



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGROINDUSTRIA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE LECHE DE SOYA,
EDULCORANTE Y LECITINA SOBRE LA VISCOSIDAD Y LAS
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA
LÁCTEA**

AUTOR:

VIDAL MOREIRA LUIS ALEXANDER

TUTOR:

Q.F. JOHNNY BRAVO LOOR, Mg.PA

Calceta, Marzo 2013

DERECHOS DE AUTORÍA

Luis Alexander Vidal Moreira, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

A través de la declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

LUIS ALEXANDER VIDAL MOREIRA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Johnny Bravo Loor, certifica haber tutelado la tesis **EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE LECHE DE SOYA, EDULCORANTE Y LECITINA SOBRE LA VISCOSIDAD Y LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA LÁCTEA**, que ha sido desarrollada por Luis Alexander Vidal Moreira, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Q.F. JOHNNY BRAVO LOOR, Mg.PA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE LECHE DE SOYA, EDULCORANTE Y LECITINA SOBRE LA VISCOSIDAD Y LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA LÁCTEA**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Luis Alexander Vida Moreira, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Dr. MANUEL PÉREZ QUINTANA PhD.
MIEMBRO

ING. JOEL PINARGOTE JIMÉNEZ PhD.
MIEMBRO

ING. JULIO SALTOS Mg.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradezco a Dios por prestarme vida y salud , a mis Padres por el apoyo incondicional que me han brindado en trascurso de mi vida, por su guía por, sus cuidados por la fe inalterable que han tenido hacia mí, a mi hija que es el motor de mi existencia, es mi fuerza y el motivo fundamental de mis ganas de superación, a las autoridades de la Carrera de Agroindustrias de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por permitirme formar parte de esta institución, a los profesores que en algún momento cedieron el papel de profesores y se convirtieron en amigos y por brindarme el conocimiento la capacitación y la guía en el ámbito profesional.

Luis A. Vidal Moreira

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado al trabajo infranqueable realizado por mis padres, por todas las horas de sueño que ellos sacrificaron por mí, por cada gota de sudor que vertieron en el transcurso de mi educación, por las lágrimas y alegrías que compartieron conmigo, por esa fe y ese amor que me han regalado todos los días de mi vida, porque todo lo que soy y lo que tengo es el resultado de su amor, esta tesis lleva inmolada en cada hoja el esfuerzo de mis padres; Ramón A. Vidal y María L. Moreira

Con mucho amor dedico esta tesis a el regalo más grande que me ha dado la vida que es mi hija a su inocencia, a su ternura, ella es sin duda es mi más grande motivación mi esperanza y mi alegría Doménica N. Vidal Zambrano.

A mis hermanos por su cariño, por la fuerza, el apoyo, el cariño, la solidaridad que me brindaron.

Luis A. Vidal Moreira

CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
2.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. HIPÓTESIS.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	4
2.2. SOYA.....	4
2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	5
2.2.2. ESTRUCTURA DE LA SOYA.....	6
2.2.3. NUTRIENTES DE LA SOYA.....	6
2.2.4. PRODUCCIÓN NACIONAL DE SOYA.....	7
2.3. LECHE DE SOYA.....	8
2.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.....	9
2.3.2. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE LA LECHE DE SOYA.....	9
2.4. BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA.....	10
2.5. EDULCORANTES NO CALÓRICOS (ENN).....	12
2.5.1. ASPARTAME.....	14
2.5.2. ACESULFAME K.....	15
2.6. EMULSIONES PARENTALES.....	16
2.6.1. LECITINA.....	18
2.7. VISCOSIDAD.....	19
2.8. ANÁLISIS SENSORIAL.....	20
2.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESCALA HEDÓNICA.....	21
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	22

3.1.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	22
3.3.	VARIABLES EN ESTUDIO.....	22
3.3.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	22
3.3.2.	VARIABLES DEPENDIENTES.....	23
3.4.	FACTORES EN ESTUDIO.....	23
3.4.1.	NIVELES.....	23
3.5.	TRATAMIENTOS.....	24
3.6.	DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.....	24
3.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
3.7.1.	ESQUEMA DE ADEVA.....	25
3.7.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	25
3.8.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	26
3.8.1.	APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	26
3.9.	PROCEDIMIENTO.....	26
3.10.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA LECHE DE LA LECHE DE SOYA PREVIO A LA OBTENCIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA.....	29
3.11.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA.....	30
3.12.	TÉCNICAS DE LABORATORIO.....	31
3.12.1.	MEDICIÓN DE LA VISCOSIDAD.....	31
3.13.	DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL.....	31
3.14.	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	32
3.15.	TRATAMIENTO DE DATOS.....	33
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	34
4.2.	VISCOSIDAD CINEMÁTICA.....	35
4.2.1.	ADEVA DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA EN LA BEBIDA LÁCTEA DURANTE EL ALMACENAMIENTO.....	35
4.2.2.	PROMEDIOS DE LA VARIABLE VISCOSIDAD CINEMÁTICA EN LA BEBIDA LÁCTEA DURANTE EL ALMACENAMIENTO CON PORCENTAJES DE LECHE DE SOYA, LECITINA Y TIPOS DE EDULCORANTE.....	35
4.3.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.....	37

4.3.1.	ADEVA DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS EN LA BEBIDA LÁCTEA DURANTE SU ALMACENAMIENTO.....	37
4.3.2.	PROMEDIOS DE LA VARIABLE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS EN LA BEBIDA LÁCTEA.....	38
4.3.3.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS EN LA BEBIDA LÁCTEA.....	40
4.4.	DETERMINACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	40
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1.	CONCLUSIONES.....	42
5.2.	RECOMENDACIONES.....	43
	BIBLIOGRAFÍA.....	44
	ANEXOS.....	49

CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICO Y FIGURAS

CUADROS

CUADRO 2.1. COMPOSICIÓN DE LA SOYA.....	6
CUADRO 2.2. COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS DEL POROTO DE SOYA.....	7
CUADRO 2.3. CIFRAS OFICIALES DE ÁREAS DE OLEAGINOSAS EN EL AÑO 2007.....	8
CUADRO 2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE DE SOYA PASTEURIZADA.....	9
CUADRO 2.5. CARACTERÍSTICAS DEL ACESULFAME Y EL ASPARTAME.....	16
CUADRO 3.1. DETALLES DE LOS TRATAMIENTOS.....	25
CUADRO 3.2. DETALLES DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	25
CUADRO 3.3. FORMULACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	26
CUADRO 3.3. ESQUEMA DE UN ADEVA TRIFACTORIAL EN DCA.....	27
CUADRO 4.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA.....	35
CUADRO 4.2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA DE LA BEBIDA LÁCTEA DURANTE EL ALMACENAMIENTO.....	36
CUADRO 4.3. PROMEDIOS DE LOS PORCENTAJES LECHE DE SOYA, LECITINA Y TIPOS DE EDULCORANTE SOBRE LA VARIABLE VISCOSIDAD CINEMÁTICA.....	37
CUADRO 4.4. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS EN LA BEBIDA LÁCTEA DURANTE SU ALMACENAMIENTO.....	38
CUADRO 4.5. PROMEDIOS DE LA VARIABLE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA.....	39

GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1. CINÉTICA DE LA PUNTUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA OBTENIDA EN EL ANÁLISIS SENSORIAL.....	41
---	----

FIGURAS

FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE LECHE DE	
---	--

SOYA.....29

FIGURA 3.2. LÍNEA DE FLUJO PARA LA BEBIDA LÁCTEA.....30

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue la evaluación del porcentaje de leche de soya, edulcorante y lecitina sobre la viscosidad y las características organolépticas de una bebida láctea, con el fin de determinar la mejor combinación entre los ingredientes. Para lo cual se utilizó un Diseño Completamente al Azar en arreglo trifactorial $A \times B \times C$, con tres réplicas por cada tratamiento. Se manipularon tres factores de estudio: A. **Porcentajes** de leche de soya (50% y 40%) del total de la combinación de leche de soya y leche de vaca, B. Tipos de edulcorantes (aspartame 0.025% y acesulfame k 0.025%) y C, Porcentaje de lecitina (0.3% y 0.4%), el volumen de la unidad experimental fue de 500 ml. El testigo que se utilizó fue un yogurt natural. Se evaluaron las características sensoriales mediante el Test de Scoring, apariencia, aroma, sabor, textura y calidad en general, mediante un panel de 25 catadores no entrenados. Se determinó la viscosidad cinemática, mediante la caída libre de un cuerpo esférico en la bebida láctea en una longitud conocida. El mejor tratamiento fue el T_6 ($a_2b_2c_1$), el cual presentó las mayores puntuaciones, en apariencia con un 4,96, sabor con 5,36 y textura con 5.04; obteniendo en forma general un calificativo de bueno, el mismo que presentó la mayor viscosidad de 0,6863 m²/seg. Mediante el análisis estadístico realizado a la variable viscosidad, se pudo determinar que no hubo interacción entre los factores: Porcentajes de leche de soya, Tipos de edulcorantes y Porcentajes de lecitina, pero existieron diferencias altamente significativas al actuar por separado los factores Porcentajes de leche de soya y Porcentajes de lecitina.

Palabras clave: Viscosidad cinemática, emulsionantes, edulcorantes, lecitina, Leche de soya.

ABSTRACT

The aim of the research was to assess the percentage of soy milk, sweetener and lecithin on viscosity and organoleptic characteristics of milk beverage, in order to determine the best combination of ingredients. It was used a completely randomized design in accordance to trifactorial AxBxC, with three replicates per treatment. Three factors were manipulated in the study: A. Percentages of soy milk (50% and 40%) of the total combination of soy milk and cow milk, B. Types of sweeteners (aspartame and acesulfame K 0.025% 0.025%) and C Percentage of lecithin (0.3% and 0.4%), the experimental unit volume was 500 ml. The witness that was used was yogurt. Sensory characteristics were evaluated by scoring test, appearance, aroma, flavor, texture and overall quality by a panel of 25 trained tasters. Kinematic viscosity was determined by the free fall of a spherical body in the milk beverage in a known length. The best treatment was T6 (a2b2c1), which presented the highest scores in appearance with a 4.96, 5.36 flavor and texture to 5.04; obtaining a qualifier in general good, the same that had the highest m²/seg 0.6863 viscosity. By statistical analysis the variable viscosity, it was determined that there was no interaction between factors: Soy milk percentages, Rates and percentages of Lecithin sweeteners, but there were highly significant differences acting separately the factors of soymilk percentages and percentages of lecithin.

Key words: Kinematic viscosity, emulsifiers, sweeteners, lecithin, soy milk.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para Wilman (2010) los Ríos es la principal productora de soya, de las 60000 toneladas producidas allí en el 2009, menos del 1% se destinó para la elaboración de la leche. “En cuanto a la producción de leche de soya es difícil dar cifras exactas sobre su consumo por la falta de un gremio” es decir hay un gran porcentaje de soya que podría ser aprovechada para la elaboración de bebidas lácteas.

Según Potter (1999) por la importancia que tienen los derivados de la soya como la leche y el yogurt; por su poca oferta y demanda en el mercado, se hace necesario que se cuente con información básica necesaria que indique el tiempo óptimo en que pueden ser consumidos estos productos y por ende no llegue a ser perjudicial para los consumidores y así poder aprovechar todas las bondades nutricionales que brinda la soya.

Según Mahfuz (2004) desafortunadamente los productos de soya no son bien aceptados por el sabor y gusto astringente. La sensación de astringencia de la leche de soya es causada principalmente por las isoflavonas que contiene los porotos de soya, siendo esta más intensa cuando se incrementa la concentración de las isoflavonas.

En la actualidad debido a que las bebidas lácteas ocupan un espacio importante como oferta en tiendas y supermercados; se puede obtener una bebida láctea a partir de la leche de soya, pero debido a que la leche de soya posee menor viscosidad que la leche de vaca es necesario el control de la misma mediante la aplicación de un agente estabilizante que evite una inestabilidad al mezclar ambas, además se puede utilizar edulcorantes que suplan a la sacarosa, como una alternativa para menguar el sabor astringente que causan las isoflavonas.

Considerando lo anterior, se plantea el siguiente problema científico: ¿Cómo mejorar la viscosidad y características organolépticas de una bebida láctea a base de leche de soya?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Entre las importancias fundamentales de este proyecto se destacan el aprovechamiento de la soya como elemento constitutivo de la bebida láctea, el mejoramiento de la viscosidad y propiedades sensoriales del producto mediante el uso de edulcorantes y lecitina, para mejorar las características organolépticas de la bebida láctea.

Torresani (2001) define que los edulcorantes no calóricos son sustancias con poder endulzante que no aportan kilocalorías al ser consumidos, o bien por la cantidad mínima en que son utilizados, aportan muy pocas kilocalorías, considerando a este valor despreciable. Entre estos edulcorantes se encuentran la sacarina, el ciclamato, acesulfame -K, aspartame y sucralosa.

Dieter y Werner, (1997), dicen que la lecitina es un agente emulsionante, además ayuda a la masa dándole más extensibilidad y facilita la absorción del agua por la masa.

Según Cruz (2010), presidente de la fundación Juvenil Esperanza Ecuatoriana, que produce leche de soya en Quito, el procesamiento no exige un clima determinado para su producción y puede elaborarse en cualquier geografía lo que lo hace un producto sumamente fácil de obtener, fácil de producir, esto nos da como consecuencia que la soya posea precios accesibles, como efecto de su versatilidad la elaboración y comercialización del producto será rentable.

El mismo autor menciona también que la soya posee cualidades excepcionales que la hacen interesante para su consumo, entre las que se pueden mencionar: un alto valor proteínico, su alto rendimiento con respecto a la extracción de la leche de soya y fácil obtención.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de leche de soya, edulcorantes y lecitina sobre la viscosidad y las características organolépticas de una bebida láctea.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la viscosidad cinemática de la bebida láctea a base de leche de soya.
- Determinar el grado la aceptabilidad de la bebida láctea.
- Definir el edulcorante y porcentaje de lecitina óptimos para la elaboración de la bebida láctea.

