



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ALIMENTOS**

TEMA:

**“ELABORACIÓN DE YOGUR A BASE DE LECHE DE SOYA
Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS
SENSORIALES DEL PRODUCTO ELABORADO EN LA
PLANTA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE EN EL
PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2013”.**

AUTORES:

**CHÁVEZ SÁNCHEZ MARIELA SUSANA
LUCAS VALENCIA JEFFERSON JEOVANNY**

TUTORA:

ING. LUVY LOOR SALTOS

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2014

Ing. Luvy Loor Saltos, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”
Extensión Chone, en calidad de Director de Tesis,

CERTIFICO:

Que la presente TESIS DE GRADO titulada: **“ELABORACIÓN DE YOGUR A BASE DE LECHE DE SOYA Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PRODUCTO ELABORADO EN LA PLANTA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE EN EL PRIMER SEMESTRE DEL 2013”**, ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo, se encuentra lista para su presentación y apta para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en esta TESIS DE GRADO son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Mariela Susana Chávez Sánchez y Jefferson Jeovanny Lucas Valencia, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, enero del 2014

Ing. Luvy Loor Saltos
TUTORA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en esta tesis de grado, es exclusividad de sus autores.

Chone, enero del 2014

.....
Mariela Susana Chávez Sánchez
ESTUDIANTE

.....
Jefferson Jeovanny Lucas Valencia
ESTUDIANTE



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

INGENIEROS EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“ELABORACIÓN DE YOGUR A BASE DE LECHE DE SOYA Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PRODUCTO ELABORADO EN LA PLANTA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2013”**, elaborado por los egresados Chávez Sánchez Mariela Susana y Lucas Valencia Jefferson Jeovanny de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, enero del 2014

.....
Lcda. Gardenia Viteri Villavicencio, Mg. Pde.
DECANA

.....
Ing. Luvy Loor Saltos
DIRECTOR DE TESIS

.....
Ing. Ramón Zambrano Morán
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Geovanny Moreira Muñoz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
SECRETARIA

DEDICATORIA

A Dios por ser nuestro Creador que me ha dado la oportunidad de existir, quien nos ilumina y bendice cada día y nos da fuerza para seguir adelante para nunca decaer.

A mi madre la Sra. Fátima Sánchez Alcívar quien gracias a su apoyo incondicional, su comprensión y su amor de madre me han permitido luchar y alcanzar mi meta propuesta, quien puso su confianza en mí para verme brillar siendo una profesional, por todo esto y por muchas cosas más te agradezco madre.

A mi padre el Sr. Frowen Chávez Vines que a pesar que no estuvo a mi lado todo este tiempo de esfuerzo universitario sé que sus bendiciones desde el cielo nunca me hicieron falta durante este trayecto. Te amo padre.

A mis hermanos por su todo su apoyo moral que me motivaron día a día en esforzarme y lograr mi objetivo y por su apoyo económico que me permitieron culminar esta carrera.

A mis sobrinos por ser esa luz del futuro y como ejemplo de esfuerzo, perseverancia y fe.

Susana

DEDICATORIA

La más grande conquista que puede realizar el ser humano es la conquista de sí mismo.

Jamás olvidamos lo que aprendemos con agrado.

A ti Dios mío, por darme la oportunidad de existir, por iluminarme y darme fuerzas y también por permitirme caminar por tu sendero y llegar a cumplir mis objetivos y propósitos y no dejarme rendir nunca Amén.

A mi madre ROSSY DEL CARMEN VALENCIA CEDEÑO por ser tan especial y estar apoyándome siempre tanto en lo espiritual y económico y por creer en mí a pesar de mis debilidades por eso te la dedico ya que sin ti no lo hubiese logrado te amo madre y mil gracias por tu confianza.

A mis hermanos, que incondicionalmente me motivan para salir adelante con sus palabras de aliento, a mi padre, a mis cuñados y a mis sobrinos. A mi novia que también me apoya mucho ya que forma una parte fundamental en este proyecto te quiero mucho y a mi compañera de tesis que siempre está ahí inculcándome para no desfallecer. A mis amigos y a quienes recién se sumaron a mi vida para hacerme compañía con sus sonrisas de ánimo, los quiero a todos y mil gracias.

Jefferson

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradecemos a Dios por la fortaleza y valor que nos ha brindado para culminar esta etapa de nuestras vidas. Por su infinito amor que nos guio en todo el desarrollo de este trabajo entregado y sus bendiciones que nunca nos dejó de brindar.

A nuestra tutora la Ing. Luvy Loor Saltos quien nos ha guiado y a la vez aportado sus conocimientos para la realización de este trabajo investigativo y sobre todo su inmenso apoyo desinteresado que nos ha permitido lograr y alcanzar esta meta.

Le agradecemos también al Ing. Ramón Zambrano quien nos brindó su apoyo en aquellos momentos que necesitamos su ayuda y por sus sugerencias que nos permitieron realizar un buen trabajo.

A nuestros compañeros de aula quienes nos acompañaron y compartieron estos años de esfuerzo y éxito como es la vida universitaria.

A cada uno de los catedráticos que conforman la Carrera de Ingeniería en Alimentos que nos transmitieron sus sabios conocimientos durante esta fase de aprendizaje.

A todas las personas que de una manera u otra participaron en el desarrollo de este trabajo y que permitieron llegar a cumplir nuestro sueño. Mil gracias.

Susana y Jefferson

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TÍTULO DE PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE LA TESIS.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURA.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE DIAGRAMA.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
2.1. CONTEXTOS.....	4
2.1.1. Contexto macro.....	4
2.1.2. Contexto meso.....	4
2.1.3. Contexto micro.....	5
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
2.3.1. Campo de estudio.....	6
2.3.2. Área.....	6
2.3.3. Aspecto.....	6
2.3.4. Tema.....	6
2.3.5. Problema.....	6
2.3.6. Delimitación espacial.....	6
2.3.7. Delimitación temporal.....	6
2.4. INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
3. OBJETIVOS.....	7
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
4. JUSTIFICACIÓN.....	8
CAPÍTULO I.....	9

5. MARCO TEÓRICO.....	9
5.1. ELABORACIÓN DE YOGUR A BASE DE LECHE DE SOYA.....	9
5.1.1. Soya (Glycine max).....	10
a) Composición de la soya.....	11
b) Aprovechamiento de la soya.....	14
c) Beneficios de la soya.....	16
5.1.2. Leche de soya	17
a) Valor nutritivo.....	18
b) Características físico-químicas de la leche de soya.....	19
c) Beneficios dela leche de soya.....	20
d) Características organolépticas	21
5.1.3. Yogur de soya.....	21
a) Proceso de elaboración del yogur a base de leche de soya.....	22
b) Beneficios del yogur de soya.....	25
c) Análisis físico-químicos en yogur.....	26
5.2. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS ALIMENTOS.....	36
5.2.1. Órganos sensoriales.....	36
a) Vista.....	37
b) Gusto (sabor).....	38
c) Olfato (olor, aroma).....	40
d) Tacto (textura).....	41
5.2.2. Evaluación sensorial y sus conceptos.....	43
a) Objetivos	45
5.2.3. Realización de la evaluación sensorial.....	46
a) Líder del panel.....	47
b) Evaluadores o jueces de catación.....	47
c) Selección de los panelistas, jueces o catadores.....	49
d) Requisitos para los panelistas o jueces.....	50
e) Entrenamiento de los panelistas o jueces.....	50
f) Sitios para llevar a cabo la realización de las pruebas	51
5.2.4. Tipos de pruebas sensoriales.....	54
a) Afectivas.....	54
b) Discriminativas.....	56
c) Descriptivas.....	59

5.2.5. Casos de aplicación de las pruebas sensoriales.....	61
CAPITULO II.....	63
6. HPÓTESIS.....	63
6.1. VARIABLES.....	63
CAPÍTULO III.....	64
7. METODOLOGÍA.....	64
7.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	64
7.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	64
7.3. MÉTODOS.....	65
7.4. TÉCNICAS DE LA RECOLECCIÓN DE INFORMATIVOS.....	65
7.4.1. Diseño Experimental.....	65
7.4.2. Análisis Sensorial	65
7.4.3. Análisis físico-químico.....	65
8. MARCO ADMINISTRATIVOS.....	66
8.1. RECURSOS HUMANOS.....	66
8.2. RECURSOS FINANCIEROS.....	66
CAPÍTULO IV.....	68
9. RESULTADOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	68
9.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGUR A BASE DE LECHE DE SOYA.....	68
9.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	75
9.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO.....	79
10. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	80
CAPÍTULO V.....	83
11. CONCLUSIONES.....	83
12. RECOMENDACIONES.....	84
13. BIBLIOGRAFÍA.....	85
14. ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición de la semilla de soya.....	12
Cuadro 2. Comparación de la soya con otros productos rico en proteína.....	12
Cuadro 3. Micronutrientes de la semilla de soya.....	13
Cuadro 4. Aminoácidos presentes en el grano de soya.....	14
Cuadro 5. Composición nutricional de la leche de soya en 100 gr de producción.....	19
Cuadro 6. Características físico-químicas de la leche de soya pasteurizada.....	19
Cuadro 7. Presupuesto	67
Cuadro 8. Ingredientes, materiales y equipos utilizados en la Elaboración de yogur de soya con cultivo.....	68
Cuadro 9. Ingredientes, materiales y equipos utilizados en la Elaboración de yogur de soya con adición de ácido cítrico.....	72
Cuadro 10. Análisis de varianza de los Aspectos Sensoriales.....	75
Cuadro 11. Análisis de medias de los Atributos Sensoriales evaluados.....	76
Cuadro 12. Análisis físico-químicos del yogur de soya con cultivo.....	79
Cuadro 13. Análisis físico-químicos del yogur de soya con ácido cítrico.....	80

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Butirómetro de Gerber.....	27
Figura 2. Butirómetro en baño de agua.....	29
Figura 3. Determinación de la acidez.....	31
Figura 4. Equipo de kjedahl.....	32
Figura 5. Proceso de ebullición en la determinación de proteínas.....	34
Figura 6. Proceso de destilación para la determinación de proteínas.....	35
Figura 7. Sensograma.....	42
Figura 8. Expresiones faciales.....	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados de la Evaluación Sensorial de los estudiantes.....	77
Gráfico 2. Resultados de la evaluación Sensorial de los Consumidores Potenciales.....	78

ÍNDICE DE DIAGRAMA

Diagrama de proceso #1. Elaboración de yogur de soya.....	25
Diagrama de proceso #2. Yogur de soya con la utilización de cultivo.....	69
Diagrama de proceso #3. Yogur de soya con ácido cítrico.....	74

1. INTRODUCCIÓN

La soya es una leguminosa que se ha consumido hace muchos años por asiáticos y cuyo consumo se ha extendido por algunos países del mundo ya que contiene isoflavonas que son sustancias beneficiarias para la salud y son utilizadas como efectos terapéuticos sobre la función cardiovascular, en obesidades y diabéticos.

Existen una variedad de productos que se obtiene a partir de la soya como son el Tofu, Queso, Salsa de soya, Tempeh, Miso, Harina, Yogurt entre otros. En el Ecuador no existe mucha tecnificación en la elaboración de estos productos ya que no se consumen con frecuencia con excepción de los vegetarianos y personas con un grado de lactointolerancia.

El yogur de soya en ciertos países como México ha tomado una gran acogida como alternativa en la dieta alimentaria en el mercado en especial por personas con problemas de salud debido al exceso de consumo de grasa, comidas muy condimentadas y chiles por lo que el yogur de soya es una gran alternativa para mejorar el funcionamiento del aparato digestivo, además por la gran cantidad de personas que se adaptan a la vida vegetariana¹. Hoy en día, se combinan su riqueza de nutrientes tanto en la composición proteica, lipídica como vitaminas y minerales; y otros componentes esenciales que son beneficiosos para la salud.

La presente Tesis de Grado tiene como objetivo la elaboración de yogur a partir de la leche de soya producido de dos maneras que son: Por medio de cultivos lácticos (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y mediante la adición de ácido cítrico (limón), para determinar su incidencia en las características sensoriales del producto final.

¹ <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/696473.yogur-de-soya-para-esos-kilitos-de-mas.html>

El presente tema de tesis inicia con el Planteamiento del problema, donde se encuentra cada uno de los contextos: Macro, Meso Y Micro. Además se adjunta la formulación del problema y delimitación del mismo, las interrogantes de la investigación, justificación del porqué se realizó esta investigación y los objetivos que se desea alcanzar.

En el Capítulo I se describe el marco teórico, que ha sido desarrollado de acuerdo a cada variable. En el Capítulo II se plantea la hipótesis que posteriormente se verificará en el espacio del presente trabajo investigativo. También se incluye las variables en la cuales se basó el desarrollo del marco teórico.

El Capítulo III aborda sobre la metodología empleada, aquí se hace referencia sobre el tipo y nivel de investigación, método, técnica de recolección de información. Además se describe el marco administrativo, que contempla el recurso humano y financiero imprescindible para llevar a cabo esta Tesis.

El Capítulo IV describe los resultados y el análisis de los datos obtenidos de la catación realizada por parte de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos y además se detalla la comprobación de la hipótesis planteada anteriormente.

Como anteriormente ya se mencionó la presente tesis se basa en la elaboración de yogur de soya mediante la aplicación de dos tratamientos los cuales fueron: la utilización de cultivo láctico (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) la cual se codificó como 530 y con la adición de ácido cítrico (limón) con el código 540. En la cual se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a cada una de los atributos evaluados por catadores no entrenados y consumidores potenciales se dedujo que el tratamiento 530 (cultivo) tuvo una mayor aceptación en los atributos de aroma, textura, apariencia y calidad

general por parte de ellos, con una excepción que en cuanto a sabor el tratamiento 540 correspondiente al yogur de soya con adición de ácido cítrico lo superó.

De manera concluyente se puede decir que la aplicación del tratamiento con cultivo tuvo una mayor aceptación por los catadores ya mencionados siendo este considerado como el mejor tratamiento.

En el Capítulo V se incluye las conclusiones y recomendaciones del desarrollo de este trabajo investigativo.

Para culminar la presente tesis se muestra las bibliografías donde se da a conocer las referencias tomadas para la realización de este trabajo y los anexos que incluye el formato del test sensorial con el que se llevó a cabo la evaluación sensorial, fotografías propias de los autores en el desarrollo de las operaciones del procesamiento del yogur de soya y los resultados de los análisis físico-químicos realizados al producto terminado.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. CONTEXTOS

2.1.1. Contexto Macro.- A nivel mundial la producción de yogur a base de leche de soya es muy poca. En México, a partir de 1994, con el inicio de la nueva producción de yogur se dio la de yogur a base de leche de soya, donde la producción de yogur aumento notablemente alcanzando las 107 mil toneladas en el 2000; donde el 81% corresponde a yogur de soya. Al referirse a la marca de este producto se menciona a Soydelisse una marca bien conocida.²

En Chile hace tiempo Loncoleche lanzó al mercado un yogur de soya endulzado con Stevia un endulzante natural alternativo, pero a pesar que se consideraba vegetariano en su elaboración se incluía ciertas sustancias provenientes de animal³.

Dentro de Latinoamérica los países que han liderado en elaborar productos sanos derivados de la soya en beneficio al consumidor son México y Brasil y en el caso de Colombia, Chile y Argentina están sobresaliendo en interés a esta clase de producto debido a los valores nutricionales que ofrecen. Sin embargo cabe recalcar que en los últimos países mencionados se refiere al yogur de soya como una bebida.

2.1.2. Contexto Meso.- En Ecuador existen cuatro industrias que están produciendo yogur de soya ubicadas una en Babahoyo (en la provincia de Los Rios, litoral centro), donde se da el mayor cultivo de esta leguminosa, y otras en Guayaquil (con un 5% en cultivo), Guaranda (Bolívar, centro andino) y Loja⁴.

²Soydelisse Club Soya, tomado de <http://www.soydelisse.com/mas info.html>

³Richard B. C., (23/08/2013), Productos: Yogurt de soya Loncoleche, Tomado de <http://www.vegetarianoschile.cl/productos-yogurt-de-soya-loncoleche/>

⁴ Yaguachi, C., (jue, 03/21/2013), Loja produce mensualmente 2400 litros de yogurt de soya, Recuperado el 27 de agosto de 2013, tomado de <http://www.andes.info.ec/es/economia/loja-produce-mensualmente-2400-litros-yogur-soya.html>

La Planta de lácteos de la Universidad Técnica Particular de Loja es la cuarta industria a nivel nacional que produce 2400 litros de yogur de soya cada mes, donde su mayor demanda es por parte de los lactointolerantes y vegetarianos. En el mercado se expende con la marca de Soyard en tres sabores como son durazno, mora y fresa; donde por la propiedad proteínica que ofrece la soya tuvo su acogida en el comercio.⁵

En Guayaquil se da la producción de yogur de soya gracias a la apertura que ofrece la Industria Toni de crear un producto nutritivo y sano como es el yogur de soya; ofreciendo así una nueva innovación al mercado y a los consumidores.

2.1.3. Contexto Micro.- En la provincia de Manabí no se ha dado la elaboración de productos proveniente de la soya debido principalmente a dos puntos importantes como la falta de materia prima en el sector y la falta de cultura en el consumo de yogur a base de la misma.

Pero cabe decir que en ferias de colegios agropecuarios si se ha dado múltiples intentos de elaboración de productos derivados de la soya e incluso ciertas familias elaboran bebidas a partir de esta leguminosa pero más bien de una forma casera; y no para la comercialización.

En la Planta de Alimentos de la ULEAM Extensión Chone no se han realizado hasta el momento investigaciones relacionadas con la elaboración de yogur de soya, por lo que el desarrollo del presente proyecto sería una oportunidad favorable para la Universidad y la comunidad en general, dado que el yogur de soya es una excelente alternativa para cuidar la salud, al ser un producto bajo en azúcar, colesterol y totalmente natural.

⁵ Yaguachi, C., (jue, 03/21/2013), Loja produce mensualmente 2400 litros de yogurt de soya, Recuperado el 27 de agosto de 2013, tomado de <http://www.andes.info.ec/es/economia/loja-produce-mensualmente-2400-litros-yogur-soya.html>

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Sería posible elaborar un yogur a base de leche de soya con características similares a las del yogur tradicional?

2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

2.3.1. Campo de estudio.- Alimentario

2.3.2. Área.- Leguminosas

2.3.3. Aspectos.- Yogur a base de leche de soya y características sensoriales del producto.

2.3.4. Tema.- Elaboración de yogur a base de leche de soya y su incidencia en las características sensoriales del producto elaborado en la Planta de Alimentos de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone en el primer semestre del año 2013.

2.3.5. Problema.- El yogur elaborado a base de leche de soya suele ser poco aceptado sensorialmente por los consumidores.

