



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**



**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A BASE DE  
SOYA CON PROBIÓTICOS**

bdigital.ula.ve

**Autoras:**

Nayelyx Dayana Gutiérrez Silva

Milexy Yaritza Vergara Araque

**Tutora:**

Prof. Zoitza Ostojich Cuevas

**Co-Tutora:**

Ing. María de Los Ángeles Rojas

Mérida, Enero 2015

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A BASE DE  
SOYA CON PROBIÓTICOS**

bdigital.ula.ve

Autoras:

Nayelyx Dayana Gutiérrez Silva  
C.I: 19.956.443

Milexy Yaritza Vergara Araque  
C.I: 19.421.792

Tutora:

Prof. Zoitza Ostojich Cuevas

Co-Tutora (En la empresa):

Ing. María de Los Ángeles Rojas

Mérida, Enero 2015

**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A BASE DE  
SOYA CON PROBIÓTICOS**

bdigital.ula.ve

Trabajo Especial de Grado presentado por: Nayelyx Dayana Gutiérrez Silva, C.I: 19.956.443, y Milexy Yaritza Vergara Araque, C.I: 19.421.792, como credencial de mérito para la obtención del título de Licenciadas en Nutrición y Dietética.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



## ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A BASE DE SOYA CON PROBIÓTICOS.

AUTORAS:

Univ. Gutiérrez Nayelyx.

Univ. Vergara Milexy.

### RESUMEN

El objetivo del trabajo fue elaborar una bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos, y evaluar su composición nutricional, características microbiológicas y nivel de agrado (general y por descripción de atributos). La formulación final consistió en una bebida con 70% de extracto de soya, leche en polvo completa (30%), azúcar refinada, almidón de yuca, genu® pectina, gelatina sin sabor y jarabe de fresa. Para lograr la fermentación se empleó una mezcla de cultivos con probióticos y otros fermentos lácticos (ABY-1). El análisis fisicoquímico elaborado al producto final resaltó el contenido de Proteínas (2,12%), Grasas (2,60%) y Carbohidratos Totales (16,56%), aportando una energía de 98,12 Kcal por cada 100mL. Los análisis microbiológicos realizados se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la Norma Venezolana COVENIN. El análisis sensorial efectuado sobre 44 panelistas semi-entrenados, dio como resultado un nivel de agrado general del 61%, y la mayoría de los atributos fueron evaluados positivamente, pero con la sugerencia de incorporar más jarabe de fresa para enmascarar mejor el after taste de la soya. Los resultados obtenidos, dieron respuesta a los objetivos establecidos, lográndose obtener un producto con un alto porcentaje de extracto de soya (70%), resultando una nueva alternativa en bebidas funcionales para la población venezolana.

**Palabras claves:** Soya, Bebidas lácteas, Probióticos, Fermentación.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
EL PROBLEMA	4
Planteamiento del Problema	4
Formulación del problema	8
Objetivos	8
Justificación	9
CAPITULO II	
MARCO TEORICO	10
Antecedentes de la Investigación	10
Bases teóricas	15
Definición de términos	35
CAPITULO III	
MARCO METODOLÓGICO	38
Materiales y Métodos	38
Análisis Físico-Químico	39

Análisis Sensorial	41
Análisis Microbiológico	41
Proceso de Elaboración del Extracto de Soya	42
Elaboración de la Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos	43
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSION	47
Análisis Físico-Químico	47
Resultados del Análisis Proximal de la bebida láctea a base de soya	55
Parámetros microbiológicos de la Bebida Láctea a Base de Soya	57
Resultados de Análisis Sensorial de la Bebida Láctea a Base de Soya	58
CAPITULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS	63
ANEXOS	71

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la semilla de soya en sus fracciones estructurales	16
Tabla 2. Aspectos saludables de algunos componentes grasos en los lácteos.	27
Tabla 3. Aspectos saludables de los Hidratos de Carbono presentes en los lácteos.	29
Tabla 4. Beneficios en la salud atribuidos a probióticos	34
Tabla 5. Resultados del Análisis Físico-Químico del Ensayo 1.	48
Tabla 6. Resultados del Análisis Físico-Químico del Ensayo 2 y 3.	49
Tabla 7. Resultados del Análisis Físico-Químico del Ensayo 4, 5 y 6.	51
Tabla 8. Resultados del Análisis Físico-Químico del Ensayo 7, 8, 9, 10 y 11.	52
Tabla 9. Análisis Físico-Químico de producto final (Bebida láctea a base de soya con probióticos sabor a fresa)	53
Tabla 10. Comparación nutricional del “Extracto de soya” y la “Leche de soya” incluida en la Tabla de composición de los alimentos en el INN.	54

Tabla 11. Comparación nutricional de la “Bebida láctea a base de soya con probióticos” y la “Bebida láctea de fresa con probióticos BIO Andes”	56
Tabla 12. Análisis Microbiológico de la “Bebida láctea a base de soya con probióticos y sabor a fresa”.	57
Tabla 13. Información de las características organolépticas de la “Bebida láctea a base de soya con probióticos”.	59

bdigital.ula.ve



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de los oligosacáridos de la soya	19
Figura 2. Proceso para la elaboración del extracto de soya	44
Figura 3. Proceso de la elaboración de la bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos.	46
Figura 4. Resultados del Ensayo 1	48

bdigital.ula.ve

## INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max L. Merril*), es una leguminosa - oleaginosa de ciclo corto que crece en regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo, pero es originaria del norte y centro de china. Ha sido (y continúa siendo) un alimento milenario de los pueblos de oriente. Hacia el año 3000 A.C. los chinos ya la consideraban una de las cinco semillas sagradas junto con el arroz, trigo, la cebada y el mijo. A pesar de ser una leguminosa, algunos autores la consideran también una oleaginosa por su contenido de grasa superior al 20% (Liu, 1999; Valencia, 2010).

Desde hace miles de años, los países orientales y más recientemente en los países occidentales, la soya se ha considerado como una de las principales fuentes de proteína vegetal para consumo humano y animal, ya que además de ser de gran calidad, cuenta con un adecuado contenido de aminoácidos esenciales y otros componentes, que representan beneficios para la salud, entre ellos se encuentra la capacidad de reducir los niveles de colesterol en la sangre (Luna, 2006).

Por su parte, las bacterias lácticas contribuyen a la biopreservación de los alimentos, mejorando las características sensoriales como el sabor, olor y textura, además de aumentar su calidad nutritiva. Los probióticos son cultivos puros, o mezcla de cultivos de microorganismos vivos, que al ser consumidos

por el hombre y los animales en cantidades adecuadas mejoran la salud. En este sentido, la mayoría de los probióticos pertenecen a las bacterias ácido-lácticas y son usadas por la industria alimentaria en la elaboración de productos fermentados y como complementos alimenticios con la finalidad de promover la salud (Ramírez *et al.*, 2011).

Las bebidas lácteas fermentadas, son productos que contienen diversas bacterias benéficas, cuya presencia favorece el equilibrio de las poblaciones bacterianas que conforman la flora intestinal, son de fácil digestión y producen ácido láctico, que impide la proliferación de bacterias nocivas y la putrefacción de sustancias en el colon; algunas de estas bebidas tienen también otras bacterias que tienen la facultad de sobrevivir a través del sistema digestivo y, en varios casos, de reproducirse. Ejemplo de estas son las Bifidobacterias y algunos Lactobacilos como *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus casei shirota*; a todas ellas también se les conoce con el nombre genérico de “probióticos”.

Para mejorar la alimentación y buscar nuevas alternativas en cuanto a la sustitución de algunos alimentos ya existentes en el mercado, utilizando así productos de alta calidad para que sean consumidos por la población. En función al aprovechamiento de los beneficios de la soya, se ha ideado un nuevo alimento "similar a un producto lácteo", a partir del grano de soya, para brindar una alternativa de solución ante las necesidades alimenticias. Dicho producto fue desarrollado y elaborado en la Empresa Socialista "Lácteos Los

Andes", C.A., Planta Cabudare, con la finalidad de innovar en el mercado Venezolano, incorporando así cultivos lácticos y probióticos en un derivado de soya.

bdigital.ula.ve

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del Problema**

Según el Instituto Nacional de Nutrición (INN, s.f.), al analizar la situación de la crisis alimentaria por la que atraviesa el mundo en la actualidad, topamos invariablemente con los problemas relativos al crecimiento de la población y la escasez de alimentos. Según cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), mil millones de personas están sujetas a una alimentación insuficiente en cantidad, y desbalanceada en su aporte de elementos nutritivos, lo que origina no sólo un daño al individuo sino a la sociedad en su conjunto. Ante tal situación, es necesario hacer frente y asegurar el futuro de las próximas y actuales generaciones, que demandan alimentos adecuados para su desarrollo e integración a las actividades productivas del país. En ese sentido, uno de los objetivos prioritarios del INN es llevar a la población Venezolana alimentos de alto valor nutritivo, así como de garantizar su calidad y bajo costo, en pro de la seguridad y soberanía alimentaria.

Bajo esa premisa, el INN junto con la Corporación Venezolana Agraria (CVA), ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y

Tierras (MPPAT), trabaja en la promoción del consumo de soya como alimento base que debería ser incluido en la dieta diaria de todos y todas las Venezolanas, debido a sus múltiples propiedades.

A pesar de que la soya no es un producto autóctono venezolano, en la actualidad se está produciendo en el país como parte de las acciones emprendidas en el Plan Integral de Desarrollo Agrícola 2007-2008. La soya nacional se cultiva por medio del método rotatorio en el que se exige una certificación especial de que las semillas utilizadas no sean transgénicas; es decir, modificadas genéticamente y que sean avaladas por el MPPAT.

Por otra parte Ube (2011), señala que uno de los productos agrícolas que debería ser de gran importancia en la alimentación diaria tanto de niños y adultos por su alto contenido proteínico, es la Soya. Este grano a pesar de ser de fácil adquisición, muchas veces pasa desapercibido ante los consumidores, precisamente por no tener conocimientos sobre sus beneficios, ni sobre cómo puede prepararlo.

Para destacar su alto valor nutricional, de Luna (2006), refiere que la soya es la fuente más abundante y valiosa de proteínas vegetales, ya que además de ser de gran calidad cuenta con un adecuado contenido de aminoácidos esenciales que representan beneficios importantes para la salud, entre ellos se encuentra la capacidad de reducir los niveles de colesterol en la sangre. Sin embargo, la soya contiene varias sustancias biológicamente activas que

pueden interferir con la digestibilidad proteica. Es indispensable por ello aplicar un tratamiento térmico durante el procesamiento del grano, lo que permite una mejor utilización de sus nutrientes por parte del organismo. La soya también es empleada en la industria de alimentos como ingrediente o producto principal, por sus distintas propiedades funcionales en los sistemas alimentarios como la gelificación, la formación de espuma y la capacidad de retención de agua. El procesamiento del grano juega un papel importante en la mejora o modificación de las propiedades funcionales de su proteína.

Debido a los problemas de disponibilidad de alimentos de origen animal y por razones de salud en los últimos años han surgido diversas tecnologías que permiten la incorporación de proteínas vegetales, hasta llegar a la total sustitución de las de la carne, huevo y leche. Las propiedades funcionales de las distintas formas comerciales de soya (harinas con o sin grasa), concentrados, aislados, texturizadas, etc., varían de acuerdo a su composición química y método de obtención, y en consecuencia, su empleo se limita a ciertos productos alimenticios en donde se desarrolla y se aprovechan verdaderamente dichas propiedades. En algunos casos se emplean mezcladas con otras proteínas Badui (2006).

Cabe destacar que el INN (s.f.), como órgano gestor de políticas públicas tendientes al rescate y fortalecimiento de la salud, trabaja en la elaboración de un recetario de platos a base de granos de soya. En su rol de asesor de la CVA en materia de nutrición, ayuda en la transformación y

tecnología de alimentos para la fabricación de productos derivados de la soya y en el plano educativo, orienta sobre los aportes y beneficios nutricionales de la soya para la población.

Actualmente, en la planta de la CVA ubicada en el estado Anzoátegui, se produce harina de soya y la *Soyita* (bebida a base de soya con sabor a cacao); además, se estudia la posibilidad de incluir la producción de *Nutrigalleta*, galleta a base de soya saborizada con frutas autóctonas, formulada por el INN, así como otros productos estratégicos, entre ellos: la *Nutrichicha* y el *Nutriponqué*.

