 cc

Equipo de titulación. (La bureta debe ser de 25 ml)

Agua destilada o agua hervida.

Pipetas de 25 ml.

Calculadora.

Muestras: leche, yogurt, queso. Manjar blanco de diferentes marcas.

### 3. 3.1 Preparación de fenolftaleína al 2 o 3 %

Disolver 2 g., de fenolftaleína en 50 ml de alcohol de 95 G.L y agregar 50 ml de agua destilada. Es fenolftaleína al 2 %.

Disolver 3 g., de fenolftaleína en 50 ml de alcohol de 95 G.L y agregar 50 ml de agua destilada. Es fenolftaleína al 3 %.

### 3.2 Preparación de solución de NaOH 0.1 N.

1 litro (1000 cc) de agua destilada disolver 4 g., de NaOH.

500 ml de agua destilada disolver 2 g., de NaOH

250 ml de agua destilada disolver 1 g., de NaOH.

### 4. Preparación de la muestra:

La preparación de soluciones para la titulación de la acidez de algunos productos se efectúa como sigue:

- Leche fresca: 10 gramos de leche natural.

- Yogur: 10 gramos diluidos en 50 ml de agua destilada.
- Queso: 10 g., de queso finamente molido, se coloca en un frasco volumétrico de 100 ml, añadir agua destilada a 40 C, hasta alcanzar 100 ml, agitar vigorosamente, filtrar la solución, con una pipeta se toma 25 ml de filtrado. Esta cantidad corresponde a 2,5 gramos de muestra. los 25 ml colocarlo en un frasco para titularlo.
- Mantequilla: 5 gramos de este producto, fundirla a 50 C. vaciarlo en un frasco de Erlenmeyer, añadir 25 ml de alcohol etílico y 25 ml de éter sulfúrico para disolver la mantequilla. Titular la muestra.

#### 5. TITULACION:

Para determinar la acidez de la muestra se efectúa lo siguiente:

##### **A:**

- En un vaso de cristal se colocan 100 ml de leche (o de nata, si se quiere analizar esta), que puede medirse exactamente valiéndose de una pipeta. Agregar 2 a 3 gotas de licor alcohólico de fenolftaleína, no debiendo presentar entonces ningún cambio de color de la leche, porque de apreciarse coloración es señal que está deteriorado. En este mismo vaso se analiza en B.

Si no apareciera otra coloración en la leche, realizar el siguiente proceso.

##### **B:**

- Se llena una bureta con una solución de NaOH 0.1 N
- Se coloca la muestra en un frasco para titulación.
- Adicionar 2 a 3 gotas de fenolftaleína a la muestra.
- Adicionar gota a gota la solución de NaOH al frasco que contiene la muestra, al mismo tiempo se gira lentamente el frasco con la muestra.
- Cuando aparece el color rosa se sigue girando el frasco por 15 segundos para ver si el color permanece, en caso necesario se adiciona cada vez una gota de NaOH.
- Si el color permanece, la titulación ha terminado.
- Realizar la lectura de NaOH utilizado en c.c, si fuera por ejemplo 10 divisiones o décimas de cc., si fueran por ejemplo 10 divisiones o décimas, se dice que tiene 10 grados de acidez o si bien que la cantidad del ácido lácteo por litro es  $10 / 10$  igual a 1 gramo.
- NOTA: La determinación de la acidez no es suficiente por sí sola, para juzgar las cualidades de conservación de una leche, hay leches con acidez normal que se “cuaja” en poco tiempo. Al efectuar la lectura, tener en cuenta que cada décima de cc de gasto de NaOH 0.1 N equivalentes a 0.01% de acidez (expresado en ácido lácteo).

## 6. CÁLCULO DE LA ACIDEZ TITULABLE

La acidez de la leche se expresa como el porcentaje de peso del ácido láctico que se encuentra en la leche. Se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ ACIDEZ} = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100$$

Donde:

A: cantidad en mililitros de NaOH.

B: Normalidad del NaOH

C: Peso equivalente del ácido láctico. (0.09)

D: peso de la muestra en miligramos.

**CÁLCULO DE LOS GRADOS DORNIC: °D: GASTO NaOH X N (NaOH) x 100**

# ANEXO J

## CULTIVO YF – L 812



*1 lt → 42°C → 2hr.*

### FD-DVS YF-L812 Yo-Flex®

Información de Producto  
Versión: 3 PI-EU-ES 08-12-2011

Descripción	Cultivo termófilo Yo-Flex®						
Taxonomía	Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus ✓ Streptococcus thermophilus						
Envase	<table border="0"> <tr> <td>No Material:</td> <td>Tamaño</td> <td>Tipo</td> </tr> <tr> <td>667296</td> <td>10X50 U</td> <td>Sobre (s) en caja</td> </tr> </table>	No Material:	Tamaño	Tipo	667296	10X50 U	Sobre (s) en caja
No Material:	Tamaño	Tipo					
667296	10X50 U	Sobre (s) en caja					
Propiedades Físicas	<table border="0"> <tr> <td>Color:</td> <td>Blanco a ligeramente rojizo o marrón</td> </tr> <tr> <td>Aspecto Físico:</td> <td>Granulado</td> </tr> </table>	Color:	Blanco a ligeramente rojizo o marrón	Aspecto Físico:	Granulado		
Color:	Blanco a ligeramente rojizo o marrón						
Aspecto Físico:	Granulado						
Aplicación	<p><b>Uso</b></p> <p>El cultivo producirá un yogur con un aroma muy suave, extra-alta viscosidad y muy baja post-acidificación. Adecuado para la fabricación de yogur firme, batido y líquido.</p>						

**Dosis de inoculación recomendada**

Cantidad de leche a inocular	250 l/ 70 gal	1,000 l/ 250 gal	2,500 l/ 660 gal	5,000 l/ 1,300 gal	10,000 l/ 2,600 gal
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1,000 U	2,000 U

*Sacar gr*

**Directivas para su uso**

Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos biofiltrados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación es de 35-45°C (95-113°F). Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

Gama	La gama de cultivos Yo-Flex® de inoculación directa a cuba, Direct Vat Set (DVS®) varían desde cultivos muy suaves que aportan características distintivas de aroma de yogur con perfiles distintos de viscosidad.
Almacenaje y manipulación	< -18 °C / < 0 °F

# ANEXO K

## NORMA CHILENA Nch 2861 PARA PCC

---

Versión Final Comité - Mayo 2011

---

NORMA CHILENA

NCh2861-2011

---

### Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) - Directrices para su aplicación

#### Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

Esta norma se estudió a través del Comité de *Inocuidad de los Alimentos*, para establecer los requisitos para el desarrollo y la implementación efectiva de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad que permite controlar los peligros asociados a los procesos productivos de todas las empresas de la cadena alimentaria, de forma de garantizar la inocuidad de los productos elaborados en ellas.

En la elaboración de esta norma se ha tomado en consideración la Norma Internacional de la Comisión del Codex Alimentarius de la FAO/OMS, Anexo al *CAC/RCP 1-1969, Rev. 4 (2003)* y su correspondiente *Proyecto de Directrices para la Aplicación del Sistema de HACCP*, siendo no equivalente a la misma, al tener desviaciones mayores consistentes en agregar definiciones, cláusula 6 Validación y los Anexos A, C, D y E para facilitar la comprensión y aplicación de la norma. Para las definiciones y los anexos incorporados se han tomado en consideración los documentos indicados en el Anexo E, Bibliografía.