2.3.6 Delimitación espacial.- Planta de Alimentos de la ULEAM Extensión Chone

2.3.7. Delimitación temporal.- Primer semestre del 2013

2.4. INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN

- ¿Qué proceso de elaboración se utilizará para elaborar el yogur de soya?
- ¿Cuáles serán las características sensoriales del producto terminado?
- ¿Cuáles serán las características físico-químicas del yogur de soya?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un yogurt a base de leche de soya y su incidencia en las características sensoriales del producto elaborado en la Planta de Alimentos de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone, en el primer semestre del 2013.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el proceso óptimo de elaboración del yogur de soya.
- Realizar una evaluación sensorial del producto mediante la aplicación de un test sensorial.
- Establecer características físico-químicas del mejor tratamiento identificado.

4. JUSTIFICACIÓN

El interés de ésta investigación se basó en el uso que se le daría a la soya como fuente alimenticia mediante un proceso apropiado como es la elaboración de yogur a partir de ella y sobre todo teniendo en cuenta su incidencia en las características sensoriales.

Obtuvo su importancia la realización de esta investigación ya que mediante ésta se da a conocer los beneficios que la soya brinda dentro de la alimentación como una fuente rica en proteínas y además contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales para el organismo y por otra parte es utilizada como preventiva o protectora de enfermedades. Y al llegar a elaborar y obtener este producto se podría transmitir todos estos beneficios a todas las personas de distintas edades e incluso embarazadas.

Este trabajo fue original porque solo se ha dado la producción de yogur de soya en las ciudades de Guayaquil, Loja, Guaranda y Babahoyo; por tanto el realizar esta investigación permitirá al cantón Chone contar con la información necesaria para desarrollar un producto de buena calidad y con un valor nutritivo beneficioso para la salud.

En este trabajo se aplicó todos los conocimientos académicos, científicos y tecnológicos adquiridos de los distintos catedráticos en el transcurso de los años de estudios en la ULEAM y de ésta manera contribuir al desarrollo de investigaciones en la zona que permitan a largo plazo dinamizar el desarrollo socioeconómico de los habitantes del cantón.

Esta investigación fue factible por su fácil elaboración y disponibilidad de materia prima a un costo adecuado; además sería una buena alternativa como fuente de trabajo para los habitantes y el establecimiento de fábricas para el procesamiento de yogur de soya.

CAPÍTULO I

5. MARCO TEÓRICO

5.1. ELABORACIÓN DE YOGUR A BASE DE LECHE DE SOYA

El yogur de soya se hace fermentando la leche de soya con bacterias lácticas como son *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. La leche de soya por si misma carece de lactosa que es el alimento primordial de las bacterias lácticas, por lo que es necesario agregar azúcar para promover la fermentación bacteriana⁶.

El proceso de elaboración es similar al de la producción de yogur a partir de leche. El yogur de soya es cremoso, parecido al yogur tradicional, pero con la diferencia que es elaborado con leche de soya, adicionándole azúcar e incluso se pueden agregar frutas como opción para mejorar el sabor.

Sin embargo, existe otra forma de elaboración de yogur de soya que es mediante la adición de ácido cítrico, pero en este caso no se lo considera como un yogur propiamente dicho sino como una bebida de soya dado que el ácido cítrico precipita la proteína de la leche dándole características similares a las de un yogur.

Para poder llegar elaborar el yogur de soya y poder entender los beneficios que éste brinda es necesario partir desde la materia prima, que es la soya, el proceso de obtención de leche a partir de este último punto la elaboración del yogur de soya.

⁶ Soydelisse Club Soya, Recuperado el 29 de Agosto de 2013 de http://www.soydelisse.com/mas_info.html

5.1.1. Soya (*Glycine max*)

La soya es una planta anual de tallo erguido con una altura que varía entre los 40 a 150 cm, cuyo periodo vegetativo esta entre los 75 a 150 días. Sus hojas son trifoliadas, las flores varían en cuanto al color desde el blanco total hasta el púrpura claro. La soya pertenece a la familia de las leguminosas debido a que su fruto es una legumbre, una vaina que contiene de una a cuatro semillas; éstas por lo general son esféricas como un guisante, de color amarillo. Varias partes de la planta como sus hojas, tallo y las vainas presentan fisonomía vellosa.⁷

La soya es nativa de Asia Oriental, se empezó a cultivar en China hace más de 5000 años y todavía se cultiva por ser una de las principales fuentes de proteína vegetal para la población de Extremo Oriente⁸. Últimamente se ha dado mucha importancia en América Latina, África y Medio Oriente por todos los beneficios que le ofrece al ser humano para su salud.

La soya como alimento humano tiene una excelente aceptación a nivel mundial, además ha formado parte de la historia en cuanto a las ventajas que se obtienen a partir de ella. Los primeros escritos sobre la soya proceden del 2838 A.C., donde el segundo emperador místico Sheng Nung, inventor de la Agricultura y de la medicina China, quien gobernaba en esos años China la consideró como una de las cinco cosechas sagradas junto al arroz, trigo, cebada y el maíz.

A igual que el trigo o las lentejas, la soya junto a sus derivados están relacionados con la prolongación de vida en los pueblos orientales, que a la vez junto a otros vegetales o alimentos típicos en la alimentación oriental ha permitido llegar a alcanzar esta supervivencia; en Okinawa, Japón, las estadísticas realizadas

⁷ Lorente, J. (2007), *Biblioteca de la Agricultura*, (pág. 486), Ed. Idea Book- Lexus, Barcelona- España

⁸ Salvat Editores S.A. (1987), *Gran Enciclopedia Didáctica Ilustrada "Recursos Naturales"*: Cultivos básicos: leguminosas (pág. 60). Volumen 5, Barcelona-España.

han anunciado que de 100000 personas, 5 de ellas han llegado alcanzar más de los 100 años⁹.

The London Time afirma que a mediados de la década de los 40, la soya se convirtió en una muestra vitalmente importante para los alemanes en cuanto a la perspectiva económica, alimenticia y militar. Esto se dio debido a que en la Segunda Guerra Mundial un grupo de químicos y expertos en nutrición efectuó ensayos con un producto del aceite de soya que pudiese reemplazar a la grasa, y de este modo usó la soya en la dieta de los soldados sustituyendo la proteína de la carne, notando así que se evitaba la fatiga de los soldados en la marcha¹⁰.

El profesor Hervarth del Instituto Rockefeller de Pekín considera que 1 kg de soya corresponde a 2 kg de carne y a 1/2 kg de pan, y es por esta razón que los chinos llaman a la soya “Carne sin hueso” o “Lomo de cerdo granulado”¹¹.

Actualmente existen cuatro países principales que se centralizan en la producción de soya con un 88% del total mundial, estos son Estados Unidos, Brasil, China y Argentina; España también produce soya pero su producción es baja por lo que generalmente se encarga de importar.

a) Composición de la Soya.- Varios estudios realizados sobre la composición de la semilla de la soya llegaron a la siguiente conclusión: que entre todos los macronutrientes que presenta la semilla de soya como tal, su mayor porcentaje corresponde a las proteínas con un 40%; un mayor detalle se incluye a continuación en el siguiente cuadro¹²:

⁹ <http://www.sld.cu/saludvida/nutricion/temas.php?idv=12670>

¹⁰ Sott, W., Aldrich, S., (1975). *Producción Moderna de la soya: La soya como alimento y forraje*. (pág. 165), Ed. Hemisferio Sur, Primera Edición, Buenos Aires – Argentina.

¹¹ León, H., (1955). *Forrejiatura y Pasticultura*. (pág. 512), Ed. Salvat S.A. Primera Edición, Barcelona-Madrid- España

¹² Mazzani, B., (1963), *Plantas Oleaginosas*, (pág. 244), Ed. Salvat S.A. Primera Edición, Barcelona-España

Cuadro 1. Composición de la semilla de soya

	Mínimo %	Máximo %	Promedio %
Humedad	5,02	9,42	8
Cenizas	3,3	6,35	4,6
Grasa	13,5	24,2	18
Fibras	2,84	6,27	3,5
Proteínas	29,6	50,3	40
Pentosanos	3,77	5,45	4,4
Azúcares	5,65	9,46	7
Otros hidratos de carbono	4,65	8,97	5,6

Fuente: Bruno Mazzani, Plantas oleaginosas

Al comparar el porcentaje de proteínas que la soya muestra con respecto a la carne (18%), huevo (12.6%) y leche (3.5%) se llega a la conclusión que, a igual peso, la soya contiene el doble de proteínas que la carne, cuatro veces las proteínas del huevo y doce veces las proteínas de la leche¹³; como se podrá observar en el Cuadro 2¹⁴:

Cuadro 2. Comparaciones de la soya con otros productos ricos en proteínas

La cantidad de proteínas en 1 Kg de Soya es igual a:	• 2 Kg de carne de vacuno
	• 5 Kg de arroz
	• 3 Kg de porotos* comunes
	• 5 docenas de huevos
	• 11 litros de leche

Fuente: Revista "Soyera" junio 25 de 1993

A continuación en el siguiente cuadro se muestra el porcentaje de componentes inorgánicos o micronutrientes de la semilla de soya.

¹³ <http://www.esmas.com/salud/home/recomendamos/450733.html>

¹⁴ SOYERA Revista, Soya un alimento milagroso. Junio 25 de 1993

Cuadro 3. Micronutrientes de la semilla de soya

	Promedio %
Ceniza	4,99
K	1,67
Na	0,343
Ca	0,275
Mg	0,223
P	0,659
S	0,406
Cl	0,024
Y	53,6
Fe	0,0097
Cu	0,0012
Mn	0,0028
Zn	0,0022
Al	0,0007

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson

Fuente: Mazzani Bruno (1963), *Plantas Oleaginosas*

La soya contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales para la alimentación humana e incluso para los animales. Contiene triptófano y lisina; también cantidades importante de cistina y tirosina que forman parte de la glicina, que es la principal proteína de la soya¹⁵.

No estaría de más recalcar la gran importancia de los aminoácidos esenciales que estén presentes en la alimentación, puesto que al llegar a faltar tres de estos como la arginina, histidina y leucina en la alimentación de los niños, éstos tendrían problemas de crecimiento. Y otro punto más es que al faltar lisina y arginina en la alimentación del hombre y mujer se extinguiría la especie humana debido a la incapacidad de reproducirse. Cada uno de los aminoácidos esenciales

¹⁵ Mazzani, B., (1963), *Plantas Oleaginosas*, (pág. 546), Ed. Salvat S.A. Primera Edición, Barcelona- España

cumple una función específica por lo que es indispensable incluirlos en la alimentación diaria¹⁶.

A continuación se muestra en el Cuadro 4 el porcentaje de aminoácidos que contiene un grano de soya:

Cuadro 4. Aminoácidos presentes en el grano de soya

Aminoácidos	Porcentajes	Aminoácidos	Porcentajes
Arginina	2.44-2.78	Isoleucina	1.42-1.62
Histidina	0.85-0.97	Glicina	1.52-1.73
Leusina	1.71-1.95	Metionina	0.40-0.50
Triptófano	0.54-0.70	Treonina	1.42-1.76
Fenilalanina	4.00-4.80	Valina	1.77-2.01
Tirosina	1.65-1.80	Serina	2.42-2.75
Cisteína	1.01-1.11	Alanina	1.56-1.78
Cistina	0.63-0.69	A. Aspártico	4.38-4.99
Prolina	1.81-2.16	A. Glutámico	7.78-8.51
Lisina	1.90-2.25		

Fuente: Revista "Soyera" junio 25 de 1993

b) Aprovechamiento de la Soya.- Los granos de la soya son muy versátiles ya que pueden emplearse en diversos usos, tanto para la alimentación humana como para el desarrollo de productos industriales; también se utilizan dentro de la alimentación animal: para ganado, aves y animales domésticos.

Los alimentos para consumo humano a partir de la soya han tenido mucha acogida debido a la alta calidad de proteínas que ofrece. Existen un sinnúmero de alimentos que se elaboran a partir del grano de soya para la alimentación

¹⁶ Álvarez Álvarez, J., Vargas Ponguillo, J. (2003), *Producción y comercialización del yogurt de soya en Guayaquil como unidad de estrategia de negocios para las Industrias Lácteas Toni*. Proyecto de graduación previo a la Obtención del Título de Economista con Mención en Gestión Empresarial, Especialización Marketing, Escuela Superior Politécnica Litoral Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas, Guayaquil.

humana, los cuales pueden ser incorporados a su vez en productos o servir como insumo para la elaboración de otros productos derivados. Algunos de sus usos más importantes son:

Como ingrediente de panadería y pastelería, en pastas alimentarias, en productos cárnicos para darle un poco de textura, cereales, como mezclas para tortas, waffles y panqueques, en bebidas alimentarias, alimentos para bebés, en productos vegetales texturados, en productos dietéticos especiales para diabéticos, como aditivo para alimentos, elaboración de carnes sintéticas, entre otros.

En el caso de elaboración de bebidas se obtiene la leche de soya proveniente de sus granos y a partir de esta se pueden procesar otros alimentos como el Tofú, Tempeh, Miso, Yogur, Salsa, Aceite entre otros¹⁷.

De manera industrial, de la soya se puede extraer el aceite vegetal que se usa en la alimentación humana; también se usa para la fabricación de glicerina, tinta, sustituto de hule, jabón¹⁸. Además se obtiene la lecitina que se emplea para fabricar margarina, chocolate, confitería ya que actúa como emulsionante y por otra parte como antioxidante¹⁹.

Una vez extraído el aceite de la semilla queda una harina rica en proteínas que puede emplearse en la alimentación animal e incluso ser incorporada en piensos compuestos. En la actualidad cuesta mucho producir proteínas animales, por lo que este sustituto de aglomerado vegetal se hará más económico y puede llegar a convertirse en un integrante de la dieta alimentaria para buena parte de la población.

¹⁷ <http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/soya>.

¹⁸ Mazzani, B., (1963), *Plantas Oleaginosas*, (pág. 244), Ed. Salvat S.A., Primera Edición, Barcelona- España

¹⁹ Lorente, J., (2007). *Biblioteca de la Agricultura*, (pág. 489), Ed. Idea Book - Lexus, Barcelona-España.

Pero a pesar de todos los usos que se le da a la soya, en el ámbito mundial su mayor uso es en la extracción de aceite²⁰. Esto se debe a que el aceite de soya se puede utilizar tanto en la alimentación humana como para fines de usos industriales por lo que se ha dado mucha importancia a esta producción.

No está de más mencionar otros usos industriales que se le da a la soya como fertilizante, acondicionador, desinfectantes, insecticidas, adhesivos, fibra (lana vegetal y cerdas), y otros.

c) Beneficios de la soya.- La soya ofrece un sinnúmero de beneficios favorables para la salud del ser humano; a continuación se mencionan algunos de los principales beneficios mencionados por algunos autores:

- Ayuda a prevenir la osteoporosis, dado que mediante la soya se puede aumentar la densidad cálcica permitiendo así fortalecer los huesos y por ende evitar o controlar la aparición de dicha enfermedad.
- Es rica en isoflavonas o fitoestrógenos; sustancias vegetales encargadas de reproducir en el organismo funciones hormonales, ante lo cual se considera que reduce los síntomas de la menopausia.
- Favorece además la absorción de vitamina A y la regulación de niveles de glucosa en la sangre, por lo que es de gran ayuda para pacientes con problema de diabetes.
- Influye de una forma favorable en el desarrollo del cerebro y del sistema nervioso en general y en especial de los niños dado que de la soya se puede extraer la lecitina que además esta última aporta la colina, conocida como la

²⁰ Torres, X., (2002), *Biblioteca del Campo "Manual Agropecuario Tecnología Orgánica de la Granja Integral autosuficiente"*, (pág. 988), Ed. Limerin S.A., Tomo 1, Colombia- Bogotá.

“última vitamina”. Además incide en el funcionamiento del hígado pues lo protege de enfermedades como la cirrosis y el cáncer (mama, próstata, colon).

- Reduce el riesgo de ataques cardíacos, esto se debe a que la proteína de la soya actúa como antioxidante permitiendo tener una mejor respuesta de la dilatación arterial permitiendo que fluya la sangre con mayor facilidad, ya que posee grasas insaturadas beneficiosas para la salud cardiovascular.
- Es considerado como un protector de enfermedades debido a la presencia de las isoflavonas que son compuestos que actúan como antioxidante frente a enfermedades ya mencionadas anteriormente como osteoporosis, problemas del corazón, la diabetes y en diversos tipos de cáncer.
- Es una gran alternativa al consumo de carne y por esta razón es recomendable para las personas que decidan adoptar una dieta vegetariana.

5.1.2. Leche de soya.- Las Normas INEN (INEN 2003-01) definen a la leche como “el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias recibida por uno o varios ordeños íntegro y limpio, de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna libre de calostro (15 días antes y 5 días después del parto), destinada para el consumo. Además debe cumplir con características fisiológicas y bacteriológicas que la legislación de cada país establece”²¹.

Por otro lado la leche de soya es el resultado de la extracción acuosa del grano una vez que haya pasado por los procesos de maceramiento y cocción de los porotos o granos de soya y por último su trituración.

²¹ INEN (2003-01). *Leche cruda, requisitos*. Quito.

Otra definición de la leche de soya la plantea como: “un líquido extraído de los porotos de soya que al ser remojados, luego prensados y colados; el resultante que segrega los granos es lo que se conoce como leche de soya”²².

Hoy en día, la leche de soya ha tenido una mayor acogida por parte de personas que no toleran la lactosa (ya que ésta carece de la misma), y que han adoptado la vida vegetariana. Además se presenta en distintas forma ya sea en líquido natural o saborizada para una mejor aceptación para los niños, también se comercializa en polvo que es aconsejable por doctores para adultos mayores con ciertos problemas de salud, ya anteriormente mencionadas.

Al presentarse como leche de soya facilita su consumo en personas que no están acostumbradas a consumir soya en granos en sí e incluso para su mejor asimilación y de esta manera permite ser aceptadas por los consumidores.

a) Valor Nutritivo.- La leche de soya es rica en aminoácidos esenciales, proteínas; contiene hierro, fósforo, magnesio, potasio, bajo contenidos de sodio, además contiene vitaminas del grupo B en especial B₆ y ácido fólico; es baja en grasas saturadas y no contiene colesterol.

Algunos industriales la fortifican con vitamina D, calcio y vitamina B₁₂ debido al bajo contenido de sodio, lo cual contribuye al crecimiento y fortalecimiento de los huesos y dientes en especial de los niños, por lo que este producto es recomendable introducirlo en la dieta alimenticia de los niños²³.

La leche de soya por ser rica en magnesio que es un mineral que interviene en la asimilación de Calcio es utilizada por personas con problemas

²² <http://malaga2004.pe.tripod.com/>

²³ <http://www.sld.cu/saludvida/nutricion/temas.php?idv=12670>

cardiacos, de hipertensión, artrosis y entre otros problemas de salud. Además su alto contenido de hierro y zinc permite una asimilación de proteínas.

En el siguiente cuadro se describe la composición nutricional que presenta la leche de soya, considerando la composición en 100 g de producción de la misma.