Por todo lo anteriormente expuesto, se propuso elaborar una bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos, que puede ser consumida por cualquier persona según las diferentes necesidades, en beneficio de cada grupo de consumidores potenciales, sobre todo por aquellas que presentan problemas de salud por el consumo de leche (intolerantes a la lactosa, personas hipercolesterolémicas, etc.). Es importante resaltar que actualmente no existe en el mercado venezolano este producto. Adicionalmente se buscó desarrollar con el presente trabajo de investigación un nivel de conciencia sobre las propiedades beneficiosas de la soya.



## **Formulación del Problema**

- ¿Tendrá la bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos el mismo esquema tecnológico que una bebida láctea con probióticos?
- ¿Cuál será la composición nutricional de la bebida láctea fermentada a base de soya y probióticos?
- ¿Tendrá la bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos un alto nivel de aceptación?

## **Objetivos de la Investigación**

### **General**

- Elaborar una bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos que sea aceptada por los potenciales consumidores.

### **Específicos**

- Establecer la concentración y tipo de bacterias lácticas a utilizar durante el proceso de elaboración de la bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos.
- Definir el esquema tecnológico de la bebida láctea fermentada a base soya con probióticos.
- Evaluar la aceptabilidad y el nivel de agrado de la bebida.

- Determinar las propiedades nutricionales de la bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos, y compararlas con las de la bebida láctea probiótica de la compañía "Lácteos Los Andes", que existe actualmente en el mercado.

### **Justificación**

Los alimentos a base de soya se utilizaron ampliamente desde la década de los 70 para mejorar el estado nutricional de la población en países latinoamericanos debido a la buena calidad de la proteína de esta leguminosa (Torres y Tovar, 2009).

Con la realización de este trabajo de investigación se pretende cubrir parte de los requerimientos nutricionales y mejorar la condición de las microvellosidades intestinales, mediante la elaboración de una bebida láctea fermentada a base de soya con probióticos (ideal para personas intolerantes a la lactosa) vegetarianas e inclusive para aquellas que simplemente sienten rechazo hacia el sabor de la leche entera. La bebida también pretende satisfacer las necesidades nutricionales de aquellos sectores de bajos recursos económicos para que tengan una opción alternativa y saludable para la ingesta de proteínas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### Antecedentes

Los requerimientos nutricionales y la innovación del mercado alimenticio conllevan a una constante búsqueda de nuevos productos de mejor calidad y alto contenido nutricional, siendo los estudios realizados sobre los contenidos y aportes nutricionales de la soya uno de los más comunes; los siguientes antecedentes se consideraron para desarrollar el presente trabajo de investigación ya que se analizó la factibilidad de crear un producto innovador que sea aceptado por la población en general, y sea considerado como una opción alternativa en bebidas con contenido proteico, que pueda ser consumido por toda la población y que contribuya a una sana nutrición.

Quicazán, Sandoval y Padilla (2001) realizaron una investigación sobre la fermentación de una bebida de soya con un cultivo láctico. La leche o bebida de soya, fue elaborada a partir de un extracto acuoso de las proteínas de este grano, mediante un proceso previamente validado en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), fue fermentada con un cultivo láctico termófilo, constituido por *L. delbrueckii* ss. *bulgaricus*, *L. delbrueckii* ss. *lactis* y *S. salivarius* ss. *thermophilus*. La composición de la bebida fue

estandarizada, antes de la fermentación, en cuanto al contenido de sólidos y proteínas, utilizando como variables de proceso los grados °Brix. La fermentación de las bebidas se llevó a cabo aplicando básicamente las mismas operaciones utilizadas en la leche de vaca. Para la evolución de la acidificación, además de hacer el seguimiento del pH y de la acidez titulable, la producción de ácidos orgánicos fue determinada mediante la HPLC, utilizando una columna de exclusión iónica. La modificación de las propiedades reológicas fue estudiada y se efectuaron comparaciones con la fermentación de la leche de vaca. Se comprobó que, a pesar de la ausencia de lactosa como sustrato, la acidificación en este proceso es debida a la producción de ácido láctico, y que el contenido de sólidos de la bebida utilizada influye en la producción de la misma, así como en la viscosidad del producto final.

Por su parte, Vargas y Álvarez (2003), desarrollaron un estudio de tipo experimental, cuyo objetivo de la investigación fue conocer la percepción que tiene la población de Guayaquil (Ecuador) sobre la soya y el interés que tiene en sus productos derivados, sus hábitos de consumo y sus actividades; esta investigación fue dirigida a consumidores potenciales de yogurt con una edad superior de 15 años, y su selección se realizó por el método del muestreo aleatorio simple; para la recolección de los datos se utilizó la entrevista personal y el instrumento fue un cuestionario. Posteriormente los autores desarrollaron una formulación de yogurt de soya, basados en estudios

previos realizados por INTSOY ciencia de la alimentación de México, que permitió la elaboración de un producto de agradable sabor a la vez que posee los nutrientes originales de la soya. Igualmente encontraron que existe un gran nivel de aceptación de la soya y del yogurt de soya en Guayaquil.

Benavides y Quicazán (2009), desarrollaron un trabajo de tipo experimental sobre la Valoración de diferentes indicadores de la fermentación de bebida de soya y de leche de vaca utilizando cultivos probióticos, con el propósito de aprovechar los beneficios de la soya y de los cultivos lácticos probióticos en el desarrollo de bebidas funcionales, se valoraron diferentes indicadores para la fermentación de cada bebida. La fermentación se llevó a cabo a 42 °C y se efectuó seguimiento durante 8 h a algunas propiedades de las bebidas, empleadas como indicadores de proceso (contenido de ácido láctico, acidez titulable, pH y comportamiento reológico).

Los mencionados investigadores obtuvieron una diferencia significativa a lo largo del proceso fermentativo en cuanto al contenido de ácido láctico y a la acidez total (expresada como porcentaje de ácido láctico), de acuerdo con el sustrato disponible y el cultivo empleado: 0,85% en leche y 0,35% en bebida de soya con cultivos mixtos y 0,17% en leche y 0,05% en bebida de soya con cultivo simple. Los valores obtenidos para pH no muestran una diferencia significativa utilizando sustratos diferentes para el cultivo mixto (4,3

para leche y 4,5 para bebida de soya) mientras que para el cultivo simple los valores son significativamente diferentes (5,7 para leche y 5,0 para bebida de soya). El comportamiento reológico mostró una diferencia significativa al fermentar leche con cultivos mixtos presentando una tendencia pseudoplástica, mientras que para las demás bebidas fermentadas (bebida de soya con los tres cultivos y leche con el cultivo simple) el comportamiento es newtoniano, lo cual se ve reflejado en la formación de gel en cada bebida y en el desarrollo de sinéresis (se produce un gel menos firme a pesar de tener resultados similares en cuanto a acidez total y pH). De acuerdo con los resultados obtenidos es evidente que el empleo de cultivos mixtos contribuye a lograr el desarrollo adecuado de las propiedades en tiempos de proceso razonables, por lo que se puede concluir que la composición del cultivo y el sustrato disponible en el medio de fermentación son variables importantes para el desarrollo de bebidas fermentadas con microorganismos con actividad probiótica.

Ube (2011), realizó un estudio de tipo experimental, con el propósito de llevar a cabo la elaboración de un producto bebible, de consumo masivo, derivado del grano de Soya, que no existía formalmente en el mercado ecuatoriano. Este producto se convertiría en el primer sustituto del yogurt derivado de la leche de vaca, dirigido a aquellas personas que presentan intolerancia a la lactosa en la ciudad de Guayaquil, desde niños mayores de 2 años hasta adultos mayores sin límite de edad, empleando técnicas de

investigaciones cualitativas y cuantitativas. Su objetivo fue diseñar una propuesta de creación y posicionamiento en la mente del consumidor del yogurt derivado de la leche de soya en diferentes sabores. Para ello se utilizaron encuestas dirigidas a su segmento objetivo, lo cual permitió tomar decisiones para el posicionamiento del producto. Se consideró que llegar a la industrialización y explotación máxima del grano de soya podría influir de manera positiva en el mercado ecuatoriano. En conclusión la elaboración de este proyecto benefició además de los consumidores al sector productor de soya ya que dio a conocer todas sus bondades al mercado.

Quicazán (2012), realizó un Trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de las variables de proceso en cada una de las etapas de la preparación de la bebida de soya, sobre sus características nutricionales, organolépticas y aptitud para la fermentación, a partir de una variedad de semilla colombiana. Se demostró la ventaja de realizar la hidratación a 20°C y escaldar a 80°C por 2 minutos para evitar la pérdida excesiva de carbohidratos fermentables y minimizar el desarrollo de aromas indeseables; se estableció el modelo para predecir la actividad de los inhibidores de tripsina en esta etapa. Se determinó el rendimiento en la extracción acuosa de nutrientes y la eficiencia de la fermentación (acidificación, células viables) según las operaciones previas y la proporción soya:agua. Se comprobó con un sistema de olfato artificial que durante la fermentación de las bebidas de soya con cultivos lácticos se induce el

desarrollo de aromas cuya naturaleza química es similar a la de los aromas desarrollados en la fermentación de leche de vaca, aunque a una velocidad menor. Este hecho fundamenta los beneficios en las características sensoriales, que ejerce la fermentación láctica sobre las bebidas de soya.

### **Bases Teóricas**

El frijol de soya maduro es de forma casi esférica y varía considerablemente en tamaño dependiendo de las condiciones de cultivo y crecimiento. Morfológicamente, la semilla consta de tres partes principales: la llamada cobertura (testa o cáscara), los cotiledones y el germen (hipocótilo); en promedio se encuentran en una proporción en masa del 8%, 90% y 2% respectivamente (Liu, 2004; Quicazán, 2012).

La cobertura de la semilla contiene un área fácilmente identificable conocida como "hilum" de color distinto al resto de semilla. Algunas variedades tienen un hilum negro, otras grises o de color café. Debido a que el hilum oscuro puede contaminar los productos elaborados a partir de la soya, las variedades de hilum claras son generalmente las preferidas para la elaboración de alimentos. Dentro de la cobertura de la semilla puede distinguirse la cutícula.

El cotiledón tiene por sí mismo una epidermis y el interior está lleno de células elongadas tipo empalizada que contienen la mayor parte de la



proteína y el aceite del grano. La proteína está almacenada en cuerpos proteínicos cuyo diámetro es de 2 a 20 micras y cuyo contenido de proteína es de 80 a 90%. El aceite está contenido en unas estructuras llamadas cuerpos lipídicos, que son esféricos, mucho más pequeños que los cuerpos proteínicos, y tienden a adherirse a otras inclusiones celulares tales como las membranas celulares y los cuerpos proteínicos. Las paredes celulares están constituidas principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina.

En la Tabla 1 se presenta la composición nutricional de las diferentes partes de la semilla en base seca. Las proteínas y los lípidos constituyen los componentes de mayor importancia y comprenden en conjunto aproximadamente un 60% de la semilla.

**Tabla 1. Composición de la semilla de soya en sus fracciones estructurales**

<b>Componente semilla de soya</b>	<b>Proporción en el grano (%)</b>	<b>Proteínas (%)</b>	<b>Grasas (%)</b>	<b>Carbohidratos Totales (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>
Cutícula	7,3	8,8	91	85,9	4,3
Cotiledones	90,3	42,8	22,8	29,4	5,0
Hipocótilo	2,4	40,8	11,4	43,4	4,4
Semilla completa	100	40,3	21,0	33,8	4,9

Fuente: Liu, 1997.

Liu (1997), señala que de los macronutrientes contenidos en el frijol de la soya, el componente más importante cuantitativo y cualitativamente es la proteína, que sigue siendo una de las principales fuentes de nutrientes en la alimentación humana y animal. Según la función biológica que cumplen en la planta, las proteínas de la semilla son de dos tipos: las proteínas biológicamente activas (o metabólicas) y las proteínas de almacenamiento.

