

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



**EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE LA
BEBIDA TIPO LÁCTEO ELABORADA EN LA PLANTA
NUTRAVIDA DE SAN RAMÓN, MEJICANOS, A PARTIR DE
TRES VARIEDADES DE SOYA (*Glycine max.* L).**

POR

BERMÚDEZ RIVAS, VANESSA ESTER
HERNÁNDEZ ARIAS, XIOMARA YAMILETH

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2017

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



**EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE LA
BEBIDA TIPO LÁCTEO ELABORADA EN LA PLANTA
NUTRAVIDA DE SAN RAMÓN, MEJICANOS, A PARTIR DE
TRES VARIEDADES DE SOYA (*Glycine max. L*).**

POR

BERMÚDEZ RIVAS, VANESSA ESTER
HERNÁNDEZ ARIAS, XIOMARA YAMILETH

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2017

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

LIC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

ING. AGR. M. SC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO

ING. AGR. M. SC. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

ING. AGR. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS

DOCENTES DIRECTORES

ING.M.SC. MARIO ANTONIO ORELLANA NÚÑEZ

LIC.M.SC. ADA YANIRA ARIAS DE LINARES

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

ING. AGR. MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el periodo de Octubre de 2015 a Marzo de 2016 con el apoyo de NUTRAVIDA Programa de Soya y el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. La finalidad de la investigación fue la evaluación bromatológica y sensorial de la bebida de soya tipo lácteo a partir de tres variedades: Soya Nicaragua, Soya Guatemala 1 y Soya Guatemala 2.

El desarrollo de la investigación consistió en la sistematización y estandarización del proceso de elaboración de la bebida de Soya en NUTRAVIDA, se prosiguió con la elaboración del producto durante cinco semanas consecutivas para validar el proceso y obtener las muestras de bebida para su posterior análisis bromatológico en el laboratorio de Química Agrícola, en donde se analizó la soya como grano, bebida y okara. Los análisis según el tipo de muestra que se realizaron fueron: contenido de Grasa, Proteína, Ceniza, Calcio, Hierro, Zinc, Fibra, Humedad total, Humedad Parcial y determinación de pH.

Se aplicó un diseño completo al azar para cada una de las variables en estudios (proteína, grasa, calcio, hierro y zinc) en bebida de soya con tres tratamientos (Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua), se realizaron cinco repeticiones por cada uno, a un nivel de significancia del 5%. Los datos obtenidos en los análisis bromatológicos fueron comparados con los valores nutricionales registrados por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) tomando estos valores como referencia. Los resultados obtenidos indican que las diferencias entre los tratamientos no son estadísticamente significativas.

En Diciembre de 2015 se realizó una prueba de evaluación sensorial Dúo-Trio en NUTRAVIDA con bebida de soya de las tres variedades evaluadas, los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba de Chi cuadrado (X^2) Ajustada para 1 gl y 5% de significancia ($p=0.05$), con un valor de tabla igual a $X^2= 3.84$, los valores calculados obtenidos fueron para Guatemala 1 de $X^2=1.7$, y para Guatemala 2 un valor de $X^2=0.1$, dichos resultados indicaron que los panelistas no encontraron diferencias significativas al evaluar las bebidas, el objetivo de esta evaluación fue justificar y proponer las variedades Guatemala 1 y Guatemala 2 como alternativas de materia prima en NUTRAVIDA para la elaboración de sus productos y la continuidad del programa.

Palabras claves: Variedades de soya, análisis bromatológico, evaluación sensorial, sistematización de proceso, estandarización de proceso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por la sabiduría y la inteligencia siendo Él quien dio la fuerza para poder plasmar el trabajo de graduación.

Agradezco también a mi padre José Nery Bermúdez Rodríguez y a mi madre Sara Luz Rivas de Bermúdez, por apoyarme económicamente y sentimentalmente, por su apoyo me ha sido posible llegar hasta esta etapa.

A mis asesores, gracias por la paciencia, comprensión, presión, corrección que brindaron en cada etapa de la investigación, al Ing. Mario Orellana gracias por apoyarnos fue un gusto y un honor el haber sido el asesor de igual manera Lic. Yanira de Linares gracias por la paciencia en cada etapa especialmente en la de laboratorio.

A NUTRAVIDA Programa de Soya por abrir las puertas y permitir que se llevara a cabo la investigación, gracias por la confianza, Lic. Ana Greig directora del programa.

A mis amigos y amigas, compañeros y compañeras, docentes, por el apoyo moral que brindaron a lo largo de mi formación profesional.

Amiga Xiomara gracias por los aportes brindados y por nunca rendirte, juntas nos hemos apoyado en todo momento, hemos llegado al final de nuestro trabajo de investigación que está hecho con mucha entrega y amor.

Vanessa Ester Bermúdez Rivas

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme la vida y darme la sabiduría necesaria para lograr culminar una importante etapa de mi vida, gracias a mi familia, padres y hermanos por el apoyo incondicional brindado durante toda mi educación académica hasta este día, el tiempo y los gastos que con mucho esfuerzo hemos invertido pronto darán sus frutos.

También agradezco a nuestros asesores y amigos el Ing. Mario Orellana, Lic. Yanira de Linares y Lic. Ana Greig directora del programa de soya NUTRAVIDA por la oportunidad, el tiempo y la disposición de cada uno para trabajar en equipo y lograr juntos el desarrollo de esta investigación.

Gracias a Vanessa mi amiga y colega por su trabajo y la motivación que demostró durante todo este proceso, sin duda alguna esta fue una etapa que jamás olvidaremos, hemos disfrutado la espera y seguramente grandes bendiciones nos aguardan.

Xiomara Yamileth Hernández Arias

DEDICATORIA

Dedicamos nuestro logro a Dios por guiarnos durante toda nuestra formación académica y permitirnos la vida para disfrutar junto a nuestros seres amados el éxito académico y profesional.

Con mención honorífica le dedicamos este logro a nuestras familias, especialmente a nuestros padres por el apoyo incondicional, dedicación y motivación que nos inculcaron desde pequeñas para visionarnos como buenas profesionales.

A nuestros asesores por el esfuerzo y dedicación que mostraron, así como también por los conocimientos que nos transmitieron, a la organización NUTRAVIDA Programa de soya por el apoyo incondicional durante la investigación, a nuestros amigos y compañeros por todos los momentos y conocimientos compartidos durante la carrera universitaria.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1	Historia de la soya	2
2.1.1	Taxonomía y morfología de la soya	2
2.2	Contenido nutricional del frijol soya, (Grano Seco)	3
2.3	Normativas y análisis de calidad para el grano de soya.....	3
2.3.1	Norma mexicana (NMX-FF-089-SCFI-2008).....	3
2.3.2	Análisis de calidad en granos básicos	4
2.3.3	Comportamiento de los precios de granos básicos en Centroamérica.....	4
2.3.4	Variedades de frijol de soya para la elaboración de bebida	5
2.4	Bebida de soya tipo lácteo.....	5
2.4.1	Características físico químicas de la bebida de soya.....	6
2.4.2	Contenido nutricional de la bebida de soya	6
2.4.2.1	Proteína.....	6
2.4.2.2	Grasa.....	7
2.4.2.3	Carbohidratos	7
2.4.2.4	Vitaminas y Minerales.....	8
2.4.3	Proceso de elaboración de la bebida de soya.....	8
2.4.3.1	Método Tradicional	8
2.4.3.2	El método de Illinois.....	8
2.4.3.3	El método de Cornell	9
2.5	La okara y su valor nutricional	9
2.5.1	Fibra dietética	9
2.6	Normativa para el establecimiento de una planta procesadora de soya.....	10
2.6.1	Norma técnica sanitaria para la autorización y control de procesadoras artesanales de lácteos en El Salvador del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)....	10
2.6.2	Norma Mexicana de Control Sanitario de Bienes y Servicios (NOM-120.SSA1-1994) y Norma Oficial Mexicana de Secretaria del Trabajo y Prevención Social NOM-001-STPS-2008.....	11
2.6.3	Distribución de una planta	12
2.7	Análisis sensorial	12
2.7.1	Tipo de jueces	12
2.7.2	Pruebas discriminatorias Dúo-trío	13

2.7.3	Análisis estadístico para resultado de la prueba Dúo-Trío	13
2.8	NUTRAVIDA Programa de Soya (Datos generales)	13
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1	Descripción del estudio	14
3.2	Metodología	14
3.2.1	Sistematización y estandarización del proceso de elaboración de la bebida de soya tipo lácteo en NUTRAVIDA.....	14
3.2.1.1	Sistematización del proceso	15
3.2.1.2	Estandarización del proceso.....	15
3.2.1.3	Elaboración del producto	15
3.3	Metodología de laboratorio	15
3.3.1	Análisis físico del grano de soya de las variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua.....	16
3.3.2	Análisis bromatológicos	16
3.4	Protocolos de análisis bromatológicos.....	17
3.4.1	Determinación de humedad parcial para muestras de grano y okara.....	17
3.4.1.1	Determinación de humedad total para muestra de okara.....	18
3.4.2	Determinación de proteínas (método de kjeldahl).....	18
3.4.3	Determinación de grasa en bebida de soya Método de Babcock.....	20
3.4.4	Medición de pH en bebida de soya.....	21
3.4.5	Ceniza. (Método Gravimétrico)	21
3.4.6	Análisis de Calcio, Hierro y zinc.....	21
3.5	Metodología estadística.....	22
3.5.1	Evaluación y análisis sensorial	22
3.5.2	Análisis estadístico de la evaluación sensorial.....	22
3.6	Análisis estadístico de datos bromatológicos.....	23
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1	Sistematización del proceso de elaboración de la bebida de soya tipo lácteo en NUTRAVIDA Programa de Soya.....	24
4.1.1	Recursos Humanos	24
4.1.2	Descripción de la planta.....	24
4.1.3	Descripción detallada de las áreas de proceso de bebida en NUTRAVIDA	27
4.2	Estandarización del proceso de elaboración para bebida de soya en NUTRAVIDA.....	30
4.2.1	Recepción y limpieza del grano	31

4.2.2	Pesado del grano	31
4.2.3	Remojo del grano	31
4.2.4	Lavado del grano	31
4.2.5	Molido del grano	32
4.2.6	Cocción de la masa	32
4.2.7	Tiempo de evaporación	32
4.2.8	Extracción de la bebida	32
4.3	Elaboración de bebida de soya a partir de la variedad Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua en NUTRAVIDA Programa de Soya.....	33
4.4	Evaluación física del grano	36
4.4.1	Conteo de granos	36
4.5	Resultados bromatológico en grano de soya de tres variedades evaluadas Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua	37
4.5.1	Contenido de grasa en grano de soya	38
4.5.2	Contenido de proteína en grano de soya	38
4.5.3	Contenido de fibra en grano de soya	39
4.5.4	Contenido de humedad en grano de soya	39
4.5.5	Resultados para contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en grano de soya de tres variedades evaluadas Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua.....	40
4.5.5.1	Contenido de calcio en grano de soya	40
4.5.5.2	Contenido de Hierro en grano de soya	40
4.5.5.3	Contenido de Zinc en grano de soya	40
4.6	Resultados bromatológicos en bebida de soya tipo lácteo de tres variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua	41
4.6.1	Contenido de grasa en bebida de soya tipo lácteo.....	41
4.6.2	Contenido de proteína en bebida de soya tipo lácteo	41
4.6.3	Resultados para contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en bebida de soya tipo lácteo de tres variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua.....	42
4.6.3.1	Contenido de calcio en bebida de soya tipo lácteo	42
4.6.3.2	Contenido de Hierro en bebida de soya.....	43
4.6.3.3	Contenido de Zinc en bebida de soya tipo lácteo.....	43
4.6.4	Determinación de pH en bebida de soya tipo lácteo	43
4.7	Resultados bromatológicos en okara de soya de tres variedades evaluadas Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua	44

4.7.1	Contenido de grasa en Okara de soya de tres variedades.....	44
4.7.2	Contenido de proteína en Okara de soya de tres variedades.	44
4.7.3	Contenido de fibra en Okara de soya de tres variedades.....	45
4.7.4	Porcentaje de Humedad parcial y Humedad total en muestras de okara	45
4.7.5	Contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en okara de soya de tres variedades evaluadas Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua.....	45
4.7.5.1	Contenido de Calcio en okara de soya	46
4.7.5.2	Contenido de Hierro y zinc en okara de soya de tres variedades.....	46
4.8	Comparación nutricional para grano, bebida y okara de soya de tres variedades	46
4.9	Evaluación y análisis sensorial	48
4.9.1	Resultados sensoriales de Guatemala 1.....	48
4.9.2	Resultados sensoriales de Guatemala 2.....	48
4.10	Resultados estadísticos de la información bromatológica.....	49
5.	CONCLUSIONES	51
6.	RECOMENDACIONES.....	52
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
8.	ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Análisis bromatológicos para muestras de soya como grano, bebida y okara	16
Cuadro 2	Diámetros de grano de soya	36
Cuadro 3	Resultados bromatológicos en grano de soya de tres variedades	37
Cuadro 4	Contenido de minerales en grano de Soya de tres variedades y valor reportado por INCAP	40
Cuadro 5	Resultados del contenido de grasa y proteína en bebida de soya tipo lácteo y valores reportados en tabla del INCAP	41
Cuadro 6	Contenido de micronutrientes en bebida de soya tipo lácteo y valor reportado por el INCAP.....	42
Cuadro 7	pH en bebida de soya tipo lácteo	43
Cuadro 8	Resultados bromatológicos en okara de soya de tres variedades	44
Cuadro 9	Contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en Okara de soya de tres variedades	46
Cuadro 10	Comparación de valores nutricionales para grano de soya, bebida y okara de tres variedades	47
Cuadro 11	Resumen de resultados de evaluación sensorial para variedad Guatemala 1 comparada con el patrón soya Nicaragua.....	48

Cuadro 12 Resumen de resultados de evaluación sensorial para variedad Guatemala 2 comparada con el patrón soya Nicaragua.....	49
---	----

Cuadro 13 Resultados estadísticos de análisis de varianza ANVA en bebida de soya	50
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño y distribución actual de la planta NUTRAVIDA (Esc. 1:100).....	25
--	----

Figura 2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de bebida de soya.....	30
--	----

Figura 3 Diagrama de flujo del proceso estandarizado de bebida de soya tipo lácteo.....	34
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos de contenido

A- 1 Ficha de catación para la evaluación sensorial de la bebida de soya tipo lácteo	58
--	----

A- 2 Comprobante resultados de análisis bromatológicos en grano.....	59
--	----

A- 3 Comprobante de resultados de análisis bromatológicos en bebida	60
---	----

A- 4 Comprobante resultados de análisis bromatológicos en grano.....	62
--	----

Anexos de cuadros

Cuadro A- 1 Contenido nutricional del grano de soya INCAP	63
---	----

Cuadro A- 2 Cuadro nutricional comparativo para grano de soya	64
---	----

Cuadro A- 3 Contenido nutricional de la bebida de soya INCAP.....	64
---	----

Cuadro A- 4 Contenido físico químico de la bebida de soya	65
---	----

Cuadro A- 5 Valores nutricionales comparativos para bebida de soya tipo lácteo.....	65
---	----

Cuadro A- 6 Recomendaciones diarias de ingesta de vitaminas (A, C y Fosfatos) y minerales (Calcio y Hierro).....	66
--	----

Cuadro A- 7 Aminoácidos esenciales en la soya	66
---	----

Cuadro A- 8 Factores de conversión para transformar el % de nitrógeno a % de proteína ..	67
--	----

Cuadro A- 9 Valores críticos de Chi Cuadrado.....	68
---	----

Cuadro A- 10 Inventario de maquinaria y equipo en la planta de NUTRAVIDA.....	69
---	----

Cuadro A- 11 Estandarización del proceso de bebida tipo lácteo en NUTRAVIDA	72
---	----

Cuadro A- 12 Codificación y resultados de muestras de prueba sensorial Dúo-trió para G173	
---	--

Cuadro A- 13 Codificación y resultados de muestras de prueba sensorial Dúo-trió para G2.74	
--	--

Anexo de figuras

Figura A- 1 Mapa de ubicación de NUTRAVIDA Programa de Soya.....	75
--	----

Figura A- 2 Toma de medidas en la planta para la sistematización.....	75
---	----

Figura A- 3 Proceso de cribado de grano de soya de tres variedades	76
--	----

Figura A- 4 Conteo de granos de soya	76
--	----

1. INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria y nutricional (SAN) está marcando la agenda mundial, debido al alza de precios de los alimentos que comenzó a afectar la economía internacional. Este incremento es el efecto de pérdidas de cosechas debido a sequías prolongadas y por los precios de los hidrocarburos, generando un impacto a gran escala y afectando a millones de personas alrededor del mundo. (Programa Mundial de Alimentos 2008).