1.4. HIPÓTESIS

Los porcentajes de leche de soya, edulcorantes y lecitina, influyen en la viscosidad y propiedades organolépticas de la bebida láctea.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Coguanor (2005) dice que la leche de soya pasteurizada es la leche de soya fluida sometida a un proceso de pasteurización, a una temperatura no menor de 65°C, por un tiempo definido seguido de un enfriamiento rápido y que elimina riesgos para la salud pública al destruir microorganismos patógenos y reducir la microbiota del producto, con la mínima alteración de sus características organolépticas y nutricionales.

Vargas *et al.* (2003) realizaron un plan de producción y comercialización de bebidas lácteas de soya en Guayaquil, obtuvieron como resultado, de acuerdo a la encuesta realizada, se obtuvo un 73% de aceptación del producto.

Para Chavarría (2010) la realización de pruebas microbiológicas, físico-químicas y sensoriales permiten llegar a la conclusión de que el tiempo de vida útil de la leche de soya es aproximadamente de diez a doce días ya que durante ese tiempo de estudio, las muestras no presentaron alteraciones en sus características de calidad.

El factor que contribuyó, en gran parte a la conservación de la leche de soya fue el empaque ya que los envases PET son una buena barrera del oxígeno, evitan que el producto modifique sus propiedades químicas como su calidad sensorial y microbiológica.

2.2. SOYA

Linnaeus (1737) propuso el nombre de género (*Glycine*), pero fue originalmente introducido en la primera edición de *Genera Plantarum*. La palabra (*Glycine*), deriva del griego (*glykys*) (dulce) y se refiere, probablemente al dulzor de los

tubérculos comestibles con forma de pera (apios en Griego) producidos por la enredadera leguminosa o herbácea trepadora.

Merrill (1917) planteó que la soja de (*Species Plantarum, Linnaeus*), bajo el nombre de (*Phaseolus max*, con la combinación, *Glycinemax L.* ha llegado a ser el nombre válido para esta planta.

Leopold (1992) destaca que las semillas que contienen muy altos niveles de proteína, como las de soja, pueden sufrir desecación y todavía sobrevivir y revivir después de la absorción de agua.

Martínez (2007), dice que la soja o soya es una legumbre de la familia de las papilionáceas, a la que pertenecen plantas como la judía o el guisante. La soya es una planta anual de hasta 1.5 m de altura, tallos erectos cubiertos de una espesa pilosidad de color marrón, hojas alternas, trifoliadas con folíolos ovales. Los frutos son legumbres de hasta 7 cm de longitud con una o cuatro semillas en su interior.

La soya tiene su origen en el sureste asiático. Existen restos de su existencia en China hace ya más de 5000 años y su uso como alimento aparece documentado en este país en el año 2800 A.C, la soya se impuso desde el principio como un cultivo imprescindible en Oriente para suministrar las proteínas que no se podían adquirir de la carne. De hecho en estas regiones se le conoce como “carne de los campos” o “ternera de china”. A partir de allí fue llevada a Europa en el siglo XVIII y a Estados Unidos a principios del siglo XIX.

2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Según Badui (1999) en forma general, la soya está anatómicamente constituida por tres fracciones principales: la cascarilla, que representa 8% del peso total de la semilla, el hipocotilo (2%) y el cotiledón (90%); en este último se localiza el aceite en unos pequeños compartimentos, llamados esferosomas, de 0,2 a 0,3 μm y que a su vez están dispersos entre los cuerpos proteínicos denominados

aleuronas de mayor tamaño (2 a 20 μm) integrados por aproximadamente 98% de proteínas y algo de lípidos y de ácido fítico

Según Snyder y Know (1987) citados por LIM (1990), las semillas que tienen un tamaño largo y uniforme, color claro, piel delgada poseen un alto contenido de proteína por lo tanto son preferidas para la elaboración de la leche de soya y de tofu.

Lusas y Riaz (1995) describen que en Asia, por ejemplo, la soya ha sido consumida por siglos, aunque se utiliza para hacer harina y fracciones similares.

2.2.2. ESTRUCTURA DE LA SOYA

Salunkhe (1992) comenta que las diferentes variedades de la soya son generalmente similares en estructura, sin embargo varían significativamente en el color. La semilla de la soya tiene dos partes principales, la semilla y el cotiledón. La cubierta es distinta con una marcada abertura y el embrión muestra los rasgos principales de la leguminosa, que son dos cotiledones abultados. La soya tiene aproximadamente el siguiente promedio en su composición:

COMPONENTE	CONTENIDO
Proteína	40%
Lípidos	20%
Celulosa y hemicelulosa	17%
Azúcares	7%
Fibra cruda	5%
Cenizas	6%

Fuente: Salunkhe 1992

2.2.3. NUTRIENTES DE LA SOYA

IESN (2001) define que el poroto de soya proporciona proteínas de alto valor biológico y aminoácidos esenciales: fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina,

metionina, treonina, triptofano y valina. También posee una buena proporción de otros cuatros aminoácidos denominados esenciales, tales como, ácido glutámico, ácido aspártico, arginina, prolina, serina entre otros, que se pueden observar en el (cuadro 2.2).

CUADRO 2.2. COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS DEL POROTO DE SOYA

AMINOÁCIDO	(% por cada 100g de proteínas)
Ácido Glutámico	18,53
Ácido aspártico	13,95
Arginina	10,95
Leucina	8,13
Treonina	6,88
Prolina	5,61
Valina	5,08
Lisina	5,05
Isoleucina	4,77
Fenilalanina	4,21
Serina	4,19
Glicina	3,52
Alanina	2,84
Tirosina	1,68
Histidina	1,16
Triptofano	1,01
Metionina	0,92

Fuente: IESN 2001.

2.2.4. PRODUCCIÓN NACIONAL DE SOYA

Fondevilla (2006) dice en el cuadro 02.03.fue tanto la superficie sembrada como la producción se concentran en la Provincia de Los Ríos; alrededor del 96% de la superficie sembrada de soya y alrededor del 97% de su producción se encuentran en ese cantón, con un rendimiento promedio de 1,72 TM/Ha, la producción restante se distribuye en las provincias de Guayas, Manabí, El Oro, por la Región del Litoral, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo y Pichincha por la Sierra, las dos últimas con producciones marginales; y en la misma baja magnitud Morona Santiago y Napo por la Amazonía.

La producción de soya abastece a las nueve plantas agroindustriales existentes en el país, de las cuales se hayan localizadas, seis en Guayaquil, dos en Manta y una en Quito.

CUADRO 2.3. CIFRAS OFICIALES DE ÁREAS DE OLEAGINOSAS EN EL AÑO 2007

PROVINCIA	SOYA
Pichincha	-
Cotopaxi	0.50
Esmeraldas	-
Manabí	1.50
Guayas	4.60
Los ríos	8.10
El oro	0.20
Total	14.9

Fuente: MAG 2008.

2.3. LECHE DE SOYA

Rodríguez (2005) explica que los frijoles de soya son remojados, molidos y luego se cuelan para producir un líquido llamado leche de soya, el cual es un buen sustituto para la leche de vaca. La leche de soya pura, sin ser fortificada, es una buena fuente de proteínas de alta calidad y vitaminas del complejo B. La leche de soya también está disponible en versiones fortificadas y se vende en envases que se consiguen en los anaqueles del supermercado. La leche de soya debe refrigerarse luego de ser abierto el envase y se puede usar con cereales, batidos y en natillas.

Pamplona (2003) explica que entre los aminoácidos principales que contienen azufre (metionina y cistina), su porcentaje en la proteína de soya es cerca del 70%, que de la proteína total del huevo, por otra parte para ser una proteína vegetal, la soya es excepcionalmente rica en lisina y puede servir como suplemento valioso a los alimentos a base de cereales en los que la lisina es el factor limitante.

Coguanor (2005) comenta que la leche de soya es el alimento líquido blanquecino que se obtiene de la emulsión acuosa resultante de la hidratación de granos de soya entero, seleccionado y limpio, seguido de un procesamiento tecnológico adecuado. Su fórmula puede contener azúcar, colorantes, saborizantes y conservantes.

La leche de soya natural, pasteurizada, o esterilizada, debe ser procesada a partir de frijol de soya apto para consumo humano, sano, limpio y en buen estado de conservación, exento de otras semillas y materias extrañas

2.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

La leche de soya debe cumplir con las siguientes características físicas y químicas.

CUADRO 2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE DE SOYA PASTEURIZADA	
CARACTERÍSTICAS	LIMITES
Ph	6.8-7.4
Proteína	Min 3.0%
Grasa	Min 1.6%
Carbohidratos	2.9
Calorías	44.0

Fuente: Ilnorca 2009.

2.3.2. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE LA LECHE DE SOYA

Paredes *et al.*, (1990) y Champagne *et al.*, (1991), citados por Mejías (1998), señalan que la leche de soya se obtiene tradicionalmente remojando el grano de soya con agua a temperatura no menor de 80°C por un periodo mayor a 30 minutos, luego se realiza la molienda, y se filtra la mezcla para remover las partes sólidas de la leche.

Rodríguez (2005), dice que los frijoles de soya son remojados, molidos para producir un líquido llamado leche de soya, el cual es mezclado con leche de vaca

para su fermentación la cual es una buena fuente rica en proteínas y vitaminas del complejo B. El yogurt de soya también está disponible en versiones fortificadas y se vende en envases que se consiguen en los anaqueles del supermercado.

Por su parte Kwok (1995) señala que los procedimientos convencionales para la elaboración de leche de soya incluyen un calentamiento de la leche fresca preparada y agitada en un recipiente abierto por 30 min. Esto destruye en parte los factores anti nutricionales y mejora el sabor.

Kao (2003) manifiesta que la esterilización comercial de bebidas de soya en latas de estaño o en botellas de vidrio, se realiza en forma continua en un esterilizador hidrostático para lograr la esterilidad comercial.

2.4. BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

La Norma NTE INEN 2 395:2009 en su numeral 3.6 indica que la bebida láctea es un producto lácteo obtenido a partir de leche fermentada mezclada con otros derivados lácteos, sometida a un proceso térmico posterior a la fermentación.

El origen de las leches fermentadas se asocia con la región de los Balcanes y los países de Europa Oriental, aunque también se mencionan ejemplos de ellas en Asia, África y Sudamérica. Las bebidas lácteas fermentadas son un alimento natural, preparadas con leche entera o parcialmente descremada, son de consistencia viscosa-ligera, o viscosa-pesada, parecida al pudín, esto por efecto de la fermentación con cultivos lácticos. Las leches fermentadas incluyen leche de acidófilos, leche búlgara, kefir y yogur, entre otros.

CODEX STA 243-2003 manifiesta que la leche fermentada es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición según las limitaciones de lo dispuesto en la Sección 3.3, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica). Estos cultivos

de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

Ciertas leches fermentadas se caracterizan por un cultivo específico (o cultivos específicos) utilizado para la fermentación:

- Yogur: Cultivos simbióticos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus Delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.
- Yogur en base a cultivos alternativos: Cultivos de *Streptococcus thermophilus* y toda especie *Lactobacillus*.
- Leche Acidófila: *Lactobacillus acidophilus*.
- Kefir: Cultivo preparado a partir de gránulos de kefir, *Lactobacillus kefir*, especies del género *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* que crecen en una estrecha relación específica. Los gránulos de kefir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) como levaduras fermentadoras sin lactosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*).
- Kumis: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* y *Kluyveromyces marxianus*. Podrán agregarse otros microorganismos aparte de los que constituyen el cultivo específico (o los cultivos específicos) especificados anteriormente.

Para Byong (1996) los productos lácteos fermentados están aumentando su popularidad como alimentos convenientes, nutritivos, estables, naturales y saludables. Las bacterias ácido lácticas están íntimamente asociadas con los alimentos, los piensos y la salud. Por esta razón se ha convertido en la moderna investigación biotecnológica. El aroma, el sabor y la textura de los alimentos

lácteos fermentados a menudo se deben al crecimiento de bacterias ácido lácticos.

Según Londoño *et al.*,(2008) una bebida láctea consiste en elaborar una bebida fermentada inoculada con *Lactobacillus casei* usando suero de queso fresco, a la cual se le efectuaron análisis de viabilidad a pH 2 y a pH 7 y de aceptabilidad, con el fin de dar una utilización óptima al suero producido en quesería e incrementar los efectos benéficos de este producto para el consumidor, ya que este microorganismo, ha sido evaluado bajo las condiciones de pH estomacal e intestinal, que lo identifican como microorganismo probiótico, planteándose como objetivos específicos el valorar la supervivencia in vitro del *Lactobacillus casei* a las mismas condiciones del pH estomacal, evaluar la composición físico – química de la bebida, calificar la aceptabilidad de la bebida con consumidores potenciales y determinar la viabilidad de la bebida durante la conservación.

2.5. EDULCORANTES NO CALÓRICOS (ENN)

Torresani (2001) define los edulcorantes no calóricos son sustancias con poder endulzante que no aportan kilocalorías al ser consumidos, o bien por la cantidad mínima en que son utilizados, aportan muy pocas kilocalorías, considerando a este valor despreciable. Entre estos edulcorantes se encuentran la sacarina, el ciclamato, acesulfame -K, aspartame y sucralosa.

Rodríguez (2005) comenta que la tendencia hacia el consumo de productos con bajas calorías ha incrementado el interés por los endulzantes alternativos al azúcar, que en la actualidad son muy solicitados en un amplio mercado tanto para la elaboración de productos procesados como para el consumo directo.