Cuadro 5. Composición nutricional de la leche de soya en 100 g de producción

Nutrientes	Porcentaje
Energía Kcal	38
Energía KJ	159
Agua gr	9.4
Proteínas	3
Grasa total gr	1.4
Carbohidrato total	3.8
Carbohidrato disponible	2.5
Fibra Cruda gr	0
Fibra dietario gr	1.3
Cenizas	0.4

Fuente: Ficha técnica de Leche de soya

b) Características físico-químicas de la leche de soya.-A continuación se detalla las características físico-químicas de la leche de soya pasteurizada²⁴ :

Cuadro 6. Características físico-químicas de la leche de soya pasteurizada

Características	Límite %
pH	6.8-7.4
Proteínas	min 3.0
Grasas	min 1.6

Fuente: IBNORCA 2009

²⁴ IBNORCA, Leche de Soya Natural Fluida. Anteproyecto Norma Boliviana, Bolivia, 2009.

c) Beneficios de la Leche de Soya.- Los beneficios de la leche de soya están relacionados con los beneficios que se le atribuyen a los granos de soya. A continuación se detallan los más importantes dado por algunos autores:

- Es libre de colesterol, por lo que su consumo representa una ventaja para las personas con problemas cardiovasculares, hipertensión o con problemas de obesidad, ya que actúa como antiagregante plaquetario, es decir evita que las arterias se tapen.
- No contiene lactosa (deslactosada) por lo que es aconsejable en personas con intolerancia a la lactosa.
- Proporciona más proteínas, menos grasas y menos carbohidratos que la leche de vaca.
- Contiene las vitaminas del grupo B, vitamina E y bastante hierro.
- Su consumo contribuye una terapia natural de reemplazo hormonal de estrógeno, como anteriormente se mencionó, debido a la presencia de isoflavonas.
- Es recomendable para mujeres con problemas de menopausia, ya que reduce los síntomas que se suelen presentar en esta etapa de la vida.
- Previene y es considerado como tratamiento para la osteoporosis debido al contenido de calcio. La presencia de esta enfermedad se asocia con la menopausia por lo que estudios clínicos demuestran la capacidad de las isoflavonas de prevenir esta enfermedad y en el caso de la osteoporosis inhibe el proceso de desmineralización ósea.

- Lo más importante es que es de fácil digestión por lo que es recomendable introducirla en la alimentación de niños.

d) Características organolépticas.- En la leche de soya se estima la apariencia, olor, sabor y color como características organolépticas, las cuales seguidamente se describen²⁵:

- **Apariencia:** Homogénea y estable, libre de aglomeración y grumos.
- **Olor:** A vegetal propio del grano de soya.
- **Sabor:** Ligeramente a frijol, libre de sabor extraño.
- **Color:** Blanquecino.

5.1.3. Yogur de soya.- El yogur tradicional que se conoce es de origen búlgaro, es un producto lácteo fermentado de tipo ácido y uno de los más conocidos por algunas naciones. Algunas regiones tienen su propio tipo de yogur ya sea este líquido, batido o aflanado; en el caso de EE.UU lo prefieren aflanado o en forma de natilla²⁶.

Las Normas INEN (2006-03), definen al yogur como “un producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche, por la acción de bacterias lácticas como son *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, además estas pueden estar acompañadas por otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le permite alcanzar las características al producto terminados, y estas bacterias deben estar viables y actuar desde el inicio y durante toda la vida útil del producto”. Además a este producto se le puede adicionar otros ingredientes permitidos en esta norma²⁷.

²⁵ [http://catarina.udlap.mx/ud/a/tales/documentos/lia/gomez a ma/capitulo 3.pdf](http://catarina.udlap.mx/ud/a/tales/documentos/lia/gomez%20a%20ma/capitulo%203.pdf)

²⁶ Durán Ramírez, F., (2007), *Volvamos al Campo “Manual de Ingeniero en Alimentos”*: Leche agria- yogur (pág. 274), Ed. Grupo Latino Ltda., Colombia.

²⁷ INEN. (2006-03). *Leches fermentadas, definiciones*. Quito.

En el yogur de soya el proceso de elaboración es similar al yogur tradicional: preparación de la leche de soya, formulación, pasteurización, homogenización, inoculación, tiempo de incubación y el mantenimiento en refrigeración. Unos de los puntos clave para lograr elaborar un buen yogur de soya es que la leche sea de buena calidad, el tipo de azúcar utilizada, el tiempo de incubación y la temperatura que se debe mantener.

Se debe tener cuenta que cualquier sabor extraño que presente la leche de soya podrá ser transferido al yogur terminado. La firmeza del yogur se deberá al contenido de proteínas que la leche de soya contiene.

Con lo que respecta a los tipos de cultivos estos deben ser seleccionados cuidadosamente ya que a partir de ellos es posible obtener un yogur con las características ya conocidas. Estos son iguales a los utilizados en el yogur tradicional, ya anteriormente mencionados; ambos cultivos son termófilos que pueden resistir y actuar a la vez a temperaturas alrededor de 40-45°C y estos al multiplicarse permiten que el yogur produzca un sabor deseado y con una ligera acidez.

Las funciones principales de estos cultivos son la producción de ácido láctico y desarrollar el sabor del producto. En el yogur tradicional los cultivos fermentan la lactosa que es el azúcar de la leche para así producir ácido láctico y este a su vez reduce el pH de la leche formando posteriormente un gel proteico. En el caso del yogur de soya que carece de lactosa se debe incorporar azúcar para que se permita la fermentación.

a) Proceso de elaboración del yogur a base de leche de soya.- Como anteriormente ya se mencionó el procedimiento para su elaboración es similar a la elaboración del yogur tradicional, a continuación se describen las operaciones que varios autores consideran que se efectúan dentro del proceso de elaboración del yogur de soya :

- **Recepción de la leche de soya.-** La leche se somete a un análisis físico, es decir que no presente material extraño, sabor no característico a soya, apariencia extraña.
- **Pasteurización.-** La leche de soya se pasteuriza a una temperatura de 75 °C durante unos 15 minutos; otros autores describen que en un pasteurizador basta con 85 °C en 12 segundos para llegar a eliminar todos los microorganismos patógenos presentes. Unos de los principales objetivos y quizás el primordial es la destrucción de los microorganismos tanto patógenos que son perjudiciales para la salud del consumidor como los microorganismos que logren alterar el producto final.

Además en ésta operación se le incorpora el azúcar si se va elaborar yogur con cultivo, en yogur de soya debe ser incorporada antes de la inoculación, dado que se requiere la sacarosa para las bacterias lácticas.

- **Enfriamiento.-** Se somete a un enfriamiento inmediato a 42 °C o 45 °C para proceder a la inoculación, debido a que las bacterias responsables de la fermentación de este producto se desarrollan a estas temperaturas.
- **Inoculación.-** Se adiciona los cultivos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* al 2 a 3% con respecto a la leche e incluso se puede sustituir los cultivos con la adición de ácido cítrico (obtenido del limón).
- **Incubación.-** Para este procedimiento se debe mantener la temperatura entre 40 a 45 °C para que las bacterias se desarrollen y se pueda obtener un producto con todas sus características correspondientes. Se estima que el tiempo de incubación varía entre 6 a 8 horas; además se debe estar verificando el pH del yogur ya que su óptimo es de 4.3.

Cuando se realiza con ácido cítrico se mantiene a 45 °C pero el tiempo de incubación es más prolongado en comparación con el cultivo, se estima de 8 a 12 horas.

- **Enfriamiento.-** Una vez alcanzado el pH y la textura gelatinosa deseada éste debe enfriarse rápidamente a una temperatura de 8 a 10 °C para que termine el desarrollo de la acidez y de esta manera proceder al batido.
- **Batido.-** Consiste en el rompimiento del coágulo formado en el yogur y este se lo realiza mediante una agitación que permita alcanzar una masa homogénea.
- **Envasado.-** El envasado es uno de los puntos críticos que se debe tener en cuenta principalmente porque el yogur se puede contaminar con facilidad, por lo que es apropiado realizarlo en un lugar desinfectado para evitar alteraciones en el producto; además de lo ya mencionado es de gran importancia que los envases estén limpios y libres de microorganismos por lo que debe ser esterilizados asegurando de esta manera la adecuada conservación de la calidad del producto, otro punto es que el envase a utilizar debe ser apropiado para no alterar las características organolépticas del producto.

A continuación se incluye el diagrama del proceso de elaboración de yogur de soya:

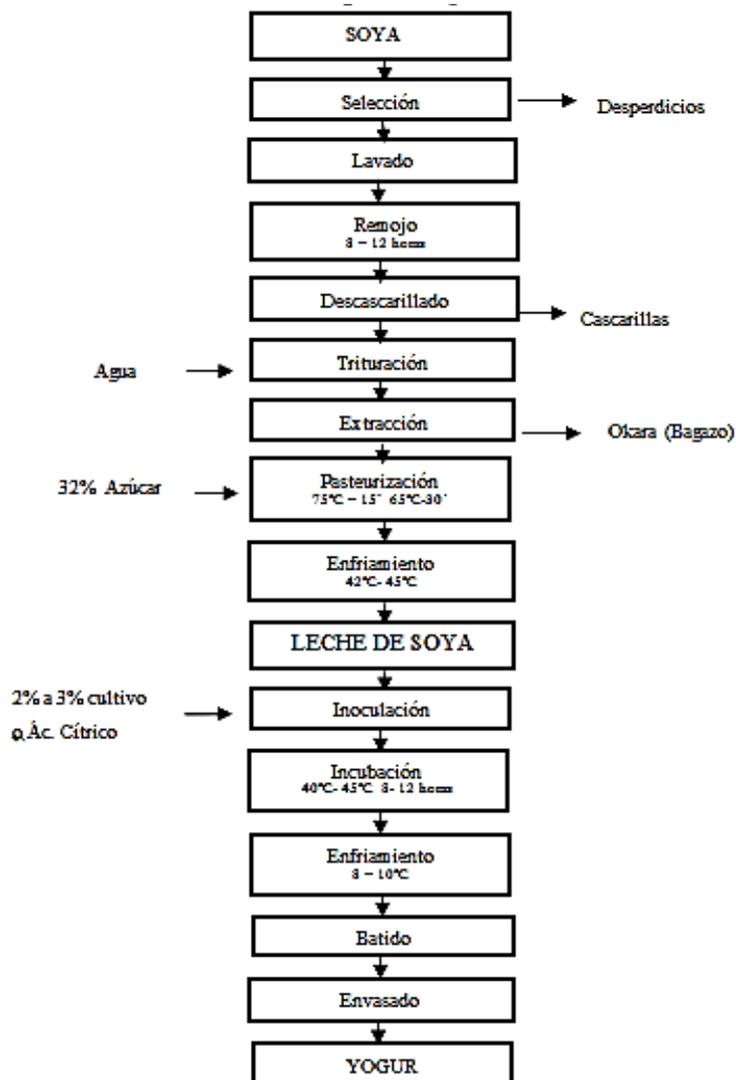


Diagrama de proceso 1. Elaboración de yogur de soya

Fuente: Álvarez Álvarez, J., Vargas Ponguillo, J. (2003)

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson

b) Beneficios del Yogur de Soya.- Entre los principales beneficios del yogur de soya se han considerado los más importantes:

- Recomendable en mujeres embarazadas debido a que las proteínas son indispensables para la formación y el desarrollo de los tejidos corporales del feto, además como se sabe en el embarazo se puede producir anemia debido a que el volumen de sangre debe ser superior a lo normal para una adecuada nutrición del bebé por lo que es necesario introducir en la alimentación alimentos ricos en hierro y el yogur de soya brinda esta opción.

- Mejora el buen funcionamiento intestinal al permitir tener una buena asimilación y digestión en el organismo.
- En niños se garantiza la mayor parte de los nutrientes indispensables para el crecimiento psíquico y motor, además para el desarrollo de dientes y huesos.
- En adultos mayores el yogur de soya le ofrece una fuente rica en proteínas, vitaminas con propiedades antioxidantes, ofrece además grasas de tipo insaturadas que previenen enfermedades crónicas que pueden presentarse en estas edades y es por eso que el yogur de soya estimula respuesta del sistema inmunológico.

c) Análisis físico-químico en yogur.- Dentro de los análisis físico-químico para el yogur de soya que establece el Instituto Ecuatoriano de Normalización se contemplan: Determinación de grasa, acidez, proteínas; consideradas en las Normas Técnicas INEN 12, INEN 13, INEN 16.

- **Determinación de grasas (NTE INEN 12).**- El contenido de grasa corresponde al porcentaje de masa grasa extraída de un alimento y esta es determinada mediante un butirómetro utilizando el método Gerber; existe otro método que es utilizado cuando existe disconformidad que es el método Röse-Gottlieb.

Método Gerber.- Este método se encarga de separar la materia grasa que contiene el alimento por medio de la acidificación y centrifugación y luego de esto mediante un butirómetro que deberá estar debidamente estandarizado y a la vez inspeccionado, se determina el contenido de grasa presente en el alimento. Además del butirómetro, las pipetas a utilizar deberán estar también estandarizadas.



Figura 1: Butirómetro Gerber

Fuente: <http://cientificor.host56.com/images/0759.jpg>

Materiales y equipos:

- Pipeta aforada de 10 cm³, para ácido sulfúrico.
- Pipeta aforada de 1 cm³, para alcohol amílico.
- Pipeta aforada de 10,94 cm³, para medir la muestra.
- Butirómetro Gerber.
- Centrífuga, con velocidad de 1100 ± 100 r/min.
- Baño de agua, con regulador de temperatura, ajustado a 65° ± 2 °C.
- Baño María.

Reactivos:

- Ácido sulfúrico, concentrado para análisis, con densidad 1,815 ± 0,003 g/cm³ a 20 °C.
- Alcohol amílico, compuesto principalmente de 3-metil-butanol y 2-metil-butanol y prácticamente libre de alcoholes amílicos secundarios o terciarios y furfural; deberá tener una densidad de 0,811 ± 0,002 g/cm³ a 20 °C.
- Agua destilada.

Preparación de la muestra: La muestra es llevada a una temperatura de 20 °C y se homogeniza mediante una agitación suave, evitando que se produzca una separación de grasa por la agitación.

Si la muestra llega a presentar grumos que no se dispersan, debe ser calentada hasta que alcance los 35°- 40 °C pero en baño María, mezclando moderadamente e incorporando las partículas que se encuentren adheridas al recipiente, además la muestra debe ser llevada a un enfriamiento rápido de 18 - 20 °C. Se debe evitar dejar cualquier partícula o grumos de grasa aglutinado a las paredes del recipiente ya que no permitirá tener una determinación fiable.

Procedimiento:

- 1) Colocar 10 cm³ debidamente medidos de ácido sulfúrico en el butirómetro sin humedecer el cuello del butirómetro con el ácido.
- 2) Cambiar la posición de la botella que contiene la muestra previamente preparada de 3 a 4 veces y con ayuda de una pipeta tomar 10,94 cm³ de la muestra y descargarla en el butirómetro cuidadosamente hasta que el menisco se detenga y dejarla transcurrir 3 segundos.
- 3) Introducir 1 cm³ de alcohol amílico en el butirómetro cuidadosamente sin humedecer el cuello del butirómetro.
- 4) Tapar herméticamente el cuello del butirómetro y en una vitrina de protección agitarlo lentamente hasta que no aparezcan partículas blancas.
- 5) Centrifugar el butirómetro con su tapa ubicada hacia arriba durante 4 minutos.
- 6) Después de ser centrifugado colocar el butirómetro con la tapa hacia abajo en baño de agua a 65°±2 °C durante 4 a 10 minutos, manteniendo sumergida la columna de grasa en el agua. Como en la siguiente figura se puede apreciar:



Figura 2: Butirómetro en baño de agua

Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/-Ctfi-KZnNS0/TfgaLeKdPbl/AAAAAAAAAY/MyKyFNz1dio/s1600/A-BUTI%257E1.JPG>

- 7) Ubicar el nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa sobre la marca de una graduación de escala; y esto se lleva a cabo aflojando la tapa del butirómetro. Luego se procede a leer las medidas de la parte inferior del menisco de grasa y el nivel de la separación entre el ácido y la columna de grasa y la diferencia que resulte entre ambas darán el contenido de grasa. La lectura del menisco debe aproximarse a 0,05%.
- **Determinación de la acidez (NTE INEN 13).**- Este procedimiento se realiza titulando la acidez mediante una solución de hidróxido de sodio estandarizado con el 0,1N y utilizando como indicador fenolftaleína disuelta en alcohol. Además se puede expresar en grados Dornic, Soxhlet Hemkel o Thorner.

Materiales y equipos:

- Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg.
- Erlenmeyer de 100 cm³.
- Matraz aforado de 500 cm³.
- Bureta de 25 cm³, con divisiones de 0,05 cm³ o de 0,1 cm³.
- Estufa, con regulador de temperatura, ajustada a 103° ± 2 °C.
- Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.

Reactivos:

- Solución 0,1 N de hidróxido de sodio, debidamente estandarizada.
- Solución indicadora de fenolftaleína. Disolver 0,5 g de fenolftaleína en 100 cm³ de alcohol etílico de 95 - 96 %(V/V).
- Agua destilada, excenta de CO₂ y fría.

Preparación de la muestra: La preparación de la muestra es similar a la realizada para determinar el contenido de grasa, ya mencionada en la página 27.

Procedimiento:

- 1) La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 2) Debe ser lavado con cuidado y secado el matraz Erlenmeyer en la estufa durante 30 minutos para luego ser enfriado en el desecador y ser pesado con una aproximación a 0,1 mg.
- 3) Agitar lentamente de tres a cuatro veces, la botella que contiene la muestra preparada, transferir al matraz y pesar con aproximación al 0,1 mg 20 g de muestra.
- 4) La muestra anteriormente transferida al matraz debe ser diluida con un volumen de agua destilada dos veces mayor en comparación a la muestra, y añadir 2 cm³ de la solución de fenolftaleína.
- 5) Se va agregando lentamente la solución de hidróxido de sodio a 0,1 N agitando suavemente hasta conseguir una tonalidad rosada que permanezca durante unos 30 segundos.



Figura 3: Determinación de la acidez

Fuente:<http://1.bp.blogspot.com/-Q4ae7AQQ3hY/T14AVpso60I/AAAAAAAAAIU/cNppCb0hHAg/s320/Foto0209%5B1%5D.jpg>

- 6) Y por último se procede a leer en la bureta el volumen consumido de la solución empleada, con aproximación a $0,05 \text{ cm}^3$.
- **Determinación de proteínas (NTE INEN 16).**- El contenido de proteína es la cantidad de nitrógeno total que presenta la muestra y que se determina mediante el método de Kjeldahl y el resultado que se obtenga será multiplicado por el factor 6,38 para ser expresado como proteína.

Materiales y equipos:

- Aparato de Kjeldahl, para digestión y destilación.
- Matraz Kjeldahl de 50 cm^3 .
- Matraz Erlenmeyer de 500 cm^3 .
- Bureta de 50 cm^3 .
- Balanza analítica. Sensible al $0,1 \text{ mg}$.