La norma NCh2861 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización y en su estudio el Comité estuvo constituido por las organizaciones y personas naturales siguientes:

Asociación Nacional de Industriales de Cecinas, ANIC  
Bureau Veritas Certification

Oscar Gallardo D.  
Yessenia Alvarez S.

---

NCh2861

Cencosud Retail S.A.	Romina González M. Olimpia Valladares S. Ligia Chandía A. Juvenal León S. Sara León S. Nancy Arancibia M. Gabriela Painapán P. Ximena Fuentes B. Francisco Valladares S. Francisca Castro M. Maria Lucia Narváez C. Maria Cristina Martínez H. Bárbara Mateluna B. Fernando Olate L. Marcelo Ulloa B. Gaspar González T. Edgar Rebolledo G. Jacqueline Reveco G. Eliana Chandía A.
Consultor particular Consultora Acción Efectiva	
Consultora Q.I. Ltda.	
Consultoria XF Gestión de Calidad ECOLAB HACCP Chile Ltda. Instituto Nacional de Normalización, INN Instituto de Salud Pública, ISP Laboratorio SILOB - Chile LABSER Ltda. Ministerio de Salud, MINSAL Nestlé Chile S.A. Particular Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Servicios Integrales para la Calidad Ltda. - SEICA Sociedad Chilena de Microbiología e Higiene de los Alimentos, SOCHMHA	Mauricio Donders O. Ximena Fuentes B. Nancy Aravena S. Bernardita Wichmann G. Cielo Char
Sociedad Punta de Lobos S.A. Sopraval S.A. Universidad de Chile - Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile - Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas	Maria Angélica Larrain B. Luis López V.
Universidad de Santiago - Depto. Ciencias y Tecnología de los Alimentos Universidad Tecnología de Chile INACAP Universidad Tecnológica Metropolitana - Centro de Desarrollo de Tecnología Agroindustrial - CEDETAI Universidad Tecnológica Metropolitana - Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y Medio Ambiente	José Silva S. Héctor Mancilla Ch. Mayeric Catalán M. Mauricio Donders O.

En forma adicional a las organizaciones que participaron en Comité, el Instituto recibió respuestas durante el periodo de consulta pública de esta norma, de las entidades siguientes:

Consultora AQS Ltda.  
DELIFISH S.A.  
Pharmagro Ltda.  
Sandra Contreras H.  
SERNAPESCA  
Wetripantu

Los Anexos A, B, C, D y E no forman parte de la norma, se insertan sólo a título informativo.

## Contenido

		Página
	Preámbulo	I
0	Introducción	1
1	Alcance y campo de aplicación	3
2	Referencias normativas	3
3	Términos y definiciones	3
4	Programas de prerrequisitos	5
5	Aplicación del sistema HACCP	7
5.1	Principios del sistema HACCP (siete principios)	7
5.2	Secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP (12 pasos)	8
6	Validación	13
6.1	Tareas previas a la validación de las medidas de control	14
6.2	Proceso de validación	14
6.3	Resultados de una validación	15
7	Capacitación	15
	<b>Anexos</b>	
	Anexo A (informativo) Hoja de trabajo de análisis de peligros	16
	Anexo B (informativo) Ejemplo de árbol de decisiones para la identificación de PCC	18

	Página
Anexo C (informativo) Ejemplo de cuadro u hoja de control	19
Anexo D (informativo) Conceptos de apoyo al sistema HACCP	20
D.1 Monitoreo	20
D.2 Acciones correctivas	20
D.3 Verificaciones	21
Anexo E (informativo) Bibliografía	23
Tablas	
Tabla A.1 Criterios aplicados para la determinación del efecto del peligro	17
Tabla A.2 Calificaciones por probabilidad de ocurrencia del peligro	17
Tabla A.3 Criterios para la determinación de un peligro significativo	17

## Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) - Directrices para su aplicación

### 0 Introducción

El Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control, Sistema HACCP<sup>1)</sup>, tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos desde la producción primaria hasta el consumidor. Es un instrumento para identificar, evaluar los peligros de los alimentos y determinar las medidas necesarias para su control. Este sistema se basa en la prevención, en lugar de la inspección y la comprobación del producto final. El sistema HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño de los equipos, los procedimientos de elaboración o del sector tecnológico.

Antes de aplicar el sistema HACCP en cualquier etapa de la cadena alimentaria, es necesario que la etapa cuente con programas de prerrequisitos conformes a los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex, los Códigos de Prácticas del Codex pertinentes y requisitos apropiados en materia de inocuidad de los alimentos. Estos programas de prerrequisitos, necesarios para el sistema HACCP, deben estar firmemente establecidos y en pleno funcionamiento, y haberse verificado adecuadamente para facilitar la aplicación eficaz de dicho sistema.

Es indispensable el compromiso de la alta dirección<sup>2)</sup>, así como el conocimiento para poder aplicar un sistema HACCP efectivo. Tal efectividad también depende de que la dirección y los empleados posean el conocimiento, el compromiso y las aptitudes técnicas adecuadas en relación con el sistema HACCP y su aplicación.

---

1) HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points.

2) Alta dirección es equivalente a alta gerencia.

En las operaciones de diseño y aplicación del sistemas HACCP, se debe tener en cuenta los efectos de las materias primas, los ingredientes, las prácticas de elaboración de alimentos, la función de los procesos de elaboración, el uso previsto del producto, las categorías de los consumidores afectadas y las pruebas epidemiológicas relativas a la inocuidad de los alimentos, con el propósito de identificar, evaluar y controlar los peligros.

La finalidad del sistema HACCP es centrar el control en los puntos críticos (PCC). En el caso que se identifique un peligro significativo que se debe controlar pero no se encuentra ningún PCC, se debe considerar la posibilidad de rediseñar la operación.

El sistema HACCP se debe aplicar a cada etapa operacional por separado. Puede ocurrir que los PCC identificados, en cualquier código de prácticas de higiene del Codex, sean aplicables para una línea de producción específica, o ser de naturaleza distinta.

Cuando se introduzca alguna modificación en el producto, en el proceso o en cualquier etapa, es necesario examinar la aplicación del sistema HACCP y realizar los cambios oportunos.

Cada empresa se debe hacer cargo de la aplicación de los principios del sistema HACCP; sin embargo, es reconocido por los gobiernos y las empresas que pueden haber obstáculos que impidan la aplicación efectiva de dicho sistema especialmente en el caso de pequeñas y medias empresas. Aunque se reconoce que el sistema HACCP se debería aplicar con la flexibilidad apropiada, se deben observar los siete principios en los que se basa el sistema. Dicha flexibilidad debe tener en cuenta la naturaleza y envergadura de la actividad, incluidos los recursos humanos y financieros, la infraestructura, los procedimientos, los conocimientos y las limitaciones prácticas, toda vez que estas consideraciones no representen un riesgo para la salud de los consumidores.

Las pequeñas y medianas empresas no siempre disponen de los recursos y conocimientos especializados necesarios para formular y aplicar un sistema HACCP efectivo. En tales casos, se debe obtener asesoramiento especializado de otras fuentes, como: incluir asociaciones comerciales e industriales, o expertos independientes. Puede ser de utilidad la literatura sobre el sistema HACCP y, en particular, las guías concebidas específicamente para un cierto sector (ver Anexo E). Una guía del sistema HACCP elaborada por expertos y pertinente al proceso o tipo de operación en cuestión, puede ser una herramienta útil para la empresa al diseñar y aplicar su sistema HACCP. Si la empresa utiliza dicha orientación elaborada por expertos sobre el sistema HACCP, es fundamental que la misma sea específica para los alimentos y/o procesos considerados.