La soya (*Glycine max* L) es una oleaginosa de alto valor nutricional por contener proteínas y aminoácidos en altas cantidades. Existen variedades de soya que han sido estudiadas por años con el fin de mejorar las características agronómicas y que además cumplan con los requerimientos para consumo humano y animal. Siendo la soya uno de los rubros con mayor demanda por el sector ganadero de nuestro país, genera un impacto directo en nuestra economía nacional. Entre las investigaciones recientes en torno al rubro de la soya realizadas en el país se mencionan: Propuesta de un plan de mercadeo para ampliar la participación en el mercado y la rentabilidad sobre las ventas de bebida de soya (Alfaro et al. 2011), y una Propuesta para el consumo de *Glycine max* L (soya), cultivado en la comunidad Nueva Esperanza, en Jiquilisco, Usulután (García y Gómez 2013).

NUTRAVIDA Programa de Soya, promueve el consumo de productos de soya desde 1994, este proyecto comenzó como un programa pastoral-social de la Parroquia Buen Pastor, trabajando con las comunidades de bajos ingresos generando alternativas para complementar su alimentación diaria brindándoles bebida de soya y otros subproductos. En el año 2002 inició el Programa Salud y Nutrición impartiendo talleres de procesamiento y educación nutricional, durante ese tiempo se obtuvo donación constante de frijol de soya, sin embargo, al suspenderse las donaciones el programa se vio en la necesidad de comprar frijol de soya importado desde Nicaragua, para no dejar desprotegidas a las comunidades. En el año 2007 se fundó oficialmente NUTRAVIDA Programa de Soya sin fines de lucro. Actualmente el programa beneficia a más de 50 familias, esto significa una necesidad constante de materia prima (grano de Soya), por tal razón se tomó a bien realizar esta investigación evaluando la bebida de soya tipo lácteo elaborada a partir de tres variedades de soya Guatemala 1, Guatemala 2, y la variedad utilizada soya Nicaragua, determinando si producen similares efectos en las características sensoriales y nutricionales de la bebida para poder sugerir el uso de estas variedades en el programa; además los resultados de esta investigación marcan un precedente y genera información básica para futuras investigaciones dentro del rubro.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Historia de la soya

La soya (*Glycine max* L), 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, el trigo, la cebada y el mijo. En la India se promocionó su consumo a partir de 1735 y en el continente europeo se plantaron las primeras semillas provenientes de China en 1740 en Francia. Veinticinco años más tarde en 1765 se introdujo desde China y vía Londres en el continente americano, en Georgia, Estados Unidos. Los japoneses tomaron contacto con este cultivo después de la guerra chino-japonesa (1894-1895) y comenzaron a importar torta de soya (Es el residuo sólido después de extraer el aceite) para usarla como fertilizante. En la cultura nipona se difundió la idea: "El que tiene soya, posee carne, leche y huevo", en referencia directa a las múltiples propiedades de la oleaginosa. La expansión a gran escala de la soya se efectuó en la cuarta década del siglo XX en Estados Unidos desde 1954, hasta la actualidad lidera la producción mundial (Ridner 2006).

2.1.1 Taxonomía y morfología de la soya

Según Lara (2009) la clasificación taxonómica de la soya incluye genero *Glycine*, especie *max*, familia fabaceae, subfamilia faboideae. Morfológicamente la planta de soya es anual y herbácea, la semilla de las variedades comerciales generalmente tiene forma esférica u ovalada de color amarillo, miden de 3 a 8 mm y el peso de cien semillas varia de 15 a 30 g, la semilla está formada por dos partes el tegumento seminal y el embrión, el hilo o hilium es la cicatriz de la semilla sobre la cara externa del tegumento seminal normalmente ovalado, alargado y presenta una coloración que puede ser negro, gris claro y marrón. El sistema radicular es pivotante, la raíz puede alcanzar hasta 1 m, posee un tallo principal dominante y con ramificaciones primarias y secundarias adquiere, alturas variables que van desde 40 hasta 150cm. Las hojas primarias o unifoliadas son opuestas y están insertadas en el nudo, son trifoliadas y dispuestas en forma alterna. Las flores miden de 6 a 7 mm de longitud, tiene un cáliz tubular y una corola de cinco pétalos los cuales son de color blanco, purpura o con la base purpura y el resto de la corola blanco. El fruto se denomina vaina o legumbre, las vainas son largas pueden medir de 2 a 7 cm, 1 vaina puede tener 1 a 5 semillas, aunque en condiciones normales es de 2 a 3 semillas por vaina. Los tallos, hojas y vainas están cubiertos por unos finos pelos, cuando está seca la planta estos pueden tomar un color gris o de diferentes tonalidades de castaño o marrón; pueden ser escasos o abundantes y también

encrespados, erectos o abundantes y también encrespados, erectos o recortados. La pubescencia de la mayoría de las variedades comerciales es casi erecta.

2.2 Contenido nutricional del frijol soya, (Grano Seco)

La OMS y FAO (2007) mencionan que la soya confiere una excelente calificación como valor máximo que puede alcanzar un alimento proteico por su contenido de aminoácidos. Siendo considerado uno de los granos más nutritivos y completos según datos nutricionales para grano seco presentados por el INCAP (Cuadro A-1). Existe una diversidad de granos a nivel internacional, pero comparando los valores nutricionales del grano de soya con el frijol rojo, harina de maíz, trigo, maní, y sorgo, la soya posee resultados significativamente competitivos (Cuadro A-2).

Según Ridner (2006) la calidad del grano de soya destinado a la elaboración de alimentos está relacionada con su contenido de aceite y proteína. La concentración relativa de nitrógeno y azufre en el grano determina el valor nutricional de la proteína, los alimentos de soya presentan un excelente perfil de aminoácidos, permitiendo una buena digestibilidad de la proteína de la soya, siempre que esté correctamente procesada. Una dieta que incorpora la soya hasta un 60% del total de proteínas, permite en adultos la misma regeneración muscular luego de un ejercicio físico intenso, que la que aportaría similares cantidades de carne. Tan importante ha sido este reconocimiento que el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), ha permitido que la proteína de soya reemplace en 100% a la proteína animal en el Programa de Almuerzo Escolar. Estudios realizados en Argentina por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) determinaron que la fecha de siembra y la temperatura son factores que impactan en la composición de los nutrientes del grano, los resultados muestran que en altas temperaturas y siembra temprana el grano disminuye su contenido linolénico y el linoleico, por otra parte, incrementan su contenido oleico. En el caso de la proteína y el aceite se determinó que el contenido de proteínas en el grano aumenta en relación directa con fechas de siembra tardías y que la presencia de aceite es mayor en las fechas de siembra temprana.

2.3 Normativas y análisis de calidad para el grano de soya

2.3.1 Norma mexicana (NMX-FF-089-SCFI-2008)

El grano de soya según la correspondiente norma de productos no industrializados para uso humano, oleaginosas, soya, *Glycine max* (L.) con código NMX-FF-089-SCFI-2008 establece

que se debe cumplir con especificaciones sensoriales y fisicoquímicas. Entre las especificaciones sensoriales están: el grano de soya debe tener un olor característico de la especie y libre de olores a putrefacción o rancidez, el color del grano de soya depende de la variedad declarada y puede ser amarillo, verde, pardo o negro. Entre las especificaciones físicas y químicas está la humedad, el parámetro base se establece en $\leq 13.0\%$; Para efectos de esta norma se considera como base de aceptación para impurezas en los granos el 1 % de impurezas, con una tolerancia hasta el 3 %, para granos dañados se considera como base de aceptación el 1 %, con una tolerancia sin deducción hasta el 5 % de granos dañados, en granos quebrados un máximo de aceptación hasta del 10 %, con una tolerancia sin deducción hasta el 15 % de granos quebrado y para granos verdes se considera como base de aceptación el 5 %, con una tolerancia sin deducción hasta el 10 % de grano verde. Para la determinación de los granos se separa por cribado todas las materias extrañas y humedad por medio de secado a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en horno a presión atmosférica hasta alcanzar masa constante (Norma mexicana 2008).

2.3.2 Análisis de calidad en granos básicos

Para el análisis de granos uno de los principales factores de variabilidad que puede traducirse en diferencias significativas de los resultados obtenidos es el procedimiento o técnica de muestreo. Entre los principales análisis que se deben realizar a los granos esta: determinación de la calidad del grano (organoléptico, medición, determinación de impurezas, determinación de materias extrañas, determinación del contenido de humedad en soya es del 12%) (Olavarría 2005).

2.3.3 Comportamiento de los precios de granos básicos en Centroamérica

Los gobiernos de Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua han aplicado medidas de política económica frente a la escasez de alimentos y alza en los precios, sin embargo, sus acciones hasta la fecha se han enfocado en programas de corto plazo para aumentar la producción agropecuaria y apoyos directos a familias en pobreza extrema, severa y media. En Centroamérica los granos básicos constituyen la base alimentaria en los hogares de menores ingresos, generando alrededor del 20% del valor de la producción agropecuaria, y su producción es fuente de ingresos para más de un millón de personas que dependen de esa actividad. Estas contribuciones hacen de los granos básicos un sub-sector estratégico tanto en lo económico, cultural y social (Programa Mundial de Alimentos 2008).

La baja de los precios de soya en el año 2015 se debió a razones como al aumento de producción lo cual da margen a abundantes stocks a nivel mundial, otro factor que ha hecho tambalear a la soya es sin duda la economía de China, siendo uno de los mejores clientes que tiene Estados Unidos pues el fortalecimiento del dólar hace que ese país busque otros mercados para satisfacer sus necesidades (MAGG 2015).

En el año 2015 el precio internacional por tonelada de frijol de soya fue de 323.46 a 446.07 dólares (ASERCA 2016).

2.3.4 Variedades de frijol de soya para la elaboración de bebida

Las variedades de soya para producción de bebida de soya tipo lácteo requieren que tengan tegumento delgado, hiliun claro y un perfil de bajo sabor. Hay variedades para usos especiales que son más adecuadas que otras para producir ciertos alimentos de soya. En el caso de los alimentos de soya no basta con elegir una variedad por sus características físicas y composición particular, se requiere una cuidadosa selección basada en el tipo específico de procesamiento. La composición nutricional del grano es un factor importante, hay variedades con cantidades respectivas de proteína o grasa, diferentes tipos de ácidos grasos y tipos de proteína presentes. Dos criterios son generalmente aceptados para definir el uso del frijol de soya, su contenido de proteína (para la elaboración de bebidas y productos similares) y su contenido de grasa (para la extracción de aceite). Para la producción de bebida de soya tipo lácteo y tofú generalmente se busca frijol de soya grande con alto contenido de proteína con una actividad reducida de lipoxigenasa y un menor contenido de aceite. La calidad de la bebida de soya tipo lácteo está influenciada por la proteína y contenido de aceite, una mayor relación de proteína / aceite proporciona un mayor rendimiento (USSEC 2015).

2.4 Bebida de soya tipo lácteo

Según Figueroa (2006) la bebida de soya “leche de soya” es un alimento altamente nutritivo muy completo y accesible, además es suplemento ideal para las personas que presentan intolerancia a la lactosa. La bebida de soya conocida bajo el nombre de leche de soya, tiene sus orígenes en Asia Oriental gozando de aceptación y popularidad en los países occidentales. Para obtener la bebida de soya existen diversos métodos a nivel de producción tales como: artesanal, semi-industrial e industrial. Dentro del proceso semi-industrial e

industrial varía solamente en la utilización del equipo y la maquinaria utilizada durante el procesamiento.

2.4.1 Características físico químicas de la bebida de soya

Existen parámetros físico – químicos que sirven para mantener un rango establecido que permita llegar a mantener la calidad de los productos (Cuadro A-4), la leche de soya debe cumplir con las características físicas y químicas que se establecen en cuanto a pH, proteína, grasa y grados brix (Chavarría 2010).

2.4.2 Contenido nutricional de la bebida de soya

El análisis de alimentos es la disciplina que se ocupa del desarrollo, uso y estudio de los procedimientos analíticos para evaluar las características de alimentos y de sus componentes. Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan las propiedades de los alimentos, así como la habilidad para producir alimentos que sean consistentemente seguros, nutritivos y deseables para el consumidor. La cantidad de hidratos de carbono de la bebida de soya es similar al de la leche de vaca debido a que se le adicionan azúcares como la fructosa para mejorar el sabor y no contiene lactosa de forma natural (García 2013).

Según Calvo (2003) la leche de soya es un líquido de consistencia cremosa y de sabor que recuerda al de las nueces. Se obtiene de las semillas de soya remojadas, cocidas y posteriormente molidas y coladas. El líquido resultante es la leche de soya y la parte sólida que queda tras el proceso de colado es la okara. La leche de soya puede sustituir a la leche de vaca en pacientes con intolerancia a la lactosa (que carece de la enzima lactasa). No contiene colesterol y aporta calcio, vitaminas del grupo B y Hierro; la leche de soya al igual que la leche de vaca se comercializa fluida y como leche en polvo (cuadro A-3).

2.4.2.1 Proteína

La proteína de soya es particularmente valiosa por su composición de aminoácidos comparada con otros cereales como el gluten de trigo, arroz, maíz molido y habas. La disposición de la proteína en un alimento estará influenciada por el método de procesamiento utilizado en la elaboración del producto (García y Gómez 2013).