Las primeras constituyen aproximadamente un 15% del total de proteínas y están conformadas principalmente por enzimas, inhibidores de tripsina y hemaglutininas o lectinas. Por su parte, las proteínas de almacenamiento conforman un 65-80% del total de la proteína de la soya y en su mayor parte comprende las globulinas glicinina y  $\beta$ -conglucina. Las proteínas de la soya, (40-45 % del grano, en base seca) se localizan casi totalmente en los cotiledones y contienen aminoácidos esenciales requeridos para la nutrición humana o animal: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina.

Los carbohidratos totales corresponden en la soya aproximadamente a un 34% (en base seca). Esta fracción es fundamentalmente libre de almidón y por lo tanto tiene mucho menos significado nutricional e industrial que la proteína y la grasa. En la semilla se encuentran tanto carbohidratos insolubles como solubles, con diferentes características químicas, nutricionales y sensoriales. Parte de los carbohidratos de la soya corresponden a la categoría general denominada fibra dietaria, que involucra

a todos aquellos compuestos endógenos del material vegetal de la dieta humana que son resistentes a la digestión. El papel de la fibra dietaria en la salud ha sido objeto de mucha atención en las últimas décadas debido a la asociación entre algunas enfermedades emergentes y la falta de consumo de fibra de las sociedades modernas (Liu, 2004; Quicazán, 2012).

La Fibra insoluble corresponde a compuestos tales como las hemicelulosas del tipo arabinogalactanos, y la celulosa (responsables con la lignina de un contenido de fibra en el grano próximo al 5%); son compuestos estructurales que se encuentran fundamentalmente en la pared celular y es en la cutícula de la semilla donde se hallan en mayor proporción. Durante la elaboración de la bebida de soya esta fracción no es extraída y aparece como subproducto en la filtración junto con las proteínas insolubles; este residuo se denomina generalmente “Okara” (Liu, 1997).

La fracción soluble de los carbohidratos de la soya incluye azúcares no reductores, dentro de los que se encuentran la sacarosa y galacto-oligosacáridos (galactosa ligada en posición  $\alpha$ -1,6), como el trisacárido rafinosa y el tetrasacárido estaquiosa. La glucosa, la arabinosa y otros azúcares reductores se encuentran en el grano verde, pero desaparecen con la maduración. En la Figura 1 se presentan las estructuras de estos azúcares.

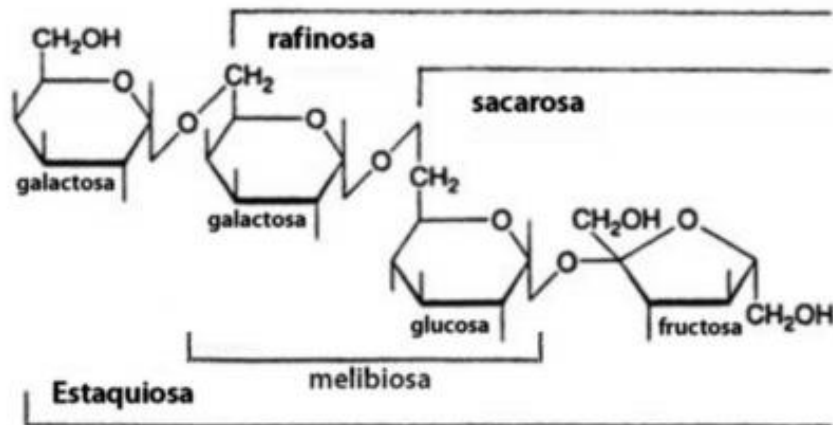


Figura 1. Estructura de los oligosacáridos de la soya. (Fuente: Liu, 2004).

La rafinosa [ $\alpha$ -D-galactopiranosil-(1,6)- $\alpha$ -D-glucopiranosil- $\beta$ -D-fructofuranosido], y la estaquiosa [ $\alpha$ -D-galactopiranosil-(1,6)- $\alpha$ -D-glucopiranosil- $\beta$ -D-fructofuranosido], son los principales azúcares presentes en la soya. Debido a que el ser humano carece de la enzima  $\alpha$ -galactosidasa ( $\alpha$ -D-galactosido galactohidrolasa), que es indispensable para la hidrólisis de los enlaces  $\alpha$ -1,6 presentes en estos carbohidratos, estos azúcares pasan intactos al intestino grueso, donde normalmente existen microorganismos que los degradan y generan gases como producto de su metabolismo (dióxido de carbono, metano, entre otros) y por consiguiente dan lugar a las molestias propias de la flatulencia y a una reducción en el aprovechamiento de la proteína (Guimarães *et al.*, 2001).

Aunque en general la presencia de oligosacáridos es considerada indeseable con respecto a su acción flatulenta, nuevos estudios muestran

que estos carbohidratos pueden tener algunos beneficios, como generar una proliferación de Bifidobacterias en el colon cuya acción biológica es antagónica a la de los microorganismos que ocasionan putrefacción, reducir metabolitos tóxicos y enzimas degenerativas, prevenir diarreas por el mismo mecanismo que reduce la población de bacterias perjudiciales, proteger el hígado al reducir la producción de metabolitos tóxicos, reducir la presión sanguínea, tener efecto antioxidante y favorecer la producción de vitaminas por parte de las Bifidobacterias (LeBlanc *et al.*, 2004).

Según Castillo (2012), dado a los aportes proteicos y nutritivos que ofrece el grano de soya, uno de sus componentes más importante es la lecitina, una sustancia que, entre otras cuestiones, evita problemas cardíacos y ayuda a mantener las arterias limpias. Además, contiene isoflavonas, que son estrógenos vegetales que poseen una acción estrogénica muy pequeña comparada con la de los verdaderos estrógenos corporales. Según se cree, este mecanismo ofrece una acción protectora frente al cáncer de mama en las mujeres. En lo que se refiere a la osteoporosis, las proteínas provenientes de la soja ayudan a conservar el calcio corporal, contando que además las citadas isoflavonas inhiben el proceso de destrucción ósea. Estas mismas proteínas son capaces de reducir la velocidad de la oxidación con oxígeno del colesterol, reduciendo asimismo el colesterol y los triglicéridos. Los ácidos grasos que posee son poliinsaturados (araquidónico, linoleico y linolénico), que son ácidos grasos esenciales como el omega-3,

cuyo déficit retrasa el crecimiento y desarrollo cerebral, y produce enfermedades de la piel y alteraciones nerviosas.

La soya es la oleaginosa más importante a nivel mundial. En general, el contenido de aceite en la soya es del orden del 20 % en base seca, con diferencias dependiendo de las variedades y de las condiciones del cultivo. Los lípidos de la soya están conformados por triglicéridos (la mayor parte), fosfolípidos, tocoferoles, esteroides y derivados de triglicéridos. Durante el proceso de maduración de la semilla, los lípidos se almacenan principalmente en forma de triglicéridos en un organelo conocido como cuerpo graso (esferosomas u oleosomas), cuya forma es casi esférica, con un diámetro entre 0,2 y 0,5  $\mu\text{m}$  (aproximadamente la quinta parte del diámetro de estos cuerpos en otras leguminosas) (Torres y Tovar, 2009).

En el aceite crudo de soya se encuentra aproximadamente un 2% de fosfolípidos. La colina fosfatada, la etanolamina fosfatada y el inositol fosfatados son los mayores componentes de esta fracción, que generalmente son removidos en el proceso de refinación del aceite (específicamente en la etapa de desgomado) y forman un valioso producto conocido comúnmente como lecitina de soya, a la cual se le reconocen muchas propiedades funcionales para la salud (contra enfermedades cardiovasculares especialmente) y para la industria de alimentos, como agente emulsificante. (Besler, 1999; Quicazán, 2012).

Dentro de la conformación de los triglicéridos, se encuentran los siguientes ácidos grasos esenciales con sus respectivos porcentajes: el ácido oleico de 25 a 35%; linoleico de 45 a 55% y linolénico del 5 a 10%. Por su parte, la fracción saturada de los triglicéridos representa del 10 al 15% del total de los lípidos de la soya, y está conformado por: ácido láurico de 4 a 8%; ác. mirístico de 4 a 6%; ác. palmítico de 10 a 12% y esteárico de 4 a 5%.

En los procesos de elaboración de productos derivados de la soya integral, los lípidos se ven afectados en aquellas operaciones en las que hay contacto con el oxígeno del aire, debido a la activación de la lipoxigenasa, enzima presente en la soya que cataliza la reacción de oxidación (Adreou y Feussne, 2009; Quicazán, 2012).

El contenido de minerales de la soya se encuentra entre 4,5 y 6% (en base seca), formando principalmente carbonatos, fosfatos y sulfatos. El elemento que se encuentra en mayor concentración es el potasio, seguido por el fósforo, magnesio, azufre, calcio, cloro y el sodio. En promedio, entre el 0,2 - 2,1% corresponden principalmente a fósforo, magnesio y potasio. Se encuentran otros minerales en menor proporción, tales como el silicio, hierro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, flúor, cromo, selenio, cobalto y cadmio. Los contenidos de estos elementos minoritarios están entre 0,01- 1,40%. Igual que en todos los vegetales, las concentraciones particulares dependen de la variedad, del suelo y las estaciones. (Liu, 2004).

Durante el procesamiento de la soya, la mayor parte de los minerales queda ligada a la fase proteica, aunque parte del calcio, magnesio y fósforo puede ser extraída con los fosfolípidos en la fase oleosa. Otros, como el hierro y el cobre, si aparecen en el aceite, se consideran contaminantes ya que aceleran su enranciamiento. La principal fuente de fósforo en la soya, como en la mayoría de las semillas, es la fitina y los fosfatos de calcio, potasio y magnesio. Los fitatos son muy importantes por su efecto sobre la solubilidad de la proteína y la disponibilidad del calcio.

La soya contiene tanto vitaminas hidrosolubles como liposolubles. Con excepción de la vitamina C, las demás vitaminas hidrosolubles (tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico y ácido fólico) se encuentran en niveles importantes y permanecen en la torta remanente cuando se extrae el aceite de la semilla. Para el remojo de semillas en agua se han reportado pérdidas por difusión superiores al 50%. Las vitaminas liposolubles presentes en niveles importantes son la A y la E, y son extraídas con el aceite (Liu, 2004)

### **Inhibidores de tripsina**

Los inhibidores de tripsina son sustancias de carácter proteico, que se encuentran en leguminosas y cuando se encuentran en presencia de una proteasa y un sustrato, producen una notoria disminución en la velocidad de



la reacción catalizada por la enzima (Cheung *et al.*, 2009 cit. en Quicazán, 2012)

Este tipo de proteínas activas generalmente inhiben serin-proteasas, dentro de las que se encuentran la tripsina y la quimotripsina. Esta acción tiene grandes implicaciones en el valor nutricional de la soya, pues involucra la digestibilidad; la fisiología del páncreas, glándula productora de la mayoría de las enzimas digestivas, se afecta notablemente y se evidencia su hipertrofia ante la ingestión continua de soya o sus derivados que contengan los inhibidores de tripsina activos. No se conoce muy bien cómo se genera esta hipertrofia, pero se sabe que el agente que interviene entre las enzimas y el páncreas es la colecistoquinina, hormona producida en el epitelio endocrino del yeyuno y cuando los niveles de tripsina se reducen, automáticamente esta hormona se libera e induce en el páncreas a la producción de más tripsina. Si el consumo del inhibidor es repetido, se genera la hipertrofia del páncreas y su debilitamiento (Liu, 2004).

### **Inactivación de los inhibidores de tripsina**

Por estar constituidos por proteínas, los inhibidores de tripsina pueden ser desnaturalizados. Se han realizado distintos trabajos de investigación sometiendo la semilla integral a diferentes tratamientos térmicos con vapor o extrusión, y evaluando la degradación de los inhibidores de tripsina.

Teniendo en cuenta su alta termoestabilidad, la destrucción de los inhibidores de tripsina hasta niveles de actividad aceptables, se ha estimado considerando que una actividad de 1mg de tripsina inhibida por gramo de alimento, garantiza también la degradación de los demás factores, y que este hecho ocurre secuencialmente en el siguiente orden: lectinas, lipoxigenasa, ureasa, inhibidor de tripsina y alérgenos (Matrai, 1996 cit en: Quicazán, 2012).