Sin embargo, la eficacia de cualquier sistema HACCP depende de que la alta dirección y los empleados posean el conocimiento y la práctica adecuada sobre el sistema HACCP y, por lo tanto, se requiere la capacitación constante de todos los niveles de la organización, según sea apropiado.

## 1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece los requisitos para el desarrollo, y la implementación efectiva de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad que permite controlar los peligros asociados a los procesos productivos de todas las empresas de la cadena alimentaria, de forma de garantizar la inocuidad de los productos elaborados en ellas.

1.2 Esta norma se puede aplicar a toda organización, independiente de su tamaño, que elabore alimentos de consumo humano y que opere en cualquier etapa de la cadena alimentaria.

## 2 Referencias normativas

El documento siguiente es indispensable para la aplicación de esta norma. Para referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento referenciado (incluyendo cualquier enmienda).

<u>NCh3235-2011</u>	Elaboración de los alimentos - Buenas prácticas de manufactura - Requisitos.
---------------------	--

## 3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 acción correctiva: acción que hay que adoptar cuando los resultados del monitoreo en los puntos críticos de control presentan una desviación de los límites críticos establecidos

3.2 análisis de peligros: proceso de recolección y evaluación de información sobre los peligros y las condiciones que los originan para decidir cuáles son significativos para la inocuidad de los alimentos

3.3 árbol de decisiones: secuencia lógica de preguntas formuladas en cada etapa de un proceso, respecto de si un peligro significativo es un punto de control asociado a la etapa

3.4 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM); Buenas Prácticas de Fabricación (BPF); Buenas Prácticas de Elaboración (BPE); Buenas Prácticas de Producción (BPP): directrices que definen las acciones de manejo y manipulación, con el propósito de asegurar las condiciones favorables para la producción de alimentos inocuos

NOTA - En algunos documentos se emplea la sigla GMP (Good Manufacturing Practice).

3.5 controlado: condición obtenida por el cumplimiento de los procedimientos y de los criterios establecidos en el plan HACCP

3.6 controlar: adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan HACCP

3.7 **desviación:** el no cumplimiento de un límite crítico

3.8 **diagrama de flujo:** representación gráfica sistemática y secuencial de etapas u operaciones para la elaboración de un alimento

3.9 **equipo HACCP:** grupo multidisciplinario de personas responsables del desarrollo e implementación de un sistema HACCP

3.10 **etapa; fase:** cualquier procedimiento u operación en la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumo final

3.11 **HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points):** instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centren en la prevención, en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final

3.12 **inocuidad de los alimentos:** concepto que implica que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparan y/o consumen de acuerdo con el uso previsto

3.13 **límite crítico; LC:** criterio que determina la aceptación o el rechazo en un punto crítico de control del proceso

3.14 **límite operacional:** criterio más riguroso que el límite crítico, empleado por el operador para reducir la probabilidad de ocurrencia de una desviación y poder realizar los ajustes al proceso antes de alcanzar el límite crítico

3.15 **medida preventiva:** acción que se puede realizar para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable, un peligro potencial para la inocuidad de los alimentos

3.16 **monitorear:** llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones de los parámetros de control, para evaluar si un punto crítico de control está bajo control, debiendo existir los correspondientes registros específicos

3.17 **no conformidad:** todo incumplimiento de un requisito o desviación de los límites establecidos en el plan

3.18 **peligro:** agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud

3.19 **peligro significativo:** peligro que resulta de un análisis de peligro y cuya presencia se debe controlar en la etapa operacional

3.20 **plan HACCP:** documento preparado en conformidad con los principios del sistema HACCP, de tal forma que su cumplimiento asegure el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado

3.21 **Procedimientos Operacionales Estandarizados; POE; SOP:** procedimientos documentados que describen como llevar a cabo una actividad u operación

**3.22 Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización; POES; SSOP:** procedimientos documentados que describen las tareas de sanitización. Se aplican antes, durante y después de las operaciones de elaboración

NOTA - Los POES incluyen, entre otros, los temas siguientes: Seguridad del agua; Limpieza de las superficies de contacto directo o indirecto con alimentos; Prevención contra la contaminación cruzada; Higiene de los manipuladores de alimentos; Protección contra la alteración de alimentos; Compuestos/agentes tóxicos; Salud de los manipuladores de alimentos y Control de plagas.

**3.23 punto crítico de control; PCC:** etapa en la que se debe aplicar un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro significativo relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable

**3.24 punto de control; PC:** cualquier etapa en un proceso donde pueden ser controlados los peligros biológicos, químicos o físicos

**3.25 registro:** documento que provee evidencia objetiva de acciones realizadas o de resultados obtenidos

**3.26 riesgo:** estimación de la probabilidad de ocurrencia y la severidad de un peligro

**3.27 sistema HACCP:** sistema que permite identificar, evaluar y controlar todos los peligros en la cadena de producción, para garantizar la inocuidad de los alimentos

**3.28 validación:** comprobación previa a la implementación, a través de evidencias objetivas que respalden que, los parámetros de control, medidas preventivas y acciones correctivas son efectivas para el cumplimiento de los objetivos definidos en el plan HACCP

**3.29 verificación:** aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones distintas del monitoreo, que permiten determinar si el plan HACCP está funcionando de la manera prevista

#### **4 Programas de prerrequisitos**

Antes de aplicar el sistema HACCP, la empresa debe tener implementado los programas de prerrequisitos, los cuales deben estar escritos y actualizados.

Se consideran prerrequisitos para el funcionamiento de un sistema HACCP, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM); las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF); las Buenas Prácticas de Elaboración (BPE); y las Buenas Prácticas de Producción (BPP) (ver 3.4), los Procedimientos Operacionales Estandarizados (POE) (ver 3.21) y los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES) (ver 3.22), puesto que en éstos se fundamentan, en gran parte, las medidas de control sugeridas en el plan. Los puntos siguientes, entre otros, deben ser logrados antes de hacer un análisis de peligros:

- a) realizar una investigación completa para determinar si la planta y su equipamiento son adecuados respecto de su construcción y mantenimiento;

- b) identificar toda falencia que pudiera dificultar la implementación del sistema HACCP y afectar de cualquier modo la inocuidad del producto. También se debe constatar que las instalaciones y equipamientos sean los adecuados para realizar el proceso previsto para la inocuidad del producto;
- c) corregir todas las falencias identificadas en las construcciones de la planta y su mantenimiento, y establecer límites de tiempo apropiados para su ejecución;
- d) identificar todas las necesidades relacionadas con la operación y la sanitización de la planta y su equipamiento, incluyendo el suministro de agua potable o su potabilización, manejo de desechos sólidos y líquidos, limpieza y sanitización, control integrado de plagas y la higiene del manipulador de alimentos, incluyendo la salud, presentación personal y su capacitación en temas de higiene y manipulación de alimentos;
- e) contar con procedimientos operacionales estandarizados (POE) para los temas antes descritos, debiendo registrar las actividades a seguir antes, durante y después de las operaciones, desde el ingreso de materias primas hasta el producto final.

NOTA - Se sugiere que los procedimientos estén en un manual. Sin embargo, esto dependerá del tamaño y las características de la empresa.

- f) auditar los programas de prerrequisitos y gestionar en forma independiente el plan HACCP.
- g) Un programa de prerrequisitos debe incluir lo siguiente:
  - Instalaciones.
  - Equipos de producción.
  - Materias primas.
  - Procedimientos de limpieza y sanitización.
  - Manejo de productos químicos.
  - Higiene personal.
  - Control de plagas.
  - Especificaciones en el control de producción y controles de la calidad.
  - Sistemas de control de la calidad a envases.
  - Condiciones de recepción, almacenamiento y distribución de alimentos.
  - Sistema de trazabilidad en las materias primas y productos terminados.
  - Sistema de investigación y retroalimentación de reclamos.
  - Especificaciones del etiquetado.