La soya es una excelente fuente de proteínas: una variación significativa en el contenido de proteína varía de un cultivo a otro debido a la zona de cultivo (área geográfica), su

crecimiento y cosecha. El contenido de proteína está en un rango de 35 a 44%. La proteína de soya es particularmente valiosa, debido a que su composición de aminoácidos es más completa comparada con otros cereales. 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 de 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. La Glycina es la proteína predominante del grano de soya, de esta se deriva el nombre del genero *Glycine* (Chavarría 2010).

2.4.2.2 Grasa

Las grasas son sustancias biológicas insolubles en agua, pero solubles en solventes no polares como éter, cloroformo, benceno, acetona y otros similares; Son uno de los nutrientes que se deben consumir diariamente. También son una fuente concentrada de energía para el organismo pues cada gramo de ellas aporta 9kcal (kilocalorías). La grasa de soya se extrae en forma de aceite cuyo contenido de grasas saturadas es bajo en comparación a las grasas de origen animal (como manteca de cerdo, tocino, etc.). El aceite tiene tanto aplicaciones en la industria de alimentos como en la manufactura. A nivel comercial, se utiliza para la elaboración de aceites vegetales mixtos, margarinas, mayonesa, aderezos para ensalada y mantecas vegetales. También se utiliza para la fabricación de tintas para periódico, pinturas, para el control de polvo en silos de granos y en la fabricación de biodiesel como una nueva fuente de combustible renovable. El aceite destaca por su elevado contenido de ácido linoleico. Este ácido graso es esencial para el crecimiento y mantenimiento normal de la piel y no se produce en el cuerpo humano. Por lo tanto, es una excelente fuente de este ácido graso esencial (Jiménez 2007).

2.4.2.3 Carbohidratos

Los carbohidratos constituyen una porción importante en el grano de soya, aproximadamente el 30% de su peso. Estos incluyen: almidón, azúcares (sacarosa, rafinosa, estaquiosa) y otros carbohidratos menores como sustancias pépticas. La soya carece de almidón (Chavarría 2010).

2.4.2.4 Vitaminas y Minerales

El contenido de minerales puede determinarse considerando el total de cenizas de las muestras, la soya contiene una amplia gama de minerales (Calcio, Hierro, Cobre, Fósforo y Zinc) que se refleja, a su vez, en un alto valor de cenizas (5 al 6%). Sin embargo, la bio-disponibilidad de estos micronutrientes se ve disminuida por la presencia de fitatos (que en este proceso actúan como anti nutrientes). Esta desventaja se ve notablemente eliminada en alimentos de soya fermentados o fortificados con minerales. Las vitaminas que componen la soya son, fundamentalmente: Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Piridoxina (B6), Niacina, Ácido Pantoténico, Biotina, Ácido Fólico, α -caroteno (provit-A), Inositol, Colina y Ácido ascórbico (vit-C) (Castillo 2012).

2.4.3 Proceso de elaboración de la bebida de soya

Según Crespo y Landines (2011) existen muchos métodos aceptados que se emplean en la actualidad para la obtención de la bebida de soya, algunos de estos son originarios de China. Otros se basan en la moderna tecnología alimentaria y lechera. A continuación, se detallan tres de estos métodos los cuales son los más importantes y aceptados:

2.4.3.1 Método Tradicional

El método tradicional de China para la preparación de leche de soya consiste en remojar en agua durante la noche, luego se lava y se muele con agua fresca a una relación de grano de entre 8 (lt agua):1 (lb soya) o 10 (lt agua):1 (lb soya). La suspensión se filtra a través de un paño, el residuo conocido como la pasta de soya o de Okara se separa y el filtrado se hierve durante unos minutos. Se han hecho varias modificaciones en el método tradicional con el fin de favorecer la aceptación por los consumidores de leche de soya especialmente los consumidores occidentales (Islas e Higuera 2002).

2.4.3.2 El método de Illinois

El método Illinois fue descubierto e introducido en el año 1975, donde su mayor parámetro crítico consiste en desactivar la enzima lipoxigenasa en la etapa de remojo donde se sumerge los granos de soya en agua caliente por un tiempo aproximado de 20 min, en este método se utiliza bicarbonato de sodio (NaHCO_3) de 20 a 25 g (1 cucharada) por litro de agua durante la etapa de remojo para darle mejor sabor al producto final, permitiendo que el frijol se ablande con mayor facilidad y se facilite la elaboración de la bebida (Gamboa 2007).

2.4.3.3 El método de Cornell

Al igual que el método de Illinois inactiva la enzima lipoxigenasa, en éste no se realiza el descascarillado por lo que el grano se procesa íntegro, durante la molienda se agrega agua caliente con la finalidad de inactivar la enzima lipoxigenasa y prevenir la generación del sabor característico. Al terminar la cocción se pasa al filtrado para separar la bebida de soya de la okara y para finalizar se homogeniza y envasa la bebida. Si se emplea agua caliente o el método Cornell, donde la bebida resultante nunca baja de los 80°C, facilita la producción de una bebida de soya más insípida sin sabor a grano (Cañigral y Aguado s.f).

2.5 La okara y su valor nutricional

Okara es el nombre que se le da a la pulpa residual obtenida una vez que se filtra el frijol molido mezclado con agua para obtener la bebida de soya. Es de color beige claro y tiene una textura grumosa fina, algunas personas lo visualizan como arena de mar mojada, es sabrosa y nutritiva con una gran cantidad de proteína, absorbe bien los sabores y da cuerpo a los vegetales salteados, sopas, panes y ensaladas además constituye la fibra dietética vegetal de la soya. La okara contiene cerca del 17% de las proteínas originales de la soya en 3.5% de su peso, cerca de la misma proporción encontrada en la leche entera de vaca o en el arroz integral cocido. Por lo que además de las funciones de fibra, aporta también buena cantidad de proteína. Debido a la cantidad de agua que queda en la okara se la ha utilizado para alimentación animal empleado principalmente en rumiantes gracias a su capacidad de digerir fibra cruda. Sin embargo, la mayor parte de okara se desecha o se prepara composta orgánica. En la actualidad se ha impulsado el uso de okara para la alimentación humana ya que tiene un alto valor nutritivo (Benavides y Recalde 2007).

2.5.1 Fibra dietética

La fibra dietética es la parte de los alimentos (entre ellos la soya) que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación parcial o total en el intestino grueso y está compuesta por polisacáridos análogos de carbohidratos y ligninas. La fibra dietética promueve efectos fisiológicos beneficiosos como: laxante o disminución del colesterol sanguíneo o ambos. También puede ayudar a la disminución de la glucosa en sangre (García y Gómez 2013). Existe la fibra soluble y la insoluble, la fibra dietética insoluble la encontramos principalmente en los granos integrales, en el caso de soya se

obtiene de la okara una fuente importante de fibra. La fibra insoluble mejora la salud intestinal previene de estreñimiento, hemorroides y cáncer de colon (Castillo 2012).

2.6 Normativa para el establecimiento de una planta procesadora de soya

2.6.1 Norma técnica sanitaria para la autorización y control de procesadoras artesanales de lácteos en El Salvador del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)

Según MSPAS (2004) la norma técnica sanitaria para la autorización y control de procesadoras artesanales de lácteos en El Salvador, los establecimientos dedicados al procesamiento de alimentos deben cumplir con los requerimientos mínimos en cuanto a la ubicación geográfica, paredes, techo, pisos y ventanas, iluminación, abastecimiento de agua, higiene del personal.

Los establecimientos no deben estar situados cerca de cualquier tipo de contaminación física, química o biológica y no expuestos a inundaciones o encharcamientos. Se debe considerar 500 m de distancia entre fábricas de agroquímicos o bodegas de distribución de los mismos. Los alrededores deben mantenerse en buenas condiciones de limpieza para proteger los productos alimenticios ante riesgos de contaminación. El área perimetral de las instalaciones debe estar delimitada ya sea con malla ciclón u otro tipo de material resistente. Las paredes internas deben ser lisas fáciles de lavar, de color claro y no absorbente, los pasillos o espacios de trabajo entre el equipo y las paredes no deben ser obstruidos. Los techos deben estar contruidos de forma que reduzcan al mínimo la acumulación y el desprendimiento de suciedad, completamente cerrados, no son permitidos los techos con cielos falsos lo ideal es un plafón de concreto liso. Los pisos de los lugares de preparación, almacenamiento y lavado de utensilios, deben ser impermeables, lavables y contruidos de manera que faciliten su limpieza. Las ventanas y otras aberturas deben estar provistas de malla contra insectos, deben ser fáciles de desmontar y limpiar, el número de ventanas debe ser mínimo con marcos inclinados hacia el exterior, las repisas de las ventanas deben ser de tamaño mínimo y con declive para evitar la acumulación de polvo, debe existir una ventilación adecuada ya sea natural o artificial para evitar el calor excesivo, permitir la suficiente circulación de aire, pero considerando que la corriente de aire no debe ir nunca de una zona contaminada a una zona limpia y las aberturas de ventilación deben estar protegidas. Las puertas deben ser de material no absorbente liso y de fácil limpieza; es preferible que las puertas se abran hacia afuera y que estén ajustadas a su marco. Las

lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en los lugares donde se recibe materia prima y se preparan los productos, deben estar protegidas contra roturas, la iluminación no debe alterar los colores y debe ser adecuada de tal manera que permita realizar las actividades de preparación, limpieza y desinfección, inspección y demás actividades de una forma adecuada. Las instalaciones eléctricas deben ser exteriores estar perfectamente recubiertas por tubos aislantes, no permitiéndose cables colgantes sobre el lugar donde se preparan los productos. Además, disponer de un abastecimiento y distribución suficiente de agua potable con suficiente presión, para todas las actividades que se requiera, con condiciones apropiadas para su almacenamiento y distribución. El agua potable debe ajustarse a lo especificado en la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO13.07.01.08. Se debe controlar la potabilidad del agua determinando la concentración de cloro libre con una frecuencia diaria y registrar los resultados en un formulario diseñado para tal fin, además evaluar periódicamente la calidad del agua a través de análisis físico-químico y bacteriológico. Todos los empleados deben mantener un buen aseo personal y quienes manipulan los alimentos deben utilizar ropa protectora, cubrecabezas, mascarilla y calzado cerrado (MSPAS 2004).

2.6.2 Norma Mexicana de Control Sanitario de Bienes y Servicios (NOM-120.SSA1-1994) y Norma Oficial Mexicana de Secretaria del Trabajo y Prevención Social NOM-001-STPS-2008.

Menciona García (2013) que la aplicación de las Normas Mexicanas de Control Sanitario de bienes y servicios (NOM-120.SSA1-1994), se hace con el fin de garantizar que la elaboración de productos sea inocua y de la mejor calidad para reducir los riesgos de transmisión de enfermedades causadas por alimentos, y así garantizar la salud y el bienestar de los consumidores. El contar con un edificio diseñado de acuerdo a dichas normas y aplicar buenas prácticas de manufactura en la preparación de alimentos, permite garantizar que los alimentos que se produzcan sean inocuos y aptos para el consumo humano. La aplicación de las normas sanitarias en los establecimientos o planta procesadora de alimentos debe tener como objetivo primordial ofrecer productos de excelente calidad e inocuidad para los consumidores. La Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008 (Secretaría del Trabajo y Prevención Social) establece las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación con la finalidad de prevenir riesgos en los trabajadores. Las instalaciones deben contar con orden y limpieza permanentes en las áreas de trabajo, en

donde se debe delimitar de acuerdo a su ubicación ya sea con elementos estructurales, delimitaciones con pintura, adheridas al piso o por una distancia de separación física.

2.6.3 Distribución de una planta

Según Salas (2008) la manera de distribuir una planta va de la mano del producto que se va a fabricar y de su cantidad que será producida, entre los tipos básicos de distribución en planta se encuentra la distribución de posición fija enfocándose en que la materia prima y todo los componentes adicionales no se movilizen, en tanto que el proceso productivo se traslada hacia la dirección en donde se encuentra el material; la distribución por proceso se enfoca en que las operaciones se realizan en una misma área, en tanto que la materia prima y sus componentes se mueven entre departamentos o áreas; la distribución por producto o también llamada línea de producción se basa en que los equipos que conforman la línea de producción se encuentran instalados de tal manera que la materia prima y sus componentes se encuentran establecidos en secuencia y cada operación se establece de manera adyacente a la anterior ejecutada.

2.7 Análisis sensorial

Según Cordero (2013) un análisis sensorial se emplea en el establecimiento de la diferencia sensorial en casos que se desee saber si un cambio en la formulación, en el proceso, de sustitución de un ingrediente o para la comparación de distintos lotes de un mismo producto, lo usan las empresas para el control de calidad, por ejemplo, si cambian un insumo es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad siendo este un buen momento para hacer un análisis sensorial y comparar entre el producto anterior y el nuevo (Calí s.f).

2.7.1 Tipo de jueces

Las consideraciones a tomar para el desarrollo de una evaluación sensorial son el tipo de jueces y el tipo de pruebas. El tipo de jueces dependerá del tipo de pruebas. Es recomendable que el panel de jueces para una prueba discriminativa Dúo-trío sean consumidores habituales del producto a valorar, en el caso de un producto nuevo deben ser consumidores potenciales de dicho producto (Olivas 2008).

2.7.2 Pruebas discriminatorias Dúo-trío

Las pruebas discriminatorias son utilizadas para comprobar si hay diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuánto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos. La evaluación se hace mediante un test hedónico, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto. Lo que sí se requiere según la circunstancia es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación. Para el desarrollo de la prueba se hace un juicio global, por ejemplo, ante una muestra A y una B, se pregunta cuál es la más dulce, o ante A, B y C, donde dos son iguales y una tercera es diferente, cuál es distinta". En este tipo de prueba se emplea como mínimo 20/25 personas dependiendo del tipo de ensayo (Calí s.f)

2.7.3 Análisis estadístico para resultado de la prueba Dúo-Trío

Existen varios métodos tradicionales para analizar los datos obtenidos de pruebas discriminatorias, entre las que se mencionan, prueba de distribución binomial y prueba de Chi-cuadrado (X^2) ajustada. Según Olivas (2008), la prueba de Chi-cuadrado (X^2) ajustada es un método apropiado pues permite comparar frecuencias observadas contra frecuencias esperadas hipotéticamente, en la ecuación de cálculo es necesario corregir la continuidad ya que esta distribución es continua más las frecuencias observadas son números enteros, es decir no es posible que media persona consiga la respuesta correcta.

2.8 NUTRAVIDA Programa de Soya (Datos generales)

El programa inicio en 1994, comenzó como un programa de pastoral social de la Parroquia Buen Pastor, San Ramón Mejicanos, haciendo bebida de soya y otros productos de soya, para beneficiar a 200 familias de escasos recursos económicos de las comunidades, haciendo énfasis en las madres solteras y niños y niñas con desnutrición. En el año 2002, se inicia el Programa Salud y Nutrición, con el objetivo de capacitar a promotores voluntarios en nutrición con énfasis en manejo de soya y su diversidad de productos, para expandir estos conocimientos en cada una de sus comunidades haciendo demostraciones culinarias para que las madres tomaran conciencia de la nutrición. Durante todo ese periodo de tiempo se obtuvo donación constante de frijol de soya, sin embargo, las donaciones cesaron por lo que se tuvo la necesidad de comprarlo para no dejar desprotegidas a las comunidades. Al terminar el año 2007, se fundó la asociación NUTRAVIDA Programa de Soya, sin fines de lucro la cual sigue vigente hasta la fecha (Greig 2015).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del estudio

La investigación se desarrolló en el periodo de Octubre de 2015 a Marzo de 2016, con el apoyo del laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicado en Ciudad Universitaria Final 25 Avenida Norte San Salvador y NUTRAVIDA Programa de Soya ubicado en la colonia Santa Juanita, Calle Las Brisas N° 7, San Ramón, Mejicanos, San Salvador, El Salvador cuyas coordenadas son 13.731770,-89.220197 (Figura A-1). Las unidades experimentales fueron tres variedades de soya: Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua, utilizadas en la elaboración de bebida de soya tipo lácteo y la obtención de okara.