Cardozo (1988) expresa que a pesar de la gran cantidad de sustancias que poseen sabor dulce, muy pocas de ellas se utilizan en forma extensiva como edulcorantes. Las razones que limitan su uso son de diversa índole: Legales, económicas, toxicológicas, etc.; y es por ello que en la actualidad existen pocos edulcorantes que se utilizan en forma extensiva y cuya comercialización alcance

un volumen apreciable. Los más importantes son: sacarina, ciclamato, aspartamo, acesulfame-K y esteviósido.

Según Morita (1977) El poder edulcorante de estas sustancias varía entre si y para la cuantificación del sabor dulce de las mismas se recurre a métodos de carácter subjetivo, basados en la degustación. Los resultados obtenidos con estas sustancias puras y estos métodos no pueden ser extrapolados para predecir su comportamiento en la formulación de un alimento.

Al producirse la mezcla de un edulcorante con las demás sustancias componentes de la formulación de un alimento, normalmente se producen interacciones y cambios más o menos profundos en el sabor. Algunos de estos cambios pueden ser favorables y aprovecharse para mejorar la calidad o el poder de los edulcorantes, ya que en los mismos, al mezclarse, se produce una expansión del sabor dulce, es decir, se consigue una dulzura superior a la simple aditividad de los poderes de ambos edulcorantes por separado

Por lo general, el sabor dulce de un edulcorante nunca es "puro" como en la sacarosa, ya que normalmente viene acompañado de sabores secundarios no deseados. El caso más común de sabor secundario es el amargo y/o metálico, debido a que los centros receptores del mismo se hayan localizados en las vecindades de los del sabor dulce. Existen sustancias, que adicionadas en pequeñas cantidades, son capaces de suprimir o disminuir algunos sabores indeseables, utilizándose ampliamente en la formulación de los alimentos.

Zubiate (2007) dice que dentro del mercado de los edulcorantes, hay una gran demanda por productos naturales, principalmente a causa de los efectos nocivos que producen los endulzantes sintéticos en la salud. Tal es el caso de Japón donde tras las prohibiciones de estos productos sintéticos alrededor de los años 70s, se ha sustituido en gran medida por la estevia, un producto natural con gran probabilidad de crecimiento y expansión.

2.5.1. ASPARTAME

Morales (2007) define al aspartame como un polvo blanco, cristalino, inodoro compuesto de dos aminoácidos naturales, el primero de ellos llamado ácido aspártico y el segundo es el éster metílico de un segundo aminoácido denominado fenilalanina; ambos aminoácidos dan al aspartame características hidrofóbicas e hidrofílicas.

Furia (1980) expresa que químicamente se le conoce como el dipéptido N-L- α -aspartil-L-fenilalanina-1-metil éster, aunque ahora esta marca ya se encuentra disponible para varios proveedores, desde que las patentes de aspartame expiraron. La potencia del edulcorante aspartame ha sido evaluada en pruebas de laboratorio, determinando que es de 150 a 200 veces más dulce que la sacarosa, lo cual es bastante inesperado ya que ni el ácido L-aspártico ni la L-fenilalanina son dulces.

Mazur (1969) informó que la parte ácida del ácido L. aspártico es una porción esencial para impartir el sabor dulce y que la porción fenilalanina metil éster puede modificarse. Como consecuencia, se han preparado un gran número de dipéptidos de sabor dulce, que tienen el ácido L-aspártico como constituyente común.

Capitán (2004) dice que el aspartame es ligeramente soluble en agua y moderadamente soluble en etanol. La solubilidad del aspartame en agua bajo condiciones ácidas se vuelve apreciable, es decir, en el orden de 1.3 a 1.8 % p/p. Ahora bien, cuando se mezcla con agua ajustada con buffers, el aspartame es casi dos veces más soluble en pH 3.72 que bajo las condiciones neutrales. Sin embargo, en solución a un pH por debajo de 3 y con calor, el aspartame no es estable, sufriendo hidrólisis hacia su dipéptido libre, metanol y otros productos de descomposición y enranciamiento; a un pH por arriba de 6, sufre ciclodehidratación para formar dicetopiperazina (5-bencil-3,6-dioxo-2-piperazina-ácido acético) perdiendo su dulzor en ambos casos. En ambiente ácido y temperatura ambiente, la formación del dipéptido libre y la dicetopiperazina es

casi equivalente, mientras que a temperaturas elevadas la ciclización es el modo de descomposición predominante.

El aspartame no puede ser utilizado en productos al horno o fritos porque sufre descomposición a elevadas temperaturas, es decir a 130°C se convierte en aspartame anhidratado y, a 180°C, sufre la ciclización intramolecular para formar un derivado de dicetopiperazina. El empleo de aspartame con protección al calor hace posible su uso en ocasiones donde se pensaba que no era factible.

2.5.2. ACESULFAME K

Morales (2008) comenta que existen temas en donde se ha sustituido la cantidad de azúcar de una bebida utilizando edulcorantes como aspartame, acesulfame entre otros, en la elaboración de bebidas no carbonatadas de carácter mixto, con el fin de disminuir las calorías de las bebidas.

CUADRO 2.5. CARACTERÍSTICAS DEL ACESULFAME Y EL ASPARTAME		
EDULCORANTE	Kcal/gr	DESCRIPCIÓN
ACESULFAME-K	0	Efecto edulcorante 200 veces mayor que la sacarosa. No cariogénico. No produce respuesta glucémica. Tolera temperaturas elevadas. Es amargo en concentraciones elevadas.
ASPARTAME	4	Efecto edulcorante 160-220 veces mayor que la sacarosa. No cariogénico. Produce limitada respuesta Glucémica. Las altas temperaturas destruyen el poder edulcorante

Fuente: Rev. Esp. Nutr Comunitaria 2001

2.6. EMULSIONES PARENTALES

Según Benita y Levy (1993) las emulsiones parenterales consisten en mezclas de triglicéridos dispersas en una fase acuosa. Han sido extensamente utilizadas clínicamente como fuentes de calorías y ácidos grasos esenciales para pacientes neonatos quienes no son capaces de consumir o absorber alimentos oralmente. Estas emulsiones deben cumplir con los requerimientos farmacológicos, deben ser estériles, isotónicas, no pirogénicas, no tóxicas, biodegradables y estables, tanto física como químicamente. Además el tamaño de las gotas debe ser menor a 5 μm y generalmente en intervalos de 100-500 nm.

Clements (1999) define que una emulsión es una dispersión de por lo menos dos fases líquidas inmiscibles (usualmente agua y aceite), una de las cuales es la fase continua mientras que la otra es la fase dispersa. Los diámetros de las gotas de la fase dispersa están en el intervalo de 0.1 a 100 μm .

Fennema (1982) dice que las emulsiones aceite-agua son coloides donde el mecanismo principal de estabilidad puede ocurrir en el seno de la fase acuosa o en la superficie de las gotas, dependiendo de la naturaleza química de los ingredientes particulares involucrados. Los hidrocoloides alimenticios actúan confiriendo estabilidad a las dispersiones y emulsiones a través de su acción interfacial. Los hidrocoloides son biopolímeros de alto peso molecular y se emplean para controlar la microestructura, textura, sabor y vida de anaquel de alimentos. En emulsiones es necesario distinguir entre agente emulsificante y estabilizante.

Dickinson (1993) afirma que para que un biopolímero sea un buen agente emulsificante debe ser superficialmente activo, que permita que las moléculas se adhieran y distribuyan en la interfase aceite-agua protegiendo a las gotas recién formadas. Deben tener la capacidad de disminuir la tensión en la interfase, de manera sustancial y rápida cuando se usa en concentraciones típicas durante la emulsificación. Por lo tanto, un agente emulsificante ideal, capaz de formar gotas

pequeñas, está compuesto por especies de baja masa molecular con buena solubilidad en la fase continua acuosa.

Wretlind (1964) logra desarrollar una emulsión para administración intravenosa utilizando aceite de soya como fase interna, lecitina de huevo como emulsionante y glicerol dispersados en una fase acuosa, que luego fue llevada a escala comercial. Estos sistemas son emulsionados utilizando aparatos de alto cizallamiento como homogeneizadores y microfluidizadores, los cuales requieren un gasto de energía significativo para generar emulsiones de tamaño pequeño.

Dice Washington (1990) que el pH en una emulsión parenteral debe ser ajustado entre 6-7 para que se produzca la ionización de los grupos fosfato en la interfase, permitir una carga superficial óptima y minimizar la hidrólisis de la lecitina. Bajos valores de pH (menores que 5) deben ser evitados debido a que decrece la repulsión electrostática, resultando en un aumento de tamaño de gota y coalescencia.

Washington (1989) ha estudiado el efecto de la concentración de cationes (Ca^{++}) y de fosfolípidos ionizados (fosfatidilglicerol) en la estabilidad de emulsiones parenterales, demostrando que al incrementar la concentración de electrolitos disminuye el potencial zeta y crece la velocidad de floculación; encontrándose un efecto opuesto (aumento de la carga superficial) cuando es mayor en la lecitina la proporción de fosfolípidos que se ionizan a pH fisiológico.

Herman, y Groves, (1992) estudiaron la cinética de hidrólisis de fosfolípidos en emulsiones lipídicas intravenosas, demostrando que un aumento de temperatura favorece la degradación de los fosfolípidos en sus lisoderivados, los cuales aumentan la carga interfacial y la estabilidad de la emulsión, de aquí la conveniencia de esterilizar con un proceso de autoclave los sistemas emulsionados con lecitina. Las emulsiones nutritivas apropiadamente formuladas y estabilizadas por fosfolípidos tienden a ser estables por largos períodos. La vida efectiva aceptada es normalmente de 18 o 24 meses a la temperatura ambiente,

pero las emulsiones podrían permanecer físicamente estables por mucho más tiempo.

2.6.1. LECITINA

Shchipunov (1997) define con el nombre trivial de “lecitina” se utiliza para identificar al 1,2-diacil-sn-3-fosfocolina. La lecitina comercial es una mezcla compleja de fosfolípidos, triglicéridos, ácidos grasos y carbohidratos.

Dieter y Werner, (1997) dicen que la lecitina es un agente emulsionante cuyos componente eficaces son los fosfolípidos, los cuales poseen fuertes afinidades polares. Presentan una parte hidrófoba que se disuelve bien en la fase no acuosa y otra parte hidrofílica que se disuelve bien en el agua. Además, ayuda a la masa dándole más extensibilidad y facilita la absorción del agua por la masa. Un aumento de la temperatura actúa negativamente sobre la estabilidad de las emulsiones.

Nichols *et al.*, (1991) comentan que, debido a su consistencia y a sus propiedades emulsionantes, la lecitina de soya es también útil en los alimentos procesados y particularmente en alimentos extruidos. En los procesos de extrusión, el aceite de soya y la lecitina proporcionan lubricación, permitiendo una mayor eficiencia en la producción del alimento

Según Hertampf (1991) hoy en día la lecitina se define como un complejo de los llamados lípidos polares y neutros con un contenido polar de al menos un 60%. El contenido polar es la parte que es insoluble en acetona. El término genérico para la lecitina es definitivamente asignado como fosfolípidos.

Gurkin, y Orthoefer, (1973) dice que la lecitina pura o desaceitada es preparada a partir de la lecitina cruda por la precipitación de la misma, después es nuevamente lavada con acetona para remover el aceite residual y posteriormente secada o desolventizada y separada en forma de gránulos.

Floyd (1999) manifiesta que los emulsionantes más usados en formulaciones parenterales son fosfolípidos fraccionados y lecitina. La lecitina es una mezcla de fosfolípidos que se encuentra en las membranas biológicas de los organismos vivos, cuya composición exacta depende de su origen es usualmente, huevos o granos de soya.

El valor del potencial de superficie de las emulsiones estabilizadas con lecitina afecta la estabilización a través de repulsión electrostática. La distribución de fosfolípidos presentes en lecitina purificada resulta en una carga superficial de gota (potencial zeta) de aproximadamente -40 a -50 mV. Una reducción en la carga eléctrica incrementa la velocidad de floculación y coalescencia, por lo tanto la medida de carga superficial es útil en la determinación de la estabilidad.

2.7. VISCOSIDAD

Según Hannibal (s.f.) la viscosidad es una propiedad físico-química de los fluidos y representa la resistencia que presentan los fluidos al fluir. Los fluidos reales muestran una amplia diversificación de resistencia a los esfuerzos cortantes.

Fox y Donald (s.f.) afirman que la viscosidad de la mayor parte de los líquidos no se ve afectada por presiones moderadas, pero a presiones altas se ha encontrado que la viscosidad crece sensiblemente. Tal es el caso, por ejemplo, de la viscosidad del agua a 10 000 atm, que es el doble del valor correspondiente a 1 atm.

Corzo (1988) indica que los cambios en la viscosidad dependen de una serie de factores propios de la proteína tales como el tamaño molecular, forma, carga superficial, tipos de proteína, entre otros, factores que se ven influenciados por la temperatura de almacenamiento.

2.8. ANÁLISIS SENSORIAL

Para Sancho *et al.* (2002) la valoración sensorial ha demostrado ser un instrumento de gran eficacia para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento.

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 intrínsecas de un alimento como son su sabor, olor, color y textura, que son los indicadores organolépticos de aceptación o rechazo de un producto, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los mismos.

La valoración sensorial es útil además para el control del proceso, tanto como adaptación del alimento a su perfil final, como para realizar modificaciones o correcciones; permitiendo obtener condiciones para conseguir datos que posteriormente serán tratados estadísticamente.