- Sistema de capacitación a los manipuladores de alimentos y empleados.
- Retiro de producto (Recall)
- Control y evaluación de proveedores.
- Calibración y contrastación de equipos e instrumentos de medición.

## 5 Aplicación del sistema HACCP

El sistema HACCP permite incorporar los principios HACCP con la flexibilidad necesaria, de modo que garantice que se puede aplicar en todas las circunstancias, en especial en la pequeña industria de alimentos.

Un sistema HACCP tiene una estructura que se describe en la presente norma. La estructura consta de siete (7) principios, y la implementación de estos principios se realiza a través de doce (12) pasos que se deben desarrollar secuencialmente.

Previo a la implementación del sistema HACCP, los prerrequisitos deben estar documentados y en ejecución, como también el compromiso de la alta dirección en la implementación, ejecución y consecución del sistema HACCP.

### 5.1 Principios del sistema HACCP (siete principios)

#### 5.1.1 Principio 1

Realizar un análisis de peligro (ver 5.2.6).

#### 5.1.2 Principio 2

Determinar los puntos críticos de control (ver 5.2.7).

#### 5.1.3 Principio 3

Establecer los límites críticos para cada punto crítico de control (ver 5.2.8).

#### 5.1.4 Principio 4

Establecer un sistema de monitoreo para cada punto crítico de control (ver 5.2.9).

#### 5.1.5 Principio 5

Establecer las acciones correctivas (ver 5.2.10).

#### 5.1.6 Principio 6

Establecer los procedimientos de verificación (ver 5.2.11).

### 5.1.7 Principio 7

Establecer un sistema de documentación y registro (ver 5.2.12).

## 5.2 Secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP (12 pasos)

### 5.2.1 Formación de un equipo HACCP

La empresa debe formar un equipo multidisciplinario que disponga de los conocimientos y competencias técnicas sobre los productos que se elaboran, los procesos, la manipulación del producto en las etapas de elaboración, los peligros, la posibilidad de ocurrencia, sus efectos en la salud y su significancia.

El equipo puede tener expertos externos para solucionar problemas puntuales o bien asesoramiento especializado de otras entidades técnicas o científicas.

#### NOTAS

- 1) El equipo debería designar un coordinador quien será responsable para el desarrollo, implementación y mantención del sistema HACCP.
- 2) El equipo HACCP debería tener una constante capacitación que permita mantener la competencia técnica.

### 5.2.2 Descripción del producto

Se debe formular una descripción completa del producto, que incluya información pertinente a la inocuidad, tales como: su composición, características intrínsecas ( $a_w$ , pH y otros), tratamientos (térmicos, de congelación, salado, ahumado y otros), envasado, duración, condiciones de almacenamiento y sistema de distribución. En las empresas de suministros de productos múltiples, por ejemplo, empresas de servicios de alimentación institucional, puede resultar eficaz agrupar productos con características o etapas de elaboración similares, a fin de desarrollar el sistema HACCP.

### 5.2.3 Determinación del uso previsto del producto

Se debe identificar y documentar el uso normal o previsto del producto, los usuarios destinatarios y consumidores finales, los grupos vulnerables de la población, el tiempo de vida útil, los métodos de preparación, y las condiciones de mantención y almacenamiento.

### 5.2.4 Elaboración de un diagrama de flujo

Se debe construir un diagrama de flujo que identifique en forma simple y clara todas las etapas involucradas.

Se debe describir detalladamente cada etapa del proceso, definiendo su alcance con el propósito de establecer la línea central de producción, los subprocesos y reprocesos.

#### NOTAS

- 1) Se debería tener presente que el diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y detenciones, y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. En la secuencia del diagrama de flujo, se debería señalar claramente cada una de las etapas de producción, desde la producción primaria, cuando corresponda, hasta el producto final.

- 2) Se debería considerar un flujo especial para materias primas o insumos cuando en ellas se realice alguna manipulación.
- 3) Todas las líneas de producción; áreas de almacenamiento; instalaciones sanitarias del personal, se deberían representar en un plano de planta (layout), para identificar flujos de corrientes de aire; posible contaminación cruzada entre producto crudo, en proceso y producto terminado, aditivos, lubricantes, agentes refrigerantes, personal, y los materiales de empaque; áreas del personal higienizadas y libres de plagas.

#### 5.2.5 Confirmación *in situ* del diagrama de flujo

Se debe confirmar la correspondencia entre el diagrama de flujo y la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y modificarlo si procede.

#### 5.2.6 Realizar un análisis de peligro (Principio 1)

Se debe elaborar una lista en la que se identifiquen todos los posibles peligros asociados al producto en cualquiera de las etapas de su elaboración, desde la producción primaria hasta el punto de consumo, cuando corresponda. Se deben tener en cuenta todos los peligros que se pueden presentar, considerando la información epidemiológica, antecedentes históricos de la empresa, y severidad del efecto de cada uno de ellos.

A continuación, se debe llevar a cabo un análisis de peligros para identificar, en relación con el sistema HACCP, cuáles son los peligros que es indispensable eliminar o reducir a niveles aceptables para poder producir un alimento inocuo.

Al realizar un análisis de peligros se deben considerar los factores siguientes:

- probabilidad de ocurrencia y severidad de sus efectos nocivos en la salud;
- evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros;
- supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados;
- producción o persistencia de toxinas, agentes químicos o físicos en los alimentos; y
- condiciones que pueden dar lugar a lo anterior.

Se debe determinar qué medidas de control, si las hubiera, se pueden aplicar en relación con cada peligro.

Puede que sea necesario aplicar más de una medida para controlar un peligro o peligros significativos, y considerar que con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro.

#### 5.2.7 Determinar los puntos críticos de control (Principio 2)

Es posible que exista más de un PCC en el que se aplican medidas preventivas para hacer frente a un mismo peligro. La determinación de un PCC en el sistema HACCP se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones (ver Anexo B). El árbol de decisiones se debe aplicar de manera flexible, considerando si la operación se refiere a la producción, la elaboración, el almacenamiento, la distribución u otro fin, y se debe utilizar como orientación para determinar los PCC. Este ejemplo de árbol de decisiones puede no ser aplicable a todas las situaciones, por lo que se podrán utilizar otros enfoques. Se recomienda que se imparta capacitación para la aplicación del árbol de decisiones.

Si se identifica un peligro en una etapa en la que el control es necesario para mantener la inocuidad, y no existe ninguna medida preventiva que se pueda adoptar en esa etapa o en cualquier otra, entonces el producto o el proceso se debe modificar en esa etapa, o en cualquier etapa anterior o posterior, para incluir una medida preventiva.

Se debe conservar un registro de todos los hallazgos basados en 5.2.6 y 5.2.7. Para ello se puede usar el ejemplo del formulario incluido en Anexo A.

#### 5.2.8 Establecer los límites críticos para cada punto crítico de control (Principio 3)

Para cada punto crítico de control, se debe especificar y validar los límites críticos de las medidas de control. En algunos casos, para una determinada etapa se puede fijar más de un límite crítico. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH,  $a_w$  y cloro disponible, así como parámetros sensoriales como el aspecto y la textura.

Si se han utilizado guías del sistema HACCP elaboradas por expertos para establecer los límites críticos, se debe tener cuidado para asegurar que esos límites sean plenamente aplicables a la actividad específica y al producto o grupos de productos en cuestión. Los límites críticos deben ser medibles.