La investigación es de tipo exploratoria descriptiva y explicativa. Exploratoria porque se desconocía el efecto que la utilización de las variedades de soya generaría en las características bromatológicas y sensoriales del producto (bebida de soya tipo lácteo). Descriptiva por que se realizó una sistematización para la línea de producción de bebida de soya tipo lácteo en NUTRAVIDA. Es explicativa por que se generó información mediante un panel de prueba sensorial que nos permitió emitir las conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones.

3.2 Metodología

La metodología se desarrolló en las siguientes etapas:

- Etapas 1. Sistematización del proceso para la elaboración de bebida de soya
- Etapas 2. Estandarización del proceso para la elaboración de bebida de soya
- Etapas 3. Elaboración del producto aplicando el proceso estandarizado

3.2.1 Sistematización y estandarización del proceso de elaboración de la bebida de soya tipo lácteo en NUTRAVIDA

Para la sistematización y estandarización del proceso se utilizaron los siguientes equipos de uso personal y medición para la obtención de los datos: gabacha, redcilla, mascarilla, termómetro, cinta métrica, papelería, cámara y computadora.

Para el desarrollo de esta etapa se realizaron entrevistas previas con la directora del programa y con el personal que labora en la planta.

3.2.1.1 Sistematización del proceso

La sistematización comprendió la descripción de las instalaciones de la planta, la maquinaria y los recursos disponibles para la elaboración de la bebida en NUTRAVIDA. La información recopilada se presentó mediante diagramas de flujo, cuadros y fotografías. En esta etapa se incluyó la medición de las áreas de la planta (recepción, limpieza, almacenamiento y procesamiento), posteriormente se elaboró un diseño de la planta con su distribución actual según las etapas del proceso y se documentó en un inventario la maquinaria y equipo disponible en la planta de proceso para la producción de bebida de soya tipo lácteo (Figura A - 2).

3.2.1.2 Estandarización del proceso

La estandarización del proceso consistió en observar y documentar el método de elaboración de la bebida de soya tipo lácteo aplicado en NUTRAVIDA. Los factores de medición considerados para la estandarización del proceso fueron: tiempos y temperaturas de cocción, cantidades de agua, cantidades de grano, maquinaria y equipo utilizado. Las etapas consideradas en el proceso estandarizado fueron: remojo del grano, lavado del grano, molienda, cocción, evaporación y extracción de la bebida. Con los datos obtenidos se elaboró un diagrama de flujo y una ficha para la toma de datos durante el proceso.

3.2.1.3 Elaboración del producto

La bebida se elaboró en la planta de NUTRAVIDA aplicando el proceso estandarizado. Se calendarizó en un periodo de 2 meses cinco repeticiones para la elaboración de bebida para cada variedad (Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua) con sus respectivos análisis bromatológicos por cada repetición, los análisis se realizaron en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

3.3 Metodología de laboratorio

La metodología de laboratorio se desarrolló en las siguientes etapas:

Análisis físico del grano de soya de cada variedad

Análisis bromatológico del grano, bebida y okara de soya para cada variedad

3.3.1 Análisis físico del grano de soya de las variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua

Se pesó la muestra de grano de soya en una balanza analítica y se depositó en bolsas plásticas respectivamente identificadas (Figura A-3), los pesos de las muestras fueron para Soya Guatemala 1: 232 gr, Soya Guatemala 2: 229 gr y Soya Nicaragua: 229.7 gr. Posteriormente se calculó el diámetro y el número de granos de soya como se describe a continuación. Para definir el tamaño de los granos de soya se tomó la muestra de granos previamente pesada (una a la vez) y se depositó en los tamices de diferentes diámetros los cuales se agitaron manualmente por un minuto, después se pesó la cantidad de grano por diámetro retenida en cada tamiz.

Se determinó el número de granos por peso, y para ello se pesó una muestra de 100 g de soya de las tres variedades Guatemala 1, Guatemala 1 y Nicaragua, depositando cada muestra en el contador digital de semillas (Figura A-4).

3.3.2 Análisis bromatológicos

Los análisis bromatológicos de grano, okara y bebida de soya se realizaron en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, el proceso se describe a continuación:

Para la toma de muestra, se elaboró la bebida de soya utilizando granos de cada variedad durante seis semanas consecutivas, la bebida envasada se colocó en agua con hielo para bajar la temperatura. Para las muestras de okara se dejó enfriar a temperatura ambiente, se depositó en bolsas plásticas respectivamente identificadas. Las muestras fueron trasladadas en una hielera hasta el laboratorio de Química Agrícola y se almacenaron refrigeradas para ser analizadas al día siguiente. El siguiente cuadro se indica con una "X" los análisis bromatológicos que se realizaron para cada muestra de grano, bebida y okara respectivamente:

Cuadro 1 Análisis bromatológicos para muestras de soya como grano, bebida y okara

Análisis de laboratorio	% Grasa	% Proteína	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	% Ceniza	% Humedad	(gr) Fibra	Humedad Total (HT)	Humedad Parcial (HP)	pH
Grano	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Bebida	X	X	X	X	X	X					X
Okara	X	X	X	X	X	X		X	X	X	

3.4 Protocolos de análisis bromatológicos

3.4.1 Determinación de humedad parcial para muestras de grano y okara

El método según la AOAC (1990) se basa en la determinación de la pérdida de peso que sufre una muestra cuando se calienta a una temperatura entre 60 – 70°C, por un período de veinticuatro horas, en una estufa de aire reforzado o ventilación forzada (Isotemp modelo 280A). Luego se colocó en un desecador (cienceware cat. No. 420741115 volt 120) para llevar la muestra a equilibrio con la temperatura ambiente y pesarla.

Procedimiento:

- Se molió el grano en una licuadora de acero inoxidable marca waring con una velocidad variable de 1 a 20,000 rpm hasta obtener una harina homogénea en textura y tamaño de partículas, en el caso de la okara se pesó 60 gr de muestra en balanza semi analítica marca ohaus.
- Se pesó y se identificaron las cajitas de aluminio en donde se colocó la muestra.
- Se colocaron las cajitas con la muestra en una estufa de aire forzado previamente calentada a 70°C durante 24 horas.
- Después se sacó la muestra de la estufa colocándola en un desecador para enfriarla, se pesó y se anotó el peso de la caja más muestra después de secar, para obtener la pérdida de peso se aplicaron los siguientes cálculos:

Cálculos:

- a) Peso de la caja con la muestra antes de secar – Peso de caja vacía = Peso de muestra
- b) Peso de caja con Muestra antes de secar – Peso de caja con Muestra después de secar = Pérdida de peso.

Fórmula para calcular el % de Humedad Parcial (HP)

$$\% H = \frac{\text{Pérdida de peso (g)} \times 100}{\text{Peso muestra (g)}}$$

Para el caso del grano se identificó la humedad por medio de una balanza de determinación humedad.

3.4.1.1 Determinación de humedad total para muestra de okara

Fundamento del método: La cantidad de agua se elimina por calentamiento de la muestra en una estufa de vacío a temperatura de 105°C durante cinco horas y presión de 100mm de Hg (AOAC 1990).

Procedimiento:

- Se calentaron las cajas de aluminio en una estufa corriente a una temperatura de 105°C durante un período de 2 horas. Se enfriaron en un desecador por 30 minutos, se pesaron las cajitas en una balanza analítica y se anotó el peso de la caja vacía.
- En la misma caja se pesaron dos gramos de muestra (se anotó el peso).
- Las cajitas con muestra se colocaron destapada en la estufa de vacío previamente calentada a 105°C durante 5 horas.
- Se retiraron las cajitas de la estufa, se taparon y se colocaron en un desecador durante 30 minutos (se anotó el peso)

Cálculos:

a) Peso de muestra= Peso de caja con Mx Húmeda – Peso de caja vacía

b) Pérdida de peso= Peso de caja con Mx Húmeda – Peso de caja con Mx Seca

Fórmula para calcular % de humedad total (HT)

$$\% \text{ de humedad total} = \frac{\text{Pérdida de peso (g)} \times 100}{\text{Peso de muestra (g)}}$$

3.4.2 Determinación de proteínas (método de kjeldahl)

El principio básico del método de Kjeldahl consiste en la destrucción oxidativa de los componentes de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado. El material orgánico se oxida a anhídrido carbónico (CO₂) y anhídrido sulfuroso (SO₂), mientras que el nitrógeno queda retenido como sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄.

Posteriormente por calentamiento del sulfato de amonio en presencia de un exceso de hidróxido de sodio es transformado en amoníaco el cual se destila sobre un ácido estándar débil para formar la respectiva sal amoniacal, al final se titula con una solución ácida estandarizada. El proceso se acelera mediante catalizadores como: Oxido de Mercurio,

Cobre, Mercurio Metálico, Selenio. El sulfato de potasio anhidro se agrega para elevar la temperatura de ebullición del ácido sulfúrico (ascenso ebulloscópico) (AOAC 1990)

Procedimiento:

A) Digestión:

- 1- Se pesó 0.1 gr de muestra (grano molido, harina de soya, okara), en un tubo tecator para micro kjeldahl de 250 ml. Para la bebida se midió con pipeta volumétrica 1 ml.
- 2- se agregó al tubo que contenía la muestra pesada y medida la cantidad de 20.0 ml de ácido sulfúrico al 98% (concentrado), y 3 gr de la mezcla de catalizador (sulfato de potasio y sulfato de cobre)
- 3- Se agito durante 5 minutos ésta mezcla y se colocaron los tubos en el aparato de digestión Kjeldhal, al mismo tiempo se conectó el sistema de extracción de vapores y condensación de gases. Se movió constantemente (por medio de rotación) los tubos y se esperó hasta que la solución torno de color azul o verde.

B) Destilación:

1. Se enfriaron los tubos, agregándoles 80 ml de agua destilada, se esperó a que enfriaran.
2. Se agregó 60 mililitros de solución de hidróxido de sodio al 40%.
3. En un erlenmeyer de 250 ml se colocó 25 ml de la solución de ácido bórico más indicadores y se colocaron en el aparato de destilación (solución de color rojo).
4. El destilado se recibió en un erlenmeyer de 250 ml, mismo que estaba en el aparato después de 5 minutos de trabajo (hasta que para su función) hasta que se vio un cambio del indicador de rojo a verde.
5. Se dejó enfriar y se tituló con solución de ácido clorhídrico 0.1 o 0.025N hasta cambio de color del indicador que va de verde a rojo

Cálculos:

N =Normalidad del ácido

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{\text{ml de ácido gastado} \times N \times 0.014 \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

$$\% \text{ de Proteínas} = \text{Porcentaje de Nitrógeno} \times 5.71$$

Nota: El factor empleado en estos cálculos dependerá del material utilizado, ya que el contenido de nitrógeno varía (Cuadro A - 8).

3.4.3 Determinación de grasa en bebida de soya Método de Babcock

El método de Babcock se basa en mezclar la muestra de bebida de soya tipo lácteo con el ácido sulfúrico lentamente y en proporción correcta, para hidrolizar la proteína, liberar la grasa en estado de emulsión y dejar que suba aplicando fuerza centrífuga, colocando las botellas de Babcock en una centrifugadora (marca Graver Electrífuge) para que la grasa se acumule en el cuello de la botella por la acción de la temperatura y a la diferente densidad entre la grasa y el resto de la leche. Finalmente se reporta el dato por medición directa como porcentaje graso por peso (AOAC 1990).

Procedimiento:

1. La muestra de bebida refrigerada se enfrió a temperatura ambiente, luego se calentó entre 32°C y 37°C y se homogenizó pasando de un recipiente a otro por lo menos 10 veces.
2. Con una pipeta volumétrica especial de 17.6 ml se transfirió la muestra de bebida a una botella de Babcock previamente marcada.
3. Se agregaron lentamente 17.5 ml de H₂SO₄ (densidad=1.82 a 1.83 gr/ml), manteniendo la botella inclinada y en rotación continua. Primero se agregó 10 ml rotando la botella hasta que se ve hidrolizada toda la proteína, luego se agregaron los 7.5 ml de ácido restantes.
4. Se volvió a mezclar, hasta disolver todas las proteínas coaguladas.
5. Se colocaron las botellas de Babcock en la centrifuga por 5 minutos, cuidando de colocarlas uniformemente repartidas para evitar desbalance pues podrían romperse las botellas.
6. Se sacaron las botellas de la centrifuga y se agregó agua a 60°C hasta que el bulbo de la botella quedo lleno (antes del cuello).
7. Las muestras se centrifugaron 2 minutos más.
8. Después se agregó agua a 60°C hasta la graduación 5 ó 6 en el cuello de la botella con ayuda de un gotero.
9. Se centrifugaron 2 minutos más.
10. Después se colocaron las botellas dentro de un baño de maría a 55°C – 60°C por 5 minutos cuidando que la columna de la botella con la grasa quedara al nivel del baño de maría.
11. Se retiraron las botellas del agua y se midió con un compás o una regla, la columna clara de grasa.
12. El dato se reportó como medición directa de % de grasa por peso.

13. Al finalizar se limpió el equipo y la cristalería utilizada, desechando su contenido inmediatamente, lavando con jabón y agua caliente.

3.4.4 Medición de pH en bebida de soya

La medición de pH se realizó utilizando un peachimetro digital (EUTECH INSTRUMENTS, pH 700) que consta de dos tubos de vidrio llamados electrodos y un termómetro en forma de una barrita de metal.

Procedimiento:

- Con agua destilada se lavó y se secaron los tubos de vidrio del peachimetro.
- Se colocó en un Beaker pequeño una muestra de agua destilada, encendiendo el equipo para medir el pH del agua, se secaron los tubos con papel toalla.
- Después se colocó una muestra de bebida de soya en otro Beaker para medir el pH de la muestra y se anotó el dato.

3.4.5 Ceniza. (Método Gravimétrico)

Se determinó a través de la incineración de la muestra de la bebida mediante un horno de mufla, a una temperatura de 550 °C luego se retiró y se colocó en un desecador de mufla por 30 minutos y se pesó el crisol más muestra para determinar el porcentaje de ceniza.

3.4.6 Análisis de Calcio, Hierro y zinc

Se analizaron las cenizas de las muestras para determinar el contenido de minerales (Calcio, Hierro y Zinc), mediante el equipo de Espectroscopia de Absorción Atómica con llama (EAA) marca shimadzu AA7000.