Moskowitz, (1993) comenta que la calidad sensorial es un concepto difícil de definir, el cual cubre, no sólo los atributos intrínsecos del producto, sino también la interacción entre el producto y el consumidor. Esta interacción contiene numerosos factores relativos a las características del alimento (composición química, estructura y propiedades físicas), las características del consumidor (genéticas, fisiológicas, sociológicas) y el entorno (geografía, cultura, gastronomía, religión, educación, hábitos familiares, moda, precio). Es además necesario establecer una relación entre la composición físico-química del producto y sus atributos organolépticos, como color, textura, aroma (componentes volátiles) y sabor (dulce, ácido, salado, agrio) y también entre las percepciones sensoriales y la aceptabilidad final del consumidor. Por la complejidad de estas técnicas, su consolidación en el entorno académico e industrial no apareció hasta los ochenta

2.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESCALA HEDÓNICA

Para Anzaldúa (1994) las escalas presentan a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce la muestra, deben contener siempre un número impar de puntos, y se debe incluir siempre el punto central “ni me gusta ni me disgusta” que corresponde a valor de indiferencia, a éste punto se le asigna generalmente la calificación de cero.

A los puntos por encima del valor de indiferencia se les otorga valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio, a los puntos por debajo de éste valor se les asignan valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto. Ésta forma de asignar el valor numérico tiene la ventaja de que facilita mucho los cálculos, y es posible conocer al primer vistazo si una muestra es agradable o desagradable, cuando se evalúa una o dos muestras deben usarse pequeñas puntuaciones, mayor número de muestras requiere una puntuación mayor.

En el cuestionario no se indican los valores numéricos, sino sólo las descripciones, cuando se tienen más de dos muestras, o cuando es muy probable que dos o más muestras sean agradables (o las dos sean desagradables) para los jueces, es necesario utilizar escalas de más de tres puntos. La escala puede ampliarse a cinco, siete o nueve puntos, simplemente añadiendo diversos grados de gusto o disgusto.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se realizó en las instalaciones del Taller de Lácteos y los laboratorios Química de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “ESPAM MFL”, entre los meses de mayo a septiembre del 2012. La planta y los laboratorios están ubicados en el sitio “El Limón”, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, situada geográficamente entre las coordenadas $0^{\circ} 49' 27.9''$ de latitud sur y $80^{\circ} 10' 27.2''$ de Longitud Oeste a una altitud de 15.5 msnm (Vera, 2006).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación aplicados en el trabajo fueron: experimental y bibliográfico. La investigación experimental se realizó en condiciones rigurosas bajo las buenas prácticas de manufactura y controlando cada una de las variables en estudio, y la investigación bibliográfica se realizó buscando información de internet, artículos científicos, libros, revistas científicas.

3.3. VARIABLES EN ESTUDIO

3.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Leche de soya
- Tipos de edulcorantes
- Concentración de lecitina

3.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Características organolépticas. (Apariencia, textura, aroma, sabor y calidad general)
- Viscosidad cinemática

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio fueron:

- Factor A: Porcentajes de leche de soya
- Factor B: Tipos de edulcorantes
- Factor C: Porcentaje de lecitina

3.4.1. NIVELES

Para el factor % de leche de soya se utilizaron los siguientes niveles:

- a_1 = Leche de soya 50% del total de la mezcla
- a_2 = Leche de soya 40% del total de la mezcla

Para el factor tipos de edulcorantes se utilizaron los siguientes niveles:

- b_1 = Acesulfame k 0.025% p/p
- b_2 = Aspartame 0.025% p/p

Para el factor concentración de lecitina se utilizaron los siguientes niveles:

- c_1 = Lecitina 0.4%
- c_2 = Lecitina 0.3%

3.5. TRATAMIENTOS

De la combinación de los diferentes niveles de cada factor se obtuvo como resultado 8 tratamientos con un testigo:

CUADRO 3.1. DETALLES DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
T ₁	a ₁ *b ₁ * c ₁	Leche de soya al 50%+acesulfame k + lecitina al 0.4 %
T ₂	a ₁ *b ₂ * c ₁	Leche de soya al 50%+aspartame+ lecitina al 0.4%
T ₃	a ₁ *b ₂ * c ₂	Leche de soya al 50%+aspartame k + lecitina al 0.3 %
T ₄	a ₁ *b ₁ * c ₂	Leche de soya al 50%+acesulfame k + lecitina al 0.3%
T ₅	a ₂ *b ₁ * c ₁	Leche de soya al 40%+acesulfame k + lecitina al 0.4 %
T ₆	a ₂ *b ₂ * c ₁	Leche de soya al 40%+aspartame+ lecitina al 0.4%
T ₇	a ₂ *b ₂ * c ₂	Leche de soya al 40%+aspartame + lecitina al 0.3 %
T ₈	a ₂ *b ₁ * c ₂	Leche de soya al 40%+ acesulfame k + lecitina al 0.3%
	Testigo	100% leche de vaca y sacarosa al 11% estabilizante al 0,3%

3.6. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

CUADRO 3.2. DETALLES DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Total	48 envases
Número de elementos	25 envases
Volumen promedio	500 ml
Total de ml en ensayo	24000 ml
Unidad de muestreo	100%

La investigación se realizó con una unidad experimental de la mezcla de leche de soya y leche de vaca, para lo cual tomó 500 ml por cada envase, dejando de manifiesto que se realizó un análisis de viscosidad cinemática, se efectuó un análisis sensorial con 25 catadores no entrenados, para ello se analizaron los 8 tratamientos con una muestra de 500 ml. Se necesitaron 48 unidades experimentales lo que equivale a 24000 ml de bebida láctea. A cada tratamiento se le aplicó un porcentaje de lecitina, edulcorante y leche de soya en una dosis determinada de acuerdo a cada nivel, como se muestra en el cuadro 3.2.

CUADRO 3.3. FORMULACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	LECHE DE SOYA	LECHE ENTERA	EDULCORANTE	EMULSIONANTE
T ₁ – T ₂ – T ₃ – T ₄	40%	59.675%	Acesulfame k 0.025%,	Lecitina 0.3%
T ₅ – T ₆ – T ₇ – T ₈	50%	49.575%	Aspartame 0.025%,	Lecitina 0.4%

Las muestras estudiadas para análisis fueron 24, en cantidades de 1000 ml las mismas fueron almacenadas en refrigeración a 4°C.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

En relación con el principio único o múltiple de los diseños, esta investigación se sujetó a un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo trifactorial AxBxC con tres réplicas por cada tratamiento.

3.7.1. ESQUEMA DE ADEVA

CUADRO 3.4. ESQUEMA DE UN ANOVA TRIFACTORIAL EN DCA

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L
Total	23
Tratamiento	7
Error	16
Porcentaje Leche de soya (a)	1
Tipos de edulcorante (b)	1
Porcentaje de lecitina (c)	1
Interacción (a x b)	1
Interacción (a x c)	1
Interacción (b x c)	1
Interacción (a x b x c)	1

3.7.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se le realizó las siguientes pruebas:

- a) Análisis de varianza (ANOVA): Se realizó para determinar la existencia de diferencia significativa estadística entre tratamientos.
- b) Coeficiente de variación (CV): Se realizó para analizar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de las variables.
- c) Prueba de Tukey: Permitió determinar la magnitud de las diferencias entre tratamientos. Se analizó al 5% de probabilidad, de acuerdo a los grados de libertad (GL) del error.

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.8.1. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Para la aplicación de los tratamientos se procedió a realizar una mezcla de leche de soya y leche de vaca fluida en los diferentes niveles, luego se pasteurizó a 82°C/15min para eliminar la carga microbiana, terminada la pasteurización se le agregó un repique de yogur natural al 5% a una temperatura de 42 °C para que se acidifique la bebida láctea, luego de seis horas la bebida láctea alcanzó 70°Dornic e inmediatamente se procedió a batir el yogurt donde se agregaron los edulcorantes en los diferentes niveles, luego se agregó lecitina de soya previamente licuada con una pequeña dosis de leche entera, y finalmente se envasó el producto en envases de 500 ml.

3.9. PROCEDIMIENTO

Se diseñaron dos procedimientos para la elaboración de la bebida láctea. Los cuales se detallan a continuación:

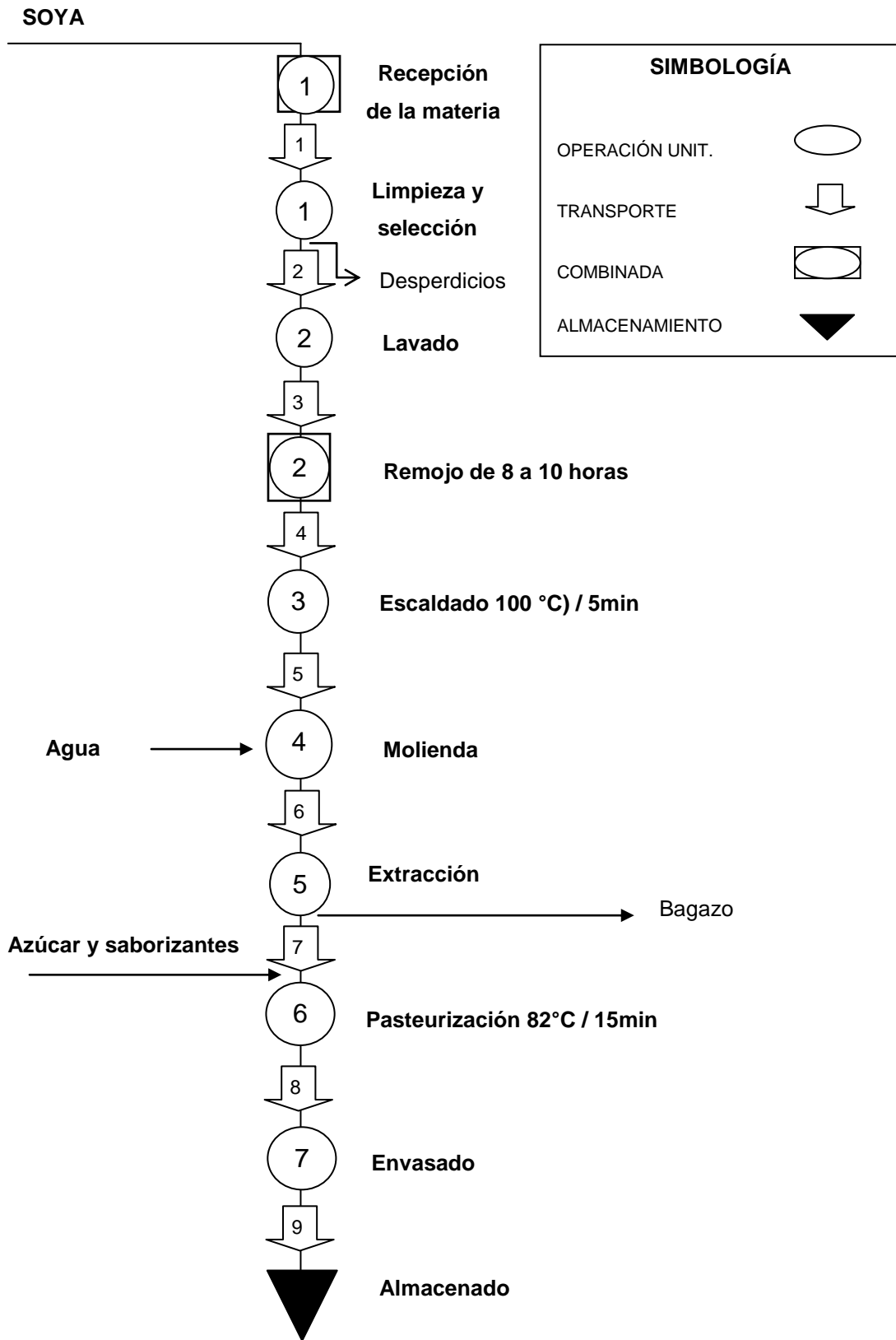


FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE LECHE DE SOYA

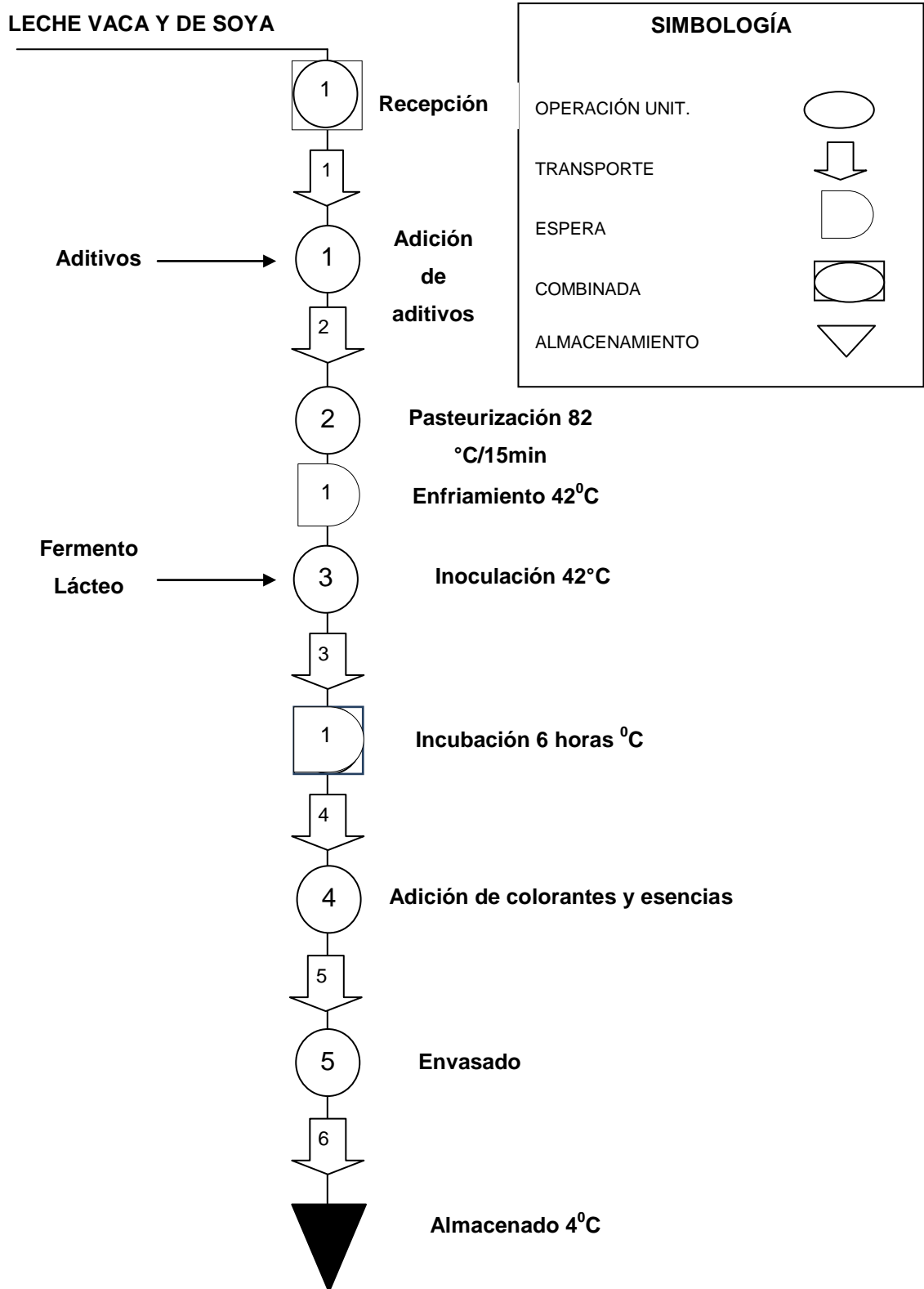


FIGURA 3.2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA BEBIDA LÁCTEA

3.10. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA LECHE DE SOYA PREVIO A LA OBTENCIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA

Recepción y Pesado: Se recibió y se pesó la cantidad de 10 kg de soya que fue utilizada de acuerdo a la formulación.