En la determinación de un límite crítico, se deben considerar: documentos, regulación científica y antecedentes históricos de la empresa, entre otros.

NOTA - La empresa puede fijar criterios más estrictos que los límites críticos a ser utilizados por un operador para reducir la probabilidad de desviación; éstos se conocen como límites operacionales u operativos.

#### 5.2.9 Establecer un sistema de monitoreo para cada punto crítico de control (Principio 4)

El monitoreo es la medición u observación programada y documentada de un PCC en relación con sus límites críticos. Mediante los procedimientos de monitoreo se debe detectar una pérdida de control en el PCC. El monitoreo debe proporcionar la información necesaria y oportuna, de manera que se tomen las medidas que permitan asegurar el control del proceso, evitando el incumplimiento de los límites críticos. Los procesos se deben corregir cuando los resultados del monitoreo indiquen una tendencia a la pérdida de control en un PCC, y los ajustes se deben efectuar antes que se produzca una desviación.

Una persona competente y designada, debe evaluar los datos obtenidos en el monitoreo para aplicar las acciones correctivas, cuando corresponda. Si el monitoreo no es continuo, su cantidad o frecuencia deben ser suficientes como para garantizar que el PCC esté controlado. Los procedimientos de monitoreo de los PCC se deben efectuar con rapidez para permitir una adecuada toma de decisiones. Se prefieren las mediciones físicas y químicas a los ensayos microbiológicos, porque se pueden realizar rápidamente y a menudo indican el control microbiológico del producto (ver Anexo D, cláusula D.1).

#### 5.2.10 Establecer las acciones correctivas (Principio 5)

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que se puedan producir, se deben formular acciones correctivas específicas para cada PCC del sistema HACCP.

Estas medidas deben asegurar que el PCC vuelve a estar controlado. Las medidas adoptadas deben incluir también un adecuado sistema de disposición del producto afectado. Los procedimientos relativos a las desviaciones y la disposición de los productos no conformes se deben documentar en los registros del sistema HACCP (ver Anexo D, cláusula D.2).

#### 5.2.11 Establecer los procedimientos de verificación (Principio 6)

Para determinar si el sistema HACCP funciona eficazmente, se deben establecer procedimientos de verificación. Se pueden utilizar procedimientos y ensayos de verificación, como muestreo aleatorio y análisis. La frecuencia de las verificaciones debe permitir confirmar que el sistema HACCP está funcionando eficazmente.

La verificación debe efectuarla una persona distinta de la encargada del monitoreo y de las acciones correctivas. En caso que algunas de las actividades de verificación no se puedan llevar a cabo en la empresa, pueden ser realizadas por expertos externos o terceros calificados en nombre de la misma.

Entre las actividades de verificación se citan, a título de ejemplo, las siguientes:

- examen del sistema y el plan HACCP y de sus registros;
- examen de las desviaciones y los sistemas de disposición de los productos no conformes; y
- confirmación que los PCC se mantienen bajo control.

Las actividades de validación deben incluir medidas que confirmen la eficacia de todos los elementos del sistema HACCP (ver Anexo D, cláusula D.3).

NCh2861

#### 5.2.12 Establecer un sistema de documentación y registro (Principio 7)

Para aplicar un sistema HACCP es fundamental que se cuente con un sistema de registro eficaz y preciso. Se deben documentar los procedimientos del sistema HACCP, y los sistemas de documentación y registros se deben ajustar a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión y ser suficientes para comprobar que se realizan y mantienen los controles de HACCP. La orientación sobre el sistema HACCP elaborada por expertos (por ejemplo, guías sobre HACCP específicas para un sector) se puede utilizar como parte de la documentación, siempre y cuando dicha orientación se refiera específicamente a los procedimientos de elaboración de alimentos de la empresa interesada.

Se deben documentar, entre otros, lo siguiente:

- análisis de peligros;
- determinación de los PCC;
- determinación de los límites críticos;
- procedimientos para productos no conformes (ver 5.2.10); y
- procedimientos de verificación (ver 5.2.11)

Se deben mantener registros de, entre otros, lo siguiente:

- actividades de monitoreo de los PCC;
- desviaciones y las acciones correctivas correspondientes;
- procedimientos de verificación aplicados;
- modificaciones al plan HACCP.

Un sistema de registro sencillo debe ser eficaz y fácil de enseñar a los trabajadores. Se puede integrar en las operaciones existentes basándose en modelos de documentos ya disponibles, como: las planillas de control utilizadas para registrar, por ejemplo, la temperatura de los productos.

Todos los registros y documentos relacionados con el monitoreo de los PCC deben estar identificados por la persona o personas que efectúan el monitoreo y por el funcionario o funcionarios de la empresa encargados de la verificación, no debiendo en ningún caso realizar ambas funciones una misma persona (ver Anexo C).

## 6 Validación

La validación es una actividad separada de la verificación y previa a la puesta en marcha del sistema HACCP.

El objetivo de la validación es asegurar que los peligros originalmente identificados por el equipo HACCP estén completos y correctos y que ellos sean efectivamente controlados bajo el plan propuesto. Para cumplir los objetivos de validación es necesario revisar la efectividad de la evidencia científica usada como base en la construcción del plan HACCP así como las medidas de control, el sistema de monitoreo y las acciones correctivas.

La validación se lleva a cabo demostrando que:

- la lista de potenciales peligros es completa, y tiene base en información científica confiable;
- las preguntas usadas para evaluar la significancia de los peligros fueron contestadas usando información científica confiable y un criterio consistente;
- las medidas de control son apropiadas para el control de los peligros, por ejemplo, son ad hoc para prevenir o eliminar, reducir o mantener, el peligro en un nivel aceptable;
- las fluctuaciones de los parámetros de control dentro de los límites críticos definidos, no afectan la inocuidad del producto;
- los parámetros y métodos usados para monitorear las medidas de control son apropiados;
- las acciones correctivas son apropiadas y prevendrán la liberación de productos no inocuos, a la vez que evidencian que la situación puede ser corregida inmediatamente.

Es importante destacar el papel que desempeña al respecto, la industria y las autoridades competentes en la validación de las medidas de control. La industria es responsable de la validación de las medidas de control, mientras que la autoridad competente se asegura de que la industria tenga sistemas eficaces para la validación y de que las medidas de control estén debidamente validadas.

La validación se concentra en la recolección y la evaluación de información científica, técnica y de observación, para determinar si las medidas de control son o no capaces de lograr su objetivo específico en función del control de los peligros. La validación se lleva a cabo en el momento en que se diseña una medida de control, o cuando los cambios surgidos indican la necesidad de una revalidación. En consecuencia, la validación de las medidas de control se debe realizar, antes de su plena aplicación.

Con frecuencia existe confusión entre los conceptos de validación, monitoreo y verificación. La validación de las medidas de control es distinta tanto de la verificación como del monitoreo, en cuanto a que ambas se realizan posterior a la aplicación de las medidas de control validadas. El monitoreo y la verificación son herramienta utilizadas para corroborar si las medidas de control se están cumpliendo y para demostrar que funcionan según lo previsto.