La presencia de los inhibidores de tripsina en la soya y los inconvenientes que ocasiona en la nutrición, han motivado el desarrollo de nuevas variedades con muy baja actividad de este inhibidor, que aun hoy día se investigan. En el campo médico se ha mostrado la capacidad de estos factores antinutricionales para controlar el crecimiento celular en tejidos afectados por distintos tipos de enfermedades inmunológicas, inflamatorias y cáncer, incluyendo el cáncer de seno y la leucemia (Fanga *et al.*, 2010 cit en: Quicazán, 2012).

### **Productos Lácteos**

Según la definición de Producto Lácteo del CODEX STAN 206-1999 (FAO-OMS, 2007):

"Es un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración".

Gil (2010), establece que existe una enorme variedad de productos lácteos, incluyendo leche con diferentes porcentajes de grasa, productos lácteos fermentados, y productos deshidratados o evaporados, como la leche en polvo y la leche condensada. A ellos hay que sumar la enorme variedad de quesos existentes, las natas o cremas, y otros derivados de la leche como por ejemplo la mantequilla.

Aranceta y Serra (2005), establecen que la leche es un alimento natural cuyos componentes contribuyen a satisfacer las necesidades nutricionales para el crecimiento, desarrollo y normal funcionamiento del organismo pues aporta proteínas, grasas e hidratos de carbono, además de minerales como el Calcio.

Las grasas son los macronutrientes con mayor valor energético y una fuente de ácidos grasos esenciales, también mejoran la percepción del aroma y sabor, e imparte una textura agradable a los lácteos, mejorando su palatabilidad. La grasa de la leche líquida (4,2% - 7,4%) es una importante fuente de energía para todo los mamíferos recién nacidos. Se compone de triglicéridos (96-99% del total de las grasas), diglicéridos (0,3-1,6%), monoglicéridos (0,02-0,1%), fosfolípidos (0,2-1%), glucoesfingolípidos (0,01-0,07%), esteroides (0,2-0,4%) y ácidos grasos libres (0,1-0,4%). Contiene también las vitaminas liposolubles A y D. La materia grasa se encuentra en la leche en forma de pequeños glóbulos esféricos emulsionados en el suero de la leche. Las grasas lácteas, por su contenido de ácidos grasos saturados y

colesterol, tienen una imagen negativa en términos de salud, por ello ha aumentado en los últimos años la variedad, disponibilidad y popularidad de los lácteos descremados y semidescremados. Sin embargo, Aranceta y Serra (2005) relacionan algunos componentes de las grasas lácteas con importantes actividades biológicas de intereses funcionales, como se ve representado en la Tabla 2.

**Tabla 2. Aspectos saludables de algunos componentes grasos en los lácteos.**

---

**Ácidos grasos de cadena corta (ácido butírico):**

- Regulan el crecimiento celular en el colon.
- Regulan la diferenciación celular, la apoptosis y la expresión génica.

---

**Ácidos grasos de cadena media (ácidos cáprico y caprílico):**

- Contribuyen escasamente a los lípidos plasmáticos y del tejido adiposo
- Son antimicrobianos

---

**Ácidos grasos insaturados de cadena larga (ácido oleico, linoleico y  $\omega$ -3):**

- Reducen los factores de riesgo cardiovascular.
- Regulan la repuesta inflamatoria.
- Favorecen el desarrollo del sistema nervioso.
- Regulan la proliferación celular y la apoptosis.

---

**Ácido linoleico conjugado (CLA):**

- Propiedades anti-cancerígenas.
- Movilizan el tejido adiposo y preservan las reservas proteicas.

---

**Fosfolípidos:**

- Protegen la mucosa gástrica e intestinal.
  - Regulan las rutas de señalización en células del sistema gastrointestinal.
  - Son antimicrobianas.
  - Efectos hipocolesterolémicos.
- 

Fuente: Aranceta y Serra, 2005.

Las proteínas lácteas son una fuente de aminoácidos esenciales, péptidos biológicamente activos y de nitrógeno orgánico. Gil (2010), refiere que dentro de las proteínas lácteas se distinguen las caseínas y las proteínas del lactosuero:

- **Caseínas:** Constituyen el 80% de las proteínas totales de la leche de vaca y se encuentran en suspensión, formando parte de unas estructuras conocidas como "micelas de caseína", que son moléculas de gran tamaño que contienen un gran número de aminoácidos, entre los cuales los más importantes son el ácido glutámico, la leucina y la prolina. Una de las características de la caseína es su capacidad para coagular, hecho que es de enorme importancia en tecnología láctea para la elaboración de quesos y productos fermentados.
- **Proteínas del lactosuero:** Suponen el 20% del total de las proteínas lácteas y presentan una gran afinidad por el agua, estando solubilizadas en ella. Suelen definirse como las proteínas que quedan en solución cuando el pH de la leche se lleva hasta 4,6 (punto isoeléctrico de la caseína). Son proteínas sensibles al calor, de forma que, cuando se somete la leche a tratamiento térmico, parte de las proteínas del suero se desnaturalizan. Entre las proteínas del lactosuero se distinguen la lactoalbúmina,  $\beta$ -lactoglobulina, albumina sérica, proteasas- peptonas, inmunoglobulinas y otras proteínas. Las

proteínas del suero lácteo tienen efectos saludables y sus aminoácidos regulan los procesos anabólicos y catabólicos de los nutrientes, optimizando la composición corporal.

Por otro lado, Gil (2010), menciona que los hidratos de carbono de la leche (Tabla 3), están compuestos esencialmente por lactosa y, en pequeñas cantidades, algunos otros azúcares simples como glucosa y galactosa, y otros hidratos de carbono como glucolípidos, glucoproteínas y oligosacáridos.

**Tabla 3. Aspectos saludables de los Hidratos de Carbono presentes en los lácteos.**

---

**Lactosa:**

- Constituye una fuente energética para el intestino y la microecología intestinal.
- Regula la producción de polisacáridos extracelulares por bacterias lácticas.

---

**Oligosacáridos:**

- Son prebióticos.
- Favorecen la absorción intestinal de minerales.
- Son hipolipidémicos.
- Regulan la proliferación celular, la diferenciación y la apoptosis en combinación con bifidobacterias (conforman simbióticos).

---

Fuente: Aranceta y Serra, 2005.

## Lácteos Fermentados

Desde la antigüedad existen los productos fermentados, como algunos derivados lácteos, el pan, la cerveza, etc. Su origen se ha establecido en el Oriente Medio. Su producción se inició cuando el estilo de vida del ser humano pasó, de ser recolector a productor de alimentos. La fermentación es uno de los métodos de conservación más antiguos practicado por el hombre para la transformación de la leche y otros alimentos en productos de mayor vida útil. En el caso específico de la leche, al transformarse la lactosa en ácido láctico, se produce una disminución de pH que inhibe el crecimiento de microorganismos.

Los productos lácteos fermentados engloban una serie de productos que se obtienen utilizando leche (o sus derivados) como materia prima, a la cual se le inocula un cultivo de microorganismos específicos que fermentan la leche produciendo una serie de modificaciones que caracterizan el producto final. En este proceso parte de la lactosa es transformada en ácido láctico, y también se produce anhídrido carbónico, ácido acético y acetaldehído.

La federación internacional de lechería clasifica a los productos lácteos fermentados según el tipo de fermentación (Gil, 2010):

- Obtenida mediante microorganismos termófilos (Fermentación realizada entre 30 y 45°C), como por ejemplo:

- Yogurt: Obtenido por la acción de las bacterias *Lactobacillus delbrueckii* sub. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.
- Leche acidófila: Obtenida con *Lactobacillus acidophilus*.
- Obtenida mediante microorganismos mesófilos (Fermentación por debajo de los 30°C), como por ejemplo:
  - Leche acidificada por *Lactococcus lactis*.
  - Kefir y Kumis, obtenida por fermentación láctica y alcohólica.

Aunque existen numerosos tipos de productos lácteos fermentados, el yogurt constituye el producto más conocido y consumido. El yogurt se define como el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* (*Lactobacillus delbrueckii* sub. *bulgaricus*) y *Streptococcus thermophilus* a partir de la leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente descremada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente descremada, con o sin adición de nata pasteurizada, leche en polvo entera, semidescremada o descremada, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche (COVENIN, 2001; FAO-OMS, 2007).

Entre los requisitos que debe cumplir el Yogurt se encuentran que:



- Los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de  $10^{10}$  ufc/ por gramo o mililitro.
- Todos los yogures deberán tener un pH igual o inferior a 4,6.
- El yogurt, desde el momento de su fabricación y hasta su adquisición por el consumidor, debe mantenerse refrigerado a temperaturas comprendidas entre 1 y 8°C.
- El yogurt deberá ser vendido al consumidor, como máximo, dentro de los 28 días siguientes, contados a partir de su fabricación.

Existe una nueva generación de leches fermentadas, a las que hasta hace poco tiempo se las denominaba comercialmente añadiéndoles el prefijo “Bio”. La principal característica de estos productos es que a los fermentos lácticos tradicionales se les asocian otros microorganismos vivos conocidos como “Probióticos”, que pueden ser fundamentalmente de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. A diferencia de los microorganismos fermentadores antes mencionados, los probióticos se caracterizan por su capacidad para sobrevivir después del paso por el aparato digestivo, por lo que al llegar al intestino contribuyen a mejorar el balance microbiano intestinal, y de esta forma ejercen una influencia positiva en la salud del huésped.

Ramírez *et al.* (2011), explica que el concepto de probióticos ha evolucionado a lo largo de los años a partir de su significado original “Para la vida”. La definición más completa y de acuerdo a la Organización Mundial para la Salud (OMS) se refiere a aquellos cultivos puros, o mezcla de cultivos de microorganismos vivos, que aplicados al hombre y los animales en cantidades adecuadas, aportan efectos beneficiosos al huésped mejorando las propiedades de la microflora nativa. En el mundo se reconocen más de 20 especies diferentes de microorganismos probióticos, los cuales pueden ser aislados de diferentes tipos de materiales: del tracto intestinal humano y animal, o a partir de carnes, frutas y vegetales fermentados.

La mayoría de estos microorganismos pertenecen al grupo de las bacterias ácido-lácticas y son utilizadas por la industria alimentaria para la elaboración de productos fermentados, predominando los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. En el mercado existe una gran variedad de productos probióticos que pueden venir en diferentes presentaciones, siendo el yogur la forma más usual. Los probióticos también pueden ser encontrados en forma de suplementos alimenticios y como componentes de alimentos y bebidas. En la Tabla 4 se mencionan algunos beneficios a la salud que son atribuidos a la acción de los probióticos en el organismo.

**Tabla 4. Beneficios en la salud atribuidos a probióticos**

A: Para combatir:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Control de infecciones en el intestino por m.o. patógenos entéricos.</li><li>- Control de infecciones en el tracto urogenital.</li><li>- Intolerancia a la lactosa.</li></ul>
B: Para reducir:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Incidencias a diarreas.</li><li>- Cáncer en colon (y otros órganos).</li><li>- Colesterol sérico y enfermedades cardíacas.</li></ul>
C: Para estimular:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sistema Inmune.</li><li>- Desarrollo de microflora nativa en el intestino.</li><li>- Movimiento Intestinal.</li></ul>

Fuente: Ramírez *et al.*, 2011.

Las bacterias lácticas son grupos de microorganismos representados por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. En general las bacterias lácticas son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerofílicos o aerotolerantes; oxidasa, catalasa y bencidina negativa, carecen de citocromo, no reducen el nitrato a nitrito y producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos. Además, las bacterias lácticas son ácido-tolerantes, pudiendo crecer algunas especies a valores de pH tan bajos como 3,2; mientras la mayoría crece a un pH entre 4 y 4,5 lo que les permite sobrevivir naturalmente en medios donde otras bacterias no podrían hacerlo.

## Definición de Términos

**Apoptosis:** muerte celular por un proceso controlado, destinado al recambio celular fisiológico, que elimina las células dañadas, pre-cancerosas o en número excesivo (Repetto y Repetto, 2009).

**Bacterias lácticas:** las bacterias lácticas agrupan a las especies de los géneros *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Bifidobacterium* y *Pediococcus*, que se caracterizan por producir importantes cantidades de ácido láctico. Se caracterizan por ser grampositivas, no motiles, no esporuladas, no pigmentadas, catalasa negativa y no reducen nitritos (García, Quintero y López, 2004).