Procedimiento:

1. Se diluyeron las cenizas con HCL (concentrado) mediante el método de filtrado y depositándolas frascos de 10 ml debidamente rotulados. Se guardaron para su correspondiente lectura en el equipo de EAA.
2. Se colocó en el equipo de EAA un volumen de 10 ml de las soluciones estándar de zinc, calcio y hierro a diferentes concentraciones cada una (0.05 ppm, 0.1 ppm, 0.5 ppm y 1 ppm respectivamente) para la elaboración de la curva de calibración.
3. Después de introducir el blanco, se ajustó el equipo de EAA a cero, a una longitud de onda de 213.9 nm.

4. Se hicieron las lecturas correspondientes de las muestras para conocer la concentración en ppm de cada elemento (lecturas directas)

3.5 Metodología estadística

3.5.1 Evaluación y análisis sensorial

Se evaluaron las tres variedades de soya en estudio Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua, mediante una prueba de evaluación sensorial Dúo-Trío, tomando como referencia la variedad Nicaragua, variedad que actualmente se procesa en NUTRAVIDA. El panel se conformó de 20 personas afiliadas al programa y permanentes consumidores de productos de soya.

Procedimiento: El desarrollo de la prueba consistió en evaluar mediante una ficha de catación (A-1) dos grupos de tres muestras de bebidas de soya respectivamente codificadas e identificadas. La mecánica consistió en que los panelistas debían identificar según los códigos la muestra que era igual a la muestra de referencia (Figura A-5).

A cada participante se le proporciono 10 ml de bebida en depósitos plásticos debidamente identificados y codificados, una ficha de catación, un lapicero, un vaso con agua y una galleta simple. La prueba sensorial se realizó en el área de comedor de las instalaciones de NURTRAVIDA, en un espacio abierto.

Las hipótesis planteadas son:

-Para la Guatemala 1

$H_0: G1 = N$

$H_1: G1 \neq N$

-Para la Guatemala 2

$H_0: G2 = N$

$H_1: G2 \neq N$

3.5.2 Análisis estadístico de la evaluación sensorial

Los métodos tradicionales para analizar los datos obtenidos de pruebas discriminativas son prueba de distribución binomial y prueba de Chi-cuadrado (X^2) ajustada.

El método utilizado fue la prueba de Chi-cuadrado (X^2) ajustada. Este método permite comparar frecuencias observadas contra frecuencias esperadas hipotéticamente. En la ecuación de cálculo es necesario corregir la continuidad ya que esta distribución es continua más las frecuencias observadas son números enteros (Olivas 2008). Los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba de Chi cuadrada ajustada (X^2) para 1 gl (grado de libertad) y 0.05 de significancia (cuadro A-9), la formula se presenta a continuación:

Formula Chi-cuadrada Ajustada

$$\chi^2 = \left[\frac{(|O_1 - E_1|^2) - 0.5}{E_1} \right] + \left[\frac{(|O_2 - E_2|^2) - 0.5}{E_2} \right]$$

Dónde:

χ^2 = Chi cuadrado ajustada

O_1 = Cantidad de elecciones correctas observadas

E_1 = cantidad de elecciones correctas esperada (np_1)

O_2 = Cantidad de elecciones incorrectas observadas

E_2 = cantidad de elecciones incorrectas esperada (nq_2)

$p = 0.500$ para Dúo-Trío y Comparación pareada

$q = 0.500$ para Dúo-Trío y Comparación pareada

n = total de observaciones recibidas (20)

3.6 Análisis estadístico de datos bromatológicos

El análisis de varianza es de utilidad para comprobar si hay diferencia significativa en el promedio de los resultados obtenidos de las muestras de bebida de soya tipo lácteo que se analizaron bromatológicamente. Se aplicó un diseño completo al azar con una prueba de Tukey (en caso necesario), con un nivel de confianza del 95%. Para desarrollar este análisis se utilizó el software Infostat.

Modelo estadístico para un diseño completo al azar

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento

μ = Media general

T_i = Efecto del tratamiento i .

E_{ij} = Error experimental

Las hipótesis planteadas son:

-Para la Guatemala 1

$H_0: G1 = N$

$H_1: G1 \neq N$

-Para la Guatemala 2

$H_0: G2 = N$

$H_1: G2 \neq N$

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Sistematización del proceso de elaboración de la bebida de soya tipo lácteo en NUTRAVIDA Programa de Soya

4.1.1 Recursos Humanos

En NUTRAVIDA actualmente laboran cinco personas, cuatro mujeres y un hombre. Los cargos que se desempeñan son los siguientes: directora del programa, encargada de compra y ventas, encargada del procesamiento de bebida de soya y subproductos, encargada del área de panadería y un vigilante que labora solamente en jornadas nocturnas, para el mantenimiento mecánico de los equipos se contratan externos en caso necesario, en cuanto al mantenimiento y limpieza de las instalaciones se realiza por personal que trabaja en la planta.

4.1.2 Descripción de la planta

La planta procesadora de soya NUTRAVIDA se dedica a la fabricación de una diversidad de productos pero su fuerte principal es la bebida de soya. A pesar de las limitantes, debido a que la propiedad es arrendada, las áreas han sido acopladas de la mejor manera posible considerando los recursos disponibles. El área total de la propiedad es de 231.57m².

En la figura 1 se muestra la distribución actual de la planta de NUTRAVIDA, en donde se identifica la línea de producción de la bebida de soya y además se visualizan todas las áreas de la planta, a continuación se mencionan las áreas con que cuenta la planta:

- a) Área de recepción de materia prima
- b) Área de limpieza del grano de soya
- c) Área de almacenamiento de materia prima
- d) Área de procesamiento
- e) Oficina
- f) Comedor y sala de ventas
- g) Área de panadería y cocina
- h) Bodega
- i) Sanitario
- j) Bodega y tanque

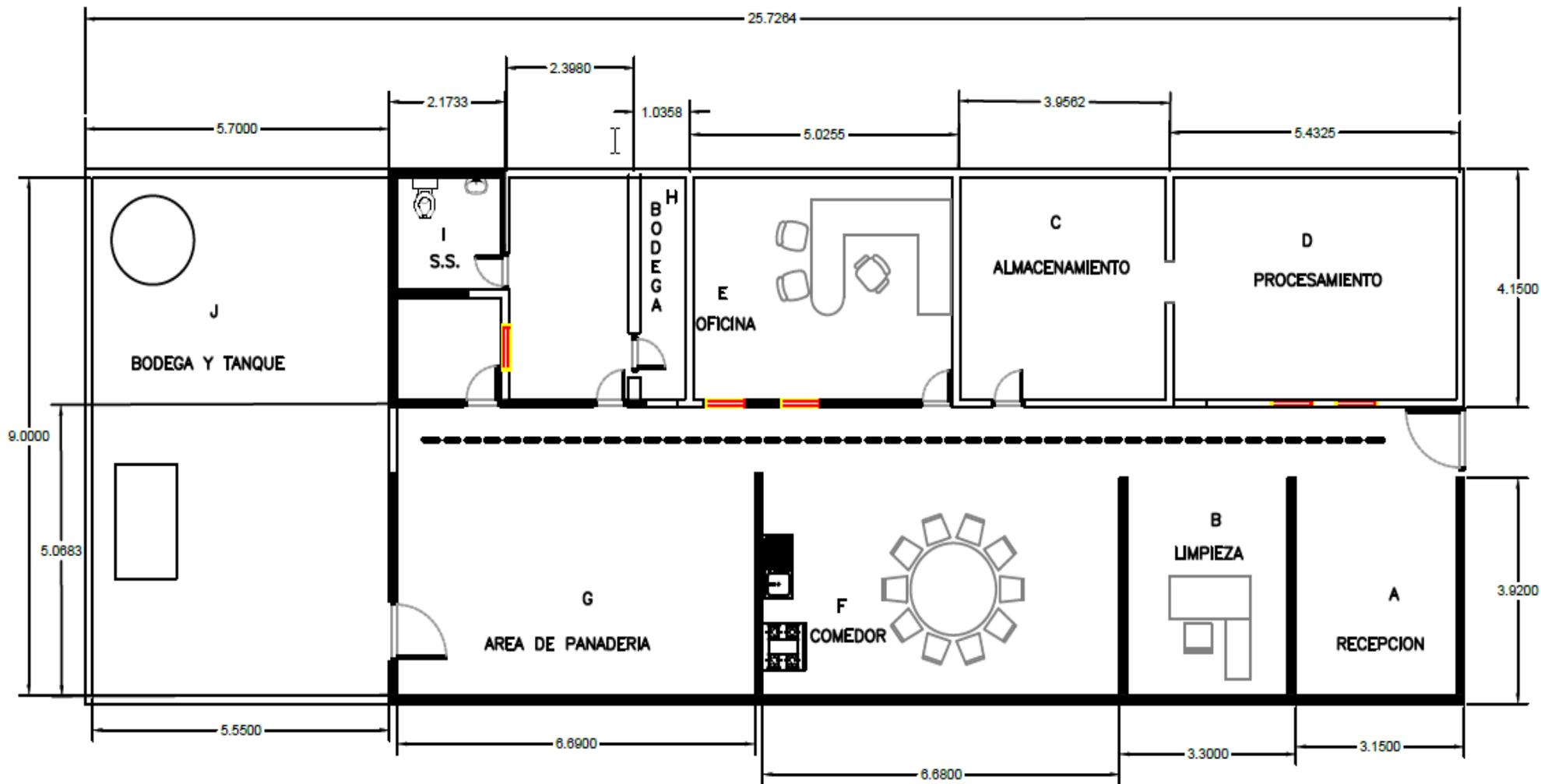


Figura 1 Diseño y distribución actual de la planta NUTRAVIDA (Esc. 1:100)

Mediante la observación de la planta NUTRAVIDA se determinó que algunas de las áreas no están ubicadas adecuadamente, entre estas se menciona el área de almacenamiento y el área de procesamiento ya que están ubicadas consecutivamente divididas únicamente por cortinas plásticas transparentes, esto genera un problema ya que siendo el único acceso al área de producción las puertas del área de almacenamiento permanecen abiertas, permitiendo la circulación de aire y del personal de una área a la otra, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social recalca que la corriente de aire no debe ir nunca de una zona contaminada a una zona limpia, porque puede generar riesgos de contaminación para el producto, o provocar incomodidad al personal que labora dentro del área de proceso ya que las corrientes de aire son vehículos de transporte para malos olores, insectos, polvo entre otros. Por tanto considerando la ubicación actual es importante mantener un orden, buena higiene y control de plagas dentro de estas áreas como medida permanente, es decir que la implementación de buenas prácticas de pos-cosecha es clave para mantener la calidad de la materia prima e insumos.

Se considera que el área de limpieza del grano está bien ubicada pero no cuenta con las condiciones sanitarias y recursos (utensilios) adecuados para dicha actividad, como se describe en el cuadro 2. Esta área debería ser un espacio cerrado con buena ventilación e iluminación evitando en la medida de lo posible los factores de riesgo de contaminación.

En cuanto al área de comedor, actualmente se utiliza como una sala de ventas de productos y subproductos ahí mismo se atiende a los beneficiarios del programa de soya. El área de panadería y cocina es un espacio semi-abierto debido a su diseño adecuado para comedor permite la circulación de corrientes de aire y libre acceso del personal, de manera tal que puede generar muchos riesgos de contaminación física y química, para lo cual es recomendable la implementación de las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) y mantener la buena higiene tanto del local y del personal.

Según Salas (2008) existen tres tipos básicos de distribución en plantas procesadoras como la distribución de posición fija, distribución por proceso (función) y distribución por producto. En NUTRAVIDA se identificó una distribución de posición fija ya que se adapta a las condiciones que actualmente se tienen, sin embargo un tipo de distribución por producto o bien llamada línea de producción sería lo ideal de acuerdo al siguiente orden: recepción, limpieza, almacenamiento, procesamiento, bodega, empaque, oficina y despacho; procurando ante todo evitar la contaminación cruzada del producto elaborado.

4.1.3 Descripción detallada de las áreas de proceso de bebida en NUTRAVIDA

A pesar de contar con una pequeña planta procesadora la directora del programa ha sabido organizar muy bien al personal y adecuar el espacio para la planta de procesamiento de productos de soya. La mayoría del equipo con el que cuenta la planta es fruto de donaciones externas, sin embargo busca la sostenibilidad mediante la creación y venta de productos y subproductos a base de soya (salpores, quesadillas, galletas, brownies o bizcocho de chocolate entre otros), para aumentar el número de beneficiarios de la comunidad de San Ramón.

A continuación se describen las condiciones físicas actuales de cada una de las áreas de la planta en relación únicamente con la línea de procesamiento de bebida de soya tipo lácteo en NUTRAVIDA Programa de Soya.

4.1.3.1 Área de recepción de materia prima

El área designada para la recepción es de 12.35 m², se encuentra en un espacio abierto no está delimitada e identificada, el piso es de cemento y no reúne las condiciones mínimas necesarias.

4.1.3.2 Área de limpieza del grano

El área designada para la limpieza del grano es de 12.94 m² y se encuentra continuo a la recepción. Visiblemente no está delimitada. El techo es de lámina galvanizada, el piso es de cemento, dentro del área hay una fuente de agua (chorro), las paredes están pintadas de verde (pintura al aceite), hay una mesa de madera sobre la cual se realiza la limpieza del grano, para lo cual se utilizan bandejas de aluminio.

El área de limpieza del grano no está delimitada físicamente, las mesas para la selección del grano preferiblemente deben de ser de acero inoxidable con divisiones para facilitar la selección, se debe contar con un tamiz adecuado para la limpieza del grano. El piso debe estar libre de grietas, el techo debe mantenerse limpio sin agujeros y contar con buena iluminación.

4.1.3.3 Área de almacenamiento

El área designada para el almacenamiento es de 16.39 m². Esta área se encuentra entre el área de limpieza, y procesamiento la cuales tienen el mismo punto de acceso (entrada y salida), delimitadas entre sí por cortinas de PVC transparentes. Cuenta con un lavamanos en la entrada, el piso es de cerámica, el techo de asbesto, las paredes están pintadas de blanco

(pintura al aceite). Para almacenar la materia prima e insumos se cuenta con 3 tarimas de madera de 1m² y estantes de aluminio. No hay control de luz, temperatura es ambiente (30°C), y no se controla la humedad relativa. La capacidad de almacenamiento es de 60 qq de soya, sin embargo al guardar otros insumos, solamente se almacenan 30 qq como máximo.

La norma establece que el área de almacenamiento debe ser un espacio cerrado, y mantenerse con las condiciones necesarias de temperatura. Con respecto a la conservación de la materia prima (grano) según EDIAGRO (2006) lo recomendable es mantener el área de almacenamiento a una temperatura de 24 °C y una Humedad relativa arriba de 60 %. De esta manera se logra obtener una humedad de equilibrio del grano de 12.5%. Es necesario controlar el grano para evitar la proliferación de plagas que puedan perjudicar la calidad. El grano debe almacenarse separado de los insumos para evitar contaminación cruzada. Por tanto es necesario destinar un área para el almacenar otros insumos, y se debe llevar un inventario detallado de la existencia de materias primas para tener un mejor control de entradas y salidas.