Limpieza y selección: La soya fue limpiada con el objetivo de remover los materiales extraños, como piedras, paja, hierbas y metales, y posteriormente enjuagar con agua potable libre de contaminantes.

Lavado: Los granos de soya seleccionados y limpios se lavaron con abundante agua para remover todas las impurezas aun presentes entre los granos.

Remojo: La leche de soya fue preparada con grano remojado en agua fría, es preferible ya que hay menor pérdida de sólidos. La cantidad de agua utilizada para el remojo es tres veces el peso del frijol, y el tiempo de remojo es de 8 a 10 horas.

Escaldado: Se realizó a una temperatura de 100°C por 5 minutos esto tiene como objetivo desactivar la enzima lipoxigenasa.

Molienda: El grano fue triturado con agua caliente en una licuadora semi-industrial en la misma proporción peso/volumen (1 kilo de soya/1 litro de agua).

Extracción: En esta etapa se extrae la leche, luego de molerlos granos de soya

Pasteurización: Este tratamiento térmico se realizó a una temperatura de 82°C durante 15 minutos. El objetivo perseguido de todo tratamiento térmico fue la destrucción de los microorganismos patógenos que afectan la salud de quienes lo consumen y los microorganismos que originan su alteración. Además el tratamiento térmico que se sometió la leche de soya mejora la digestibilidad de la proteína al inactivar los inhibidores de tripsina.

Envasado: Una vez que la leche alcanzó temperaturas entre los 30 y 37°C se procedió a envasar el producto en envases plásticos asépticos.

Almacenamiento: Posterior al envasado almacenar en refrigeración a una temperatura de 4°C.

3.11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA

Recepción de la materia prima: Se recibió y se pesó la cantidad de 20 litros de leche que fue utilizada de acuerdo a la formulación.

Adición de aditivos: Se realizó la adición de aditivos, entre los cuales fueron sorbato de potasio y lecitina, en las ollas acordes a la formulación.

Pasteurización: Una vez alcanzada la temperatura de 82°C se mantuvo por un periodo de 15 minutos, con el fin de eliminar los microorganismos patógenos presentes en la leche.

Enfriamiento: Una vez pasteurizada la leche se procedió a bajar rápidamente la temperatura a 42°C, este proceso en su totalidad se lo realizó batiendo la mezcla suave y continuamente.

Inoculación: Se procedió a agregar el cultivo o inóculo en una dosis del 5%, luego se batió para que el cultivo se distribuya en su totalidad de manera homogénea, esto se lo efectuó durante 5 minutos.

Acidificación: Una vez culminada la etapa de inoculación se procedió a apagar el agitador, dejando reposar la mezcla hasta que alcanzó los 70°Dornic de acidez requeridos y un pH de 4.6, por un tiempo aproximado de 6 horas.

Adición de colorantes saborizantes y esencias: Se adicionaron colorantes, saborizantes y esencias según la formulación y sabor.

Envasado: Esta operación se la realizó en recipientes plásticos de polietileno, los cuales deben estar en un estado totalmente esterilizado.

Almacenamiento: Por último se llevó a refrigeración para su almacenamiento a una temperatura de 4°C.

3.12. TÉCNICAS DE LABORATORIO

3.12.1. MEDICIÓN DE LA VISCOSIDAD

Se enrasó una probeta de vidrio de 100 mL con la bebida láctea, luego se procedió a dejar caer una esfera de vidrio con un diámetro de 0.88 centímetros y un peso de 0.782 gramos, a la cual se le tomó el tiempo de caída en segundos y la distancia que recorrió en metros, para obtener la velocidad, la cual se reemplazó en la fórmula citada por Stokes (1851) para obtener la viscosidad, (ANEXO 11).

$$\eta = \frac{9,81 \text{ m s}^2(Y_s - Y_f)(D * D)}{18 - V}$$

Donde:

η =Viscosidad

9.81 m/seg²=Aceleración de la gravedad

Y_s =Densidad absoluta de la esfera

Y_f =Densidad absoluta de la bebida láctea

D^2 =Diámetro de la esfera elevado al cuadrado

18 =Constante de la fórmula

V =Velocidad de caída de la esfera.

3.13. DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL

La aceptación del consumidor se evaluó basándose en la característica de olor, color, sabor, y calidad general del producto, utilizando una escala hedónica con

las siguientes descriptores: número 1 para menos calidad de la muestra que la referencia testigo, número 2 para igual calidad de la muestra que la referencia testigo y número 3 para mayor calidad de la muestra que la referencia testigo de ser menor o mayor calidad se deberá marcar un grado de diferencia entre “Ligera” hasta “Muchísima”.

La bebida láctea se colocó en vasos de plásticos con una cantidad de 50 ml, los cuales se enumeraron aleatoriamente. A cada evaluador no entrenado se dió a probar la bebida láctea de cada tratamiento. Entre cada muestra a degustar se pidió que ingieran agua como borrador para eliminar el sabor de la muestra anterior. La evaluación se realizó en un área ventilada, con buena iluminación, libre de olores extraños, con un panel de 25 evaluadores no entrenados, los cuales se les suministró la ficha de evaluación.

3.14. MATERIAL EXPERIMENTAL

- Lecitina de soya
- Leche de soya (Proteína 3.87%, humedad 89.34%)
- Leche de vaca (3.5% grasa)
- Envases (500 ml)
- Ollas (50 lts)
- Cuchillos
- Recipientes de acero inoxidable (30 lts)
- Tamiz
- Cámara de frío
- Balanza digital con capacidad de(4000 gr)
- Cocina Industrial
- Termómetro (-10 a 100 °C)
- Viscosímetro (Caída libre)
- Probeta graduada con tapa esmerilada de 25 ml
- Elermeyer de 250 ml
- Pipeta volumétrica de 25 ml

- Pipetas volumétricas de 1 ml
- Bureta de 250 ml
- Pera succionadora
- Papel filtro
- Soporte universal
- Fenolftaleína

3.15. TRATAMIENTO DE DATOS

El análisis de los datos se realizó por medio del programa de Microsoft Office Excel 2010 e InfoStat Versión Libre 2008.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

De los análisis realizados a la materia prima se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO 4.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA

PARÁMETROS DE LA LECHE CRUDA	UNIDAD	Mín.	Máx.	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO
Densidad relativa a 20°C	Kg/cm ³	1.026	1.032	NTE INEN 11	1,0310
Contenido de grasa	%	3.2	-	NTE INEN 12	3,5
Acidez Titulable	%	0.13	0.16	NTE INEN 13	0,15
pH	-	6.2	6.8	Potenciómetro	6,7
Alcohol	-	Negativo	-	-	Negativo
PARÁMETROS DE LECHE DE SOYA	UNIDAD	Mín.	Máx.	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO
Proteína	%	-	-	Macro - Kjeldahl	3,87
Humedad	%	-	-	Secado en estufa	89,34
Acidez Titulable	%	-	-		0,16
pH	-	-	-	Potenciómetro	6,6
Densidad relativa a 20°C	Kg/cm ³	-	-	Picnómetro	1,0195

Estos datos de leche cruda están dentro de lo permitido por la norma NTE INEN 09 que exige la calidad de la misma para la elaboración de la bebida láctea, en cambio la leche de soya se encontró con un porcentaje de proteína de 3,87%, mientras que el porcentaje de humedad se encontró en 89,34%.

4.2. VISCOSIDAD CINEMÁTICA

4.2.1. ADEVA DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA EN LA BEBIDA LÁCTEA DURANTE EL ALMACENAMIENTO

CUADRO 4.2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA DE LA BEBIDA

FV	SC	gl	CM	p-valor
Porcentaje de leche soya	0,0829	1	0,0829**	<0,0001
Tipos de edulcorante	0,0001	1	0,0001 ^{NS}	0,7669
Porcentaje de lecitina	0,0102	1	0,0102**	0,0012
Porcentaje de leche soya * Tipos de edulcorante	0,0001	1	0,0001 ^{NS}	0,7669
Porcentaje de leche soya * Porcentaje de lecitina	0,0030	1	0,0030 ^{NS}	0,0509
Porcentaje de lecitina * Tipos de edulcorante	0,0030	1	0,0030 ^{NS}	0,0509
Porcentaje de leche soya * Porcentaje de lecitina *Tipos de edulcorante	0,0005	1	0,0005 ^{NS}	0,3791
Error	0,0107	16	0,0007	
Total	0,1104	23		

NS: No significativo

* Significativo al 5%

** Altamente Significativo al 1 %

Mediante el análisis estadístico ADEVA (Cuadro N° 4.2.) se observa que existieron diferencias altamente significativas para el porcentaje leche de soya y porcentaje de lecitina, lo que indica que influyó estos porcentajes sobre la variable viscosidad cinemática, a diferencia de los tipos de edulcorante he interacciones entre factores no presentaron diferencia significativa.

4.2.2. PROMEDIOS DE LA VARIABLE VISCOSIDAD CINEMÁTICA EN LA BEBIDA LÁCTEA CON PORCENTAJES DE LECHE DE SOYA, LECITINA Y TIPOS DE EDULCORANTE

CUADRO 4.3. PROMEDIO DE LOS VALORES DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA DE LA BEBIDA LÁCTEA

FACTORES	VARIABLE
% DE LECHE SOYA	**
a ₁	0,5433 b
a ₂	0,6609 a
Tukey	0,02234
TIPOS DE EDULCORANTE	NS
b ₁	0,6037
b ₂	0,6005
% DE LECITINA	**
c ₁	0,6227 a
c ₂	0,5814 b
Tukey	0,02234
% DE LECHE SOYA * TIPOS DE EDULCORANTE	NS
a ₁ * b ₁	0,5465
a ₁ * b ₂	0,6609
a ₂ * b ₁	0,6609
a ₂ * b ₂	0,5401
% DE LECHE SOYA * % DE LECITINA	NS
a ₁ * c ₁	0,5528
a ₁ * c ₂	0,5338
a ₂ * c ₁	0,6926
a ₂ * c ₂	0,6291
% DE LECITINA * TIPOS DE EDULCORANTE	NS
c ₁ * b ₁	0,6355
c ₁ * b ₂	0,6100
c ₂ * b ₁	0,5719
c ₂ * b ₂	0,5910
TRATAMIENTOS	NS
a ₁ *b ₁ * c ₁	0,5719
a ₁ *b ₂ * c ₁	0,5338
a ₁ *b ₂ * c ₂	0,5465
a ₁ *b ₁ * c ₂	0,5211
a ₂ *b ₁ * c ₁	0,6990
a ₂ *b ₂ * c ₁	0,6863
a ₂ *b ₂ * c ₂	0,6355
a ₂ *b ₁ * c ₂	0,6227
CV (%)	4,29

NS: No significativo

* Significativo al 5%

** Altamente Significativo al 1 %

Según tukey (Cuadro N° 4.2.) se presentaron dos rangos estadísticos para la fuente de variación del porcentaje de leche de soya, constatando que éste factor influyó sobre la viscosidad cinemática de acuerdo a cada uno de los porcentajes siendo el nivel a_2 el que predomina en primera categoría estadística con una mejor viscosidad de $0,6609 \text{ m}^2/\text{seg}$, los datos obtenidos se asemejan con los datos que obtuvieron Valdez *et al.*, (2005) quienes investigaron los efectos de la inulina sobre la viscosidad las medias obtenidas fueron $6698,8 - 7146,7 \text{ St}$ o $0.6698,8 - 0.7146,7 \text{ m}^2/\text{seg}$.

Se observa que no existieron diferencias significativas para el factor de estudio tipos de edulcorante sobre la viscosidad cinemática, comprobando que este factor no influyó sobre la misma, esto pudo deberse a que ambos edulcorantes se utilizaron en porcentajes de 0.0025% , dosis muy pequeñas como para alterar la bebida láctea.