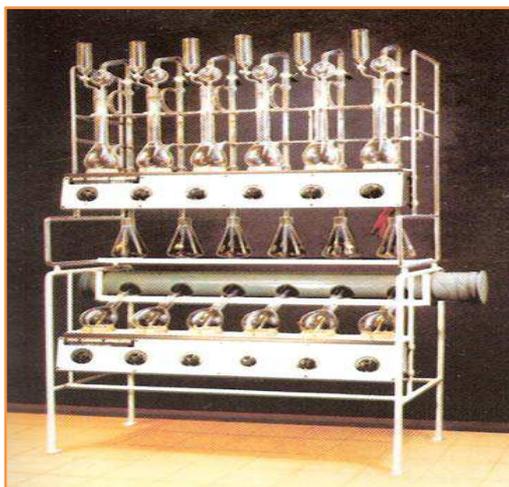


Figura 4: Equipo kjedahl

Fuente: http://www.lacocapacitacion.com.ar/imagen/aparatos/grandes/gr_equipo_kjedahl.jpg

Reactivos:

- Ácido sulfúrico concentrado, con densidad $1,84 \text{ g/cm}^3$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, exento de nitrógeno.
- Solución $0,1 \text{ N}$ de ácido sulfúrico, debidamente estandarizada.
- Solución concentrada de hidróxido de sodio. Disolver 450 g de hidróxido de sodio sólido en agua destilada y diluir la solución hasta 1000 cm^3 . La densidad relativa de la solución final debe ser mayor de $1,36$.
- Solución $0,1 \text{ N}$ de hidróxido de sodio, debidamente esterilizada.
- Solución de sulfuro alcalino o solución de tiosulfato de sodio. Disolver 40 g de sulfuro de potasio o de sulfuro de sodio en 1000 cm^3 de agua destilada; o disolver 80 g de tiosulfato de sodio pentahidratado en 100 cm^3 de agua destilada.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, exento de nitrógeno, reactivo para análisis.

- Oxido mercúrico, o mercurio metálico, reactivo para análisis.
- Solución alcohólica de rojo de metilo. Disolver 1 g de rojo de metilo en 200 cm³ de alcohol etílico al 95% (V/V).

Preparación de la muestra: La muestra a analizar es preparada de igual manera que las otras pruebas (acidez y grasa).

Procedimiento:

- 1) Se realiza un duplicado sobre la muestra preparada para su determinación.
- 2) Se pesa con una proximidad al 0,1 mg aproximadamente 5 g de muestra.
- 3) La muestra es introducida al matraz Kjeldahl y se agrega el catalizador que estará formado por 0,7 g de óxido mercúrico y 15 g de sulfato de potasio en polvo.
- 4) Adicionar 25 cm³ de ácido sulfúrico concentrado y un trozo de parafina para que en el momento de la digestión se reduzca la formación de espuma.
- 5) El matraz es agitado y ubicado de manera inclinada en la hornilla del aparato de Kjeldahl, donde es calentado moderadamente hasta observar que no se forme espuma, y luego es aumentado el calentamiento hasta que la muestra hierva de manera uniforme y presente un aspecto traslúcido, este tratamiento se da durante 30 minutos para luego ser enfriado.
- 6) Adicionar 200 cm³ de agua destilada, se enfría la mezcla a temperatura inferior a 25 °C, después se le agrega 25 cm³ de la solución de sulfuro alcalino y se agita para precipitar el mercurio.

- 7) Se procede a realizar la ebullición para la cual se le agrega al matraz unas granallas de zinc para evitar proyecciones.



Figura 5: Proceso de ebullición en la determinación de proteína

Fuente. <http://k32.kn3.net/taringa/8/0/7/2/8/1/9/karensyta/B70.jpg?9343>

- 8) El matraz es inclinado y dispersado por las paredes, para formar dos capas, agregar 50 cm^3 de solución concentrada de hidróxido de sodio.
- 9) Conectar el matraz Kjeldahl al condensador mediante la ampolla de destilación. En el condensador el extremo de salida debe estar sumergido en 500 cm^3 de la solución $0,1 \text{ N}$ de ácido sulfúrico contenida en el matraz Erlenmeyer de 500 cm^3 a la cual se le ha adicionado unas gotas de la solución de rojo de metileno.
- 10) El matraz es agitado y de esta manera mezclar su contenido para luego proceder a ser calentado.
- 11) Se destila hasta que el amoniaco haya pasado a la solución ácida contenida en el matraz Erlenmeyer y esto se logra cuando se haya destilado consideradamente unos 150 cm^3 .



Figura 6: Proceso de destilación para determinar el porcentaje de proteína

Fuente: http://dc335.4shared.com/doc/OPdTGUTH/preview_html_71dcd747.gif

- 12) Con ayuda de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, se titula el exceso de ácido que contiene el matraz Erlenmeyer.

- 13) Por último se realiza un solo ensayo en blanco con los reactivos, sin la muestra siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir del punto 3.

5.2. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS ALIMENTOS

Las características sensoriales son aquellos atributos que un alimento puede presentar y que a la vez pueden ser percibidas por los órganos de los sentidos; estas características además de ser percibidas por los órganos sensoriales deben ser evaluadas y esto se lleva a cabo mediante una evaluación sensorial y de ésta manera determinar su aceptación por el consumidores.

El conjunto de las percepciones adquiridas por parte de los órganos de los sentidos nos da la pauta de realizar un juicio sobre la cualidad que puede presentar dicho alimento y responder por medio mediante una evaluación sensorial como anteriormente se manifestó para tomar una decisión factible sobre la vida útil que puede tener el producto²⁸.

5.2.1. Órganos sensoriales.- Como anteriormente se manifestó la evaluación sensorial se la realiza o se lleva a cabo de una forma directa mediante los sentidos, es de esta manera que un individuo conscientemente o de otra forma al ingerir un alimento decide si la comida probada tiene o no calidad e incluso toma la decisión de ingerirla y todo es gracias a los órganos que intervienen en dicha evaluación como son los sentidos.

Los órganos de los sentidos son receptores sensoriales exteroceptores (se encuentran en la superficie del cuerpo) específicos ya que son sensibles a cualquier determinado estímulo, como a la luz (ojo), ondas sonoras (oído), sustancias químicas (lengua y nariz), presión, tacto y temperatura (piel).

Como se conoce los sentidos se llegan a clasificar por la especialidad de sus receptores y la sensación que pueden generar, como el sentido de la vista, del olfato, del gusto y del tacto. A continuación se describe como los órganos de los

²⁸ Bello Gutiérrez, J., (2000). *Ciencias Bromatológicas principios generales de alimentos, Propiedades sensoriales* (Cap. 9, pág. 177-178). Ed. Díaz de Santos, Madrid-España

sentidos intervienen en la evaluación sensorial de los alimentos y permite a la vez evaluar las características que un producto presenta por medio de dicha evaluación.

a) Vista (forma, brillo, color, tamaño).- El sentido de la vista está formado por el ojo, el nervio óptico y las áreas visuales de la corteza cerebral. Además es el sentido más admirable y evolucionado que el ser humano posee.

El ojo es el órgano del sentido de la vista que presenta estructuras sensibles a las ondas luminosas; que las convierten en señales eléctricas que mediante el nervio óptico son enviadas a las áreas visuales de la corteza cerebral y es aquí donde se lleva a cabo la imagen del objeto observado produciendo así la sensación visual²⁹.

La vista es uno de los órganos más importantes que intervienen en la evaluación de los alimentos ya que al observar su apariencia y su color, el individuo decide si continua con la evaluación ingiriéndolos o la suspende³⁰.

Amerie, M. A., Pangborn, R. M. y Roessler, E.B. (1995) nos dan a conocer que la percepción del tamaño, forma, color de los alimentos y las características que los alimentos presentan como la nitidez, opacidad, el brillo son evaluadas por la vista.

El color de los alimentos permite apreciarlos gradualmente; además proporciona placer, ejemplo: La madurez de una fruta se califica según su color, es una forma de ver la calidad de ciertos alimentos, su concentración en el caso del café, té, e incluso el tono de colorantes que puede ser de un color suave hasta uno muy oscuro:

²⁹ Witting de Penna, E., (2001), *Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*, Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes, Chile.

³⁰ Durán Ramírez, Felipe (2007), *Volvamos al Campo "Manual de Ingeniero en Alimentos": Evaluación de los Alimentos* (pág. 457), Editores Grupo Latino Ltda., Colombia

Y no está de más decir que una vez que los alimentos pasan la prueba visual; se procede a utilizar la información adicional que los otros órganos sensoriales nos brindan para dar el veredicto de calidad de los alimentos.

En el caso del yogur este órgano sensorial nos permite conocer si el producto presenta un aspecto uniforme o grumoso, la tonalidad del mismo, entre otros puntos que interviene este órgano de los sentidos como es el ojo.

b) Gusto (sabor).- La lengua es el órgano receptor del sentido del gusto, es sensible a estímulos químicos y nos comunica acerca del sabor de los alimentos. Es decir, el gusto es el que nos da la apreciación de los alimentos en cuanto a su sabor.

Esta apreciación de sabor que presenta los alimentos se da por aquella sensación que ciertos compuestos químicos solubles que presenta dichos alimentos al entrar a contacto con las papilas gustativas permite reaccionar o responder a estos tipos de estímulos³¹.

Es decir, la lengua en su superficie posee unas diez mil papilas gustativas y cada una de ellas está provista de numerosas células receptoras de estímulos químicos o del gusto llamados botones gustativos.

Las papilas gustativas pueden ser fungiformes y caliciformes llamadas así por la forma que presentan, en el caso de las fungiformes presentan forma de hongo y se encuentran en la punta y en los bordes o en la superficie dorsal de la lengua y detectan el sabor salado; y en el caso de las caliciformes son como

³¹ Bello Gutiérrez, J., (2000). *Ciencias Bromatológicas principios generales de alimentos, Propiedades sensoriales* (Cap. 9, pág. 177-178). Ed. Díaz de Santos, Madrid-España

copa o cáliz y son grandes y se localizan en la parte posterior de la lengua por lo que detecta el sabor amargo³².

Además de las papilas gustativas, la lengua posee también papilas táctiles que son sensibles al calor y al tacto; éstas son las llamadas papilas filiformes de forma cilíndricas terminadas como filamentos.

Para poder percibir el gusto o sabor de cualquier sustancia, ésta debe ser disuelta en cierta cantidad de agua o ser disuelta directamente por medio de la saliva y al entrar en contacto con la lengua su composición química será detectada por los botones gustativos descubriendo el sabor que proporciona el alimento³³.

Dentro de las sensaciones que pueden registrar los corpúsculos gustativos se clasifican en cuatro grupos básicos y cada uno de ellos tiene una zona específica en la lengua, como son:

- Lo dulce: En la punta de la lengua
- Lo salado: Cerca de la punta de la lengua, en la parte lateral inferior.
- Lo ácido: En las partes laterales de la lengua
- Lo amargo: En la parte posterior o base de la lengua

La sensación ácida se encuentra asociada con los iones de hidrógenos que contienen los ácidos como es el caso del vinagre, ciertas frutas y verduras, además por las sales ácidas como las del crémor y tártaro. Pero no depende mucho de la acidez para sentir un sabor ácido sino de la concentración del ion hidrógeno que puede presentar el ácido.

³² Witting de Penna, E., (2001), *Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*, Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes, Chile.

³³ Ed. Salvat S.A. (1986), *Gran Enciclopedia Didáctica Ilustrada "Cuerpo Humano": Gusto y olfato* (pág. 38) Volumen 1, Barcelona- España

La sensación salada se debe a los iones de las sales, comúnmente la encontramos en la sal de mesa como es el cloruro de sodio que es considerado como una sal pura. Pero a pesar de esto al diluir un poco de esta sal en agua se puede identificar un sabor semidulce.

Dentro de las sustancias que originan la sensación dulce se encuentran los compuestos orgánicos: ciertos aminoácidos, aldehídos y alcoholes que presentan un sabor dulce.

El resto de sensaciones que suele detectarse en el análisis sensorial se debe a la mezcla que se da entre los sabores ya anteriormente mencionados.

c) Olfato (olor, aroma).- Tanto el olfato como el gusto están íntimamente relacionados, debido a que para disfrutar una comida se debe tener una respuesta compleja que se obtiene por la sensación originaria de la lengua, paladar y nariz. Por ejemplo una persona con problema de resfriado no podrá deleitar muy bien la comida ya que al tener dificultad del sentido del olfato podrá saber si el alimento esta dulce, salado, amargo o ácido pero no si está en buen estado, es decir la relación sería Gusto-Olfato³⁴.

Y por esta razón que es aconsejable que al realizar la evaluación de sabor la personas encargada del juicio tenga su lengua en buenas condiciones, sin problemas respiratorios y garganta; además no deben ponerse perfume antes de la degustación, ya que el olor de este producto puede interferir en las muestras dándole un olor no dado por los alimentos y un sabor distinto³⁵.

³⁴ Ed. Salvat S.A. (1986), *Gran Enciclopedia Didáctica Ilustrada "Cuerpo Humano": Gusto y olfato* (pág. 38), Volumen 1, Barcelona- España

³⁵http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Conceptos_generales_del_an%C3%A1lisis_sensorial

Según la teoría que Crocker y Henderson (1927) plantean, cualquier sustancia olorosa puede transmitir cuatro componentes básicos como son: Fragante (flores o frutas), ácido o fuerte, quemado o alquitranado y caprónico u olor a cabra; cada uno de esto transmite un olor único.

La mayoría de los olores que llegan a la nariz son impresiones combinadas siendo las más sutiles las combinaciones placenteras que las desagradables. Otra teoría propone que un olor se distingue de otro por su velocidad de paso; es decir, los componentes olorosos migran a través de la mucosa olfatoria en una forma similar a la cromatografía.

d) Tacto (textura).- La piel es el órgano más grande que el cuerpo humano puede presentar. Entre las informaciones que el cerebro recibe continuamente existe un sinnúmero de mensajes relativos a las sensaciones táctiles, la presión y temperatura. Y es por eso que algunas de las estructuras sensoriales más desarrolladas se encuentran en la piel y en la mucosa.³⁶

Las características o propiedades táctiles de un alimento son conocidas como textura. La textura es uno de los atributos primarios que se deben percibir junto al aspecto, sabor y olor que un alimento llega a presentar para poder evaluar la calidad sensorial que en realidad tiene. Es una propiedad que además de ser evaluada por el sentido del tacto también interactúan los sentidos de la vista y el oído.³⁷

Este atributo puede ser percibido y evaluado a la vez en cuanto a las características físicas que presente el alimento por medio del sentido de la piel y por los músculos sensitivos de la cavidad bucal.

³⁶ Ed. Salvat S.A. (1986), *Gran Enciclopedia Didáctica Ilustrada "Cuerpo Humano": La piel (pág. 44)*, Volumen 1, Barcelona- España

³⁷ <http://defernandezmudc.tripod.com/marcot.htm>

En cuanto a las sensaciones táctiles que se producen en la cavidad bucal (boca, lengua, mandíbulas) se puede evaluar la forma y la constitución y todas las características táctiles que presenta un alimento. Al ser masticado un alimento permite sentir el aspecto que presenta éste; es decir, al llevarse a cabo la masticación de un alimento se estimulan los receptores de presión en los dientes, los músculos de la lengua y la mandíbula se estimulan y de esta manera se sabrá si el alimento es suave o duro, fibroso, granuloso, etc.³⁸.

Además al hacer presión sobre un cierto producto a través del oído se puede exponer si el alimento es fresco o no. Es decir, el sonido que se produce al momento de morder o masticar un alimento permite que se complemente la percepción de la textura del mismo, ejemplo al morder una manzana ésta debe ser jugosa o una galleta crujiente. En pocas palabras estas sensaciones puede ser percibidas en el momento que el alimento sufre una deformación³⁹.

En la siguiente figura se muestra como los sentidos evalúan los alimentos al percibir los distintos tipos de estímulos:

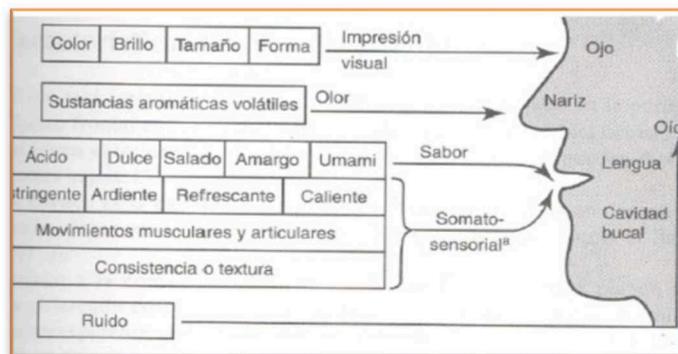


Figura 7: Sensograma

Fuente: Wittig de Penna, E. (2001). *Evaluación Sensorial "Una metodología actual para tecnología de alimentos"*, Chile.

³⁸ Zamora Utset, E. (2007), *Evaluación Objetiva de la Calidad Sensorial de Alimentos procesados* (pág. 51), Editorial Universitaria, Cuba.

³⁹ Wittig de Penna, E., (2001), *Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*, Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes, Chile.

5.2.2. Evaluación Sensorial y sus conceptos.- La evaluación sensorial ha sido poco estudiada e investigada en el ámbito industrial alimenticio, por lo que no está de más resaltar que también tiene su importancia en la calidad del producto y su aseguramiento de igual manera que lo son el control de calidad físico-químico y microbiológico, ya que la percepción sensorial interrelaciona todas las características que un producto tenga.

La evaluación sensorial o subjetiva se realiza mediante los órganos sensoriales que permiten evaluar o calificar a los alimentos en todos los aspectos que se puede percibir directamente mediante los órganos de los sentidos (olfato, vista, tacto, gusto, audición)

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos de E.U (IFT) define a la evaluación sensorial como “ La disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto y oído”⁴⁰.

El ser humano es aquel que al probar un alimento reacciona ante éste, emitiendo un juicio ya sea malo o bueno y este se lleva a cabo mediante la percepción de los órganos sensoriales; además esta evaluación es aplicada como parámetro de vida útil que el producto puede llegar a mantener.

Es decir el ser humano es la herramienta primordial para llevarse a cabo el análisis sensorial ya que es un ser perceptivo, sensible que consigue medir el grado de aceptabilidad del producto mediante el estímulo que este le provoca⁴¹.

En comparación con una máquina que le permite obtener resultados acerca del alimento sus componentes nutricionales o su composición físico-química pero

⁴⁰ Durán Ramírez, F. (2007), Volvamos al Campo “Manual de Ingeniero en Alimentos”: Evaluación de los Alimentos (pág. 465), Editores Grupo Latino Ltda., Colombia

⁴¹http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Conceptos_generales_del_an%C3%A1lisis_sensorial

no le dará un resultado fiable y real de la aceptación de los consumidores ante el producto como lo realiza el ser humano.

Industrialmente la evaluación sensorial es considerada como una herramienta imprescindible en el ámbito alimenticio ya que ha sido tomado como uno de los puntos clave de control de calidad, que permite desarrollar productos con nuevas metodologías o mejorar la producción que se encuentra ya en el mercado.

De manera general el análisis tiene como finalidad encontrar la fórmula apropiada para la elaboración de alimentos que permita agradarle al consumidor e incluso desarrollar productos con mejor calidad e higiene que permitan llegar a tener ventaja en el mercado.