**Bebida láctea:** producto elaborado con base en leche, con un mínimo de 30% de leche en el producto final. Podrá tener agregados de otros ingredientes alimentarios, como nutrientes, factores alimentarios y aditivos permitidos. La bebida láctea se podrá presentar líquida lista para el consumo o en polvo para reconstituir con un líquido apropiado antes del consumo (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2013).

**Estabilizantes:** aditivo que confiere mayor estabilidad al yogurt (y otros alimentos), ya que mejora el cuerpo, la textura, la sensación táctil en la boca y la apariencia, ya que evita la ruptura del gel y la consecuente sinéresis (separación del suero). Algunos de los estabilizantes usados son pectinas,

gelatina, carragenina, alginatos, goma guar, goma algarrobo, almidones y féculas (Navarrete, Ortiz y Favela, 2004).

**Leche:** Es el producto íntegro, no alterado y adulterado y sin calostro, procedente del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas domesticas sanas y bien alimentadas. Sólo se considera leche la obtenida después de las 48 horas de emisión de los calostros (Astiasarán y Martínez, 1999).

**Leche de soya:** Es el líquido que se obtiene mediante la manipulación del grano de soya (Soja). Durante el proceso de su preparación, el grano se pone primero en remojo, luego se somete a una cocción prolongada para finalmente molerlo y filtrarlo. El producto es básicamente un extracto acuoso del grano, que resulta en una dispersión estable de las proteínas de soya en agua (Mendoza, 2010).

**Proteína de soya:** El término “soya” se usa generalmente para referirse a los productos hechos con frijol de soya enteros, mientras que la proteína de soya se deriva de la extracción de la proteína de los frijoles de soya (Mendoza, 2010).

**Probióticos:** Son microorganismos vivos que en caso de ingerirse en cantidades suficientes, poseen efectos benéficos en la salud de los organismos que los ingieren, mismos que superan los efectos de la simple nutrición. La forma más frecuente de consumirlos es mediante los alimentos

lácteos que contengan *Lactobacilos* y *Bifidobacterias*. Por los efectos benéficos sobre la función intestinal, además de su aporte nutritivo, estos productos se consideran dentro del grupo de los alimentos funcionales (Casanueva *et al.*, 2008).

**Yogurt:** Es el producto de la fermentación de la leche pasteurizada entera o parcialmente descremada, originada por los cultivos de las bacterias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophyllus*). Dependiendo del tipo del yogurt se acepta la presencia de agregados como frutas, azúcar y miel, así como saborizantes, colorantes y otros estabilizantes permitidos en la norma (COVENIN, 2001; Mendoza, 2010).

bdigital.ula.ve

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Materiales

Para el proceso de Elaboración de la Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos, se emplearon los siguientes materiales:

- Extracto de soya (a partir del frijol de soya).
- Leche en polvo completa.
- Azúcar refinada.
- Antiespumante.
- Almidón de yuca.
- Genu® pectina de CP Kelco.
- Gelatina sin sabor.
- Cultivo láctico ABY-1. Es un cultivo termófilo. Contiene las cepas probióticas documentadas *Bifidobacterium* BB-12 y *Lactobacillus acidophilus* LA-5, además de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Es utilizado en la industria alimentaria en la preparación de yogures firmes, batidos y líquidos.

## **Métodos**

Las técnicas de análisis se realizaron en los Laboratorios de la Empresa Socialista "Lácteos los Andes", Planta Cabudare, en el que se llevó a cabo el desarrollo del producto, el Análisis Físicoquímico, Sensorial y Microbiológico del mismo. Las actividades se realizaron dentro del "Departamento de Desarrollo de Nuevos Productos" y el "Departamento de Aseguramiento de la Calidad". Para complementar el análisis físicoquímico, también se contó con la ayuda de la sede Central del Instituto Nacional de Nutrición (INN), ubicada en Caracas, Distrito Capital.

## **Análisis Físico-químico**

Se encarga de estudiar las propiedades y estructuras de la materia, así como también los cambios estructurales y energéticos de la misma (Fos, García y Moreno, 2011). El análisis físico-químico y el análisis proximal del producto aseguran que el alimento sea apto para el consumo y que cumpla con las características y composición que se espera de un producto de calidad. Los análisis efectuados fueron: humedad, % de Sólidos Totales, cenizas, pH, % Acidez, °Brix, Grasas, Proteínas, Carbohidratos y determinación del contenido calórico, aplicando los siguientes métodos analíticos:

- Humedad: utilizando la norma COVENIN 1077 (1997a).



- Determinación de Sólidos Totales: Es el residuo obtenido de la desecación de la leche o bebida láctea fermentada mediante el procedimiento descrito en la norma COVENIN 932 (1997b).
- Ceniza: Utilizando el método de ensayo COVENIN 1783 (1981).
- pH: Este método se basa en el procedimiento descrito en la norma COVENIN 1315 (1979) en el que al introducir una muestra en una celda electrolítica compuesta por dos electrodos se desarrolla un voltaje que es proporcional a la concentración de iones hidrogeno de la solución, el cual se expresa en unidades de pH.
- % Acidez: El método consiste en titular un volumen determinado de muestra con una solución 0,1N de Hidróxido de Sodio (NaOH), en presencia de fenolftaleína como un indicador (COVENIN, 1997c).
- °Brix: Se obtiene directamente de la lectura del refractómetro (COVENIN, 1983)
- Grasa: Utilizando el método de Roesse Gottlieb, descrito en la norma COVENIN 931 (1997d).
- Proteínas: Aplicando el Método de Kjeldahl (COVENIN, 1980).
- Carbohidratos: se determinaron por diferencia.
- Calorías: multiplicando la cantidad en gramos de los macronutrientes por los coeficientes de Atwater (Proteínas y Carbohidratos: 4 Kcal/g, Grasa: 9 Kcal/g).

## **Análisis Sensorial**

Se ocupa de la medición y cuantificación de las características organolépticas de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos (AENOR, 1997).

Las pruebas se realizaron con un panel semi-entrenado de 44 personas y para la recolección de los datos se utilizó la planilla de evaluación sensorial simple por atributo (Anexo 1) establecida por la empresa "Lácteos Los Andes", Planta Cabudare, con la finalidad de obtener una descripción cualitativa de los atributos individuales (sabor, olor, color, acidez, dulzor y viscosidad), que contribuyen al carácter total de la muestra. Adicionalmente se evaluó el nivel de agrado del producto.

## **Análisis Microbiológico**

Se refiere a la búsqueda de un microorganismo y/o sus toxinas que pueden estar o no presentes, o al recuento de un microorganismo o un grupo de microorganismos en un alimento y/o ingrediente alimentario (COVENIN, 1998). Se realizaron los siguientes análisis:

- Recuento de Mohos y Levaduras: El método consistió en mezclar un volumen dado de una muestra representativa y homogénea del alimento a analizar o sus diluciones, con el medio de cultivo Agar PDA (Papa-Dextrosa), en placas de petri. Después del periodo de incubación

(25°C x 3-5 días), se determinó el número de unidades formadoras de colonias (ufc) mediante un contador de colonias (COVENIN, 1990).

- Recuento de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*: utilizando los medios de cultivos selectivos apropiados para cada microorganismo, Agar M-17 con  $\beta$ -glicerofosfato de sodio para *S. thermophilus* y Agar RCA pH 5,5 para *L. bulgaricus*. La incubación del agar M-17 se llevó a cabo a 37°C por 48h en aerobiosis, y para el agar RCA pH 5,5 a 37°C por 72-96h en atmosfera de CO<sub>2</sub> (COVENIN, 1993).

### **Proceso de Elaboración del Extracto de Soya**

El extracto de soya fue obtenido a partir del frijol seco, este fue seleccionado, eliminando los frijoles que no presentaban buen aspecto; a partir de esto se determinó la cantidad a utilizar y se incorporó en un recipiente individual de acero inoxidable con agua y 2g de bicarbonato de sodio NaHCO<sub>3</sub> que se encontraba a punto de ebullición (por 5min); posteriormente esta agua fue desechada. Nuevamente se sometió a hidratación (durante 6 h a Temperatura de 20°C), para promover en el frijol la absorción de agua, es por ello que en esta etapa el grano aumenta de tamaño. Luego de transcurrir las 6 horas de hidratación se procedió al descascarillado de cada uno de los frijoles para retirar la cobertura de los mismos, esto se realiza dado a que el Consejo Argentino para la Información

y el Desarrollo de la Biotecnología CAID (2007), refiere que en esta etapa es importante inactivar los factores antinutricionales que suelen ser dañinos para el organismo, y así aumentar la digestibilidad de la soja.

Para facilitar la extracción de la soja, el frijol fue sometido a tratamiento térmico (durante 1 hora a 100°C) para así lograr por medio del licuado una masa dócil al momento de la filtración; para llevar a cabo esta filtración se utilizó un liencillo y se obtuvo el extracto de soja de manera manual.

En la Figura 2 se presenta el Flujograma del proceso de elaboración del extracto (o leche) de soja.

### **Elaboración de la Bebida**

Para la elaboración de la bebida láctea fermentada a base de soja con probióticos, previamente se obtuvo el extracto o leche de soja, cuyo flujograma de obtención se presentó anteriormente en la Figura 2. Luego se realizó un precalentamiento del extracto (a 50°C por 3min) para luego añadir los siguientes ingredientes: Leche en polvo completa 30%, azúcar refinada, antiespumante, almidón de yuca (cyepalin), Genu® pectina y gelatina sin

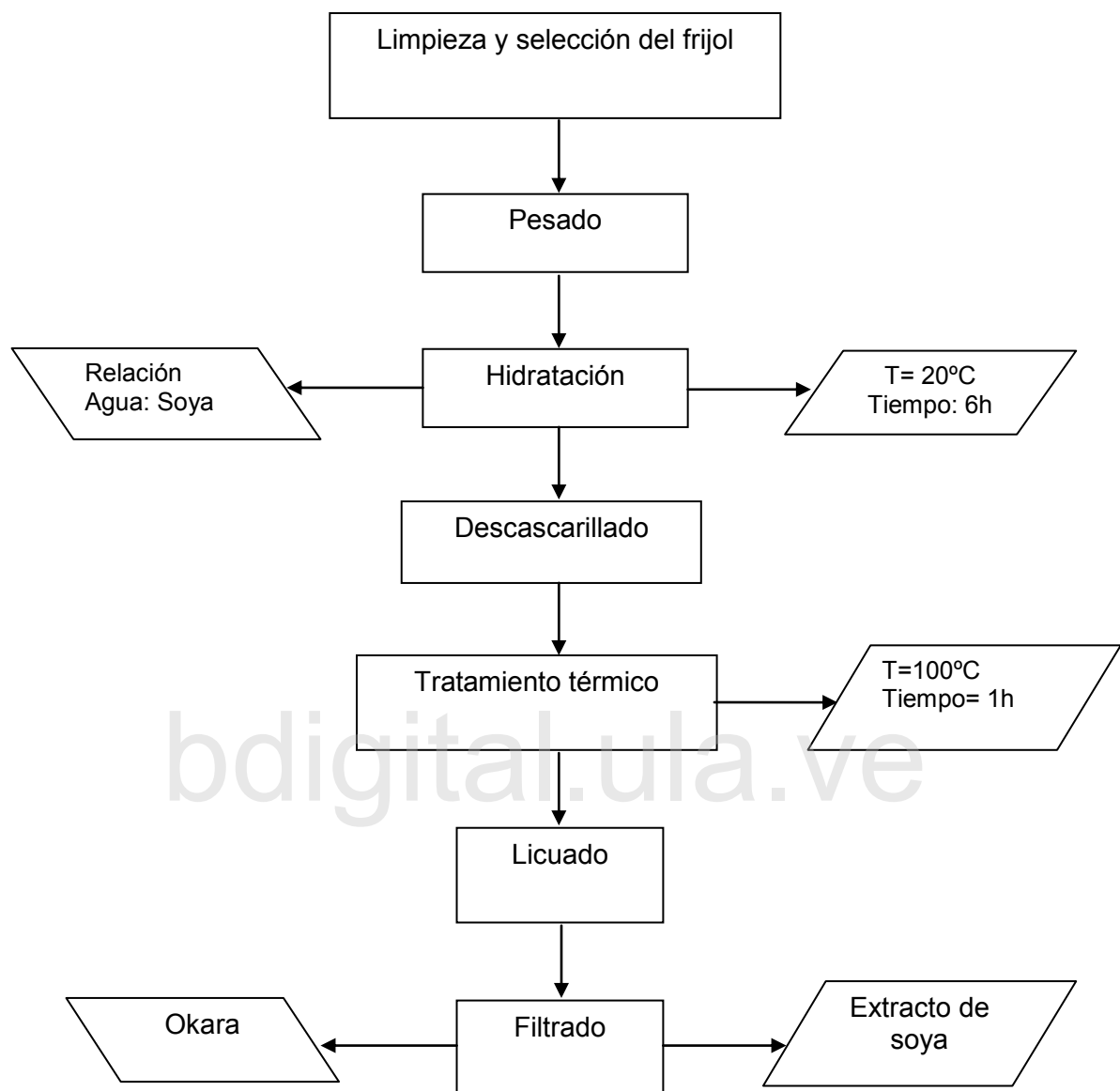


Figura 2. Proceso para la elaboración del Extracto de Soya.

sabor; una vez mezclados todos estos ingredientes se procedió a realizar la homogeneización (3000 rpm a 60-70°C) y pasteurización (90°C por 5min).