Mediante el análisis estadístico ADEVA se observa que existieron diferencias estadísticas altamente significativas del porcentaje de lecitina sobre esta variable, reafirmando que este factor influyó sobre la misma de acuerdo a cada uno de los porcentajes, siendo el nivel c_1 el que predomina en primera categoría estadística con una viscosidad de $0,6227 \text{ m}^2/\text{seg}$.

Cabe resaltar que para la interacción de los tres factores no produce efecto sobre la viscosidad cinemática pero si actúan por separado los porcentajes de leche de soya y porcentaje de lecitina.

4.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

4.3.1. ADEVA DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS EN LA BEBIDA LÁCTEA DURANTE SU ALMACENAMIENTO

CUADRO 4.4. ANÁLISIS DE VARIANZA DELAS CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA DURANTE SU ALMACENAMIENTO

F.V.	APARIENCIA		AROMA		SABOR		TEXTURA		CALIDAD GENERAL	
	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	30.80**	<0.0001	40.12 ^{NS}	<0.0001	43.61**	<0.0001	27.61**	<0.0001	41.17 ^{NS}	<0.0001
Error	3.81		2.82		3.10		3.13		3.17	

NS: No significativo

* Significativo al 5%

** Altamente Significativo al 1 %

Según ADEVA (Cuadro N° 4.4) las características organolépticas de la bebida láctea, en cuanto a los atributos apariencia, aroma, sabor, textura y calidad general presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, lo que reafirma que la combinación de los factores en estudios si afectaron las características organolépticas de la bebida láctea.

4.3.2. PROMEDIOS DE LA VARIABLE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS EN LA BEBIDA LÁCTEA

Se evaluaron los atributos: apariencia, aroma, sabor, textura y calidad en general, mediante una escala hedónica, éste análisis sensorial se realizó una semana después de elaborado el producto. A través de un análisis de varianza, se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO 4.5. PROMEDIOS DE LA VARIABLE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA

F. V.	VARIABLES				
	APARIENCIA	AROMA	SABOR	TEXTURA	CALIDAD GENERAL
TRATAMIENTOS	**	NS	**	**	NS
a ₁ *b ₁ * c ₁	4,84 ab	4,56	3,92 b	5,12 ab	4,88
a ₁ *b ₂ * c ₁	5,16 a	4,64	4,88 ab	5,20 a	4,68
a ₁ *b ₂ * c ₂	4,12 b	4,48	5,20 a	4,28 c	4,68
a ₁ *b ₁ * c ₂	4,12 b	4,48	4,00b	4,36 bc	4,40
a ₂ *b ₁ * c ₁	4,84 ab	4,60	4,36ab	4,84 abc	4,80
a ₂ *b ₂ * c ₁	4,96 a	4,44	5,36 a	5,04 abc	5,00
a ₂ *b ₂ * c ₂	4,64 ab	4,76	4,72 ab	4,80 abc	4,72
a ₂ *b ₁ * c ₂	4,52 ab	4,60	4,40 ab	4,64 abc	4,68
Tukey (0.05)	0,761		1,043	0,790	
C.V.(%)	4,432	4,915	5,177	4,451	7.917

NS: No significativo

* Significativo al 5%

** Altamente Significativo al 1 %

- **APARIENCIA**

Para el atributo Apariencia se observó diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, mostrando en primera categoría estadística los tratamientos T_2 $a_1b_2c_1$ (50% de leche de soya + 0,4% de lecitina + 0,025% de aspartame) y T_6 $a_2b_2c_1$ (40% de leche de soya + 0,4% de lecitina + 0,025% de aspartame) con un promedio de 5,16 y 4,96, sin embargo los tratamientos T_1 $a_1b_1c_1$, T_5 $a_2b_1c_1$, T_7 $a_2b_2c_2$ y T_8 $a_2b_1c_2$ comparten la misma categoría estadística.

- **AROMA**

Para el atributo Aroma estadísticamente no hubo diferencias significativas, todos los tratamientos presentaron igualdad.

- **SABOR**

Respecto al atributo Sabor, los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas y según tukey arrojó tres rangos estadísticos entre tratamientos, mostrando en primera categoría estadística los tratamientos T_6 ($a_2b_2c_1$) (40% de leche de soya + 0,4% de lecitina + 0,025% de aspartame) y T_3 ($a_1b_2c_2$) (50% de leche de soya + 0,3% de lecitina + 0,025% de aspartame) mostraron la mayor puntuación con un promedio de 5,36 y 5,20 respectivamente, sin embargo los tratamientos T_2 ($a_1b_2c_1$), T_7 ($a_2b_2c_2$), T_8 ($a_2b_1c_2$) y T_5 ($a_2b_1c_1$) comparten la misma categoría estadística.

- **TEXTURA**

Para el atributo Textura, se observó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, mostrando en primera categoría estadística el tratamiento T_2 $a_1b_2c_1$ (50% de leche de soya + 0,4% de lecitina + 0,025% de aspartame) con un promedio de 5,20, sin embargo el tratamiento $a_1b_1c_1$ comparte la misma categoría estadística con puntuación de 5,12.

- **CALIDAD GENERAL**

Respecto a la calidad en general, los tratamientos no mostraron diferencias significativas, por lo que se reflejan que todos los tratamientos son iguales en este atributo.

2.5.2. 4.3.3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS EN LA BEBIDA LÁCTEA

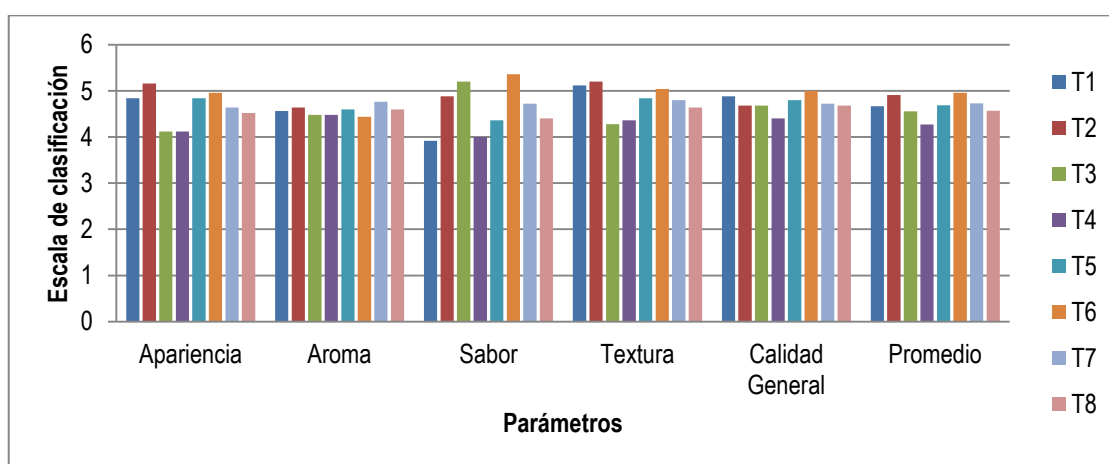


Grafico 4.1. Cinética de la puntuación de las características organolépticas de la bebida láctea obtenidas en el análisis sensorial

En el gráfico se observa la evaluación de las características organolépticas de la bebida láctea, sobresaliendo el tratamiento T₆ (a₂b₂c₁) en cada uno de los parámetros con una puntuación alrededor de 5, con un calificativo de bueno.

4.4. DETERMINACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Estadísticamente el efecto de los factores estudiados no intercedió sobre la variable viscosidad cinemática pero si actuaron por separados como fueron los porcentajes de leche de soya y de lecitina reportando una viscosidad cinemática de 0,6609 m²/seg y 0,6227 m²/seg para los niveles a₂ y c₁ respectivamente.

En el análisis sensorial, organolépticamente el tratamiento T₆ (a₂b₂c₁) alcanzó los mayores resultados, siendo el de mayor aceptación para los jueces en los

atributos: Apariencia con un 4,96, sabor con 5,36 y textura con 5.04; obteniendo en forma general un calificativo de bueno.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó la viscosidad cinemática de la bebida láctea utilizando un viscosímetro de caída libre de bola, se pudo determinar que no hubo interacción entre los factores porcentajes de leche de soya, tipos de edulcorantes y porcentajes de lecitina pero existieron diferencias altamente significativas al actuar por separado el factor porcentajes de leche de soya y el factor porcentajes de lecitina.
- En el análisis sensorial, organolépticamente el tratamiento T₆ (a₂b₂c₁) alcanzó los mayores resultados en todos sus atributos siendo el de mayor grado de aceptabilidad por los jueces obteniendo un calificativo de bueno.
- El edulcorante que presentó mayor aceptación fue el aspartame, mientras que el porcentaje de lecitina óptimo para la elaboración de la bebida láctea según el análisis estadístico realizado fue 0.4%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar aspartame al 0.025% como agente edulcorante para la elaboración de una bebida láctea hecha a base de soya.
- Para mejorar la viscosidad y estabilidad de mezcla de una bebida láctea hecha a base de soya es recomendable la utilización de lecitina en un porcentaje de 0.4%.
- Se recomienda continuar con el estudio de esta bebida láctea utilizando diferentes tipos de cultivos lácteos para comparar su viscosidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Anzaldúa, A. 1994. "Evaluación sensorial de los alimentos en la Teoría y la práctica". Ed. Acribia. Zaragoza – España. pp: 82-90.
- Badui, S. 1999. Química de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Pág 648.
- Benita, S. y Levy, M. (1993), 'Submicron emulsions as colloidal drug carriers for intravenous administration: Comprehensive physicochemical characterization', *Journal of Pharmaceutical Sciences* 82(11), 1069–1079.
- Berdayes, H. 1980. Yogur, alimento indiscutible. *Rev Ind Aliment (La Habana)*.
- Byong, H. 1996. Fundamentos de biotecnología de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pág. 239.
- Capitán, L. (2004). Intense Sweeteners. En L. Nollet, *Handbook of food analysis* (2a ed., Vol. 2, págs. 484-485). Nueva York, EE. UU.: Marcel Dekker.
- Cardozo, V y Rodríguez, I. (1986) Estudio de posibilidades desarrollo de la Steviarebaudiana Bert.pág 60. Asunción. Paraguay.
- Corzo, N. (1988). Propiedades funcionales de las proteínas de la leche. Caseinas. *Revistas Alimentación Equipos y Tecnología*. Volumen 7. Número 4. Julio – Agosto 2012. Pág. 61-66
- CODEX STAN 243-2003. Norma general del CODEX para Leches Fermentadas. (En Línea). EC. Consultado 02 de Febrero 2013. Formato (PDF). Disponible en www.codexalimentarius.org
- Coguanor, 2005. Leche de Soya Natural Fluida. Especificaciones. Norma Técnica Guatemalteca, Guatemala.
- Chavarría, M. (2010). Determinación del tiempo de vida útil de la leche de mediante un estudio de tiempo real Pag.48. Guayaquil- Ecuador.

- Champagne, C., Aurouze, B. Y Goulet, G. 1991. Inhibition of undesirable gas production in tofu. *Journal of Food Science*. 56 (6): 1600- 1603.
- Clemens, R. 2001. Redefining fiber. *Food Technol.* publication No 55(2):100.
- Dickinson, E. (1993). Protein-polysaccharide interactions in food colloids. *Food Colloids and Polymers Stability and Mechanical Properties*. En: E. Dickinson & P. Walstra (Eds). Elsevier Science LTD, Inglaterra, pp 77-83.
- Deitler, S., Aydıntug, B. Aslým, I., Kepenekci, N., Sengül, O., Evirgen, D., Gerceker, M., Nalca-Andrieu, C., y Ulusoy S. 2006. Effects of probiotics on radiation-induced intestinal injury in rats. *Nutr.* 22: (2):179- 186.
- Escobar Gutiérrez A.J. 1995. Photosynthèse, partition du carbone et métabolisme du sorbitol dans les feuilles adultes de pêcher (*Prunus persica* (L.) Batsch). Thèse de Doctorat de l'Université de Poitiers, France.
- Editorial Review - blackwell-synergy.com. *World Oilseeds: Chemistry, Technology, and Utilization*. dk. Salunkhe, Jk Chavan, m Adsule and ss Kadam. 1992.
- Fennema, O. (1982). "Introducción a la Ciencia de los Alimentos". Reverte, S.A., España.
- Floyd, A. (1999). Top ten considerations in the development of parenteral emulsions, *PSTT* 2(4), 134–143.
- Fox, R., y Donald A. (s.f.). *Introducción a la mecánica de fluidos*, apéndice A, 688-689
- Furia, T. (1980). *Handbook of food additives* (2a ed., Vol. 2). Florida, EE.UU.: CRC Press.
- Gurkin, U.S. and Orthofer, F.T. (1985). La lecitina en la acuicultura. In *Memorias. 1er. Simposium de Nutrición y Tecnología de Alimentos en acuicultura para organismos acuáticos*, Cruz Suárez, L.E., Ricque Marie, Mendoza Alfaro R. (Eds.) pp. 329-343.
- Hans-Dieter Belitz y Werner Grosch, *Química de los Alimentos*. 2ª edición, Ed: Acribia, Zaragoza (1997).

Hannibal, B. (s.f): Texto básico de fenómeno de transporte I, pag18

Herman, J., y Groves, M. (1992), 'Hydrolysis kinetics of phospholipids in thermally stressed intravenous lipid emulsion formulations', J. Pharm. Pharmacol. 44, 539–542.

Hertrampf, J. (1991). Feeding aquatic animals with phospholipids I. Crustaceans. Lucas Meyer publication No. 8, pp. 31.

INEN (Instituto Ecuatoriano De Normalización) 1973. Leche Fresca Requisitos. Boletín Divulgativo Nº 9

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

Instituto de Estudios Salud Natural de Chile. (IESN) 2001. Soya. isponible en <http://www.geocities.com/iesnchile>. (Leído 25/08/05).