La evaluación sensorial se lleva a cabo mediante un método científico como es el análisis sensorial, donde el hombre actúa como elemento de medida para determinar la aceptación o rechazo de cualquier alimento; es decir, las propiedades organolépticas que presente el producto son juzgadas por los órganos sensoriales del hombre.

El análisis sensorial se ha definido como “Una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento como son su sabor, olor, color y textura”.⁴²

En el caso de un análisis instrumental, si el aparato utilizado no funciona correctamente entonces se obtendrá resultados no confiables; de igual manera funciona el análisis sensorial los catadores deben conocer las posibilidades y

⁴²http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Conceptos_generales_del_an%C3%A1lisis_sensorial

limitaciones de sus órganos sensoriales para de esta manera evitar obtener datos falsos y conclusiones desacertadas⁴³.

a) Objetivos de la Evaluación Sensorial.- Existen varios objetivos por el cual es muy importante realizar evaluaciones sensoriales en las industrias de alimentos, a continuación se detallan los principales:⁴⁴

- **Control del proceso de elaboración.**- Es muy sustancial dentro de la producción, ya que si se ha dado algún cambio o modificación en la utilización de los ingredientes, materia prima e incluso si se ha dado cambio en alguna variable en el procesamiento o la introducción de maquinarias innovadoras podría darse un cambio en las características del producto.
- **Control durante la elaboración del producto.**- Se debe efectuar un análisis sensorial a la materia prima que ingrese al proceso, el producto intermedio o semiprocesado y el producto final o terminado. Esto permite dar un seguimiento consecutivo al producto evitando de esta manera cualquier alteración que se presente dentro de las características del producto en cada una de las etapas del proceso primordialmente en los puntos críticos (PC) y puntos críticos de control (PCC).
- **Vigilancia del producto alimenticio.**- Este punto es importante dentro de lo que es la estandarización, su vida útil comercial y las condiciones que se deben tener en cuenta en la comercialización ya que si diera la posibilidad de exportación se debe mantener íntegras las características sensoriales del producto desde su procesamiento hasta cuando es consumido.
- **Medición de la influencia de almacenamiento.**- El producto debe mantenerse en las condiciones recomendables para evitar así alteraciones de las

⁴³ Anzaldúa-Morales, A., *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica Zaragoza*, Editorial Acribia, España.

⁴⁴ Hernández Alarcón, E., (2005), *Evaluación sensorial*, (pág. 14), Bogotá.

características sensoriales y esto se logra verificando la temperatura, tiempo de elaboración y de acopio, la ventilación empleada y la rotación del producto.

- **Medición del grado de aceptación del producto.-** Mediante la realización de una evaluación sensorial se mide el tiempo de vida útil que un producto puede alcanzar en el mercado gracias al grado de aceptación por parte de los consumidores.
- **Comparación con productos competidores en el mercado.-** Aquí se debe tener un propósito claro y el atributo que se desea medir, en este caso al comparar un producto que se encuentra en el mercado con un producto nuevo con algún cambio en los componentes o dentro de la formulación para su mejoramiento permite obtener una estadística de aceptación o rechazo de dicho producto por los consumidores.

De manera muy general hoy en día la evaluación sensorial representa uno de los pilares básicos dentro del Desarrollo de productos y el Control de calidad de los mismos ya que permite un mejoramiento continuo en la producción.

5.2.3. Realización de la evaluación sensorial.- Para realizar una evaluación sensorial aparte del dirigente del panel se necesita de los evaluadores quienes son los encargados de evaluar las características sensoriales o atributos del producto (sabor, textura, aroma, apariencia y su calidad de manera general).

Una vez que se tengan seleccionados los evaluadores se requiere de un lugar apropiado y cómodo para realizar el análisis sensorial, con una buena iluminación, con cabinas separadas para realizar un trabajo individual y poder emitir resultados independientes por parte de los evaluadores y una sala adecuada para preparar las muestras (recipientes adecuados, tamaño de las muestras, entre otros puntos), el

tipo de prueba a emplearse y el formulario adecuado, y lo más importante en este análisis el compromiso de los evaluadores de realizar un trabajo eficaz⁴⁵.

Esta información dada es una explicación muy general sobre cómo se debe realizar una evaluación y los elementos estructurales que intervienen y favorecen la evaluación sensorial.

a) Líder del panel.- Es quien dirige la realización de la evaluación, quien motiva y capacita a los catadores sobre el trabajo a realizar y además es quien interpreta los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de un cierto producto⁴⁶.

Para ser líder de un panel debe poseer ciertas características que a continuación se describen:

- Capacidad de dirigir el panel pero no de una manera dictadora.
- Capacidad de ganarse el respeto de los panelistas y manteniendo un interés activo de ellos.
- Conocimiento claro de su trabajo, importancia y sus limitaciones.
- Capacidad para decidir y aconsejar que tipo de análisis sensorial se debe efectuar en los diferentes casos.
- Facultad para organizar el trabajo, el tiempo que se debe tomar y los recursos a utilizar.
- Capacidad de analizar y exponer sobre el trabajo sensorial obtenido del test.

b) Evaluadores o Jueces de catación.- Existen cuatro tipos de jueces o evaluadores quienes llevan a cabo el análisis sensorial para clasificar la calidad

⁴⁵ Durán Ramírez , F., (2007), Volvamos al Campo “Manual de Ingeniero en Alimentos” , Evaluación de los alimentos (pág. 466), Editores Grupo Latino Ltda., Colombia

⁴⁶ Sancho, J. Bota, E. de Castro, J.J. (2002), *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*, Editorial Alfaomega, México D.F.

de un alimento, y estos son: Expertos, entrenados, semientrenados y consumidores o no entrenados⁴⁷. A continuación el detalle de cada tipo de juez.

- **Jueces expertos.-** Son personas que han tenido una mayor experiencia en examinar productos en éste caso sobre yogur, además tienen una sensibilidad en percibir las disimilitudes o semejanzas entre las distintas muestras de yogur y evaluar las características que presenta éste.
- **Jueces entrenados.-** Son catadores que han recibido una instrucción tanto teórica como práctica aplicada en la evaluación sensorial del producto, poseen suficiente habilidad para la localización de alguna propiedad sensorial. Estos tipos de panelistas son precisos para realizar pruebas descriptivas⁴⁸.
- **Jueces semientrenados.-** Son personas que han recibido un entrenamiento teórico análogo a los jueces entrenados, posee una habilidad similar a los entrenados para realizar prueba sensoriales pero con una diferencia que estas personas participan en pruebas discriminativas sencillas, que no requieren de una ilustración muy precisa de escalas diferencial⁴⁹.
- **Jueces consumidores o no entrenados.-** Estos catadores son tomados al azar, no tienen ninguna experiencia en evaluaciones sensoriales, ni son trabajadores de fábricas de alimentos, pero si pueden dar su opinión descriptiva del producto o alimento a presentar desde su punto de vista y de una manera libre de expresión⁵⁰. Por lo general son personas que consumen yogur habitualmente.

⁴⁷ <http://dcfernandezmudc.tripod.com/jueces.htm>

⁴⁸ Bota, E., de Castro, J.J., Sancho Valls, J.,(1999), *Introducción al análisis sensorial de los alimentos* (pág. 118), Edicions Universitat de Barcelona, Primera Edición, Barcelona

⁴⁹ Mahecha La Torre, G., (1985), *“La Evaluación Sensorial en el Control da Calidad de Alimentos Procesados”*. Editorial Carrera 7ª, Bogotá D.E.

⁵⁰ Sancho, J. Bota, E. de Castro, J.J. (2002), *Introducción al análisis sensorial de los alimento*, Editorial Alfaomega, México D.F.

c) **Selección de los panelistas, jueces o catadores.**- En el momento de seleccionar a los panelistas o catadores se debe tener en cuenta algunos aspectos como la habilidad que presenten, la disponibilidad que brinden, el interés que transmitan y el desempeño que ofrecen que permita obtener un resultado eficaz y verdadero mediante la evaluación sensorial. A continuación se describen cada uno de los aspectos anteriormente mencionados⁵¹:

- **Habilidad.-** Un catador debe tener la habilidad de reconocer o diferenciar una muestra de otra, detallar la intensidad de los atributos que presenta el producto como sabor, textura, aroma, entre otros. Es decir, antes un yogur de soya se puede medir la intensidad del sabor del mismo que presenta en una escala de cero a diez por ejemplo.
- **Disponibilidad.-** Los catadores deben tomarse su tiempo necesario para evaluar las muestras, sin apresurarse debido a otras actividades que tengan que realizar. Además la evaluación deben efectuarlas todos los panelistas al mismo tiempo.
- **Interés.-** Los catadores deben demostrar interés en el trabajo designado para conseguir resultados más confiables y esto se lleva a cabo mediante la motivación que brinda el líder del panel frente a sus panelistas.
- **Desempeño.-** Los catadores deben mostrar un desempeño impecable en el momento de evaluar el producto, ya que al registrar los datos obtenidos de las pruebas se detecta si alguno de los catadores han exagerado o no detecta la intensidad de los atributos evaluados; y por lo tanto éste catador deberá ser expulsado del grupo.

⁵¹ Hernández Alarcón, E., (2005), *Evaluación sensorial*, (pág. 31-32), Bogotá.

d) Requisitos para los panelistas o jueces.- Los panelistas deben cumplir algunos requisitos para llevar a cabo la evaluación sensorial, como son los siguientes:

- Debe asistir a cada una de las reuniones o sesiones de catación que se realice pero sobre todo debe existir la puntualidad en dichas sesiones.
- Con respecto al género es preferible que sean ambos sexos tanto femeninos como masculinos que formen el panel ya que ambos pueden expresarse de manera distinta frente a un producto determinado.
- Deben tener una buena concentración y habilidad durante todo el proceso del panel.
- Los panelistas deben evitar totalmente el consumo de café, alimentos con especias y sobre todo el alcohol; y además de lo ya mencionado no deben ser fumadores por lo que podrían tener problemas de detección de los atributos sensoriales.
- Deben mantenerse relajados en todas las pruebas, sin cansancio ni fatiga.
- Al realizar la evaluación los panelistas no tendrían que haber consumido absolutamente ningún alimento durante un par de horas antes de efectuar la evaluación.

e) Entrenamiento de los panelistas o jueces.- Los panelistas reciben un entrenamiento adecuado para poder responder de una manera correcta a cuestiones de cualquier alimento. Se les debe informar sobre el protocolo que se debe regir para realizar la degustación y a la vez cierta información sobre los productos a degustar.

El líder del panel efectúa el entrenamiento y capacitación a los panelistas, evaluando su trabajo y presentando informe de los resultados adquiridos con el panel. Se realizan algunos test que permiten medir el grado de sensibilidad individual, agudeza sensorial, la factibilidad para memorizar sensorialmente ciertos estímulos y por último la facilidad de discriminación⁵².

Una vez dado el entrenamiento y capacitación a los panelistas se elegirán los más apropiados para el tipo de trabajo para posteriormente ser entrenados de una manera más especializada⁵³.

f) Sitios para llevar a cabo la realización de las pruebas.- Como anteriormente se dio la pauta de cómo debe ser el lugar apropiado para la realización de la evaluación sensorial, en este tema se detallaran más explícitamente sobre todas las condiciones que deben poseer las áreas donde se lleve a cabo la realización de las pruebas como la preparación de las muestras. Antes de dar inicio a las condiciones que deben tener ambas áreas se debe dar a conocer que estas áreas deben estar separada una de la otra, ya que el panelista no podrá ver la preparación de la muestra para evitar obtener resultados inesperados⁵⁴.

- **Área de preparación de las muestras.**- El motivo por el cual esta área debe estar separada de la otra es porque se debe evitar lo más posible que llegue o se transmita cualquier olor del producto a evaluar al área de catación antes de la prueba por lo que se requiere de un extractor de olores y sobre todo evitar el ruido que ocasionaría una desconcentración completa de los evaluadores.

En esta área debe tener una cocina nueva, una mesa de trabajo o mesones que permita con mayor facilidad la preparación de las muestras, utensilios hechos con material que no emane sabor y afecte al producto, procesadores de

⁵² Durán Ramírez, Felipe (2007), Volvamos al Campo "Manual de Ingeniero en Alimentos", Evaluación de los alimentos (pág. 470), Editores Grupo Latino Ltda., Colombia

⁵³ Carpenter, R. Lyon, D. Hasdell, T., (2000), *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos*, Segunda Edición. Zaragoza, España.

⁵⁴ Hernández Alarcón, E., (2005), *Evaluación sensorial*, Bogotá.

alimentos en buen estado y de manera general todo lo necesario para la elaboración del producto.

Además debe contar con anaqueles que permita ubicar las muestras preparadas teniendo en cuenta que estas deben ser mantenidas con ventilación e iluminación adecuada.

Manejo de las muestras.- Las muestras a evaluar y que serán presentadas a los respectivos catadores o jueces deberán ser inofensivas para la salud; es decir, libre de microorganismos que puedan afectar directamente la salud de los consumidores, además deben ser seguro para ser consumido sin tener alteraciones de sustancias químicas autorizadas por las normas⁵⁵.

Las muestras que se mostrarán a los catadores deben ser propia del producto e idéntica hasta donde sea permitido excepto en sus características ya que son las variables que se van a evaluar; el material de presentar las muestras no deberá transmitir olores ya que esto sería un problema al juzgar el sabor y aroma del producto; en cuanto a ciertas condiciones que se debe tener en cuenta en las muestras como temperaturas, tamaño o cantidad y el número de muestras a continuación se describe⁵⁶:

➤ **Temperatura.**- Las muestras deben estar a una temperatura habitual a la que se consumen en el caso de frutas, galletas o verduras (temperatura ambiente); en productos cocinados estos deben tener una temperatura interna de 80 °C, y en refrescos y bebidas que se consumen frías estas deben estar entre 4-10 °C para evitar sabores desagradables, en sopas o bebidas calientes se sirven 60-66 °C y por ultimo helados o sorbetes deben servirse a -1 °C⁵⁷.

⁵⁵B. M. Watts, G. L. Ylimaki, L. E. Jeffery, & L. G. Elías. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa.

⁵⁶ Hernández Alarcón, E., (2005), *Evaluación sensorial*, Bogotá.

⁵⁷http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Instrumentos_del_an%C3%A1lisis_sensorial

➤ **Cantidad o tamaño.-** La cantidad de las muestras depende de cada alimento y el número de muestras que se va a presentar a los catadores. Cuando son numerosas las muestras estas deben ser de poco contenido para evitar malestar y llenura a los catadores.

Seguidamente se da a conocer la cantidad de ciertos alimentos: Alimentos a granel o grandes 25 g; dulces, chocolates y caramelos 1 unidad; alimentos líquidos como sopas o cremas 1 cucharadita esto equivale a 15 mililitros; bebidas 50 mililitros; quesos de 4-5 g.

➤ **Número de muestras.-** En una misma sesión se recomienda que no se exceda 5 muestras al mismo tiempo ya que puede ocasionar fatiga a los catadores, pero en el caso de los catadores expertos se hace una excepción.

- **Área de catación o realización de las pruebas.-** Esta es el área más importante en la realización de la evaluación sensorial ya que aquí es donde los catadores juzgan a los productos permitiendo obtener resultados confiables, y es por eso que esta área debe cumplir con algunas especificaciones como:

Un lugar tranquilo y retirado del ruido para una mayor concentración por parte de los catadores, con una temperatura ambiente (18 - 22 °C), con una iluminación uniforme y natural; con el fin de que no influya en la apariencia de producto y si se desea eliminar diferencias de color entre las muestras se recomienda utilizar luz de color preferible roja (ocultar). Con una buena ventilación que no emane olores extraños y las paredes del área deben ser de colores claros que no interfieran con el producto.

Se recomienda que sea más efectiva la utilización de cabinas individuales ya que el catador tendría una mayor concentración en evaluar el producto, dando su opinión muy independiente y obtener mejores resultados. Además cada catador debe tener en sus manos el formulario para evaluar las muestras,

las muestras con sus códigos respectivos, y un vaso de agua para poder enjuagar su cavidad bucal.

5.2.4. Tipos de Pruebas sensoriales.- Estas pruebas se realizan según lo que el líder del panel necesita buscar como su semejanza o diferencia con otros productos, mejoramiento entre estos, y entre otros objetivos que se llegue a plantear y mediante estas pruebas se encontraría un resultado más fiable por parte de los consumidores. Dentro de estas pruebas existen tres grupos principales y que son utilizadas según el aspecto que se desea evaluar y estas son: Afectivas, discriminativas y descriptivas⁵⁸, que a continuación se detallaran con más precisión:

a) Afectivas.- Mediante esta se permite determinar si el producto es aceptado o no, y se efectúa mediante un test hedónico a consumidores habituales del producto que se evaluará, donde el líder del panel concluye que producto fue el preferido por los consumidores. Las personas a evaluar son panelistas no entrenados en un promedio de mínimo 30 personas para obtener resultados más significativos.

Un ejemplo de pregunta que se realiza en estas pruebas es: ¿Cuál de las dos muestras presentadas de yogur es su preferida?



A la vez estas pruebas se subdividen en las siguientes pruebas que a continuación se describirán:

- **Prueba de preferencia pareada.-** Para realizar esta prueba se requiere de por lo menos cincuentas panelistas. Esta prueba se realiza presentándoles a los panelistas dos muestras de yogur previamente codificadas en las cuales ellos

⁵⁸ Hernández Alarcón, E., (2005), *Evaluación sensorial*, Bogotá.

decidirán cuál de las dos muestras prefieren e incluso pueden exponer su comentario o motivo por la que la prefiere.

- **Prueba de ordenamiento.**- El número de panelistas es el mismo que el de la prueba pareada (50 panelistas); es similar a la prueba de ordenamiento perteneciente a las discriminativas pero con la diferenciación de que en la prueba de ordenamiento de las afectivas se define su preferencia y aceptación, permitiendo reconocer cuál o cuáles son las dos muestras de yogur con mayor aceptabilidad⁵⁹.
- **Escala hedónica verbal.**- Es cuando a los panelistas se les solicita un informe sobre el grado de satisfacción que le transmite el producto, este grado de satisfacción se puede representar tanto verbalmente como por medio de gráficos; en el caso verbal la escala va desde un: Me gusta muchísimo hasta un Me disgusta muchísimo teniendo como punto intermedio Ni me gusta ni me disgusta y en el caso de la escala gráfica es mediante caritas faciales que demuestran lo mismo siendo similar a la escala hedónica facial⁶⁰.
- **Escala hedónica facial.**- Es cuando el panel está conformado o se lo realiza con niños o personas adultas con cierto problemas para leer o para dar un veredicto de las características sensoriales de un cierto producto, por lo que mediante esta escala gráfica ellos pueden elegir ya que se emplea caritas con expresiones faciales que van desde una feliz hasta una descontenta.