### 6.1 Tareas previas a la validación de las medidas de control

Antes de validar las medidas de control, es importante desarrollar ciertas tareas previas, de manera que la validación se pueda lograr efectiva y eficazmente. Dentro de ésta se pueden citar:

- a) la identificación de los peligros que se deben controlar en el producto o el entorno en particular;
- b) la identificación del resultado requerido en materia de inocuidad de los alimentos;
- c) la identificación de las medidas de control que se han de validar;
- d) si la medida de control ya ha sido validada;
- e) la prioridad de la validación, tomando en cuenta el efecto nocivo para la salud, experiencia histórica, limitaciones, entre otros;
- f) capacidad para monitorear y corroborar la medida de control;
- g) viabilidad científica y técnica; y
- h) recursos.

### 6.2 Proceso de validación

Existe una diversidad de metodologías posibles para la validación, la que depende de la naturaleza de la materia prima y del producto, el tipo de medidas de control seleccionadas para controlar el peligro y la rigurosidad del control.

#### 6.2.1 Metodologías de validación de las medidas de control

- a) referencias de publicaciones científicas o técnicas, estudios de validación previos, o conocimientos históricos sobre el funcionamiento de la medida de control;
- b) datos experimentales científicamente validados que demuestren la idoneidad de la medida de control (ensayos de laboratorio, pruebas en plantas piloto, entre otros);
- c) obtención de datos durante las condiciones normales de funcionamiento de la operación alimentaria;
- d) modelos matemáticos; y
- e) encuestas.

### 6.2.2 Etapas del proceso de validación

- a) definir la metodología o la combinación de éstas para su aplicación;
- b) definir los parámetros y los criterios de decisión para demostrar que una medida de control o combinación de éstas, es o son capaces de controlar constantemente el peligro con un resultado previsto;
- c) reunir la información pertinente para la validación y de ser necesario, realizar los estudios;
- d) analizar los resultados; y
- e) documentar, registrar y revisar la validación.

### 6.3 Resultados de una validación

Si demuestran que la medida de control o combinación de éstas:

- a) son capaces de controlar el peligro con el resultado previsto si se aplica debidamente y, por consiguiente, se podría implementar;
- b) no son capaces de controlar el peligro con el resultado previsto y, por consiguiente, no se debería implementar;
- c) esto último puede llevar a re-evaluar la formulación del producto, los parámetros del proceso; y
- d) si una medida o combinación de éstas produce una disminución muy superior a la necesaria para el control del peligro, es factible disminuir la frecuencia de la verificación.

## 7 Capacitación

La capacitación del personal de la industria, el gobierno y las instituciones académicas respecto de los principios y la aplicación del sistema HACCP, así como un mayor conocimiento por parte de los consumidores, constituyen elementos esenciales para una aplicación eficaz de éste. Para contribuir al desarrollo de una capacitación específica en apoyo de un plan HACCP, se deben formular instrucciones y procedimientos de trabajo que definan las tareas del personal operativo que se desempeña en cada punto crítico de control.

La cooperación entre productor primario, industria, grupos comerciales, organizaciones de consumidores y autoridades competentes es de máxima importancia. Se deben ofrecer oportunidades para la capacitación conjunta del personal de la industria y los organismos de control, con el fin de fomentar y mantener un diálogo permanente y de crear un clima de comprensión para la aplicación práctica del sistema HACCP.

**Anexo A**  
(Informativo)

**Hoja de trabajo de análisis de peligros**

Si bien cada empresa puede establecer sus propios criterios, se adjuntan tablas, a modo de ejemplo, que se pueden utilizar para el análisis y evaluación de los peligros.

Ingrediente/ etapa de procesamiento	Identifique cualquier peligro potencial introducido, controlado o aumentado en esta etapa	¿Es peligro potencial significativo? (SI/NO) *)	Justifique su decisión en la columna 3	¿Qué medidas de control se pueden aplicar para prevenir los peligros significativos?	¿Es este punto un punto crítico de control? (SI/NO) *)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	BIOLOGICO QUIMICO FISICO				
Fecha:					
a) Se puede determinar, por ejemplo, con el apoyo de Tablas A.1, A.2 y A.3 que aparecen a continuación.					
b) Utilizar árbol de decisiones para la identificación de PCC (ver Anexo B).					

EJEMPLO:

Tabla A.1 - Criterios aplicados para la determinación del efecto del peligro

Severidad	Efecto del peligro
Menor	Sin lesión o enfermedad
Moderado	Lesión o enfermedad leve
Serio	Lesión o enfermedad, sin incapacidad permanente
Muy Serio	Incapacidad permanente o pérdida de vida o de una parte del cuerpo.

Tabla A.2 - Calificaciones por probabilidad de ocurrencia del peligro

Probabilidad	Significado
Frecuente	Más de 2 veces al año
Probable	No más de 1 a 2 veces cada 2 ó 3 años
Ocasional	No más de 1 a 2 veces cada 5 años
Remota	Muy poco probable; pero puede ocurrir alguna vez

Tabla A.3 - Criterios para la determinación de un peligro significativo

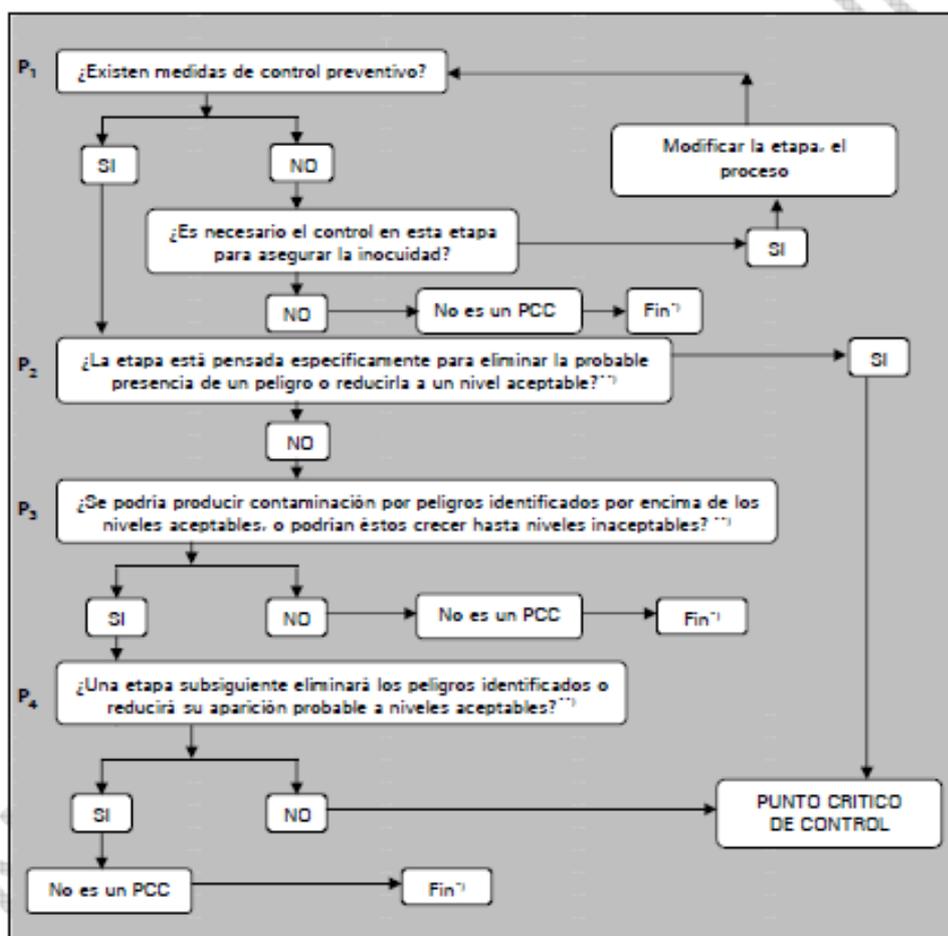
¿Es peligro significativo?		Probabilidad			
		Frecuente	Probable	Ocasional	Remota
Severidad	Muy serio	SI	SI	SI	SI
	Serio	SI	SI	NO	NO
	Moderado	SI	NO	NO	NO
	Menor	NO	NO	NO	NO

NOTA - Para los casos de respuestas "SI" se deben establecer medidas de control y posteriormente analizar en el árbol de decisiones.