4.1.3.4 Área de procesamiento

El área designada para el procesamiento es de 22.53 m². Se encuentra delimitada por cortinas de PVC transparentes, el piso es de cerámica, el techo de asbesto, las paredes están pintadas de blanco (pintura al aceite). Cuenta con una luminaria de luz fluorescente, un ventilador aéreo, ventanas solaires y un extractor de vapor. Se cuenta con cañerías de agua potable, y con maquinaria y equipo de procesamiento (Cuadro A-8). En esta área se procesa la bebida de soya que es destinada a los beneficiarios del programa y la que es comercializada.

Basados en la Norma técnica sanitaria para la autorización y control de establecimientos alimentarios de El Salvador (MSPAS 2004) se determinó mediante la evaluación física de cada una de las áreas relacionadas al procesamiento de la bebida de soya en NUTRAVIDA, que algunas de estas no cumple con todas las condiciones dictadas por la norma:

El área de recepción de producto e insumos, no está delimitada visualmente, el piso está en mal estado (agrietado) lo que permite acumulación de polvo y humedad, la normativa establece que el área de recepción debe estar techada, el piso debe ser de fácil limpieza y no deben existir plantas ornamentales de ningún tipo dentro del área. El recipiente para

recolección de desechos sólidos no está localizado en un lugar idóneo y está muy cerca del área de procesamiento considerándose generador de contaminación cruzada.

También debe considerarse tanto para el almacenamiento del grano como de los insumos que las paredes deben ser lisas, las esquinas de las paredes deben ser redondeadas de manera que faciliten su limpieza, el color de las paredes debe ser un tono claro, contar con buena iluminación y utilizar tarimas y estantes adecuados.

En el área de procesamiento se debe considerar la ubicación correcta de la maquinaria en base al flujo del proceso, de tal forma que el proceso siga la secuencia debida (de la parte sucia a la parte limpia) para evitar la contaminación cruzada, considerar también que el área del proceso sea suficiente y permita el fácil desplazamiento del personal.

Según la Norma técnica sanitaria para la autorización y control de establecimientos alimentarios el techo debe ser un plafón de concreto liso evitando la acumulación de desechos y el criadero de plagas, los pisos deben tener desagües en números suficientes que permitan la evacuación rápida del agua, considerando las actividades de limpieza dentro de la planta (lavado de piso).

La cantidad máxima de grano procesado en los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2015 fue de aproximadamente 400 libras de soya por mes, con una producción mensual de 1600 litros de bebida, tomando en cuenta que 1 lb de soya rinde para 4 litros de bebida. Se sabe que la cantidad mínima de grano procesado por batch es de 15 lb de soya diarios equivalentes a 60 litros de bebida, pero considerando la capacidad de la maquinaria y equipo de la planta podría procesarse como máximo 45 lb de soya (3 batch de 15 lb) equivalentes a 180 litros de bebida.

El tipo de producción en NUTRAVIDA se considera como semi-industrial, porque cuentan con la maquinaria mínima para la producción. Parte del equipo con el que cuenta el programa actualmente es parte de las donaciones recibidas por entidades externas.

Como menciona García (2013) es indispensable garantizar la inocuidad de los productos como dicta la Normas Mexicanas de Control Sanitario de bienes y servicios y verificar que las instalaciones de una planta procesadora sean las idóneas como dice la Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008 (Secretaría del Trabajo y Prevención Social).

4.2 Estandarización del proceso de elaboración para bebida de soya en NUTRAVIDA

La documentación de los procesos son la base de la estandarización, en estos se describe desde la recepción hasta el empaque y almacenamiento. Además los beneficios de la estandarización son obtener una mejor calidad de productos y satisfacer las necesidades de los clientes (Muñoz 2006).

Partiendo de la sistematización se observó y se documentó el método de elaboración de la bebida de soya en NUTRAVIDA. En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso aplicado en la planta:

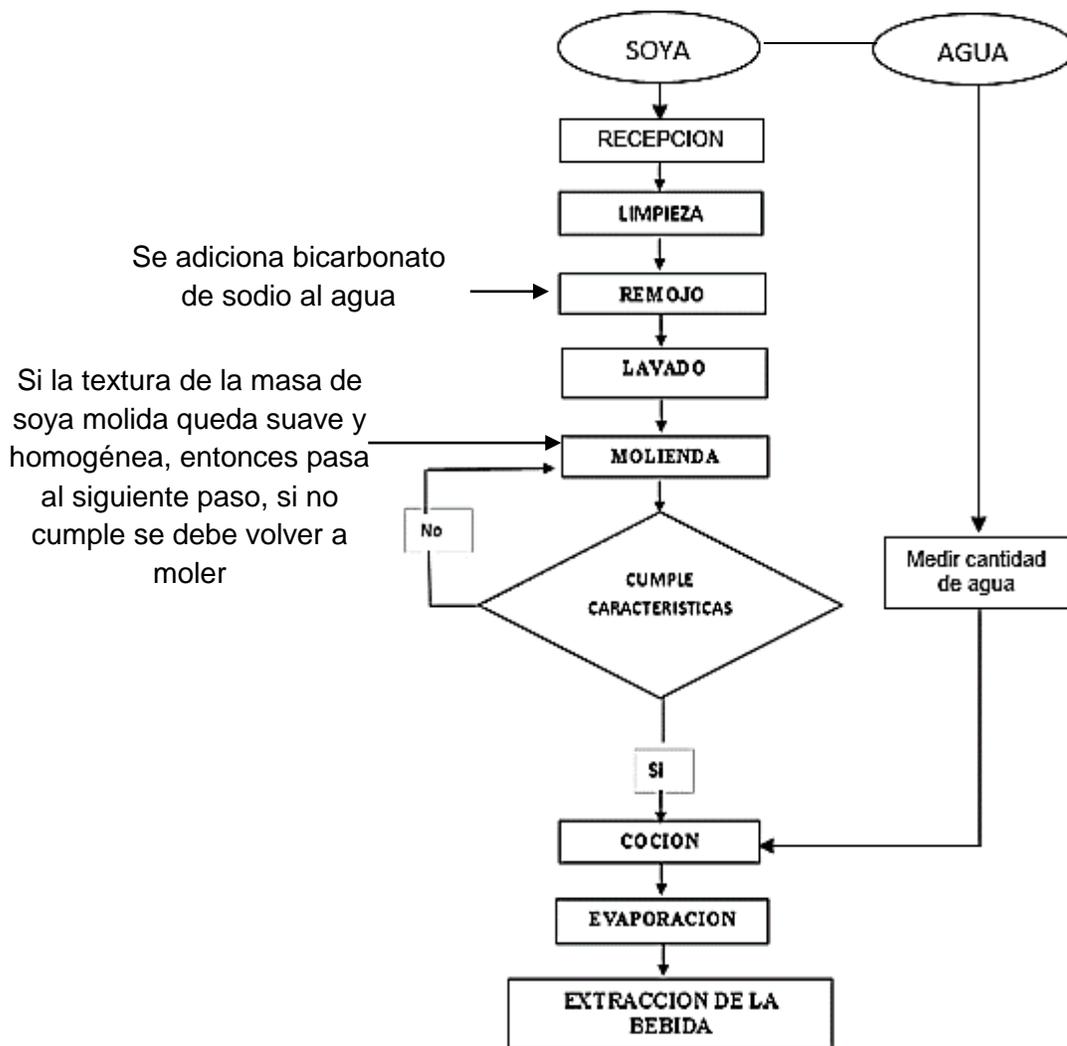


Figura 2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de bebida de soya

4.2.1 Recepción y limpieza del grano

El grano de soya es recibido en sacos con capacidad de 1 qq hecho de material sintético (nylon), y es directamente almacenado. La limpieza de este grano se realiza periódicamente, algunos de los beneficiarios del programa colaboran en la selección limpiando 1/2 qq (50 lb) de soya en un lapso de 4 horas. La selección del grano se hace manualmente sobre bandejas de acero inoxidable, entre los parámetros físicos de selección del grano se considera: un color uniforme (color beige y granos sin manchas), el tamaño del grano (los granos inmaduros se desechan), y debe quedar libre de objetos extraños (piedras, basurilla entre otros).

4.2.2 Pesado del grano

La cantidad de grano a procesar se pesa en una báscula contadora con capacidad de 40 kg marca Cardinal, modelo 2240. Esta actividad se hace diariamente pesando 15 lb de grano de soya.

4.2.3 Remojo del grano

Una vez pesado el grano se deposita en un recipiente plásticos que contiene una solución de agua con bicarbonato de sodio (20 lt de agua + 300 g de bicarbonato de sodio), y se deja reposar durante 13 h a una temperatura de 26°C. Finalizadas las 13 h de remojo se observa una espuma blanca en la superficie del recipiente, durante el periodo de remojo cada grano absorbe el agua con bicarbonato, la etapa de remojo del grano es muy importante ya que se elimina gran parte de los carbohidratos solubles del grano de soya en el agua de remojo, los que pueden generar flatulencia, además de ablandar el grano para su posterior trituración (Rocha y Coy 2006:63).

4.2.4 Lavado del grano

Para el lavado de 15 lb de grano se utilizan 30 lt de agua con una temperatura de 26°C en un tiempo de 10 min equivalente a tres lavados. Durante este proceso se deben retirar los residuos de la solución de bicarbonato. Se dice que el grano queda limpio cuando ya no se percibe el olor del bicarbonato de sodio ni presenta viscosidad al tacto. Según Gamboa (2007) el bicarbonato de sodio utilizado en el remojo de los granos hace que las legumbres se ablanden con mayor facilidad haciéndolas más digeribles inclusive si no se considera el descascarillado dentro del proceso de preparación.

4.2.5 Molido del grano

El grano se muele en un molino de nixtamal semi-industrial accionado por un motor de 2 HP, en este se adiciona poco a poco el grano lavado, este debe quedar completamente molido, la masa que se obtiene debe ser de consistencia blanda, es importante saber que del molido depende la consistencia de la okara al final del proceso. Se utilizó 7.5 lt de agua en un tiempo de 10 min hasta obtener la textura deseada.

4.2.6 Cocción de la masa

Para la cocción de la masa se utiliza una proporción de 4 lt de agua para 1 lb de soya molida, en total se utilizan 60 lt de agua los cuales se depositaron en una olla de aluminio se colocó al fuego hasta punto de ebullición, momento en que se agregó la masa de soya disolviendo y removiendo constantemente con una paleta de madera hasta hervir, el tiempo que se tardó en hervir fue de 30 min a una temperatura de 98°C.

Según Rocha y Coy (2006) la finalidad de esta etapa es inactivar enzimas como la tripsina o compuestos como los azúcares (arabinosa y glucosa), que son los responsables de la flatulencia causada por la fermentación de estos.

4.2.7 Tiempo de evaporación

Después de hervir se dejó evaporar a fuego lento durante 15 minutos alcanzando una temperatura de 97°C con el fin de eliminar o disminuir la lipoxigenasa para que la bebida de soya no quede amarga.

4.2.8 Extracción de la bebida

La bebida se deja enfriar hasta una temperatura de 67°C antes de la extracción, la cual se realiza en un prensador manual (Anexo A-8), en un tiempo estimado de 25 min, la cantidad de bebida obtenida fue de 58 lt y 25 lb de okara; La bebida que se ofrece a los beneficiarios no contiene saborizante ni colorante. La bebida que se procesa para la venta contiene saborizante y colorante. Se utilizan diferentes sabores tales como chocolate, canela, vainilla y fresa.

4.2.9 Envasado de la bebida

El envasado de la bebida se realiza solo al producto de venta. Existen tres tamaños: 0.5 lt, 1.0 lt y 1.0 gl. Los frascos deben estar debidamente sanitizados para luego envasar. Posteriormente se debe conservar a una temperatura de 4°C.

Un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados, por tanto, si se desea obtener resultados consistentes es necesario estandarizar las condiciones de trabajo incluyendo: materiales, maquinaria, equipo, métodos y procedimientos de trabajo, conocimiento y habilidad del personal. Lo importante es llevar a cabo la estandarización de una manera adecuada a las necesidades de la empresa. En cuanto a la pequeña empresa esta cambia su estructura o funciones con mucha facilidad y frecuencia, para que el estándar de calidad funcione se debe mantener actualizado (PYME 2007).

4.3 Elaboración de bebida de soya a partir de la variedad Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua en NUTRAVIDA Programa de Soya.

Se tomó como base la estandarización del proceso de elaboración de bebida de soya en NUTRAVIDA. Respetando los datos obtenidos de cantidades de materia prima, temperaturas y tiempos de proceso detallado para la variedad Nicaragua. Se realizó la elaboración de bebida de soya a partir de las tres variedades en estudio (Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua) durante cinco repeticiones (15 libras por variedad) (Cuadro A-11).

A continuación se describe la estandarización de cada etapa de la línea productiva para bebida de soya en NUTRAVIDA:

- ⇒ **Recepción:** El grano de soya se recibe en sacos con capacidad de 1 qq hecho de material sintético (nylon).
- ⇒ **Pesado:** En una balanza de precisión pesar 15 lb de grano de soya.
- ⇒ **Limpieza:** La selección del grano se hace manualmente sobre bandejas de acero inoxidable, debe quedar libre de objetos extraños (piedras, basurilla entre otros).
- ⇒ **Remojo:** En 20 litros de agua a temperatura ambiente (26°C) añadir 300 g de bicarbonato de sodio, y dejar en remojo las 15 libras de soya por un tiempo de 13 horas.
- ⇒ **Lavado:** El grano remojado se debe lavar tres veces con suficiente agua (30 litros) a temperatura ambiente (26°C), el tiempo promedio para este proceso es 10 min. El grano debe quedar sin residuos de bicarbonato de sodio.
- ⇒ **Molido:** El grano es molido hasta obtener la consistencia deseada.
- ⇒ **Cocción:** Poner 60 litros de agua a calentar y depositar la masa mezclando contantemente con una paleta de madera hasta hervir (98°C),
- ⇒ **Enfriado:** después de la ebullición dejar 15 min a fuego lento esperar que la bebida enfríe hasta 67°C.