La escala de aceptación por medio de expresiones faciales se muestra de la siguiente manera:

⁵⁹ Bota, E., de Castro., J.J., Sancho Valls, J.,(1999), *Introducción al análisis sensorial de los alimentos* (pág. 135-136), Edicions Universitat de Barcelona, Primera Edición, Barcelona

⁶⁰ Ramirez Navaz, J. S., (2012), *Análisis sensorial :Pruebas orientadas al consumidor*, (pág. 91), Universidad del Valle, Cali - Colombia

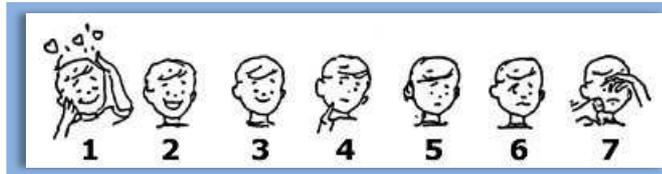
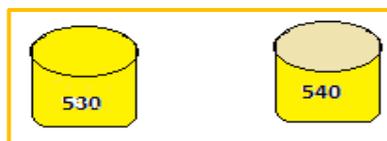


Figura 8: Expresiones faciales

Fuente: Hernández Alarcón, E., (2005), *Evaluación sensorial*, Bogotá

- **Prueba de aceptación.-** Esta prueba permite medir el grado de aceptación o de preferencia de los distintos tipos de yogur presentado y esto se lleva a cabo preguntándole a los consumidores si lo aceptan o no y si estaría dispuesto a adquirirlo.
- b) **Discriminativas.-** Esta prueba es muy utilizada cuando dentro de la formulación de cierto producto se han realizado cambios o modificaciones en algunos de sus ingredientes e incluso dentro del proceso de producción. Se emplea para comparar si en dos o más muestras de cierto producto alimenticio existe alguna diferencia o no. Para este tipo de prueba se requiere de 10 a 20 personas que han sido capacitadas para este tipo de análisis, ya que deben tener un criterio más ajustado al producto.

Una pregunta lógica para este tipo de prueba sería: ¿Existe alguna diferencia entre ambos yogures?



Este grupo de prueba se subdivide en otras pruebas que a continuación se detallarán:

- **Prueba de comparación por pares.-** Esta prueba consta de dos muestras de producto donde los panelistas van a evaluar guiándose según lo que el formulario solicita sobre alguna característica específica que se esté evaluando como por ejemplo en cuanto al sabor del yogur: ¿Cuál de las dos muestras es

más aceptable en sabor, o cuál es más insípida?; en caso de la textura: ¿Cuál de las muestras de yogur presenta una textura menos grumosa, o más uniforme?, y de igual manera se realizan con los siguientes atributos.

- **Prueba de dúo-trío.-** En esta prueba se le presenta a los panelistas tres muestras de yogur donde se identifica una muestra como patrón representada con la letra “R” y las otras dos muestras se presentarán codificadas, de las cuales una es idéntica al patrón y la otra diferente. El panelista debe identificar la muestra idéntica al patrón⁶¹.



Este tipo de prueba requiere mucho el uso de la memoria sensorial ya que se pone en práctica memorizar cada una de las características de la muestra identificada como patrón para comparar con las otras dos muestras.

- **Prueba de triángulo.-** A los panelistas se le presenta tres muestras de yogur donde dos son iguales y una diferente, en comparación con la prueba anterior en esta no se identifica la muestra patrón sino que todas van codificadas. El catador debe identificar o determinar cuál es la muestra diferente⁶².



- **Prueba de ordenamiento.-** Es utilizada para comparar varias muestras tomando como base uno de los atributos, las muestras van codificadas y ellos

⁶¹ Claude, F., (2003), *Enología: fundamentos científicos y tecnológicos*, (pág. 186), Segunda Edición, Ediciones Mundi-Prensa y Ediciones AMV, Madrid – España.

⁶² Sancho, J. Bota, E. de Castro, J.J. (2002), *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*, Editorial Alfaomega, México D.F.

se encargan de ordenarlas de acuerdo a la intensidad de dicho atributo o características específicas.

Esta prueba permite probar varias muestras a la vez, permitiendo elegir o seleccionar una o dos de las mejores muestras de yogur presentadas en el panel.

- **Prueba de escalar de control.-** En los paneles de evaluación sensorial es la prueba más utilizada, ésta permite determinar si existen desigualdad entre ciertas muestras con relación a un control permitiendo así evaluar el tamaño de dichas diferencias.

Para realizar esta prueba se requiere de un mínimo de 10 panelistas y que no sobrepase de 6 muestras a evaluar al mismo tiempo.

- **Umbral de detección.-** Pertenciente a las pruebas de sensibilidad, además es empleada en los entrenamientos de los panelistas teniendo como objetivo determinar la habilidad que ellos poseen para distinguir los cuatros sabores básicos. Esto se efectúa presentándole a los catadores una serie de muestras con varias disoluciones de cada uno de los sabores básicos, desde concentraciones de 10 (0) hasta 10 (10).

El catador debe examinar cada una de las muestras presentadas hasta que detecte un sabor específico y cuando lo logre este deberá anotar el número de la muestra, esta prueba se debe realizar por lo menos tres veces para obtener un mejor resultado.

- **Umbral de reconocimiento.-** Esta prueba también es empleada en los entrenamientos de los panelistas para poder seleccionarlas según su habilidad de identificación de sabores.

En esta prueba se le presenta al catador una serie de disoluciones líquidas pero de un solo sabor básico en donde ellos deben probar cada una de las disoluciones las veces necesarias hasta identificar el sabor correspondiente.

c) Descriptivas.- Se trata de describir las propiedades sensoriales del yogur de soya y a la vez medirlas de la manera más objetiva posible, permitiendo así descubrir la magnitud de los atributos de dicho alimento. Es decir, aquí intervienen tanto la parte cualitativa (atributos sensoriales) y la parte cuantitativa (magnitud o intensidad). En este tipo de prueba se recomienda que los panelistas sean personas entrenadas. Esta prueba se clasifican en: Escala de atributos y análisis descriptivo.

Entre las de **escala de atributos** tenemos las siguientes pruebas:

- **Escala de categorías.-** Esta escala consiste en que los panelistas reconozcan cada uno de los atributos sensoriales que le permita ubicar la valoración en una escala gráfica anclada en los bordes.

Mediante esta prueba se evalúan la intensidad de los sabores, color, viscosidad, adhesividad entre otros atributos que presenten las muestras o productos.

- **Escala de estimación de la magnitud.-** Es utilizada para calcular las diferencias en una característica específica.

A los panelistas se les presentan dos o más muestras codificadas con concentraciones diferentes y una muestra de referencia que se la designa con “R”, donde el catador primero prueba la muestra R y se le fija un valor, luego continua con las otras muestras dándole un valor mayor o menor en comparación con la muestra R o de referencia.

El **Análisis descriptivo** es un método que permite detectar y describir cada uno de los atributos sensoriales del producto a evaluar, dentro de las pruebas que pertenecen a este tipo de análisis se nombran las siguientes:

- **Perfil de sabor.-** Esta prueba permite detectar pequeños cambios en el sabor de cierto producto que está siendo evaluado. Además es empleada para dar mejoramiento al sabor del producto haciéndolo más agradable para el consumo y a la vez esta prueba es utilizada para detectar olores no agradables que puede presentarse en el producto alimenticio.

La escala que interviene para la realización del análisis del sabor son: El aroma percibido que va acompañado de ciertos factores sensibles como picante, frío, calor. Y además se presenta una escala del grado de intensidad como por ejemplo: Nada (1), ligero (2), moderado (3), mucho (4) o muchísimo (5); de esta manera permite tener una idea más precisa sobre dicho atributo.

Después de terminar la degustación del alimento puede quedar cierto sabor como metálico, astringente entre otros sabores que no se detectaron en el momento de ingerir el alimento, pero puede tomarse mucho en cuenta en este tipo de análisis.

- **Perfil de textura.-** Este tipo de perfil además de medir la textura incluye el sabor y olor del producto. Para esta prueba se requiere de ocho a diez panelistas que hayan sido entrenados en las pruebas umbrales, de percepción y reconocimiento de olores. Este análisis consiste en que los panelistas describan cada uno de los componentes desde los más representativos hasta los de menor intensidad.

Y además de las pruebas ya mencionadas también el Análisis cuantitativo pertenece a este tipo de prueba descriptiva.

- **Análisis Cuantitativo.-** Este análisis es una combinación de los dos tipos pruebas como son la de escala de categoría y la de perfiles. Aquí el catador además de darle una asignación de valor percibido en los atributos como sabor, textura y apariencia, le permite también poder describir sensorialmente el producto evaluado.

De manera general todas estas pruebas anteriormente ya mencionadas dan la pauta de mejoramiento en un producto determinado, cambiar ciertas cosas en la formulación de dicho producto e incluso cambiar tecnología empleada, además elaborar productos nuevos o innovadores, determinar la vida útil que podría presentar los productos y dar un mayor control de calidad.

La realización de estas pruebas siempre está orientada al productos para de esta manera obtener una mejor respuesta de aceptación del mismo adaptándose a las necesidades que los consumidores quieren satisfacer.

5.2.5. Casos de aplicación de las pruebas sensoriales.- La aplicación de evaluación sensorial hoy en día a adquirido una gran importancia dentro de las empresas alimentarias debido a las exigencias del mercado en competencia existente. La información adquirida de la evaluación sensorial es esencial para muchas decisiones que dentro de las empresas o industrias alimentarias se podría dar y mediante estas pruebas se podría facilitar la toma de aquellas decisiones⁶³:

- El desarrollo o lanzamiento de nuevos productos alimentarios que satisfagan las necesidades de los consumidores.
- Modificación dentro de la formulación de producción de ciertos alimentos existente en el mercado, mejorando su valor nutritivo como por ejemplo.

⁶³Espinoza, P., Villacrés, E., Bautista, C., Espín, S., (1998). *El uso del análisis sensorial para medir la aceptación de clones provisoros de papa, Alternativas metodológicas disponibles dentro de un sistema de análisis sensorial* (pág. 11), Ed. Abya-Yala, Primera edición, Ecuador.

- Cambios de metodología en la producción e incluso en el almacenamiento.
- Control de calidad tanto en las materias primas como en el producto final.
- Igualar o mejorar con respecto a los productos de competencia.
- Establecer el tiempo de vida útil que podría alcanzar un producto.
- Investigación de factores que lleguen a influir en el producto determinado.
- Conocer las preferencias o nivel de agrado que el consumidor muestra frente a un producto determinado.

CAPÍTULO II

6. HIPÓTESIS

La elaboración de yogur a base de leche de soya incidirá en las características sensoriales del producto elaborado en la Planta de Alimentos de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone en el primer semestre del 2013.

6.1. VARIABLES

6.1.1. Variable Independiente:

Elaboración de yogur a base de leche de soya.

6.1.2. Variable Dependiente:

Características sensoriales del producto.

6.1.3. Término de relación:

Incidirá

CAPÍTULO III

7. METODOLOGÍA

7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

7.1.1. Bibliográfica-Documental.- Esta investigación se fundamentó en la revisión de fuentes bibliográficas y webgráficas relacionadas con el tema de la investigación para el desarrollo teórico y práctico de la misma.

7.1.2. Experimental o de Laboratorio.- El presente trabajo se basó en una investigación de laboratorio en la que se desarrollaron dos tipos de yogur de soya, uno mediante la adición de cultivo láctico y otro adicionando ácido cítrico, los cuales se realizaron en la Planta de Alimentos de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone.

7.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

7.2.1. Exploratoria.- Se considera este nivel porque de acuerdo al tema de investigación, se debe realizar una expedición científica y tecnológica a la vez.

7.2.2. Descriptiva.- Esta investigación se considera descriptiva por cuanto se detallaron todos los acontecimientos que se investigó respecto a la elaboración del yogur a base de leche de soya.

7.2.3. Correlativa.- Es correlativa dado que se analizaron los datos obtenidos de la interacción de las dos variables de la investigación: Elaboración de yogur a base de leche de soya y características sensoriales del producto.

7.3. MÉTODOS

7.3.1. Método Inductivo.- En este trabajo investigativo se aplicó este método debido a que se hicieron observaciones de la elaboración de yogur a base de leche de soya utilizando dos procesos distintos pero de una manera experimental para poder tener conclusiones reales obtenidas de la experiencia.

7.3.2. Método Deductivo.- Al aplicar este método se establecieron conclusiones lógicas del tema investigativo; explicando de qué manera uno de los dos procesos empleados en la elaboración de yogur de soya incidió en las características sensoriales del yogur.

7.3.3. Método Analítico.- A partir de este tipo de análisis se determina respecto a si la elaboración de yogur a base de soya incidió en las características sensoriales del producto terminado.

7.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

7.4.1. Diseño Experimental.- Se utilizaron un diseño completamente al azar Ax₂B; el Factor A correspondió a la **Elaboración de yogur a base de leche de soya** y el Factor B correspondió a las **Características sensoriales del producto**. De la interacción de estos dos factores se obtuvieron los valores que permitieron determinar la incidencia del proceso de elaboración en las características sensoriales del yogur.

7.4.2. Análisis Sensorial.- Se realizó una evaluación sensorial mediante un panel con catadores no entrenados (estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos) para determinar la apreciación de los consumidores respecto a las características sensoriales del yogur de soya.

7.4.3. Análisis físico-químico.- El mejor tratamiento identificado en el análisis sensorial se sometió a un análisis físico-químico según la norma INEN (2006-03) correspondiente.

8. MARCO ADMINISTRATIVO

8.1. RECURSOS HUMANOS

- Mariela Susana Chávez Sánchez (Egresada)
- Jefferson Jeovanny Lucas Valencia (Egresado)
- Ing. Luvy Loor Saltos (Tutora)
- Estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone
- Sr. Richard Castro Zambrano (Asistente Planta de Alimentos)

8.2. RECURSOS FINANCIEROS

El presupuesto utilizado para el desarrollo de la tesis se estimó en \$1.594,45 dólares. A continuación en el cuadro 7 se detallan los gastos correspondientes en el Cuadro 7:

Cuadro 7. Presupuesto

N°	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
1	Internet	280	horas	1,00	280,00
2	Remas de hoja A4	5	U	4,00	20,00
3	Copias	600	U	0,03	18,00
4	Impresora	1	U	150,00	150,00
5	Cartucho de tinta	4	U	22,50	90,00
6	Anillados	3	U	1,50	4,50
7	Empastados	3	U	8,00	24,00
8	CD	3	U	1,00	3,00
9	Flash memory	2	U	15,00	30,00
10	Cámara Fotográfica	1	U	150,00	150,00
11	Materia Prima	50	Kg	2,00	100,00
12	Fermento	1	Kg	20,00	20,00
13	Ácido Cítrico	1	Kg	15,00	15,00
14	Azúcar	20	Kg	1,00	20,00
15	Prueba sensorial	Global		25,00	25,00
16	Análisis fisico-químico	Global		200,00	200,00
17	Transporte	Global		150,00	150,00
18	Alimentación	Global		150,00	150,00
19	Sub- Total				1449,50
20	Imprevistos 10%				144,95
21	TOTAL				\$ 1.594,45

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson.

CAPÍTULO IV

9. RESULTADOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS DE DATOS

9.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGUR A BASE DE LECHE DE SOYA

La elaboración de yogur a base de leche de soya se efectuó de dos maneras, la elaboración con la utilización de cultivo (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), y mediante la adición de ácido cítrico (limón) teniendo en cuenta que esta última actúa precipitando la proteína de la leche de soya dando como resultado un aspecto de yogur.

Los ingredientes, materiales y equipos utilizados para la elaboración de yogur a base de leche de soya con cultivo se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Ingredientes, materiales y equipos utilizados en la Elaboración de yogur de soya con cultivo

Ingredientes	Equipos y materiales
Granos de soya	Licadora semi industrial
Agua purificada	Cocina industrial
Azúcar	Hornilla
Canela	Balanza analítica
Cultivos lácticos	Termómetro
	Cuarto frío
	Lienzo o colador
	Cuchara de madera
	Olla de acero inoxidable
	Recipiente de acero inoxidable
	Envases

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson

El siguiente diagrama de proceso utilizado en la elaboración de yogur de soya con cultivo partiendo desde la materia prima:

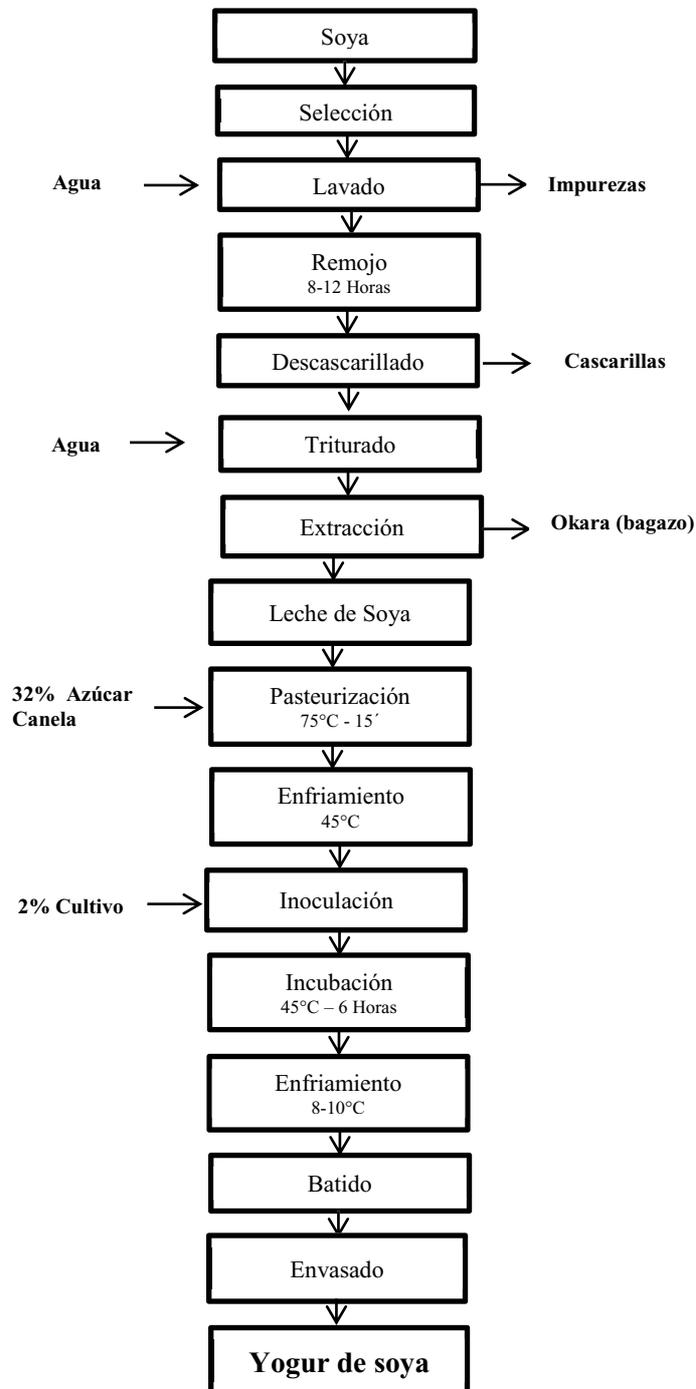


Diagrama de proceso 2. Yogur de soya con la utilización de cultivo
Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson

A continuación se detalla las operaciones tecnológicas aplicadas en la elaboración de yogur a base de leche de soya producida en la Planta de Alimentos de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone:

- **Selección.-** En el momento de adquirir la soya se procedió a retirar los granos que se encontraron en mal estado que podrían ocasionar alguna alteración en el producto terminado.
- **Lavado.-** En esta operación se elimina toda impureza que pueden presentar los granos como presencia de tierra, piedras, cascarillas desprendidas e incluso ramitas de paja adquirida de la misma planta.
- **Remojo.-** Esta operación se la realiza remojando los granos en agua fría, la cantidad de ésta debe ser tres veces la cantidad de los granos, durante 12 horas cambiándole 3 veces el agua; esta operación se la realiza con la finalidad de que se desprendan las cascarillas debido a que el grano se hincha por la hidratación de los mismos.
- **Descascarillado.-** Esta operación se la realiza con el propósito de evitar el amargor y reducir un poco el sabor de soya en el producto terminado. Se efectúa frotando con ayuda de las manos los granos de soya de una manera rigurosa de adelante hacia atrás permitiendo que se desprendan totalmente las cascarillas de los granos. La expulsión de las cascarillas se realiza agregando agua con presión de manera que las cascarillas se elevaran a la superficie y con ayuda de un colador se procede a ser eliminadas.
- **Triturado.-** La trituración de los granos se la realiza con ayuda de una licuadora semi industrial o una licuadora común agregándole agua purificada.