**Anexo B**  
(Informativo)

**Ejemplo de árbol de decisiones para la identificación de PCC**

(Responder a las preguntas en la secuencia indicada)



\*) Pasar al próximo peligro identificado en el proceso descrito.

\*\*) Los niveles aceptables e inaceptables se deberían determinar en el ámbito de los objetivos generales al identificar los PCC del sistema HACCP.

**Anexo C**  
(Informativo)

**Ejemplo de cuadro u hoja de control**

Punto Crítico de Control (PCC)	Descripción del peligro	Medida de control	Límites críticos para cada medida de control	Monitoreo				Acción(es) correctiva(s)	Verificación	Registro	Responsable del Monitoreo	Responsabilidad de la Verificación
				¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?					

**Anexo D**  
(Informativo)

**Conceptos de apoyo al sistema HACCP**

**D.1 Monitoreo**

Para establecer el sistema de monitoreo más apropiado, se deben especificar los aspectos siguientes en los procedimientos operativos estandarizados, o como parte de las BPM, para controlar las desviaciones del proceso:

- a) ¿Qué se debe monitorear? En cada PCC las medidas de control se utilizan para controlar un peligro determinado. Para asegurar la inocuidad del producto, las medidas de control deben operar dentro de uno o más límites críticos. Es muy importante que el límite crítico y las actividades de monitoreo sean adecuados el uno para las otras, de forma tal que la actividad de monitoreo provea información confiable y consistente sobre si el límite crítico se está cumpliendo.
- b) ¿Quién debe actuar? Se debe especificar la especialidad del operador que monitorea un PCC determinado. Este operador debe tener el conocimiento, el entrenamiento y la autoridad para aplicar o gestionar acciones correctivas si no se lograra alcanzar las tolerancias fijadas. Todos los registros y la documentación asociada con el monitoreo deben ser identificadas por el operador responsable y luego evaluadas por el personal responsable designado.
- c) ¿Cuándo se debe realizar el monitoreo? Si el monitoreo no es continuo, se debe especificar la frecuencia con que se debe realizar. Ella debe ser tal que permita asegurar que se ejerce control sobre el PCC. Los PCC deben, preferiblemente, ser monitoreados continuamente, y cuando esto no sea factible se puede emplear un cronograma de mediciones periódicas.
- d) ¿Cómo se debe realizar el monitoreo? Las actividades de monitoreo implican mediciones (valores numéricos) u observaciones (por ejemplo, ausencia o presencia). Se debe dar una descripción detallada para indicar con precisión cómo se debe realizar el monitoreo de cada PCC.

**D.2 Acciones correctivas**

Los procedimientos específicos de acciones correctivas para cada PCC deben incluir:

- a) los informes de las no conformidades del producto relacionadas con el sistema HACCP;

- b) los lineamientos para la disposición de los productos afectados luego de la detección de las no conformidades. La disposición puede incluir el ajuste de proceso, el reproceso del producto para hacerlo inocuo, la reclasificación para otras aplicaciones, el rechazo o su destrucción;
- c) la investigación de la causa de cada no conformidad, los registros de los resultados de esa investigación y de las medidas por tomar, para eliminar la causa de la desviación detectada;
- d) la aplicación de controles, o la revisión del sistema (o ambas cosas), para asegurar que se han aplicado las acciones correctivas necesarias y que ellas son efectivas;
- e) establecer y mantener procedimientos documentados para comunicar a las partes interesadas pertinentes (autoridades, consumidores, clientes, entre otras) decisiones sobre el retiro del producto. Tales procedimientos deben considerar la trazabilidad en la producción y la distribución;
- f) asegurar que la información pertinente sobre cada no conformidad y sobre las acciones aplicables sea conocida por la dirección para que se tenga en cuenta durante la revisión del sistema HACCP.

Las acciones correctivas pueden incluir: ajuste de proceso; identificación del producto no conforme; procedimiento para retiro de producto; reproceso de producto o destrucción del lote.

### D.3 Verificaciones

La dirección debe revisar el plan HACCP de acuerdo con un cronograma prefijado, de modo que se asegure que ese plan es efectivo y se puede mejorar. Debe también tomar provisiones para que haya procedimientos que den lugar automáticamente a una revisión completa del plan HACCP tan pronto como una verificación del sistema HACCP indique una falla mayor, y antes de hacer cambios en las operaciones que podrían comprometer la inocuidad del alimento.

Se deben documentar los datos obtenidos de las revisiones del plan HACCP, y deben formar parte del sistema de conservación de registros HACCP.

Cualquier cambio que surja de esas revisiones debe ser incorporado en el plan HACCP, especialmente donde se hayan establecido PCC o medidas de control adicionales, o donde se tengan que cambiar medidas de control o tolerancias especificadas.

Las condiciones potenciales siguientes deben dar lugar automáticamente a la revisión del plan HACCP:

- a) cualquier información que se presente dentro de la cadena de comercialización que indique un riesgo para la salud humana asociado con el producto alimenticio;

---

NCh2861

- b) cambio anticipado en el uso por los consumidores;
- c) cambio en las materias primas o en la formulación del producto;
- d) cambio en alguna etapa del proceso de elaboración;
- e) cambio en el diseño de las instalaciones y su medio ambiente;
- f) cualquier modificación en el equipamiento del proceso;
- g) cambio en los procedimientos operacionales de sanitización (POES);
- h) cambio en el embalaje, el almacenamiento y el sistema de distribución;
- i) cambios en los niveles y las responsabilidades del personal; y cambio en la legislación.

**Anexo E**  
(Informativo)

**Bibliografía**

- [1] Norma Argentina IRAM 14104: Primera edición 2001-04-05, *Implementación y gestión de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)*.
- [2] HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point Training. (Currículum de Entrenamiento en Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) Curso diseñado para cumplir requerimientos de entrenamiento HACCP establecidos en la regulación 21 CODE FEDERAL REGULATION (CFR) parte 123.10 del programa obligatorio de inspección HACCP de la FDA. Desarrollado por la Alianza Nacional de HACCP en Productos Marinos para Educación y Entrenamiento 2ª sección 1997. EE.UU.
- [3] Guía de trabajo para la elaboración de Programas de Aseguramiento de Calidad de Plantas Pesqueras y Barcos Factorías. Departamento de Sanidad Pesquera. Sernapesca. [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl) - Descarga y publicaciones PAC/NT1
- [4] Programa de Prerrequisitos: Base fundamental para la inocuidad alimentaria. Sociedad Chilena de Microbiología e Higiene de los Alimentos. Depto. de Salud Ambiental, Ministerio de Salud. [www.sochmha.cl](http://www.sochmha.cl) 2004
- [5] Higiene de los alimentos - FAO - Departamento de Agricultura. [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)

# ANEXO L

## ESTABILIZANTE PARA EL YOGUR



### Información Técnica del Producto

#### CCM-76223

76223MX Yogurt Stabilizer; Estabilizante para Yogurt

### Aplicación del Producto y Nivel de Uso Sugerido

Mezcla específicamente diseñada para yogurts. Consulte a su representante de Tate & Lyle para determinar el nivel de uso adecuado para obtener los resultados deseados.