Ishima, N., y Kakayama, O. (1976). Sensory Evaluation of Stevioside as a Sweetener. Rep. Nat. Food. Inst. 31 : 80-85.

Kao, F., SUN, N., y LEE, M. (2003). Effect of calcium sulfate concentration in soymilk on the microstructure of firm tofu and the protein constitutions in whey. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51 (21): 6211-6216.

Kwok, K., y Niranjan, K. (1995). Effect of thermal processing on soymilk. International Journal of Food Science and Technology. 30 : 262-295.

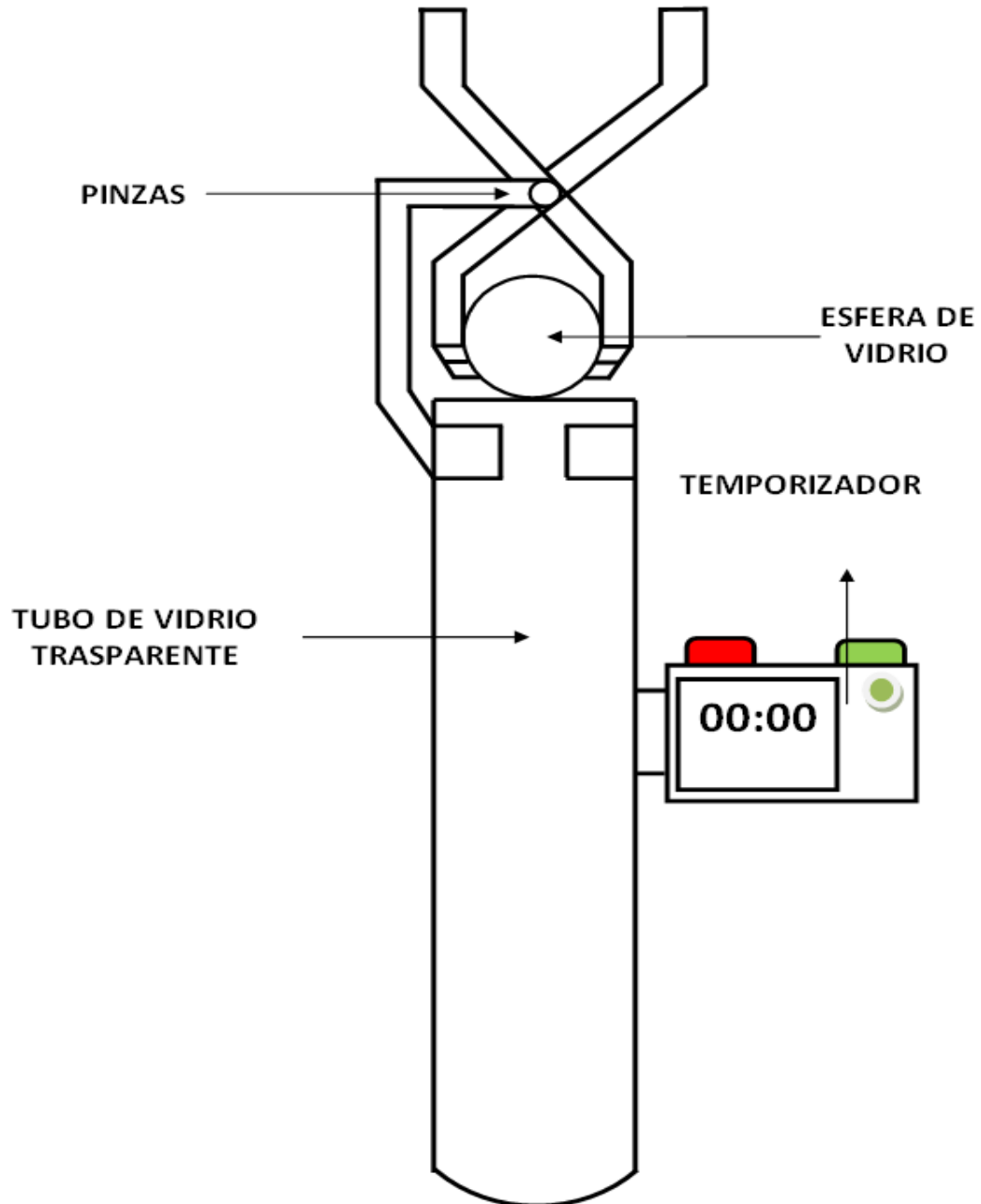
Londoño et al., 2008. Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con lactobacillus casei. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín. Consultado 13 de Ene. 2012. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S030428472008000100017&script=sci_arttext

- Lusas, K., y Riaz, M. (1995). Soy protein product: processing and U.S.A. Journal of Nutrition. 80 (2) : 151-156.
- MAG, (2001). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Cultivo de soya. Quito, Ecuador.
- Mahfuz, A., Tsukamoto, C., Kudou, S. y Ono, T. (2004). Changes of stringent sensation of soy milk during tofu curd formation. Journal of Agricultural Food Chemistry. 52 (23): 7070 – 7074.
- Morales, 2007, p. 19; Capitán, Morales, J. (2007). Cuantificación de aspartame y acesulfame-k por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Tesis Licenciatura Agroindustria Alimentaria, Universidad de Zamorano, Honduras.
- Morales y Monserrate M.(2008). “Elaboración de una Bebida Carbonatada de Carácter Mixto Destinada para el Consumo de la Ciudad de Ambato”.
- Mott, R. (S.F): Mecánica de fluidos aplicada, pag 29.
- Moskowitz, H. R. (1993). Sensory analysis procedures and viewpoints: Intellectual history, current debates, future outlooks. Journal of Sensory Studies 8: 241-256.
- M. Torresani, C. Cardone, C. Palermo, V. Rodríguez, C. Viegner, C. Garavano M. Di Sanzo C. Llaría. Manejo y consumo de productos dietéticos edulcorantes no nutritivos. Revista española nutr comunitaria 2001.
- Nichols, D.A., Nelssen, J.L.; Hancock, J.D.; Krpf, D.H. and Hines, R (1991). Effect of fat source and level on finishing pig performance. KSU 7, 80.
- Pamplona, J. 2003 El Poder Medicinal de los Alimentos. Primera Edición, Editorial Sanfeliz S.L.
- Potter, N. 1999. La ciencia de los alimentos, Editorial Harla México.

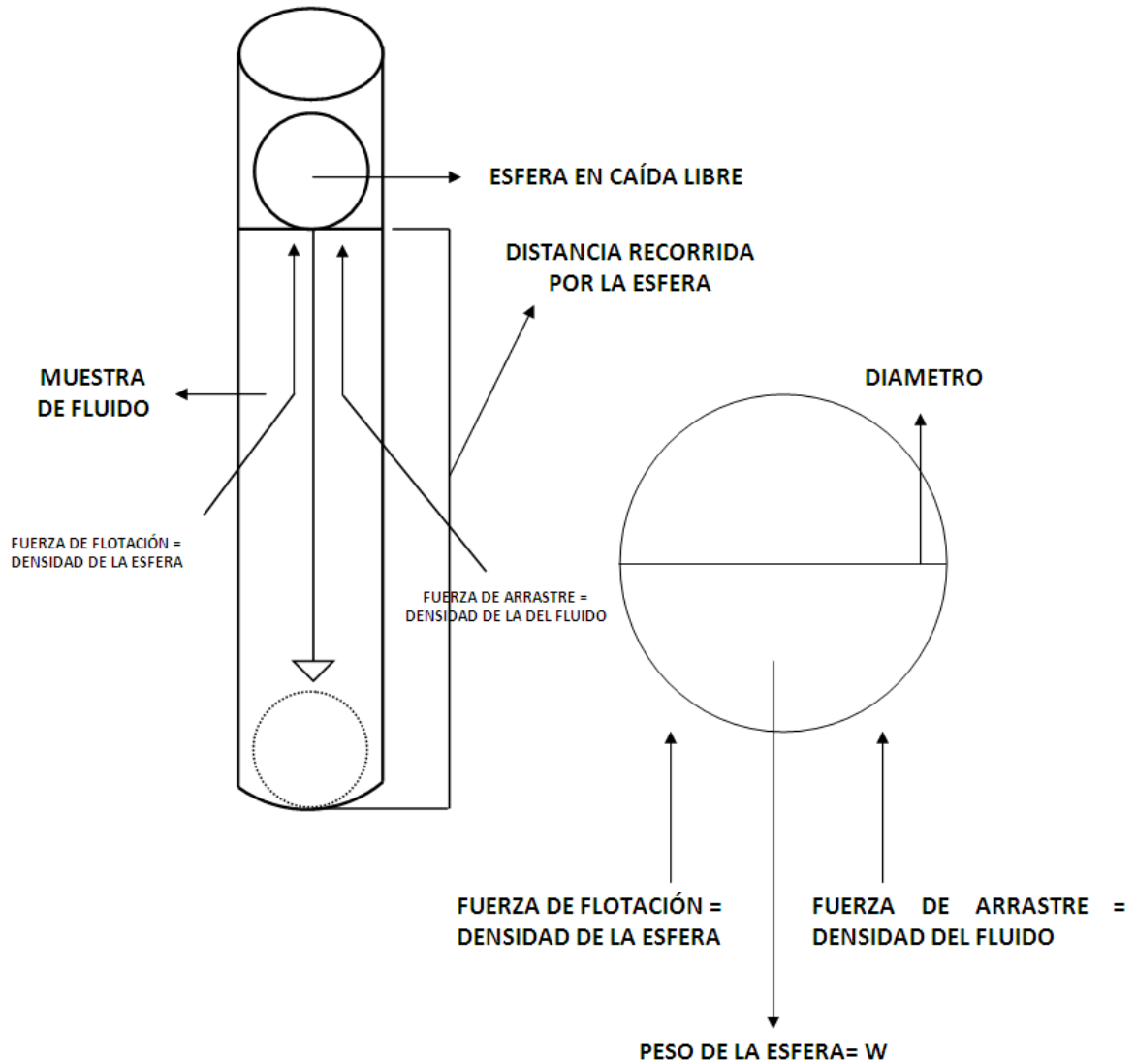
- Sancho, J; Bota, E; De Castro, JJ. (2002). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Alfaomega grupo editor, S.A. de C.V.
- Shchipunov, A. (2002), Lecithin, en: 'Encyclopedia of Surface and Colloid Science', P. Somasundaran, editor, Marcel Dekker, New York, EE.UU., pp. 2997–3017.
- Steffe, J. (1992). Rheological methods in food process engineering. Freeman Press. East Lansing. USA. 1992.
- Ramírez, A. (2007). Obtención de harinas de frutas tropicales. Utilización en productos para regímenes especiales de alimentación. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 400pp.
- Rodriguez, J. 2005, Manual de Procesos Unitarios para la Elaboración de Alimentos.
- Rodriguez, G., Franco F.,Osiw N.(2009). Boletín de la Mesa Sectorial Stevia.
- Athersuch, A.,Kynoch, D. (1990).The electrokinetic properties of phospholipid-stabilized fat emulsions.IV. the effect of glucose and of pH, International Journal of Pharmaceutics 64, 217–222.
- Washington, C., Chawla, A., Christy, N., Davis, S. (1989), 'The electrokinetic properties of phospholipidstabilized fat emulsions', International Journal Pharmaceutics 54, 191–197.
- Wretlind, A. (1964), The pharmacological basis for the use of fat emulsions intravenous nutrition.Act. Chir.Scand. 325, 31–42.
- Zubiate, F., (2007). Manual de cultivo de la Stevia, Universidad La Molina, Lima, Perú 2007.