- ⇒ **Extracción de la bebida:** y extraer la bebida de soya con una prensadora manual en un tiempo aproximado de 25 minutos, la cantidad de bebida a obtener es 60 litros y 25 libras de okara. Colocar la okara en un recipiente limpio y dejar que enfrié para utilizarla.
- ⇒ **Envasado:** en recipientes de plástico en presentación de 0.75 ml, 1 lt y 1 galón.
- ⇒ **Almacenado:** la bebida de soya debe mantenerse a una temperatura de 4 a 6°C

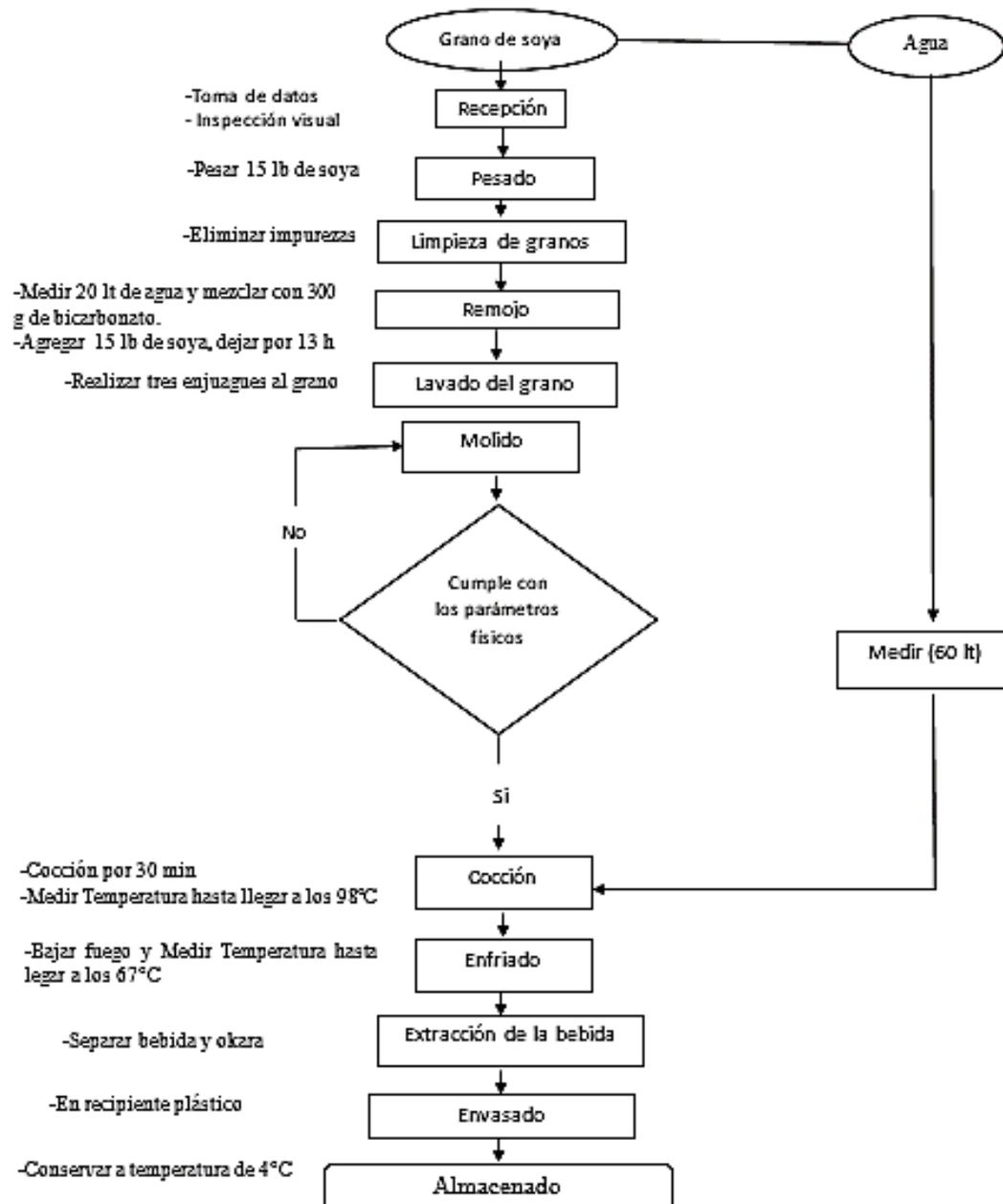


Figura 3 Diagrama de flujo del proceso estandarizado de bebida de soya tipo lácteo.

Cada variedad presentó tamaños diferentes y se observó que la variedad Nicaragua con un grano de menor tamaño capturo mejor el agua, en cuanto a las variedades Guatemala 1 y Guatemala 2 incrementaron su tamaño aún más. Se observó que el color de las bebidas de soya fueron diferentes, la variedad Nicaragua presento un color crema más oscuro que el de la Guatemala 1 y Guatemala 2 con un color beige claro, estas produjeron una consistencia más espesa que la variedad Nicaragua. Se estima que uno de los factores que incidió es la cascarilla que envuelve al grano ya que esta no es retirada durante el proceso; otro factor es el hilio del grano, para la variedad Nicaragua es color claro y las variedades Guatemala1 y Guatemala 2 presentan un hilo oscuro, aunque esto no afecto en el sabor final de las tres variedades si se manifestó en el color de la bebida.

De la cantidad de bebida obtenida por cada repetición se tomó 1.5 lt por cada una de las bebidas de las tres variedades, para su análisis bromatológico, la cual fue envasada en depósitos plásticos de 1 litro y colocados en agua fría (agua con hielo) hasta una temperatura de 24°C posteriormente se trasladaron las muestras en una hielera hasta el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

En cuanto al método de procesamiento para bebida, NUTRAVIDA no se basa en un método específico, sin embargo dentro de su proceso se han considerado aspectos como el no descascarillado del grano por lo que este se procesa íntegro, esto resulta beneficioso para obtener una okara de mejor calidad en cuanto a contenido de fibra, ya que la cascara aporta mayor consistencia y sabor, característica muy útil en el procesamiento de subproductos a base de okara.

Uno de los parámetros críticos dentro del procesamiento consiste en desactivar la enzima lipoxigenasa, para tal fin el método Illinois recomienda sumergir los granos en agua caliente durante 20 min, además de la utilización del bicarbonato de sodio (NaHCO_3) durante el remojo del grano, según Gamboa (2007) la utilización del bicarbonato ayuda a la inactivación de esta enzima así mismo mejora el sabor del producto final; NUTRAVIDA únicamente utiliza el bicarbonato durante el remojo del grano por 15 horas, esta práctica ha dado buenos resultados en la calidad de la bebida que presenta un sabor y un aroma suave con buena aceptación por parte de los consumidores.

4.4 Evaluación física del grano

El cuadro 2 detalla los diámetros obtenidos mediante el método del cribado. Las cantidades correspondientes a cada diámetro están expresadas en porcentaje en base al peso de la muestra para cada variedad.

Cuadro 2 Diámetros de grano de soya

Variedad de soya	Peso de muestra (gr)	Diámetro (mm)		
		(...≥6.7)	(6.7<...≥4.6)	(4.6 <...≥4)
Nicaragua	229.6 g	83%	16%	1%
Guatemala 1	231 g	84%	15%	1%
Guatemala 2	228.26 g	99%	0.64%	0.36%

Los resultados indican que los diámetros para los granos de soya de las variedades Nicaragua, Guatemala 1 y Guatemala 2 fueron de 6.7mm, 4.6 mm y 4 mm.

El diámetro más representativo en este análisis fue de 6.7 mm para las tres variedades con más del 80% de granos retenidos en el tamiz en base al peso de la muestra analizada. Según la USSEC (2015) una de las características importantes para la clasificación de las variedades de soya es el tamaño del grano y el color del hiliun, clasificándose como grano grande o grano pequeño con hilo claro y oscuro. También indica que para la producción de bebida de soya es preferible un grano grande con hilo claro y alto contenido proteínico. En base a estas características físicas se identificó que las variedades tienen granos de buen tamaño con hilo claro a excepción de la variedad Guatemala 2, la cual aun teniendo el mayor tamaño e hiliun oscuro, no incidió en la calidad de la bebida.

4.4.1 Conteo de granos

En el conteo de granos de soya para una muestra de 100 g de cada variedad, se obtuvo para la variedad Nicaragua 876 granos, de la variedad Guatemala 1 una cantidad de 845 granos, y para la variedad Guatemala 2 un total de 544 granos siendo esta variedad mayor en tamaño del grano y menor en número de granos.

Según Ridner (2006) 100 semillas de soya de variedades comerciales pesan entre 10 a20g, al hacer la relación de las variedades evaluadas mediante una regla de tres simple se obtiene:

Variedad Nicaragua	Variedad Guatemala 1	Variedad Guatemala 2
876 granos ---- 100 gr	845 granos ---- 100 gr	544 granos ---- 100 gr
100 granos---- X=11.41 gr	100 granos---- X=11.83 gr	100 granos---- X=18.38 g

Para la variedad Nicaragua 100 granos de soya pesan 11.41 g, 100 granos de la variedad Guatemala 1 pesan 11.83 g y 100 granos de la variedad Guatemala 2 pesan 18.38 g, indicando que el número de granos de las tres variedades oscila dentro del rango de 10 a 20 gramos por cada 100 granos de soya; en base a esto el número de granos está relacionado con el peso y el tamaño por tanto a mayor tamaño, mayor peso pero menor cantidad de granos.

Según USSEC (2015) la selección basada en características físicas del grano de soya no es suficiente para someterla como materia prima en el procesamiento de alimentos; ya que el tamaño y peso de la variedad Guatemala 2 puede considerarse como la más idónea para el procesamiento de bebida, pero es primordial conocer la composición bromatológica del grano en contenido de proteína y grasa para la toma de decisiones.

4.5 Resultados bromatológico en grano de soya de tres variedades evaluadas Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua

En el cuadro 3 se presentan los resultados promedio de 5 repeticiones obtenidos de los análisis bromatológicos realizados al grano de soya de tres variedades en estudio identificadas como G1 (Guatemala 1), G2 (Guatemala 2) y N (Nicaragua), dichos resultados corresponden al porcentaje de grasa, proteína, ceniza, fibra y humedad total y los valores reportados por las tablas de composición de alimentos de Centro América (INCAP).

Cuadro 3 Resultados bromatológicos en grano de soya de tres variedades

Componente nutricional (%)	Variedad			VALOR INCAP
	G1	G2	N	
Grasa	18.66	16.17	19.51	19.94
Proteína	42.63	43.42	39.60	36.49
Ceniza	7.68	5.85	6.64	4.87
Fibra	12.72	13.61	13.48	9.30
Humedad Total	8.50	8.16	8.46	8.54

4.5.1 Contenido de grasa en grano de soya

Los resultados obtenidos para contenido de grasa en grano de soya de las tres variedades evaluadas mediante el método Kjeldah, reportan para la variedad Guatemala 1 un 18.66%, para Guatemala 2, 16.17%, y para Nicaragua un 19.51%, comparando estos con el valor de referencia de un 19.94% según INCAP (2012), la variedad Guatemala 2 obtuvo el menor porcentaje de grasa.

Además los estudios realizados en Argentina por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) determinaron que la fecha de siembra y la temperatura son factores que impactan en la composición de los nutrientes del grano, siendo la presencia de aceite mayor en las fechas de siembra temprana Ridner (2006), por tanto la calidad nutricional del grano de soya es dependiente de estos factores, mismos que dependerán de la zona geográfica de cada país.

Según la USSEC (2015), el contenido de grasa de soya es un parámetro de alta importancia utilizado para determinar usos especiales que permitan obtener la mayor utilidad y los máximos rendimientos a nivel industrial. Estudios realizados por Orellana *et al* (2015) reportan valores similares en cuanto al contenido de grasa para las mismas variedades, siendo el 19.51% para la variedad Nicaragua, el 18.65% para la variedad Guatemala 1 y el 16.14% para la variedad Guatemala 2, por tanto se considera que los granos con mayor contenido de grasa son ideales para la extracción de aceite es decir la variedad Nicaragua y Guatemala 1.

4.5.2 Contenido de proteína en grano de soya

El valor de proteína en grano de soya según INCAP (2012) es de 36.49%, al comparar este valor con los datos obtenidos se observa que las tres variedades sobre pasan el 39% de proteína, siendo para G1 un 42.63%, para G2 un 43.42% y para N 39.6%, mismos valores que coinciden con estudios realizados por Orellana *et al* (2015) a excepción de la variedad Nicaragua ya que este reporta un valor de 41.99%. Según la USSEC (2015) se considera que la soya con alto contenido proteínico ofrece un mejor rendimiento en la elaboración de la bebida. La concentración proteica de la soya es la mayor de todas las legumbres, pero no sólo es importante por la cantidad, sino que también lo es por su calidad. Por lo general, las proteínas provenientes de los alimentos de origen vegetal tienen un bajo contenido de aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína). La soya, en cambio, contiene estos

aminoácidos en cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos del adulto normal (cuadro A-7).

Según Ridner (2006) mediante estudios realizados por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), señala que la concentración de nitrógeno y azufre en el grano determina el valor nutricional de la proteína, y que el contenido de proteínas aumenta en relación directa con fechas de siembra tardía, por tanto el contenido de proteína depende en gran manera del manejo agronómico del cultivo, y considerando el alto valor proteico de las variedades evaluadas, se establecen como aptas para la elaboración de bebida de soya y sus derivados.

4.5.3 Contenido de fibra en grano de soya

La fibra, aunque no es un nutriente, es necesaria por su aporte beneficioso a la salud, principalmente porque mejora la digestibilidad de los alimentos. Las variedades de soya evaluadas en comparación con el contenido de fibra en otros granos como el frijol rojo (15.2 g), harina de maíz (9.6 g) y sorgo (6.3 g) valores según INCAP (2012), se determina que estas variedades poseen un mayor contenido en fibra, siendo para G1 12.72g, para G2 13.61g, y para N 13.48g componente que se refleja en la obtención y utilización de la okara para la elaboración de alimentos (panadería y formulación de alimentos para ganado).

4.5.4 Contenido de humedad en grano de soya

El contenido de humedad en el grano antes y durante el almacenado es de suma importancia ya que en niveles altos puede causar deterioro o desarrollar las condiciones ideales para la presencia de algunos microorganismos. Según el RTCA (2011) la humedad en el grano debe ser del 12% como máximo. La Norma mexicana (2008) señala que la humedad debe ser menor o igual a 13.0%, comparando con los porcentajes de humedad obtenidos para grano de soya de las tres variedades evaluadas se observa que están por debajo de dichos rangos con un 8.5%, 8.16% y 8.46% de humedad total; factores como correcto secado de grano y el buen almacenamiento (Buenas Prácticas de Pos-cosecha) influyen directamente en el contenido de humedad aumentando o disminuyendo la calidad y viabilidad del mismo.

4.5.5 Resultados para contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en grano de soya de tres variedades evaluadas Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua

El cuadro 4 muestra los resultados obtenidos para el contenido de micronutrientes (Ca, Fe y Zn) en grano de soya de las tres variedades en estudio, evaluadas mediante el método de absorción atómica (Cuadro A-4).

Cuadro 4 Contenido de minerales en grano de Soya de tres variedades y valor reportado por INCAP

Contenido de minerales (mg)	Variedad			VALOR INCAP
	G1	G2	N	
Ca	479.28	462.47	618.87	277.00
Fe	13.30	16.08	15.19	15.70
Zn	4.908	5.182	5.591	4.89

4.5.5.1 Contenido de calcio en grano de soya

El contenido de calcio (Ca) en grano de soya según INCAP (2012) es de 277 mg, comparado con los resultados de las tres variedades en estudio los cuales fueron para G1 (479.28 mg), para G2 (462.47 mg) y para N (618.87 mg), se observa que estos resultados sobrepasan el valor de referencia, sobresaliendo la variedad Nicaragua con un contenido de 618.87 mg Ca. Por otra parte el contenido de calcio de estas variedades es más alto que en otros granos de uso cotidiano como el frijol rojo (83 mg), maíz (110 mg), sorgo (19 mg), y trigo (15 mg) confirmando que la soya es uno de los granos más nutritivos y completos que existe. INCAP (2012).