Posterior a estos procesos, la mezcla se dejó en reposo por 20 min aproximadamente, hasta alcanzar una temperatura de 43°C e inmediatamente se adicionó el iniciador activo ABY-1. Seguidamente, la mezcla base es llevada a una incubadora manteniendo la temperatura a 43°C. Luego de transcurrir 4 horas de incubación, se verificó constantemente el pH de la bebida, hasta obtener un pH de 4,6; en ese momento la base del producto es refrigerada.

Para mejorar las características organolépticas del producto se elaboró un jarabe de fresa cuyo proceso consistió en agregar fresa molida y los ingredientes (azúcar refinada, CMC, antiespumante) en el Thermomix hasta obtener una mezcla homogénea, y se procedió a su pasteurización (90°C por 5min.), para luego dejar en reposo por 40 min. Al cumplirse el tiempo de reposo se adicionó el aroma y el colorante para luego ser envasado y refrigerado.

Por último, para obtener el producto final “Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos, sabor a Fresa” se procedió a mezclar una proporción de 70% de la base de la bebida y 30% de jarabe de fresa. El Esquema Tecnológico que describe completamente el proceso de elaboración de la bebida se presenta en la Figura 3.

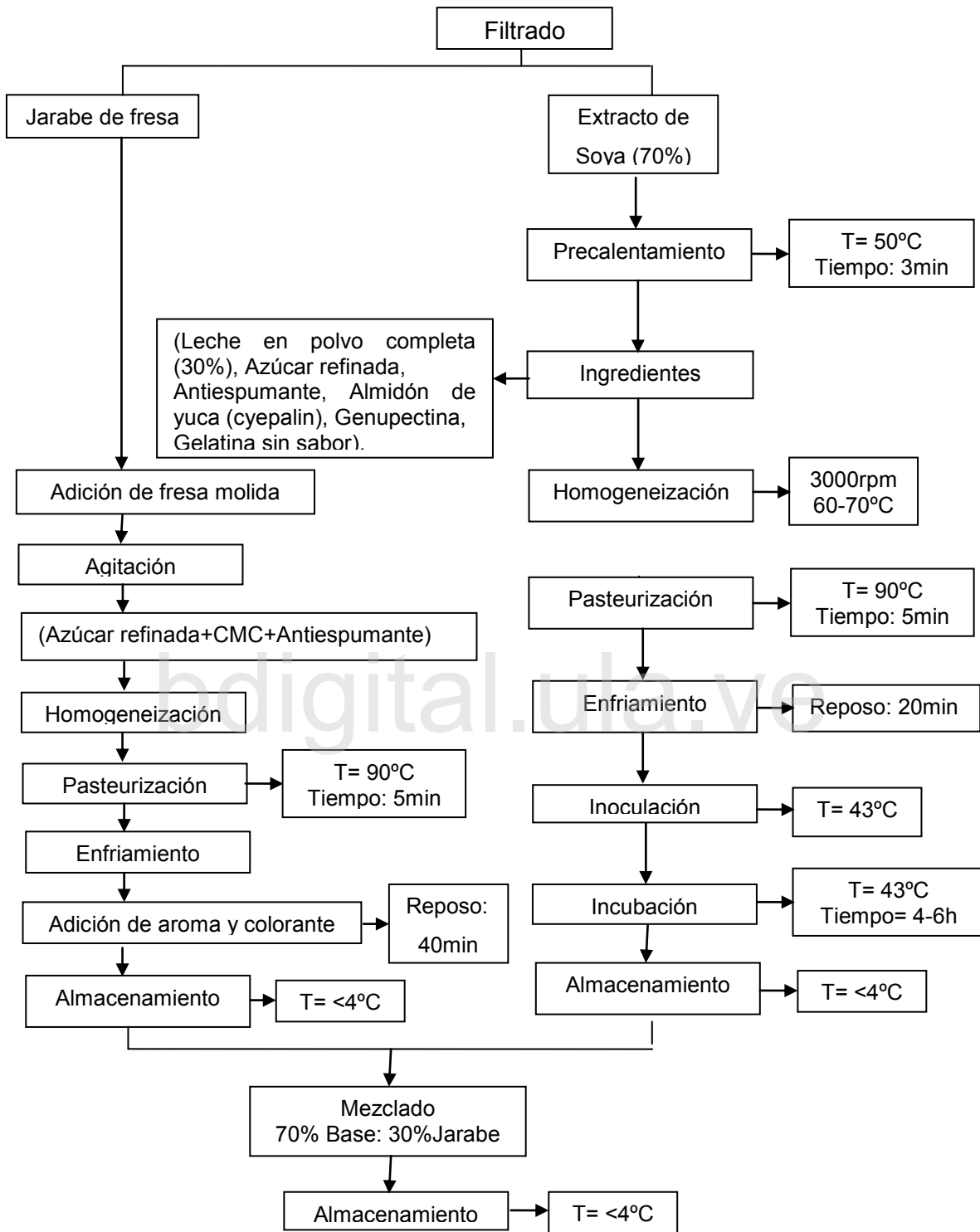


Figura 3. Proceso de Elaboración de la Bebida láctea a base de soya con probióticos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la obtención del producto final “Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos” fue necesario efectuar una serie de ensayos hasta conseguir las características adecuadas para el producto, para ello se realizaron diversas pruebas Físico-Químicas y análisis organolépticos. A continuación se presentan los resultados de cada uno de los análisis realizados a los diferentes ensayos:

Los resultados del primer ensayo (Tabla 5), permiten visualizar que el pH y el % de sólidos totales se encuentra dentro de los parámetros establecidos con un pH óptimo de 4,55 y 19,13% de sólidos totales; sin embargo, se pudo observar que el % de acidez es muy bajo (0,22%) en base a los valores recomendados para este tipo de producto. Cabe destacar que este ensayo fue elaborado con 100% extracto de soya y se utilizó un iniciador activo YC-180 (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*), azúcar refinada y antiespumante. Acorde a los resultados obtenidos y los ingredientes utilizados no se logró el objetivo del producto (Figura 4), ya que no ocurrió la fermentación láctica debido a la falta de lactosa (carbohidrato principal de la leche de vaca).



**Tabla 5. Resultados del Análisis Físico-Químico del Ensayo 1.**

	E-1
Análisis Físico-Químico	1000 mL
	100% E.S
pH (4,5-4,6)	4,55
% Acidez (0,7-0,8)	0,22
% Sólidos Totales (Min. 16)	19,13

Donde: E: (Ensayo); E.S: (Extracto de Soya);  
L.P.C: (Leche en polvo Completa).

bdigital.ula.ve



Figura 4. Resultado del Ensayo- 1

En base a los resultados obtenidos en el primer ensayo se decidió modificar la formulación del producto elaborando dos ensayos (E-2 y E-3), para ello se incorporó leche en polvo completa, pectina, y se utilizó otro iniciador activo YO-MIX 204 (cultivo liofilizado que contiene: *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* y *Streptococcus thermophilus*). Para el ensayo E-2 se utilizó 40% de Extracto de soya (E.S.)/60% Leche en Polvo Completa (L.P.C.) y en el E-3 se usó 30% E.S./70% L.P.C. Con el E-3 se obtuvieron mejores resultados, encontrándose dentro de los parámetros establecidos (Tabla 6), (pH: 4,39; 0,73% Acidez, y 17% de Sólidos totales). Esto se debió al mayor contenido de lactosa en la leche en polvo. A pesar de los buenos resultados que se obtuvieron en este último ensayo, el objetivo principal consistía en la elaboración de un producto 100% soya o en su defecto, con mayor contenido de la misma, dicho esto se continuó con la realización de otros ensayos.

Tabla 6. Análisis Físico-Químico de Ensayos 2 y 3.

Análisis Físico-Químico	E-2	E-3
	1000 mL	1000 mL
	40%E.S/60%L.P.C	30%E.S/70%L.P.C
pH (4,5-4,6)	4,33	4,39
%Acidez (0,7-0,8)	0,60	0,73
%Sólidos Totales (Min. 16)	14,87	17

Donde: E.S (Extracto de Soya); L.P.C (Leche en polvo Completa)

Los datos contenidos en la Tabla 7 muestran la elaboración de tres nuevos ensayos (4, 5 y 6) con diferentes porcentajes respecto a extracto de soya y leche en polvo completa; nuevamente se sustituye el iniciador activo recomendado por un proveedor de cultivos lácticos haciendo referencia que, el nuevo iniciador activo a utilizar ha sido empleado en productos con soya, CYFLO1 (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*).

En estos ensayos tampoco se obtuvieron las características deseadas para el producto, como se ve reflejado en los ensayos 4 (100%E.S) y 5 (80% E.S/20% L.P.C) arrojando como resultado un % de acidez de 0,06% (E-4), 0,24% (E-5) y % de sólidos totales 7,46 (E-4), 10,2 (E-5) encontrándose ambos parámetros por debajo de los establecidos; estos últimos ensayos mencionados experimentaron sinéresis (es la separación de la parte líquida del producto lácteo de la parte sólida del mismo) (Pinto, 2013), por lo que se estableció el uso de estabilizantes en los siguientes ensayos.

Tabla 7. Análisis Físico-Químico de Ensayos 4, 5 y 6.

	E-4	E-5	E-6
Análisis	1000 mL	1000 mL	1000 mL
Físico-Químico	100%E.S	80% E.S/ 20% L.P.C	30% E.S/ 70% L.P.C
pH (4,5-4,6)	4,70	4,48	4,56
% Acidez (0,7-0,8)	0,06	0,24	0,58
% Sólidos Totales (Min. 16)	7,46	10,2	16,07

Donde: E.S (*Extracto de Soya*); L.P.C (*Leche en polvo Completa*)

En relación a cada uno de los resultados expuestos anteriormente se estableció el uso de estabilizantes (almidón de yuca, genu® pectina y gelatina sin sabor) ya que estos le confieren más consistencia o viscosidad a la bebida; por otra parte se utilizó un nuevo cultivo ABY-1 que se caracteriza por contener probióticos, además de las bacterias ácido lácticas: *Bifidobacterium longum*, *B. bifidum*, *B. infantis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

Douglas & Sanders (2008), señalan que se ha estudiado en múltiples ocasiones los beneficios que los probióticos y los prebióticos tienen sobre la salud de los consumidores frecuentes (mayor función inmunológica, mejoramiento de la integridad de colon, disminución de la respuestas alérgicas reguladas y mejora de la digestión, entre otros). Por lo tanto en los

ensayos 8 y 9 se incluyó también el uso de inulina (prebiótico); a pesar de que se obtuvieron buenos resultados físico-químicos para E-8 (pH: 4,64; % Acidez: 0,9 y 23,68% Sólidos Totales), y E-9 (pH: 4,55; % Acidez: 0,95 y 18,6 %Sólidos Totales) las características organolépticas no fueron apropiadas para este tipo de producto, por lo que se consideró descartar la adición de inulina. Finalmente con el Ensayo 10 (Tabla 8) se lograron las expectativas del producto deseado (Bebida Láctea Fermentada a Base de soya con Probióticos), tanto desde el punto de vista físico-químico (pH: 4,64; % Acidez: 0,69 y 19,02 %Sólidos totales), como a nivel organoléptico. Este último ensayo consistió en una proporción 70% extracto de soya y 30% leche en polvo completa.

bdigital.ula.ve

Tabla 8. Análisis Físico-Químico de Ensayos 7, 8, 9 y 10.