ANEXOS

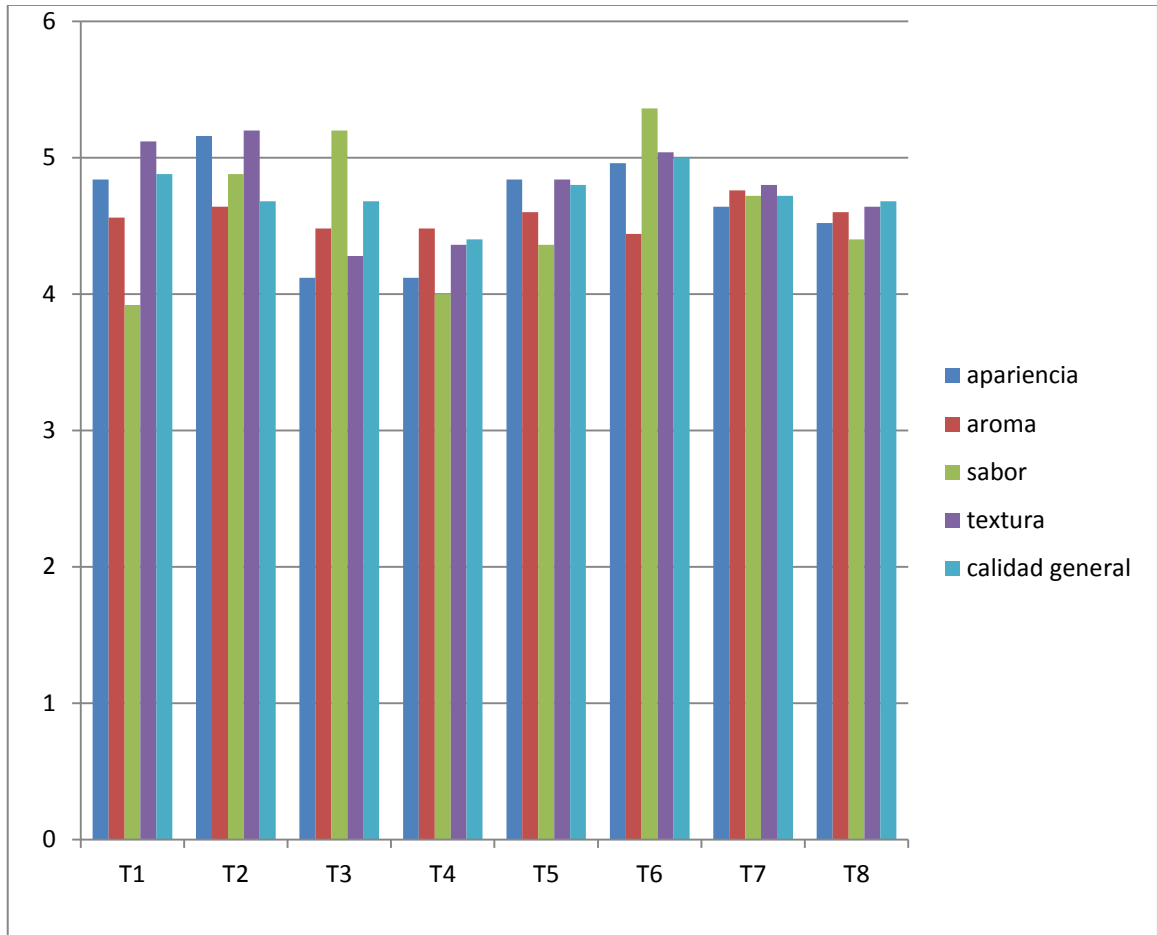
ANEXO 1
VISCOSÍMETRO DE LIBRE DE UNA ESFERA EN UNA SUPERFICIE
CONOCIDA



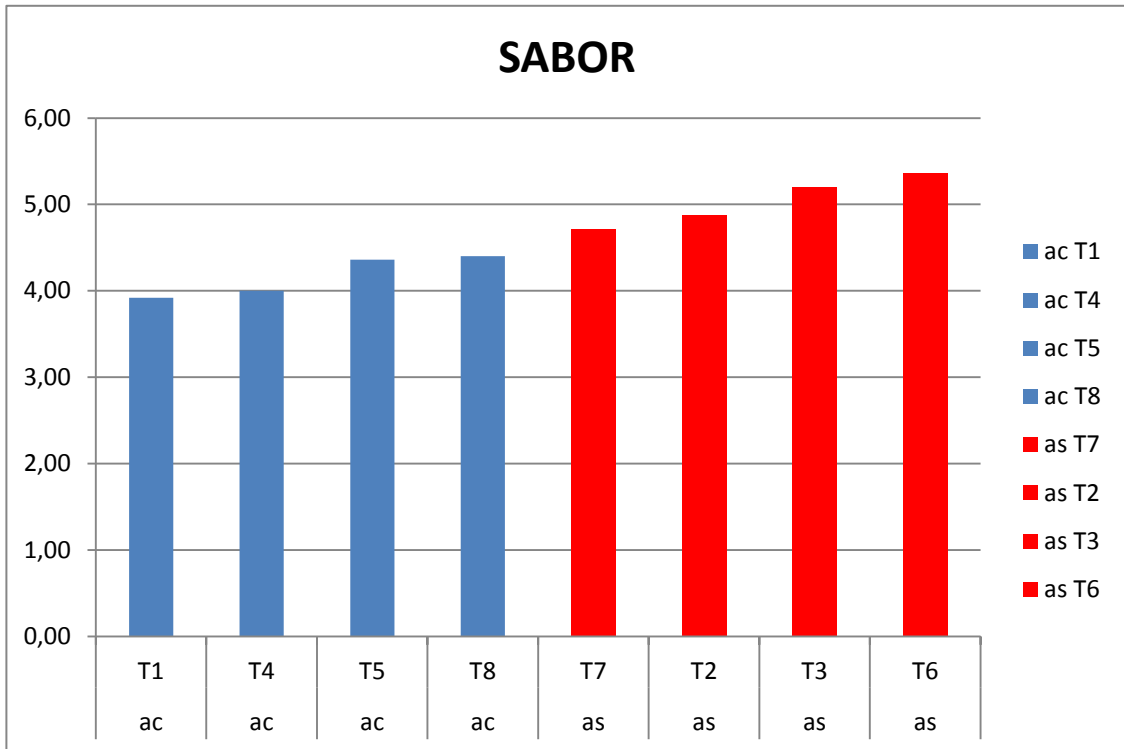
ANEXO 2
FUERZAS QUE ACTÚAN EN LA CAÍDA LIBRE DE UNA ESFERA EN UNA
SUPERFICIE CONOCIDA



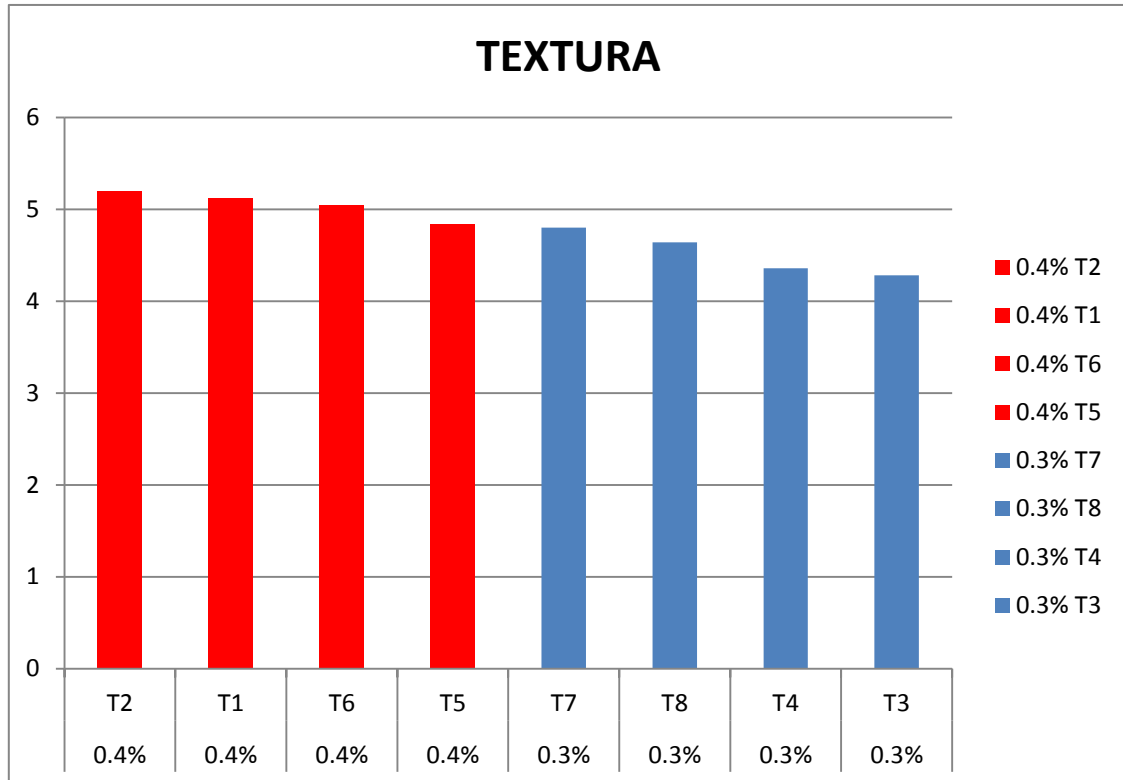
ANEXO 3
PROMEDIOS DE COMPARATIVOS DE LOS CARACTERES
ORGANOLÉPTICOS



ANEXO 4
COMPORTAMIENTO DEL PARÁMETRO SABOR EN TRATAMIENTO Y
PUNTUACIÓN DE LA ESCALA HEDÓNICA



ANEXO 5
COMPORTAMIENTO DEL PARÁMETRO TEXTURA EN TRATAMIENTO Y
PUNTUACIÓN DE LA ESCALA HEDÓNICA



ANEXO 6

TEST DE SCORING DETERMINACIÓN DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES

No. Grupo:		Nombre Juez:		Fecha :		
Nombre del Producto:			BEBIDA LÁCTEA			
<ul style="list-style-type: none"> En los vasos de frente a usted hay ocho muestras de bebida para que las compare en cuanto a: APARIENCIA, AROMA, SABOR Y CALIDAD GENERAL. Una de las muestras está marcada con una T y las otras tienen claves. Pruebe cada una de las muestras y compárelas con T indique su respuesta a continuación, marcando un círculo alrededor del número 1 para MENOS <u>calidad</u>, un círculo alrededor del número 2 para IGUAL <u>calidad</u> y un círculo alrededor del número 3 para MAYOR <u>calidad</u>. Luego, marque una X en la casilla frente a GRADO DE DIFERENTE que notan las muestras entre todas. Si usted selecciona el número 2, entonces deberá marcar el grado de diferencia "Nada". En cambio, si usted selecciona el número 1 ó 3 entonces deberá marcar un grado de diferencia entre "Ligera" hasta "Muchísima", inclusive. Mantenga el orden, por favor, al comparar: Primero compare la APARIENCIA de las seis muestras con T, luego el AROMA, luego el SABOR LA TEXTURA y finalmente la CALIDAD GENERAL. 						
Muestra						
APARIENCIA	1	Nada		1	Nada	
	2	Ligera		2	Ligera	
	3	Moderada		3	Moderada	
		Mucha			Mucha	
		Muchísima			Muchísima	
AROMA	1	Nada		1	Nada	
	2	Ligera		2	Ligera	
	3	Moderada		3	Moderada	
		Mucha			Mucha	
		Muchísima			Muchísima	
SABOR	1	Nada		1	Nada	
	2	Ligera		2	Ligera	
	3	Moderada		3	Moderada	
		Mucha			Mucha	
		Muchísima			Muchísima	
TEXTURA	1	Ligera		1	Nada	
	2	Moderada		2	Ligera	
	3	Mucha		3	Moderada	
		Muchísima			Mucha	
		Nada			Muchísima	
CALIDAD GENERAL	1	Nada		1	Nada	
	2	Ligera		2	Ligera	
	3	Moderada		3	Moderada	
		Mucha			Mucha	
		Muchísima			Muchísima	

**ANEXO 7
ELABORACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA.**



ANEXO N°8
ADICIÓN DE LA LECITINA DE SOYA A LA BEBIDA LÁCTEA.



ANEXO N°8
PROCESO DE ENVASADO DE LA BEBIDA LÁCTEA.



ANEXO N°9
CUADRO DE VALORES DE DENSIDAD DE LA BEBIDA LÁCTEA.

TRATAMIENTOS		DENSIDAD DEL FLUIDO kg/m ³
T1	R1	1.033,3000
	R2	1.033,3000
	R3	1.036,2000
T2	R1	1.033,1000
	R2	1.033,9000
	R3	1.034,2000
T3	R1	1.036,4000
	R2	1.035,6000
	R3	1.035,6000
T4	R1	1.036,8000
	R2	1.035,9000
	R3	1.035,2000
T5	R1	1.037,0000
	R2	1.036,9000
	R3	1.036,8000
T6	R1	1.037,5000
	R2	1.038,1000
	R3	1.037,7000
T7	R1	1.039,4000
	R2	1.037,8000
	R3	1.397,9000
T8	R1	1.038,5000
	R2	1.037,1000
	R3	1.038,1000

ANEXO N°10
CUADRO DE VALORES DE VISCOSIDAD DE LA BEBIDA LÁCTEA.

REPLICAS	TRATAMIENTOS	% DE L. SOYA	% DE LECITINA	TIPO DE EDULCORANTE	V.CINEMATICA
1	T1	50%	0,40%	ACESULFAME K	0,5719
2	T1	50%	0,40%	ACESULFAME K	0,5719
3	T1	50%	0,40%	ACESULFAME K	0,5719
1	T2	50%	0,40%	ASPARTAME	0,5719
2	T2	50%	0,40%	ASPARTAME	0,5337
3	T2	50%	0,40%	ASPARTAME	0,4956
1	T4	50%	0,30%	ACESULFAME K	0,4956
2	T4	50%	0,30%	ACESULFAME K	0,5337
3	T4	50%	0,30%	ACESULFAME K	0,5337
1	T3	50%	0,30%	ASPARTAME	0,5719
2	T3	50%	0,30%	ASPARTAME	0,5337
3	T3	50%	0,30%	ASPARTAME	0,5337
1	T5	40%	0,40%	ACESULFAME K	0,7244
2	T5	40%	0,40%	ACESULFAME K	0,6862
3	T5	40%	0,40%	ACESULFAME K	0,6862
1	T6	40%	0,40%	ASPARTAME	0,7244
2	T6	40%	0,40%	ASPARTAME	0,6481
3	T6	40%	0,40%	ASPARTAME	0,6862
1	T8	40%	0,30%	ACESULFAME K	0,6100
2	T8	40%	0,30%	ACESULFAME K	0,6100
3	T8	40%	0,30%	ACESULFAME K	0,6481
1	T7	40%	0,30%	ASPARTAME	0,6481
2	T7	40%	0,30%	ASPARTAME	0,6481
3	T7	40%	0,30%	ASPARTAME	0,6100

ANEXO N°11
EJEMPLO DE CÁLCULO DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA.

Tratamiento T1 ($a_1 * b_1 * c_1$)

Datos:

η =Viscosidad

Aceleración de la gravedad= 9.81 m/seg²

Y_s = Densidad absoluta de la esfera= 2784.0

Y_f = Densidad absoluta de la bebida láctea= 1033.3

D^2 = Diámetro de la esfera elevado al cuadrado=0.00007792 m²

18 = Constante de la fórmula= 18

V = Velocidad de caída de la esfera.= 0.13 m/seg

$$\eta = \frac{9,81 \text{ m s}^2 (Y_s - Y_f) (D * D)}{18 V}$$

$$\eta = \frac{9,81 \text{ m/s}^2 (2784,0 - 1033,3) 0.00007792 \text{ m}^2}{18 * 0.13 \text{ m/seg}}$$

$$\eta = 0.5719 \text{ m}^2/\text{seg}$$