- **Extracción.-** Luego de ser triturados los granos se procede a extraer la leche de soya y esta se lleva a cabo con ayuda de un lienzo donde se separa la parte líquida (leche de soya) de la sólida (okara).
- **Pasteurización.-** La leche de soya obtenida procede a ser pasteurizada a una temperatura de 75 °C durante 15 minutos. Este tratamiento permite destruir microorganismos patógenos presentes y que podrían ocasionar cualquier alteración a la salud.

Al alcanzar esta temperatura se procede a incorporar el azúcar (32% de acuerdo a la cantidad de leche) y la canela (10 gramos), esta última permite disminuir un poco el sabor a soya pero al terminar el tiempo de pasteurización debe eliminarse o quitarse.

- **Enfriamiento.-** Una vez transcurrido el tiempo de pasteurización la leche de soya es llevada a enfriamiento a 43 °C para proceder a incorporarle el cultivo láctico.
- **Inoculación.-** La adición de los cultivos en este caso de fermento láctico. (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*). empleado es al 2% de la leche de soya pasteurizada.
- **Incubación.-** Se mantiene a una temperatura de 45 °C durante 7 horas hasta que el producto presente un aspecto aflanado.
- **Enfriamiento.-** Transcurrido el tiempo de incubación se procede a enfriar a 8 °C luego se lo mantiene en refrigeración para su preservación.
- **Batido.-** Esta operación se la realiza al siguiente día, tiene la finalidad de romper el coágulo formado en el yogur y se lo efectúa mediante una agitación

empezando con una agitación lenta y se va aumentando progresivamente hasta conseguir que se homogenice totalmente o se forme una masa cremosa.

- **Envasado.-** El producto es envasado en recipientes adecuados y esterilizados para evitar cualquier alteración en el producto terminado y es mantenido en refrigeración hasta su consumo.

Seguidamente en el siguiente cuadro se da a conocer los ingredientes, materiales y equipos utilizados en la elaboración de yogur de soya con adición de ácido cítrico (limón) y se podrá notar que no varía mucho con respecto al yogur de soya con cultivo:

Cuadro 9. Ingredientes, equipos y materiales utilizados en la elaboración de yogur de soya con adición de ácido cítrico (limón)

Ingredientes	Equipos y materiales
Granos de soya	Licudora
Agua purificada	Cocina industrial
Azúcar	Hornilla
Canela	Balanza analítica
Ácido cítrico (limón)	Termómetro
Sal	Cuarto frío
	Lienzo o colador
	Cuchara de madera
	Olla enlosada
	Frasco de vidrio
	Envases

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson

A continuación se describe las operaciones efectuadas en la elaboración de yogur de soya con adición de ácido cítrico tomando como punto de partida la

obtención de la leche de soya que es donde cambia el proceso en comparación con el anterior ya mencionado:

- **Pasteurización.-** Se la realiza a 75 °C durante 15 minutos, de igual manera se le puede agregar canela para disminuir un poco el sabor a soya en la leche.
- **Enfriamiento.-** La leche es enfriada a 43 °C para proceder a la etapa de inoculación.
- **Inoculación.-** Esta se realiza mediante la adición de un cuajo de soya que se lo obtiene con ayuda de limón (ácido cítrico); el mismo que se prepara de la siguiente manera:

Preparación del cuajo de soya.- Se toma 1 taza de leche de soya y se lleva a ebullición y es en este punto donde se le agrega 15 mililitros de jugo de limón y una pizca de sal. Luego se pasa por un colador y la parte líquida es la utilizada en la inoculación para elaboración del yogur de soya pero con ácido cítrico.

- **Adición de edulcorante.-** Luego de ser agregado el cuajo de soya a la leche se puede incorporar el edulcorante en este caso el azúcar.
- **Incubación.-** Se mantiene de igual manera que el yogur con cultivo a una temperatura de 45 °C pero con una diferencia que es durante 12 horas hasta que se llegue a formar la apariencia aplanada.
- **Enfriamiento.-** Una vez transcurrido el tiempo de incubación se procede a enfriar a 8 °C y luego es llevado a refrigeración para conservación.
- **Batido.-** Se efectúa al siguiente día de igual manera que el yogur de soya con cultivo con agitaciones lentas y se va aumentando progresivamente hasta obtener una masa cremosa.

- **Envasado.**- El producto es envasado en recipientes adecuados y esterilizados libres de microorganismos para evitar cualquier alteración del mismo y es mantenido a refrigeración de 2 - 4°C hasta ser consumido.

El siguiente diagrama corresponde al proceso de elaboración del yogur de soya con adición de ácido cítrico obtenido del limón:

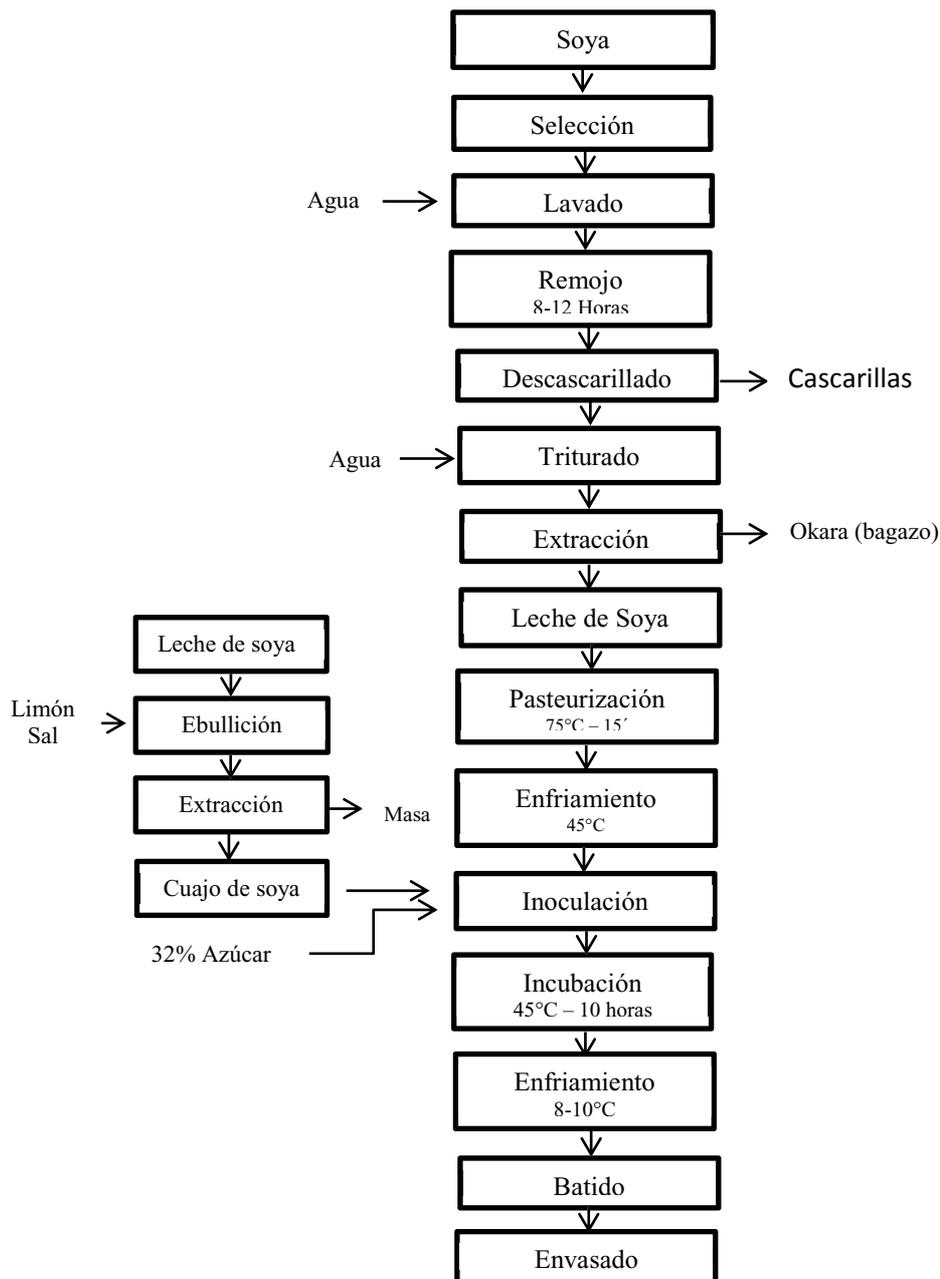


Diagrama de proceso 3. Yogur de soya con ácido cítrico
Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson

9.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial se realizó a 30 alumnos de la carrera de Ingeniería en Alimentos (catadores no entrenados) de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone, quienes mediante un test sensorial (ver Anexo 1) evaluaron el sabor, aroma, textura, apariencia y calidad general de cada uno de los tratamientos presentados; los cuales se codificaron de la siguiente manera: **yogur de soya con cultivo = 530** y **yogur de soya con adición de ácido cítrico = 540**.

Mediante un análisis estadístico de varianza de los atributos sensoriales se obtuvieron los siguientes resultados que a continuación se presentan:

Cuadro 10. Análisis de varianza de los Aspectos Sensoriales

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sabor	Inter-grupos	,163	1	,163	,200	,655
	Intra-grupos	243,873	298	,818		
	Total	244,037	299			
Aroma	Inter-grupos	,003	1	,003	,005	,945
	Intra-grupos	211,793	298	,711		
	Total	211,797	299			
Textura	Inter-grupos	,963	1	,963	1,137	,287
	Intra-grupos	252,433	298	,847		
	Total	253,397	299			
Apariencia	Inter-grupos	,053	1	,053	,059	,809
	Intra-grupos	270,733	298	,909		
	Total	270,787	299			
Calidad General	Inter-grupos	,853	1	,853	1,006	,317
	Intra-grupos	252,813	298	,848		
	Total	253,667	299			

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson.

Efectuada la tabulación de datos adquiridos de la interacción de las variables tanto la independiente como la dependiente, en los tratamientos realizados para la elaboración de yogur de soya, se obtiene que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) en cada uno de los atributos evaluados.

Para una mejor comprensión se muestra el análisis de medias de cada uno de los atributos sensoriales evaluados (sabor, aroma, textura, apariencia y calidad general) de los respectivos tratamientos 530 (con cultivo) y 540 (con ácido cítrico), donde se podrá observar que es mínima la diferencia entre la aplicación de ambos tratamientos:

Cuadro 11. Análisis de medias de los Atributos Sensoriales evaluados

Yogur de Soya		Sabor	Aroma	Textura	Apariencia	Calidad General
530	Media	3,53	3,40	3,42	3,21	3,22
	N	150	150	150	150	150
	Desv. típ.	,849	,835	,892	,964	,874
	Varianza	,720	,698	,796	,930	,763
540	Media	3,58	3,39	3,31	3,18	3,11
	N	150	150	150	150	150
	Desv. típ.	,957	,851	,948	,942	,966
	Varianza	,916	,723	,899	,887	,933
Total	Media	3,56	3,40	3,36	3,19	3,17
	N	300	300	300	300	300
	Desv. típ.	,903	,842	,921	,952	,921
	Varianza	,816	,708	,847	,906	,848

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson.

- **Sabor.-** En sabor observó que la muestra 540 (ácido cítrico) muestra una mayor media (3,58) en comparación con la 530 (con cultivo) la cual muestra una mínima diferencia de un 3,53, por lo que se determina que el tratamiento con ácido cítrico es el que fue percibido como el de mayor sabor frente al otro tratamiento.
- **Aroma.-** En cuanto aroma el tratamiento con cultivo (530) presenta una mayor media de 3,40 con una diferencia de solo una décima en comparación con el de ácido cítrico (540) que presenta 3,39. Por lo que se determina que en aroma el tratamiento con cultivo fue el de mayor aceptabilidad.

- **Textura.-** El tratamiento con cultivo (530) fue el de mayor agrado en cuanto a textura presentado una media de 3,42 frente al otro tratamiento (540) con un media de 3,31.
- **Apariencia.-** En apariencia el tratamiento con cultivo (530) tuvo mayor aceptabilidad con una media de 3,21 frente al tratamiento con ácido cítrico (540) que presentó una media de 3,18.
- **Calidad general.-** En cuanto a la calidad general entre ambos tratamientos resultó que la muestra 530 (cultivo) presenta una mayor aceptabilidad con una media de 3,22 que la muestra 540 (ácido cítrico).

A continuación mediante un diagrama radial se da a conocer en forma de porcentaje los datos obtenidos después de efectuar la respectiva evaluación sensorial, donde se observará con mayor claridad la aceptación de los atributos de textura, apariencia y calidad general del tratamiento 530 que corresponde al tratamiento con cultivo pero en cuanto sabor el tratamiento realizado con ácido cítrico le supera por mínimo y en cuanto a aroma los catadores no notaron mucha diferencia por lo que tuvieron la misma aceptación como se observa en el siguiente gráfico:

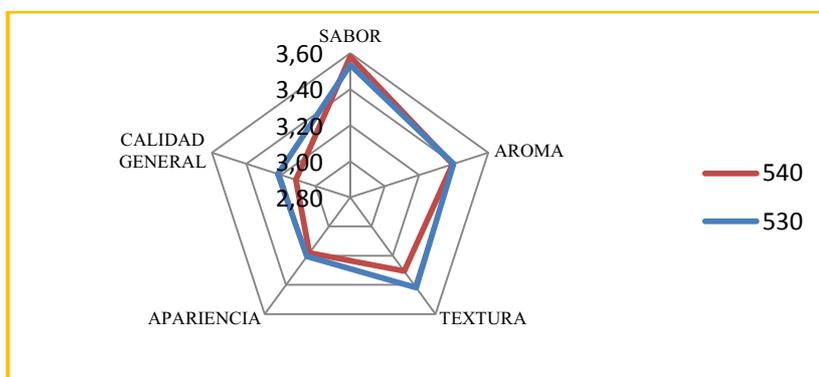


Gráfico # 1. Resultado de la Evaluación Sensorial de los Estudiantes

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson.

Además de realizarse la evaluación sensorial del producto con los estudiantes de la carrera (catadores no entrenados), también se evaluó ambos tratamientos con un grupo de catedráticos y miembros del personal de la ULEAM para tener una referencia desde el punto de vista de los consumidores potenciales. El resumen de los resultados obtenidos se refleja en el siguiente diagrama radial.

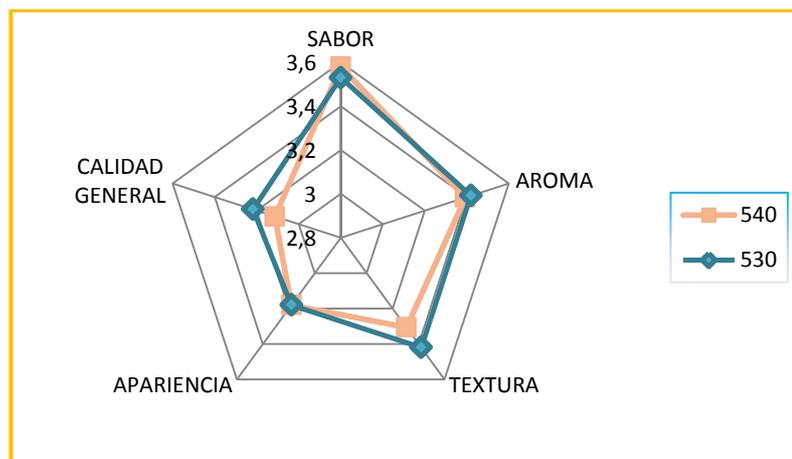


Grafico # 2. Resultado de la Evaluación Sensorial de consumidores potenciales.

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson.

Se obtuvo como resultado que la muestra 530 que corresponde al tratamiento con cultivo tuvo una mayor aceptabilidad en casi todos los atributos excepto en el sabor que lo supera por poca diferencia el 540 que es el tratamiento con ácido cítrico.

De manera que al comparar el diagrama radial obtenido de la evaluación sensorial de los catadores no entrenados y el de los consumidores potenciales se observa que el caso del atributo de sabor tiene una mayor aceptación el tratamiento 540 (con ácido cítrico), en el atributo de textura y calidad general el tratamiento 530 (con cultivo) tiene una mayor preferencia por los panelistas y en cuanto a aroma se observa que los consumidores no notan ninguna diferencia en ambos tratamientos, pero en apariencia el tratamiento correspondiente al 530 (con cultivo) tiene una mayor aceptabilidad por los panelistas.

9.3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Los análisis físico-químicos establecidos por la Norma INEN 2006-03 aplicado para el yogur (porcentaje de grasa, acidez y proteína) se le realizaron a ambos tratamientos (con cultivo y ácido cítrico) debido a la mínima diferencia de aceptación entre ambos tratamiento ya mencionados.

Estos análisis físico-químicos se los llevó a cabo en los Laboratorios del Centro de Servicios para el Control de la Calidad “CE.SE.C.CA.” de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí en la ciudad de Manta, en la cual a continuación se presentará las tablas de resultados obtenidos del análisis físico-químico de ambos tratamientos aplicados en la elaboración de yogur de soya:

Los resultados del análisis efectuado al yogur de soya con cultivo (tratamiento 530) fueron los siguientes:

Cuadro 12. Análisis físico-químico del yogur de soya con cultivo (Ver Anexo 4)

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Proteína	530 Cultivo	%	1,89	PEE/CESECCA/QC/15 AOAC Ed 18, 2005 Cap. 4.2.11 Official Method 2001, 11
Grasa		%	0,85	PEE/CESECCA/QC/04 AOAC Cap. 4.5.02 Official Method 954.02
Acidez		%	1,15	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson

Fuente: Laboratorios CE.SE.C.CA.