Análisis F/Q	E-7	E-8	E-9	E-10
	400 mL	500 mL	500 mL	1000 mL
	100%E.S	50%E.S/ 50%L.P.C	70%E.S/ 30%L.P.C	70%E.S/30 %L.P.C
pH (4,5-4,6)	4,74	4,64	4,55	4,64
%Acidez (0,7-0,8)	1,64	0,9	0,95	0,69
%Sólidos Totales (Min. 16)	14,86	23,68	18,6	19,02

Donde: E.S (*Extracto de Soya*); L.P.C (*Leche en polvo Completa*).

Finalmente, para mejorar las características organolépticas del producto, ya que para muchos resulta desagradable el sabor “afrijolado u oxidado” propio del frijol de soya, se llevó a cabo la adición del jarabe de fresa, que es un producto que también se elabora en la planta.

En la Tabla 9 pueden observarse los resultados del análisis Físico-Químico realizados a la bebida láctea sin jarabes ni saborizantes, y con la adición de jarabe de fresa. En cuanto a los resultados, no hubo diferencia entre ambas bebidas encontrándose las dos dentro de los parámetros establecidos.

Tabla 9. Análisis Físico-Químico de producto final (Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos sabor a fresa)

Análisis F/Q	E-10	E-10
	1000 mL	1000 mL
	70% E.S /30% L.P.C	70% E.S /30% L.P.C
	Sin Jarabe	Con Jarabe
pH (4,5-4,6)	4,69	4,52
%Acidez (0,7-0,8)	0,69	0,69
%Sólidos Totales (Min. 16)	19,02	20,92

Donde: E.S (Extracto de Soya); L.P.C (Leche en polvo Completa).

En la Tabla 10 se realizó una comparación entre la composición del Extracto de Soya realizado en el presente estudio y la composición de la leche de soya de acuerdo a la Tabla de Composición de Alimentos (INN, 2012). Puede observarse que el contenido de proteínas obtenido en el extracto de soya realizado en la planta se encuentra alrededor de 1,99g, valor que no se acerca a los establecidos por la tabla de composición de alimentos, ya que según esta, la leche de soya contiene 3,4g de proteínas; esto quizás se debió a que el proceso de elaboración del extracto de soya fue diferente al de la obtención de la leche de soya. También podría deberse a la calidad del frijol de soya.

Tabla 10. Comparación nutricional del “Extracto de soya” y la “Leche de soya” incluida en la Tabla de composición de los alimentos en el INN.

Nutrientes	Extracto de soya (Por cada 100mL)	Leche de soya (INN*) (Por cada 100mL)
Humedad (g)	87,97	92,6
Cenizas (g)	1,44	0,4
Proteínas (g)	1,99	3,4
Grasas Totales (g)	1,62	1,5
Carbohidratos Totales (g)	6,98	2,1
Energía (Kcal)	50,46	36

\* Fuente: INN (2012).

Por otra parte, en el resultado de las grasas totales no hubo diferencia significativa en cuanto al contenido de las mismas en la leche de soya. Al referirnos a los carbohidratos del extracto de soya, el contenido del mismo está representado con un 6,98g; este valor supera al de la leche de soya que es de 2,1g. En cuanto a los minerales, representados por las cenizas que restan luego de someter la muestra a incineración, se encontró que el extracto de soya posee 1,44g de cenizas/100 g de extracto, valor que es superior al de la leche de soya. Finalmente el aporte total de Kcal por cada 100 mL del extracto de soya equivale a 50,46 Kcal.

### **Resultados del Análisis Proximal de la “Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos”.**

La Bebida láctea a base de soya con probióticos, sabor a fresa, desarrollada en el presente estudio es un producto innovador en el mercado venezolano; El producto más semejante, existente actualmente en el mercado local es una “Bebida láctea de fresa con probióticos” (BIO Andes) que sirvió como referencia para establecer parámetros nutricionales en dicha bebida, ya que en el país no hay normativa vigente para las bebidas lácteas. La comparación entre la composición nutricional de ambas bebidas se presenta en la Tabla 11.



Tabla 11. Comparación nutricional de la “Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos” y la “Bebida láctea de fresa con probióticos BIO Andes”

Nutrientes	Bebida láctea a base de soya con probióticos y sabor a fresa	Bebida láctea de fresa con probióticos “BIO Andes”*
Humedad (%)	<b>77,83</b>	---
Cenizas (%)	<b>0,89</b>	---
Proteínas (%)	<b>2,12</b>	6,0
Grasas Totales (%)	<b>2,60</b>	3,0
Carbohidratos Totales (%)	<b>16,56</b>	14,0
Energía (Kcal/100 mL)	<b>98,12</b>	110

\*Fuente: Empresa Socialista Lácteos Los Andes. C.A (2014).

En cuanto al contenido de proteínas, la bebida de soya arrojó como resultado 2,12 g/100g, valor que se encuentra por debajo en comparación al contenido proteico de la bebida láctea comercial (6,0 g/100g). Se encontró similitud entre el contenido de grasas y el de carbohidratos totales de ambas bebidas. En este sentido es importante resaltar, que la composición nutricional de las distintas bebidas varía en función a la composición de la leche o extracto de soya que se utilice como materia prima, así como de la cantidad de leche en polvo añadida, las cepas empleadas y las condiciones de fermentación utilizadas.

Los parámetros microbiológicos evaluados a la “Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos y Sabor a Fresa” fueron: mohos, levaduras, y bacterias lácticas (Tabla 12). La muestra se analizó inmediatamente después de su elaboración. Como se puede observar, los resultados microbiológicos se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la Norma Venezolana COVENIN y los parámetros de calidad permitidos por la Empresa "Lácteos Los Andes", considerándose un producto apto para consumo humano.

Tabla 12. Análisis Microbiológico de la “Bebida láctea a base de soya con probióticos y sabor a fresa”.

Microorganismo	Bebida de Soya (ufc)	Parámetros máximos permitidos (ufc)	Referencia
<i>Mohos</i>	<10	$1 \times 10^3$	COVENIN 1337:90
<i>Levaduras</i>	<10	$1 \times 10^3$	COVENIN 1337:90
<i>Lactobcillus bulgaricus</i>	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^6$	Parámetros por L.A
<i>Streptococcus thermophilus</i>	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	Parámetros por L.A

Fuente: Empresa Socialista "Lácteos Los Andes". C.A (2014).  
 Donde: L.A.: (Lácteos los Andes)

## **Resultados del Análisis Sensorial de la Bebida láctea a base de soya con probióticos y sabor a fresa.**

En la Tabla 13 se reflejan los resultados obtenidos para cada uno de los atributos sensoriales evaluados en el producto final. Como se mencionó anteriormente, en las pruebas participó el panel semientrenado de 44 personas de la empresa. En los resultados se puede evidenciar que en cuanto a los atributos Color, Dulzor, Acidez, olor y viscosidad, un alto porcentaje de los panelistas la calificó como "Bien". Por otra parte al 48% de las personas que evaluaron la muestra, el producto les pareció "Bueno" con respecto al sabor.

En términos de nivel de agrado general, los resultados indican que el producto le pareció "Bueno" al 61% de los participantes, lo que indica que el producto es aceptado por la mayor parte de los panelistas. Es conveniente mencionar que la soya deja un ligero sabor residual afrijolado lo que hace que sea desagradable al paladar del consumidor, un 35% manifestó al que generalmente no se está acostumbrado en nuestro país, ya que este alimento no forma parte de los hábitos de alimentación de la población Venezolana, y como este producto es relativamente nuevo en el mercado, se hace difícil su aceptación en un 100%.

Tabla 13. Información de las características organolépticas de la “Bebida Láctea Fermentada a Base de Soya con Probióticos, sabor a Fresa”

Categorías	%	Calificación
Sabor	48	Bueno
Color	68	Bien
Dulzor	84	Bien
Acidez	73	Bien
Olor	45	Bien
Viscosidad	52	Está Bien
¿Qué le parece el producto?	61	Bueno

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

Aunque no se logró la fermentación del extracto 100% soya, los resultados obtenidos, dieron respuesta a la formulación de los objetivos establecidos durante el proceso de investigación, en el cual se logró obtener un producto con un alto porcentaje de extracto de soya (70%), resultando una nueva alternativa en bebidas funcionales para la población venezolana.

Para lograr la fermentación del extracto de soya, se utilizó una mezcla comercial de bacterias ácido-lácticas con los probióticos *Bifidobacterium longum*, *B. bifidum*, *B. infantis*, y *Lactobacillus acidophilus*, empleando una temperatura de incubación de 43°C. Adicionalmente, para lograr la textura del producto se estableció una mezcla de 3 estabilizantes (almidón de yuca, genu® pectina y gelatina sin sabor), y para enmascarar el after taste de la soya, se decidió hacer una bebida con sabor a fresa.

Se pudo establecer el esquema tecnológico de la bebida láctea a base de soya con probióticos, sabor a fresa, utilizando los equipos disponibles en la Empresa Lácteos Los Andes, Planta Cabudare, por lo que la bebida puede

producirse en la mencionada planta sin tener que adquirir equipos adicionales.

A pesar del sabor residual de la soya, que resulta desagradable al paladar del consumidor, el nivel de agrado general del producto fue "Bueno" en un 61%, por lo que esta bebida se convierte en una alternativa de bebida funcional con características organolépticas innovadoras.

Se determinó que la composición nutricional de la Bebida láctea a base de soya con probióticos, sabor a fresa, varía en función a la composición de la leche o extracto que se utilice como materia prima, de la cantidad de leche en polvo añadida, las cepas utilizadas y las condiciones de fermentación.

bdigital.ula.ve

### **Recomendaciones**

- Se sugiere ajustar el contenido de proteínas al producto terminado, ya que este arrojó un valor por debajo del producto de referencia (Bio Andes).
- A pesar de la respuesta positiva respecto a la aceptabilidad del producto final, algunos panelistas sugirieron agregar más jarabe de fresa para lograr un mejor enmascaramiento del sabor afrijolado del mismo.
- Realizar estudios posteriores donde se evalúe el efecto de la bebida en personas bajo regímenes especiales de alimentación, aprovechando los

beneficios que el producto confiere, resaltando su contenido de probióticos y de fermentos lácticos, ambos de gran importancia para el mejoramiento de la integridad del colon y de la digestibilidad, entre otros.

- En Venezuela se deben mantener y aprovechar los importantes avances logrados en el desarrollo de variedades propias de soya, con miras al mejoramiento en los hábitos de alimentación.
- Iniciar una campaña educativa informando a la población sobre los beneficios de la soya, así como de los alimentos y bebidas que pueden prepararse a partir de ella. La finalidad es que a futuro, este producto puede ser elaborado a nivel industrial tomando en cuenta las debilidades y fortalezas del estudio realizado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adreou, A. y Feussne, I., (2009). *Lipooxigenasas - Estructura y mecanismo de reacción*. Revisión. *Fotoquímica*, 70 (13-14 ): 1504-1510.
- AENOR. Asociación Española de Normalización. (1997). Norma UNE 87003:1995. Análisis Sensorial. Metodología. Método de investigación de la sensibilidad gustativa. Madrid: AENOR.189-196.
- Aranceta, J; Serra, LI. (2004). *Leche, Lácteos y Salud*. Buenos Aires; Madrid: Medica Panamericana.
- Astiasaran, I y Martínez, A. (1999). *Leche. Alimentos Composición y Propiedades*. Madrid, España.
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos*. (4a Edición). D.F. México: Pearson educación.
- Benavides, M. y Quicazán, M. (2009). Valoración de diferentes indicadores de la fermentación de bebida de soya y de leche de vaca utilizando cultivos probióticos. *Diario de Tecnología de Alimentos de Brasil*. (Consultado el 26 de diciembre 2014). [Disponible en: [http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial\\_2009\\_2/v12ne\\_t0159.pdf](http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0159.pdf)]
- Besler, M. (1999). Composición de la soja. Simposio de Internet en Alérgenos Alimentarios. (Consultado el 2 de Enero 2015). [Disponible en: [http :](http://)



//www.food-allergens.de/symposium-vol1 ( 2 ) / data / soja / soya-composition.htm.]