Yogurt 1.52 %

### Descripción del Producto

Aspecto Físico: Polvo  
Color: Blanco/crema  
Humedad: < 12%  
Almidón: Positivo  
Proteína: 14% típico (Kjeldahl)

### Declaración de Ingredientes

Almidón modificado, gelatina Kosher, pectina, sulfato de calcio

### Regulación y Normatividad

Cumple en todos aspectos con los requisitos determinados por la FDA para las aplicaciones y niveles de uso recomendados. Es obligación del usuario consultar la normatividad y aspectos legales que apliquen de acuerdo al país donde fabrique y comercialice sus productos.

### Empaque

Peso Neto 55 libras (25.00 kg) envasado en sacos de papel multicapa con forro interno de polietileno y sellado térmico.

09/09 15727-700

Tate & Lyle Custom Ingredients 1631 S. Prairie Dr. Sycamore, IL 60178 Phone (800) 323-9489 Fax (815) 899-0590 [www.tateandlyle.com](http://www.tateandlyle.com)

Information contained in this bulletin should not be construed as recommending the use of our product in violation of any patent, or as warranties (expressed or implied) of non infringement or its fitness for any particular purpose. Prospective purchasers are invited to conduct their own tests, studies and regulatory review to determine the fitness of Tate & Lyle products for their particular purposes product claims or specific application.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101420826/-1/Cultivo\\_del\\_araz%C3%A1\\_en\\_nuestro\\_pa%C3%ADs.html#.VDhELPIdWwU](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101420826/-1/Cultivo_del_araz%C3%A1_en_nuestro_pa%C3%ADs.html#.VDhELPIdWwU)
- 2) <http://www.consumer.es/alimentacion/aprender-a-comer-bien/alimentos-funcionales/tipos/productos-ligth/>. ALIMENTOS FUNCIONALES- ALIMENTOS BAJOS EN CALORIAS.
- 3) <http://html.rincondelvago.com/productos-bajos-en-calorias.html>. Productos Bajos En Calorias.
- 4) [http://www.elcomercio.com.ec/negocios/etiquetas-alimentos-bebidas-Ecuador-diabetes-salud\\_0\\_1032496836.html](http://www.elcomercio.com.ec/negocios/etiquetas-alimentos-bebidas-Ecuador-diabetes-salud_0_1032496836.html). La Mayoría De Alimentos Y Bebidas Deberá Incorporar Una Alerta Roja.
- 5) [http://www.eufic.org/article/es/nutricion/Sweeteners/expid/Ventajas\\_seguridad\\_edulcorantes\\_bajos\\_calorias/](http://www.eufic.org/article/es/nutricion/Sweeteners/expid/Ventajas_seguridad_edulcorantes_bajos_calorias/). Ventajas Y Seguridad De Los Edulcorantes Bajos En Calorias.
- 6) INEN 2011. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Leches Fermentadas: Requisitos. No 2395. Quito-Ecuador.
- 7) Karl-Friedrich Schmidt. 2000. Elaboración artesanal de mantequilla yogur y queso. Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza-España.

- 8) SALAZAR. M. 2011. Elaboración y Control de Calidad de Yogurt con Zapallo Endulzado con Stevia para Pacientes Diabéticas. Tesis de grado. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Pp 18-19- 22-23
- 9) TAMINE, A.Y; ROBINSON.R.K. 1991. Yogur, Ciencia y Tecnología. Edit. ACRIBIA S.A; Zaragoza-España.
- 10) CUVI, J. 2004, Utilización de diferentes niveles de Caseinato Calcio en la Producción de yogur dietético. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pp 3, 5, 6.
- 11) ARAZA (Eugenia Espititata).2005. CULTIVO Y UTILIZACIÓN, MANUAL TÉCNICO. TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZONICA. Pp10-16-19-20-21-22-61
- 12) ALVAREZ. P.Y ESPIN.S. 2007. Estudio de Factibilidad para la Comercialización Internacional de los Concentrados y/o Mermelada de Arazá a los EEUU. Facultad de Ciencias. Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras. Escuela Politécnica Nacional. Pp 24
- 13) LAVERDE, J. 2010. Estudio de las Condiciones Óptimas para la Obtención de Jugo Clarificado de Arazá (Eugenia Estipitata), Mediante Procesos Enzimáticos Y Membranarios. Tesis de grado.

Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador. Pp 3- 8-9

- 14) LOPEZ. J, GARCIA. N. Y SALAZAR. R. 2010. PROYECTO DE VALORACIÓN FINANCIERA DE LA ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PULPA DE ARAZÁ EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL. Tesis de grado. Facultad de Economía y Negocios. Ingeniería Comercial y Empresarial. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Pp 27-28
- 15) Escobedo A. Adriana. 2012. Sondeo rápido de mercado: Pulpa de frutas; Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza; CATIE Turrialba, Costa Rica. Pp 7
- 16) <http://es.wikipedia.org/wiki/Sucralosa>.
- 17) <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/sucralosa.htm>
- 18) LOPEZ, L Y PEÑA, L. Plan estratégico para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de edulcorante a base de Stevia. Pontifica Universidad Javeriana. Tesis 2004. Pp 7
- 19) TIGRERO, J Y LANDAZURI, P. Stevia Rebaudiana Bertoni una planta medicinal. Escuela Politécnica del Ejército. Boletín Técnico Edición Especial. Pp 2
- 20) <http://www.steviadeltolima.com>

- 21) SHOCK, CLINTON C. 1982. Experimental cultivation of Rebaudi's Stevia in California. Agronomy Prog No 122. Univ, of California, Davis.
- 22) La stevia peninsular traspasa la frontera; se proyecta procesarla. Diario El Universo 25 de enero 2014.
- 23) GARCIA, L. 2008. Valoración de la calidad del yogurt elaborado con distintos niveles de fibra de trigo. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias-Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pp 16
- 24) UBE ZAMBRANO .E. 2011. Implementación y Posicionamiento del Yogurt a Base de Soya como Producto Alternativo al Yogurt Lácteo en la Ciudad de Guayaquil. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Administrativas. Administración de empresas. Universidad Politécnica Salesiana. pp 8,9,10.
- 25) <http://www.botanical-online.com/yogurpropiedades.htm>.
- 26) <http://www.buenastareas.com/ensayos/Yogurt/87901.html>.  
YOGURT
- 27) <http://www.buenastareas.com/ensayos/Yogur/270598.html>. VALOR NUTRITIVO DEL YOGUR

## CAPÍTULO II

- 28) SHARON L. LOHR, Sampling: Design and Analysis. Second Edition. 2010.
- 29) <http://www.plasticosecuadorianos.com/Productos/envases.html>
- 30) ZAMBRANO EDITH, Implementación y Posicionamiento del yogur a base de soya como producto alternativo al yogur lácteo en la ciudad de Guayaquil. Universidad Politécnica Salesiana. 2011.
- 31) COMPERE, M. Evaluation and selection of yogurt fruit and flavor bases. American Dairy Review. 1979. PP 64-65
- 32) <http://apuntescientificos.org/afectivas.html>
- 33) [http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis Sensorial de Alimentos/Tipos de pruebas](http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Tipos_de_pruebas)
- 34) SANCHES. R, F. Cerrón, Canchuricra. J, Aquino. M. Vida útil del yogur bionatural usando el método del valor  $Q_{10}$  y Análisis de Supervivencia. Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Post grado, Especialidad en Tecnología de Alimentos, Laboratorio fisicoquímica y Microbiología, Perú. 2013. Disponible en <http://es.slideshare.net/martinsc26/vida-util-yogur-bionatural>. pp 4