En el caso del yogur de soya elaborado con la adición de ácido cítrico (tratamiento 540) se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 13. Análisis físico-químico del yogur de soya con ácido cítrico (Ver Anexo 5)

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Proteína	540 Ácido Cítrico	%	1,95	PEE/CESECCA/QC/15 AOAC Ed 18, 2005 Cap. 4.2.11 Official Method 2001, 11
Grasa		%	1,04	PEE/CESECCA/QC/04 AOAC Cap. 4.5.02 Official Method 954.02
Acidez		%	1,22	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40

Elaborado por: Chávez Sánchez Susana y Lucas Valencia Jefferson

Fuente: Laboratorios CE.SE.C.CA.

El porcentaje de Proteínas establecido por las Normas INEN 2006-03 es de 2,7 y en ambos casos el porcentaje es inferior a lo establecido, esto se debe a que la elaboración de yogur es a base de leche de soya que en su composición nutricional es distinta a la leche de vaca.

En cuanto a grasa el porcentaje establecido por la Norma antes mencionada es de 1,0 – 3,0 y en el yogur elaborado con cultivo (530) se tiene un porcentaje inferior que podría ser aceptado con un 0,85 mientras que en el caso del elaborado con ácido cítrico el porcentaje obtenido es de 1,04 y por lo tanto está dentro del rango.

En el caso de Acidez ambas muestras presentaron porcentajes aceptables por la Norma INEN 13 ya que lo establecido es de 0,6 a 1,5 y en el yogur con cultivo (530) se obtuvo un valor de 1,15 y en el yogur con ácido cítrico (540) se obtuvo un valor de 1,22.

10. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez analizado e interpretado los resultados obtenidos de la recolección de información así como los resultados de los dos tratamientos utilizados y verificados los objetivos planteados para esta tesis, se comprueba que la hipótesis propuesta para el tema: **“ELABORACIÓN DE YOGUR A BASE DE LECHE**

DE SOYA Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PRODUCTO ELABORADO EN LA PLANTA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2013”, es verdadera.

Esta afirmación se basa en el hecho que al menos una de los tratamientos para la elaboración de yogur de soya que fueron evaluados por dos grupos de catadores (catadores no entrenados y catadores potenciales), tuvo incidencia en las características sensoriales del mismo, y entre los resultados obtenidos del presente trabajo investigativo de tesis las evidencias más notorias encontrados durante la comprobación de la hipótesis planteada fueron:

- En sabor la mayoría de los panelistas consideraron como “Agradable” a la muestra 540 del tratamiento con ácido cítrico (limón), esto se debe a que el ácido cítrico presenta un fuerte sabor a ácido pero no desagradable, por lo que al utilizarse en el yogur este hace que se resalte el sabor y se llegue a mantener un pH conveniente (QuimiNet, 2008).
- En cuanto a aroma ambas muestras fueron percibidas como “No muy agradable”, debido a que la soya presenta ese olor propio o característico de frijol.
- En el caso de la textura, los panelistas tomaron preferencia a la muestra 530 (con cultivo), ya que esta muestra presentó una textura más viscosa y suave gracias a la interacción que existe entre los dos cultivos lácticos y la cantidad total de azúcar presente en el medio, permite que durante la fermentación se produzca la formación de coágulos más definidos dando paso a la formación estructural del yogur⁶⁴.

⁶⁴ http://www.revistavirtualpro.com/files/ti13_200512.pdf

- En apariencia los panelistas se inclinaron más a la muestra 530 correspondiente al tratamiento con cultivo, esto se debe a que los panelistas notaron una mayor semejanza con el yogur tradicional ya que al batirlo se obtiene una masa uniforme y cremoso, en comparación con la muestra 540 que es elaborado con la adición de ácido cítrico proveniente del limón, el que hace precipitar la proteína dándole un aspecto de yogur pero más líquido por lo que no es considerado en sí como yogur sino como una bebida de soya .
- En calidad general la muestra 530 correspondiente al tratamiento de cultivo fue considerada como más Aceptable, esto se debe a que al llegar a evaluar todos los aspectos en conjunto este tratamientos fue el considerado más agradable.

Con esta comprobación se demuestra que la aplicación de cultivo en la elaboración del yogur a base de leche de soya incidió en las características sensoriales del producto elaborado en la Planta de Alimentos de la ULEAM - Extensión Chone.

CAPÍTULO V

11. CONCLUSIONES

- Mediante el presente trabajo investigativo y experimental se logró establecer que los dos tipos de tratamientos (con cultivo y ácido cítrico) empleados en el proceso de elaboración de yogur de soya fueron determinados apropiados para dicha elaboración.
- De acuerdo a la evaluación sensorial realizada a los dos tratamientos empleados en la elaboración del yogur de soya (con cultivo y ácido cítrico), determinamos que el mejor de ellos es el elaborado con cultivo ya que presentó una mayor aceptación por los catadores frente a los atributos de aroma, textura, apariencia y calidad general, con excepción del atributo de sabor donde la preferencia la obtuvo el tratamiento con ácido cítrico.
- En cuanto a los resultados físico-químicos realizados a ambos tratamientos se determinó que el tratamiento que se rige a los requerimientos establecidos por las Normas INEN 2006-03 es el elaborado con ácido cítrico.

12. RECOMENDACIONES

- Realizar más pruebas de elaboración de yogur de soya utilizando los dos tratamientos planteados y empleando los procesos tecnológicos presentados en el presente trabajo de tesis, además se sugiere aplicar las normas de higiene y buenas prácticas de manufactura (BPM) antes, durante y después del proceso de elaboración para así garantizar un producto excelente que cumpla con las normas de higiene y estándares de calidad.
- Dar un mayor estudio investigativo a los nuevos egresados sobre la elaboración de yogur de soya empleando el tratamiento con cultivo, mejorando el atributo de sabor en el producto terminado y lograr de esta manera que sea de la preferencia de los consumidores.
- Realizar siempre los respectivos análisis físico-químicos en este tipo de yogur que posteriormente se lleguen a elaborar aplicando este proceso tecnológico presentado con anterioridad logrando siempre que el producto terminado cumpla con los requerimientos establecidos por la Norma INEN (2006-03) correspondiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Anzaldúa-Morales, A., *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica* Zaragoza, Editorial Acribia, España.
- Álvarez Álvarez, J., Vargas Ponguillo, J. (2003), *Producción y comercialización del yogurt de soya en Guayaquil como unidad de estrategia de negocios para las Industrias Lácteas Toni*. Proyecto de graduación previo a la obtención del título de Economista con Mención en Gestión Empresarial, Especialización Marketing, Escuela Superior Politécnica Litoral Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas, Guayaquil.
- B. M. Watts, G. L. Ylimaki, L. E. Jeffery, & L. G. Elías. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa.
- Bello Gutiérrez, J., (2000). *Ciencias Bromatológicas principios generales de alimentos, Propiedades sensoriales*, Ed. Díaz de Santos, Madrid-España.
- Bota Prieto, E., de Castro Martín, J.J., Sancho Valls, J., (1999), *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*, Edicions Universitat de Barcelona, Primera Edición, Barcelona.
- Carpenter, R. Lyon, D. Hasdell, T., (2000), *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos*, Segunda Edición. Zaragoza, España.
- Claude, F., (2003), *Enología: fundamentos científicos y tecnológicos*, (pág. 186), Segunda Edición, Ediciones Mundi-Prensa y Ediciones AMV, Madrid – España.
- Durán Ramírez, F. (2007), *Volvamos al Campo “Manual de Ingeniero en Alimentos”*, Ed. Grupo Latino Ltda., Colombia.

- Ed. Salvat S.A. (1986), *Gran Enciclopedia Didáctica Ilustrada “Cuerpo Humano”*, Volumen 1, Barcelona- España.
- Espinoza, P., Villacrés, E., Bautista, C., Espín, S., (1998). *El uso del análisis sensorial para medir la aceptación de clones procursores de papa, Alternativas metodológicas disponibles dentro de un sistema de análisis sensorial*, Ed. Abya-Yala, Primera edición, Ecuador.
- Hernández Alarcón, E. (2005), *Evaluación sensorial*, Bogotá.
- INEN. (2006-03). *Leches fermentadas definiciones*. Quito.
- MAHECHA LATORRE, G., (1985), “*La Evaluación Sensorial en el Control da Calidad de Alimentos Procesados*”. Editorial Carrera 7ª, Bogotá D.E.
- Mazzani, B. (1963), *Plantas Oleaginosas*, Ed. Salvat S.A. Primera Edición, Barcelona-España.
- León, H. (1955). *Forrejicultura y Pasticultura*. Ed. Salvat S.A. Primera Edición, Barcelona-Madrid- España.
- Lorente, J. (2007), *Biblioteca de la Agricultura*, Ed. Idea Book-Lexus, Barcelona- España
- Ramírez Navas, J. S., (2012), *Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor*, Universidad del Valle, Cali – Colombia.
- Sancho, J. Bota, E. de Castro, J.J. (2002), *Introducción al análisis sensorial de los alimento*, Editorial Alfa omega, México D.F.

- Salvat Editores S.A. (1987), *Gran Enciclopedia Didáctica Ilustrada “Recursos Naturales”*, Volumen 5, Barcelona-España.
- Sott, W., Aldrich, S. (1975). *Producción Moderna de la soya*. Ed. Hemisferio Sur, Primera Edición.
- SOYERA Revista, *Soya un alimento milagroso*. Junio 25 de 1993.
- Torres, X. (2002), *Biblioteca del Campo “Manual Agropecuario Tecnología Orgánica de la Granja Integral autosuficiente”*, Ed. Limerin S.A., Tomo 1, Colombia- Bogotá.
- Wittig de Penna, E. (2001). *Evaluación Sensorial “Una metodología actual para tecnología de alimentos”*. Chile.
- Zamora Utset, E. (2007), *Evaluación Objetiva de la Calidad Sensorial de Alimentos procesados* (pág. 51), Editorial Universitaria, Cuba.

WEBGRAFIA

- http://catarina.udlap.mx/ud/a/tales/documentos/lia/gomez_a_ma/capitulo_3.pdf
- <http://cientificor.host56.com/images/0759.jpg>
- <http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm>
- <http://dcfernandezmudc.tripod.com/jueces.htm>
- http://dc335.4shared.com/doc/OPdTGUTH/preview_html_71dcd747.gif
- http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Conceptos_generales_del_an%C3%A1lisis_sensorial
- <http://k32.kn3.net/taringa/8/0/7/2/8/1/9/karensyta/B70.jpg?9343>
- <http://malaga2004.pe.tripod.com/>
- <http://www.esmas.com/salud/home/recomendamos/450733.html>
- <http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/soya>
- <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/696473.yogur-de-soya-para-esos-kilitos-de-mas.html>
- http://www.lacopacitacion.com.ar/imagen/aparatos/grandes/gr_equipo_kjeldahl.jpg

- http://www.revistavirtualpro.com/files/ti13_200512.pdf
- <http://www.sld.cu/saludvida/nutricion/temas.php?idv=12670>
- <http://1.bp.blogspot.com/-Q4ae7AQQ3hY/T14AVpso60I/AAAAAAAAAIU/cNppCb0hHAg/s320/Foto0209%5B1%5D.jpg>
- <http://2.bp.blogspot.com/-Ctfi-KZnNS0/TfgaLeKdPbI/AAAAAAAAAAY/MyKyFNz1dio/s1600/A-BUTI%257E1.JPG>
- Soydelisse Club Soya, tomado de <http://www.soydelisse.com/mas info.html>
- Richard B. C., (23/08/2013), Productos: Yogurt de soya Loncoleche, tomado de <http://www.vegetarianoschile.cl/productos-yogurt-de-soya-loncoleche/>
- Yaguachi C., (jue, 03/21/2013), Loja produce mensualmente 2400 litros de yogurt de soya, Recuperado el 27 de agosto de 2013, tomado de <http://www.andes.info.ec/es/economia/loja-produce-mensualmente-2400-litros-yogur-soya.html>

ANEXOS

Anexo 1. Test Sensorial

EVALUACIÓN SENSORIAL

No. Grupo:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Nombre Juez:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	Fecha:	<input style="width: 80%;" type="text"/> / <input style="width: 80%;" type="text"/> / <input style="width: 80%;" type="text"/>
Nombre del Producto:		<input style="width: 95%;" type="text"/>			
<ul style="list-style-type: none"> En los vasos frente a usted hay dos muestras de Yogur de soya para que las compare en cuanto a SABOR, AROMA, COLOR, TEXTURA, APARIENCIA Y CALIDAD GENERAL. AMBAS muestras tienen claves. Pruebe cada una de las muestras y marque una X en la casilla frente a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar. En cada aspecto a evaluar solo puede escoger una de las cinco opciones: Me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta y me disgusta mucho. Mantenga el orden, por favor, a evaluar: Primero evalúe el SABOR de ambas muestras, luego el AROMA, luego la TEXTURA, la APARIENCIA y finalmente la CALIDAD GENERAL. 					
MUESTRA	530			540	
SABOR	Me gusta mucho		SABOR	Me gusta mucho	
	Me gusta			Me gusta	
	Ni me gusta ni me disgusta			Ni me gusta ni me disgusta	
	Me disgusta			Me disgusta	
	Me disgusta mucho			Me disgusta mucho	
AROMA	Me gusta mucho		AROMA	Me gusta mucho	
	Me gusta			Me gusta	
	Ni me gusta ni me disgusta			Ni me gusta ni me disgusta	
	Me disgusta			Me disgusta	
	Me disgusta mucho			Me disgusta mucho	
TEXTURA	Me gusta mucho		TEXTURA	Me gusta mucho	
	Me gusta			Me gusta	
	Ni me gusta ni me disgusta			Ni me gusta ni me disgusta	
	Me disgusta			Me disgusta	
	Me disgusta mucho			Me disgusta mucho	
APARIENCIA	Me gusta mucho		APARIENCIA	Me gusta mucho	
	Me gusta			Me gusta	
	Ni me gusta ni me disgusta			Ni me gusta ni me disgusta	
	Me disgusta			Me disgusta	
	Me disgusta mucho			Me disgusta mucho	
CALIDAD GENERAL	Me gusta mucho		CALIDAD GENERAL	Me gusta mucho	
	Me gusta			Me gusta	
	Ni me gusta ni me disgusta			Ni me gusta ni me disgusta	
	Me disgusta			Me disgusta	
	Me disgusta mucho			Me disgusta mucho	
COMENTARIOS:					
.....					
.....					
Muchas Gracias					

Anexo 2. Fotografías



Materia prima e ingredientes



Lavado, Remojo y Descascarillado



Trituración



Extracción de la leche de soya



Pasteurización (Adición del azúcar)



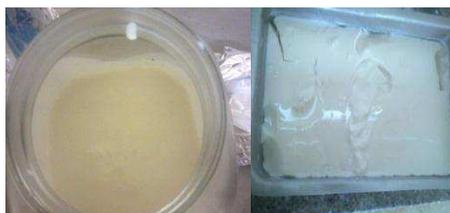
Preparación del cuajo de soya



Inoculación con cultivo láctico



Agregación del ácido cítrico



Producto Terminado

Anexo 3. Realización de la Evaluación sensorial



Anexo 4. Análisis Físico-químicos del Yogur de soya con cultivo láctico



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CESECCA

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD
"CE.SE.C.C.A."

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/37463

CLIENTE:	SR. JEFFERSON LUCAS VALENCIA	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	SR. JEFFERSON LUCAS VALENCIA	FECHA DE INGRESO:	17/12/2013
DIRECCIÓN:	CHONE	FECHA INICIO DE ENSAYO:	18/12/2013
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACION ENSAYO:	20/12/2013
TIPO DE ENVASE:	BOTELLA DE VIDRIO	FECHA EMISION RESULTADOS:	20/12/2013
No. CAJAS:	N/A	FACTURA:	16343
UNIDADES/PESO:	1/500ml	ORDEN:	37463
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	YOGURTH DE SOYA		

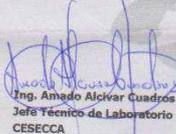
ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
Proteína	R1/530 CULTIVO	%	1,89	-	-	PEE/CESECCA/QC/15 AOAC Ed 18, 2005 Cap. 4.2.11 Official Method 2001.11
Grasa		%	0,85	-	-	PEE/CESECCA/QC/04 AOAC Cap. 4.3.02 Official Method 954.02
Acidez		%	1,15	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 MÉTODO REF. ACCS Ca-5a- 40

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El Laboratorio ()

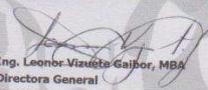
Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica
ND: No detectable



Ing. Amado Alcivar Cuadros
Jefe Técnico de Laboratorio
CESECCA





Ing. Leonor Vizuleta Galbor, MBA
Directora General
CESECCA

U.L.E.A.M.

MC2201-10

Dir: Cda. universitaria Km. 1 Vía Maque - San Mateo • Telefax: 593-5-269053 / 2611343 / 2613151
E-mail: cesecca@uleam.edu.ec / uleam.cesecca@yahoo.com

Página 1 de 1

Anexo 5. Análisis Físico-químicos del Yogur de soya con ácido cítrico



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CESECCA

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD
"CE.SE.C.CA."

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/37464

CLIENTE: SR. JEFFERSON LUCAS VALENCIA ATENCIÓN: SR. JEFFERSON LUCAS VALENCIA DIRECCIÓN: CHONE ESPECIE: N/A TIPO DE ENVASE: BOTELLA DE VIDRIO No. CAJAS: N/A UNIDADES/PESO: 1/500ml MARCA: N/A TIPO DE PRODUCTO: YOGURTH DE SOYA	FECHA MUESTREO: N/A FECHA DE INGRESO: 17/12/2013 FECHA INICIO DE ENSAYO: 18/12/2013 FECHA FINALIZACION ENSAYO: 20/12/2013 FECHA EMISION RESULTADOS: 20/12/2013 FACTURA: 16343 ORDEN: 37464 PAIS DE DESTINO: N/A
--	--

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
Proteína	R1/540 AC. CITRICO	%	1,95	-	-	PEE/CESECCA/QC/15 AOAC Ed 18, 2005 Cap. 4.2.11 Official Method 2001.11
Grasa		%	1,04	-	-	PEE/CESECCA/QC/04 AOAC Cap. 4.5.02 Official Method 954.02
Acidez		%	1,22	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El Laboratorio ()

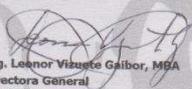
Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica
ND: No detectable



Ing. Amado Alcivar Cuadros
Jefe Técnico de Laboratorio
CESECCA





Ing. Leonor Viquez Galibor, MBA
Directora General
CESECCA

U.L.E.A.M.

MC2201-10

Dir: Cda. universitaria Km. 1 Vía Maipa - San Mateo - Telefax: 593-5-269053 / 2611343 / 2613151
E-mail: cesecca@uleam.edu.ec / uleam.cesecca@yahoo.com

Página 1 de 1