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2013). Reglamento Sanitario de los Alimentos. Decreto N° 977, de 1996. Recuperado de: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1056597&idVersion=2014-05-30>

Casanueva, E; Kaufer, M; Perez-lizaur, A.B & Arroyo, P. (2008). Nutriología Médica. (3° Edición). México; D.F: Panamericana.

Castillo, N. (2012). Propiedades nutraceuticas y funcionales de la leche de soja (glycine max). Informe de tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

CAID. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología. (2007), .La soja y sus derivados. (Consultado el 8 de Enero 2015). [Disponible en: <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&pt=5&tipo=1&note=33>].

Cheung, A.H., Wong, J.H., Ng, T.B. (2009). Trypsin-chymotrypsin inhibitors from Vigna mungo seeds. Protein Pept. Lett. 16: 277-284.

COVENIN. (1979). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 1315-79. Alimentos. Determinación del pH. (Acidez Iónica). Caracas: Fondonorma

- COVENIN. (1980). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 1195-80. Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método de Kjeldahl. Caracas: Fondonorma
- COVENIN. (1981). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 1783-81. Productos de Cereales y leguminosas. Determinación de cenizas. Caracas: Fondonorma
- COVENIN. (1983). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 924-1983. Frutas y productos Derivados. Determinación de sólidos solubles por refractometría. 1era Rev. Caracas: Fondonorma
- COVENIN. (1990). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 1337-90. Alimentos. Métodos para Recuento de Mohos y Levaduras. (1era Revisión). Caracas: Fondonorma
- COVENIN. (1993). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 3006-93. Alimentos. Recuento de *Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus*. Caracas: Fondonorma.
- COVENIN. (1997a). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 1077:1997. Leches y sus Derivados. Determinación de Humedad. Caracas: Fondonorma
- COVENIN. (1997b). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 932:1997. Leches y sus Derivados. Determinación de Sólidos Totales. (2da Revisión). Caracas: Fondonorma.

- COVENIN. (1997c). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 658:1997. Leche y sus Derivados. Determinación de la Acidez Titulable. (3era Revisión). Caracas: Fondonorma
- COVENIN. (1997d). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 931:1997. Leche y sus Derivados. Determinación de Grasas por el Método de Roesse Gottlieb. (2da Revisión). Caracas: Fondonorma
- COVENIN. (1998). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 409:1998. Alimentos. Principios Generales para el Establecimientos de Criterios Microbiológicos. (1era Edición). Caracas: Fondonorma.
- COVENIN. (2001). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana 2393-2001. Yogurt. 3era rev. Caracas: Fondonorma
- Douglas, L.; Sanders, M. (2008). Probiotics and Probiotics in Dietetics Practice. Journal of the American Dietetic Association, Chicago. (108) 510-521.
- Fanga, E., Wong, J., Ng, T. (2010). Thermostable Kunitz trypsin inhibitor with cytokine inducing, antitumor and HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activities from Korean large black soybeans. Journal of Biosciences and Bioengineering. 109: 211-217.
- FAO-OMS (2007). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud. Codex Alimentarius Leche y productos lácteos. 1era Ed. Roma, Italia.

- Fos, A. García, R. y Moreno, J. (2001). Introducción a la fisicoquímica. Manual de prácticas (2da Edición). Universidad de Valencia. España.
- García, M., Quintero, R., López, A. (2004). Biotecnología Alimentaria. México; D.F: Limusa/Noriega Editores.
- Gil, A. (2010). Tratado de Nutrición. Composición y Calidad Nutritiva de Alimentos. (2ª Edición). Madrid: Editorial Medica Panamericana.
- Guimarães, V.M., de Rezende, S.T., Moreira, M.A., de Barros, E.G., Felix, C.R. (2001). Characterization of alpha-galactosidases from germinating soybean seed and their use for hydrolysis of oligosaccharides. *Phytochemistry*. 58 (1): 67-73. (Consultado el 10 de Enero 2015). [Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11524115>].
- INN. (s.f.). Instituto Nacional de Nutrición. Soya, un grano sin igual. (Consultado el 29 de diciembre 2014). Disponible en: <http://www.inn.gob.ve/modules.php?name=News&file=article&sid=721>
- INN. (2012). Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico. Caracas: Editorial gente de maíz.
- Liu K. (1997). Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization. USA: Springer. Chapman & Hall.
- Liu K. (2004). Soybeans as Functional Foods and Ingredients. Illinois, Estados Unidos: AOCS Press.
- LeBlanc, J.G., Silvestroni, A., Connes, C., Juillard, V., Savoy de Giori, G., Piard, J.G., Sesma, F. (2004). Reduction of non-digestible oligosaccharides in soymilk: application of engineered lactic acid bacteria

- that produce a-galactosidase. *Genetics and Molecular Research*. 3 (3): 432-440. (Consultado el 10 Enero 2015). Disponible en: [http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2004/vol3-3/gmr0099\\_full\\_text.htm](http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2004/vol3-3/gmr0099_full_text.htm)
- Navarrete, A; Ortiz, J. & Favela, T. (2004). *Introducción a la Tecnología*. (2ºEdición). México; D.F: Limusa/Noriega Editores.
- Luna, A.J. (2006). Valor Nutritivo de la Proteína de Soya. *Investigacion y Ciencia*, 10(36):29-34.
- Matrai, T. (1996). *Directrices en el control de calidad de la harina integral de soya*. E. ASA, ed., Viena. Austria.
- Mendoza, E. (2010). *Bromatología*. (1ra Edición). México; D.F.
- Oliva, M.L.V. et al., 2010. Subclasificación de los inhibidores de proteínas a Kunitz de semillas de leguminosas. *Biochimie*, 92 (11), pp.1667-1673. [Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2010.03.021>].
- Pinto, J. (2013). *Yogures, leches fermentadas y pastas untables*. Certificado de profesionalidad. (1ra Edición). Málaga; España: IC Editorial.
- Quicazán, M. (2012). *Aplicación de fermentación láctica como alternativa en el desarrollo de bebidas de soya en Colombia*. Trabajo para optar al título de Doctorado en Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. (Consultado el 2 de Enero 2015). [Disponible en: [http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial\\_2009\\_2/v12ne\\_t0159.pdf](http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0159.pdf)].

- Quicazán, M.C.; Sandoval, A.; Padilla, G. (2001). Evaluación de la fermentación de bebida de soya con un cultivo láctico. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 3 (2): 92-99
- Ramírez, J.C; Ulloa, P.R; Velázquez, M.Y; Ulloa, J.A; Romero, F.A. (2011). Bacterias Lácteas. Importancia en Alimentos y sus efectos en la Salud. (Consultado el 02 Enero 2015). Disponible en: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>.
- Repetto, M., y Repetto, G. (2009). *Toxicología Fundamental*. 4ta Ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Torres, N y Tovar, A. (2009). La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud. *Salud Pública de México*. D.F. México. 51 (3).
- Ube, E. (2011) .Implementación y posicionamiento del yogurt a base de soya como producto alternativo al yogurt lácteo en la Ciudad de Guayaquil. Tesis Previa a la obtención del Título de Ingeniero Comercial con Mención en Marketing, Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.
- Universidad Nacional De Colombia (2010). *Repuesta Diferencial De Variedades De Soya a la Asociación Simbiótica con Cepas Bradyrhizobium japonicum, En Oxisoles De La Orinoquia Colombia*. Trabajo de Grado para optar al título de: Doctor en Ciencia Agropecuaria, Área Agraria Genética y Fitomejoramiento.

Valencia, R. (2010). Respuesta Diferencial De Variedades De Soya a la Asociación Simbiótica con Cepas Bradyrhizobium japonicum, En Oxisoles De La Orinoquia Colombia. Trabajo de Grado para optar al título de: Doctor en Ciencia Agropecuaria, Área Agraria Genética y Fitomejoramiento.

Vargas, J., y Álvarez, J. (2003). Producción y comercialización de yogurt de soya en Guayaquil como unidad estratégica de negocios para Industrias Lácteas Toni. Proyecto de graduación a la obtención del Título en Economista con Mención en Gestión Empresarial, Escuela Superior Técnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.


bdigital.ula.ve

# **ANEXOS**

bdigital.ula.ve



## Anexo 1. Planilla de Evaluación Sensorial Simple por Atributo

	DESARROLLO DE PRODUCTOS		N°
	EVALUACIÓN SENSORIAL SIMPLE POR ATRIBUTO		FECHA DÍA    MES    AÑO
NOMBRE DEL PANELISTA: _____			
PRODUCTO: _____			
<b>INSTRUCCIONES</b>			
Marque con una "X" en el espacio correspondiente a su respuesta al evaluar las cualidades del producto.			
¿COMO LE PARECE EL SABOR?	¿COMO LE PARECE EL COLOR?	¿COMO LE PARECE EL DULZOR?	
Muy Bueno	Muy Oscuro	Muy Dulce	
Bueno	Oscuro	Un poco dulce	
Regular	Bien	Bien	
Malo	Pálido	Un poco desabrido	
Muy Malo	Muy Pálido	Muy Desabrido	
¿COMO LE PARECE LA ACIDEZ?	¿COMO LE PARECE EL OLOR?	¿COMO LE PARECE LA CONSISTENCIA O VISCOSIDAD?	
Muy Acido	Muy Bien	Muy Espeso	
Acido	Bien	Aigo Espeso	
Bien	Pasabie	Esta Bien	
Poco Acido	Malo	Aigo Aguado	
Muy poco acido	Muy Malo	Muy Aguado	
¿COMO LE PARECE LO CROCANTE (CRUNCH)?	¿QUE LE AÑADIRÍA A ESTE PRODUCTO PARA QUE SEA DE SU AGRADO?	¿QUE LE QUITARÍA A ESTE PRODUCTO PARA QUE SEA DE SU AGRADO?	
Muy crocante			
Aigo crocante			
Esta Bien			
Algo suave			
Muy suave			
<b>¿EN GENERAL QUE LE PARECE EL PRODUCTO?</b>			
Muy Bueno <input type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Muy Malo <input type="checkbox"/>

GRACIAS POR LA COLABORACIÓN PRESTADA!

128507019 RECC1

## Anexo 2. Resultado de Análisis Físico-químico. Instituto Nacional de Nutrición (INN). (2014).



Gobierno Bolivariano  
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular  
para la Alimentación

Instituto Nacional  
de Nutrición



Laboratorio de Análisis Físico Químico  
Resultados de Análisis Físico-Químicos.

Fecha de inicio del Trabajo: Dic 2014

### Resultados del Análisis Físico-Químico

Nombre del producto	PARAMETROS					
	Humedad	Grasas	Proteínas	Cenizas	Carbohidratos	Energía
	g/100mL	g/100mL	g/100mL	g/100mL	Por Diferencia	Kcal
Bebida láctea a base de soya con probióticos sabor a fresa	77,83	2,60	2,12	0,89	16,56	98,12
Extracto de soya	87,97	1,62	1,99	1,44	6,98	50,46

Métodos de ensayo de referencia: Humedad NVC N° 1077, Proteína NVC N° 1195, Grasa NVC N° 931, Cenizas NVC N° 1783, Carbohidratos: Calculado, Energía: Calculado, Observaciones: los resultados son de carácter informativo.

% Sólidos totales	
Bebida láctea a base de soya con probióticos sabor a fresa	22,17

FIN DEL INFORME

### Anexo 3. Proceso de Elaboración del Extracto de soya.





#### Anexo 4. Proceso de Elaboración de la Bebida de Soya.



## Anexo 5. Análisis Fisicoquímico.



## Anexo 6. Análisis Sensorial.



**Anexo 7. Producto final: Bebida Láctea Fermentada a Base De Soya Con Probióticos sabor a Fresa.**