4.5.5.2 Contenido de Hierro en grano de soya

El contenido de Hierro (Fe) de las tres variedades evaluadas es similar al valor reportado para grano de soya con 15.7 mg, alcanzando valores de 13.3 mg para G1, 16.8 mg para G2 y 15.19 mg para N. De manera general el contenido de Hierro en el grano de soya es más alto que el frijol rojo (6.69 mg), maíz (2.9 mg), maní (3 mg), sorgo (3.7 mg), y trigo (4.64 mg), permitiendo valorar este grano como una excelente fuente de hierro INCAP (2012).

4.5.5.3 Contenido de Zinc en grano de soya

El valor que reporta el INCAP (2012) en contenido de Zinc para grano de soya es de 4.89 mg, al igual que los resultados obtenidos de las variedades en estudio (4.908 mg para G1, 5.182 mg para G2 y 5.591 mg para N), demostrando que la soya dispone de cantidades considerables de Zinc más que otros granos como el frijol rojo con 2.79 mg y el maíz con

0.7 mg, así mismo en contenido de calcio y hierro según los valores detallados anteriormente.

4.6 Resultados bromatológicos en bebida de soya tipo lácteo de tres variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua

El cuadro 5 presenta los resultados promedio de 5 repeticiones obtenidos de los análisis realizados a la bebida de soya tipo lácteo de tres variedades en estudio identificadas como G1 (Guatemala 1), G2 (Guatemala 2) y N (Nicaragua), dichos resultados corresponden al porcentaje de grasa y proteína. Los resultados de los análisis muestran diferencias mínimas entre sí en cuanto al porcentaje de grasa con valores más altos que los reportados por INCAP (2012), en cuanto a la proteína los valores obtenidos son menores.

Cuadro 5 Resultados del contenido de grasa y proteína en bebida de soya tipo lácteo y valores reportados en tabla del INCAP

Componente nutricional (%)	Variedad			VALOR INCAP
	G1	G2	N	
Grasa	3.97	3.77	3.99	1.92
Proteína	3.07	2.70	2.48	4.48

4.6.1 Contenido de grasa en bebida de soya tipo lácteo

Los resultados obtenidos para porcentaje de grasa en bebida de soya de las tres variedades en estudio evaluadas mediante el método de babcock, fueron para la variedad G1 un 3.97%, para G2 un 3.77% y para N un 3.99%. Según Chavarría (2010) el valor mínimo en contenido de grasa para bebida de soya debe ser un 1.6%, mientras que las tablas del INCAP (2012) reportan un valor de 1.92 %. El porcentaje de grasa de la bebida de soya tipo lácteo es muy similar a la leche de vaca con un 3.25%, leche de cabra 4.14% y leche materna con un 1.92%. Sin embargo, García (2013) recalca que las grasas de la bebida de soya son grasas insaturadas liposolubles de fácil digestión y no contiene colesterol, bondades que son aprovechadas por personas con alergia o intolerancia a la lactosa. El porcentaje de grasa estará directamente relacionado con la variedad, calidad del grano y el método de procesamiento aplicado en la elaboración de la bebida.

4.6.2 Contenido de proteína en bebida de soya tipo lácteo

Según Chavarría (2010) el valor mínimo en contenido de proteína para bebida de soya debe ser del 3%, mientras que el INCAP (2012) reporta un valor de 4.48% de proteína en bebida

de soya, al comparar los valores obtenidos de las variedades G1 (3.07%), G2 (2.7%) y N (3.14%) se observa un bajo contenido de proteína en la bebida de soya procedente de estas variedades, sin embargo García y Gómez (2013) señalan que la disposición de la proteína en un alimento está influenciada por el método de procesamiento, en el caso de la bebida también dependerá de la variedad utilizada. Según USSEC (2015) una mayor relación de proteína – aceite aporta mayores rendimientos de proteína en la bebida, de acuerdo a esto la variedad G2 presenta mayor contenido proteico al ser analizado como grano entero pero presenta menor contenido de proteína en bebida, por tanto la afirmación anterior no se cumple para esta variedad, factores como las características físicas del grano y el método procesamiento puede ser fuente de variación generando estas diferencias en los resultados quedando la mayor parte de proteína en la okara (Cuadro 8).

4.6.3 Resultados para contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en bebida de soya tipo lácteo de tres variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua

El cuadro 6 muestra los resultados obtenidos para el contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en bebida de soya de las tres variedades en estudio, analizadas mediante el método de absorción atómica.

Cuadro 6 Contenido de minerales en bebida de soya tipo lácteo y valor reportado por el INCAP

Contenido de minerales (mg)	Variedad			VALOR INCAP
	G1	G2	N	
Ca	32.18	35.24	35.39	38.00
Fe	1.33	1.17	3.14	1.10
Zn	0.62	0.47	0.42	0.44

4.6.3.1 Contenido de calcio en bebida de soya tipo lácteo

Según Figueroa (2006) la bebida de soya es un producto altamente nutritivo muy completo y accesible. De acuerdo a los valores obtenidos para G1 (32.18 mg), G2 (35.24 mg) y N (35.39 mg), la bebida de soya es una excelente fuente de calcio. Los resultados obtenidos de calcio en bebida de soya son menores en comparación con la leche de vaca (133 mg) y leche de cabra (134 mg), pero similares con la leche materna (32 mg) y su consumo en porciones adecuadas puede ser un sustituto que aporta los mismos beneficios nutricionales según las recomendaciones de ingesta diaria (Cuadro A-6). Una de las grandes ventajas del

consumo de la bebida de soya es el bajo costo de producción y la facilidad de elaboración incluso en forma casera, poniendo al alcance de los consumidores un alimento nutritivo.

4.6.3.2 Contenido de Hierro en bebida de soya

Los resultados obtenidos en contenido de hierro en las bebidas evaluadas fueron para G1 (1.33 mg), G2 (1.17 mg) y N (3.14 mg), aunque este nutriente no está concentrado en niveles altos en la bebida de soya, es una fuente de hierro en las porciones adecuadas, según las recomendaciones de ingesta diarias (Cuadro A-6). Generalmente la obtención de hierro en la dieta salvadoreña es a base de frijoles rojos y otros granos básicos, sin embargo la soya aporta mayores utilidades culinarias mediante el procesamiento como alimento y bebida,

4.6.3.3 Contenido de Zinc en bebida de soya tipo lácteo

Se sabe que el zinc ayuda al normal crecimiento, al desarrollo del organismo y permite el adecuado funcionamiento del sistema inmunológico según Díaz y Santana (2009). La bebida de soya es una fuente de zinc similar a la leche de vaca según los datos que reporta el INCAP (2012). Los resultados obtenidos en contenido de zinc en las bebidas evaluadas fueron para G1 (0.62 mg), G2 (0.47 mg) y N (0.42 mg), presentándose en mayores cantidades en comparación con los datos del INCAP para leche de vaca (0.4 mg), leche de cabra (0.3 mg) y leche materna (0.17 mg).

4.6.4 Determinación de pH en bebida de soya tipo lácteo

El cuadro 7 presentan los resultados de pH de la bebida de soya tipo lácteo de tres variedades en estudio identificadas como G1 (Guatemala 1), G2 (Guatemala 2) y N (Nicaragua).

Cuadro 7 pH en bebida de soya tipo lácteo

Componente	Variedad		
	G1	G2	N
pH	6.98	6.9	6.99

Según Chavarría (2010) los parámetros físico – químicos sirven para determinar un rango establecido que permita llegar a mantener la calidad de los productos, entre los parámetros más importantes está el pH el rango que se reporta es de 6.8 – 7.4 en bebida de soya; en las bebidas analizadas de las variedades evaluadas se obtuvo un pH para Guatemala 1 de 6.98 para Guatemala 2 de 6.90 y para Nicaragua un valor de 6.99, niveles que se encuentran dentro del rango (6.8-7.4). Cabe recalcar que los niveles de pH son influenciados por la

calidad del agua y la variedad de soya utilizada el procesamiento, por tanto, para mantener la calidad del producto es necesario controlar estos factores de incidencia.

4.7 Resultados bromatológicos en okara de soya de tres variedades evaluadas Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua

El cuadro 8 muestra los resultados obtenidos de los análisis bromatológicos realizados a la okara de tres variedades de soya G1 (Guatemala 1), G2 (Guatemala 2) y N (Nicaragua). Los análisis realizados corresponden al porcentaje de grasa, Proteína, Fibra, humedad total y Humedad parcial.

Cuadro 8 Resultados bromatológicos en okara de soya de tres variedades

Componente nutricional (%)	Variedad		
	G1	G2	N
Grasa	12.60	12.11	11.98
Proteína	30.40	33.49	32.76
Fibra	14.50	14.28	12.58
Humedad Total	5.73	5.26	5.45
Humedad Parcial	74.20	75.00	75.60

4.7.1 Contenido de grasa en Okara de soya de tres variedades.

Los resultados de porcentaje de grasa en okara son similares para las distintas variedades, obteniendo para G1 un 12.6%, para G2 un 12.11% y para N un 11.98%. De acuerdo con los porcentajes de grasa en grano reportados anteriormente el contenido de grasa en okara difiere solamente en un 6% menos que el valor del grano (Cuadro 3), mientras que en comparación al contenido de grasa en bebida este es mayor hasta en un 4% (Cuadro 5). Siendo la okara el residuo de los sólidos disueltos durante la elaboración de la bebida de soya, los niveles de grasa son directamente proporcionales al contenido de grasa en el grano, por su aporte nutricional se considera ideal el uso de la okara en la gastronomía, además puede ser utilizada para adicionarlo en las raciones de alimentos para animales pues es una buena fuente de grasa natural.

4.7.2 Contenido de proteína en Okara de soya de tres variedades.

En cuanto al contenido de proteína según Benavides y Recalde (2007) señalan que la okara contiene cerca del 17% de las proteínas originales de la soya en 3.5% de su peso, cerca de la misma proporción encontrada en la leche entera de vaca o en el arroz integral cocido. Los valores obtenidos en la okara de las variedades en estudio fueron 30.4% para G1, 33.49%

para G2 y 32.76% para N; al comparar los valores con el de proteína en grano de las tres variedades, las diferencias se encuentran en promedio de 9.67% menos en contenido de proteína para okara (Cuadro 3), por tanto el mayor contenido de la proteína después del procesamiento de la bebida queda retenida en la okara.

4.7.3 Contenido de fibra en Okara de soya de tres variedades

Los valores de proteína en okara confirman su alto contenido nutricional, así mismo la okara es rica en fibra fácilmente digerible. Los resultados para fibra en okara fueron 14.5 % para G1, 14.28% para G2 y 12.58% para N. El contenido de fibra es mayor y más nutritivo en okara comparado con la harina de maíz que posee un 9% de fibra, y la harina de trigo con un 2.70% según el INCAP (2012).

Cabe mencionar que la textura de la okara dependerá del molido del grano y del método de procesamiento, métodos como el de Illinois recomiendan el descascarillado del grano (Gamboa 2007), para las muestras analizadas en esta investigación no se retiró la cascara del frijol de soya, se considera que esta etapa del proceso podría ser fuente de variación para el contenido de fibra, grasa, proteína y nutrientes en okara.

4.7.4 Porcentaje de Humedad parcial y Humedad total en muestras de okara

El contenido de humedad total y parcial en las muestras de okara reportan valores promedio de 5.48% de humedad total y 74.9% de humedad parcial. Debido a su alto contenido de humedad es considerada como un producto perecedero por tanto debe conservarse refrigerada para preservar sus características organolépticas y físicas. La okara puede utilizarse para el procesamiento de diversos productos alimenticios. En NUTRAVIDA es muy utilizado en el área de panadería como materia prima para la elaboración de tortas, quesadillas, salpores, barras nutritivas, empanadas etc, otra parte de la okara es adquirida por los beneficiarios para alimentar a sus animales o para abono orgánico.

4.7.5 Contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en okara de soya de tres variedades evaluadas Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua

El cuadro 9 muestra los resultados obtenidos para contenido de micronutrientes en la okara de tres variedades de soya G1 (Guatemala 1), G2 (Guatemala 2) y N (Nicaragua). Los análisis realizados corresponden al contenido en mg de calcio, hierro y zinc.

Cuadro 9 Contenido de minerales (Ca, Fe y Zn) en Okara de soya de tres variedades

Contenido de minerales (mg)	Variedad		
	G1	G2	N
Ca	69.3	68.98	65.78
Fe	1.15	1.25	1.65
Zn	0.25	0.28	0.3

4.7.5.1 Contenido de Calcio en okara de soya

La okara posee características organolépticas como textura, color y sabor semejantes a ciertas harinas utilizadas en la panadería, la importancia de la utilidad de la okara aumenta al comparar los valores nutricionales como el contenido de calcio en la harina de maíz (110 mg) y harina de trigo (15 mg) INCAP (2012), mientras que la okara contiene 68 mg de calcio como valor promedio, por tanto la utilidad de la okara genera valor nutricional a un bajo costo.

4.7.5.2 Contenido de Hierro y zinc en okara de soya de tres variedades

El contenido de Hierro y Zinc en okara en tres variedades de soya muestran como valor promedio 1.35 mg de Hierro y 0.27 mg de Zinc, valores que son menores al compararlos con la harina de maíz y harina de trigo, siendo para la harina de maíz 2.9 mg de Fe y un 0.7 de Zn; para la harina de trigo 4.64 mg de Fe y un 0.70 de Zn según valores del INCAP (2012).

La okara se puede utilizar como sustituta de otras harinas en proporciones adecuadas, así mismo como base de alimentos tortas, aderezos, pan, embutidos entre otros; la adición de la okara a cualquier mezcla puede aumentar el volumen y disminuir los gastos de producción, mediante los resultados queda demostrado que la okara contiene alto valor nutricional similar a la del grano entero de soya, por tanto el destino de este residuo de la bebida puede aportar mucho valor económico para las empresas que producen bebida de soya.

4.8 Comparación nutricional para grano, bebida y okara de soya de tres variedades

En el cuadro 10 se muestra la comparación del contenido nutricional en grano, bebida y okara de soya de variedades en estudio G1 (Guatemala 1), G2 (Guatemala 2) y N (Nicaragua); el aspecto general de comparación entre los elementos y las variedades se basan en mayor contenido, contenido intermedio y menor contenido. Para su mejor observación se identificaron las variedades por medio de colores como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 10 Comparación de valores nutricionales para grano de soya, bebida y okara de tres variedades

	Guatemala 1			Guatemala 2			Nicaragua		
	Grasa (%)			Proteína (%)			Fibra (g)		
	Grano	Bebida	Okara	Grano	Bebida	Okara	Grano	Okara	
Mayor contenido	19.51	3.99	12.6	43.42	3.07	33.49	13.61	14.5	
contenido intermedio	18.66	3.97	12.11	42.63	2.7	32.76	13.48	14.28	
Menor contenido	16.17	3.77	11.98	39.6	2.48	30.4	12.73	12.58	
	Ca (mg)			Fe (mg)			Zn (mg)		
	Grano	Bebida	Okara	Grano	Bebida	Okara	Grano	Bebida	Okara
Mayor contenido	618.87	35.39	69.3	16.08	3.14	1.65	5.59	0.62	0.28
contenido intermedio	479.28	35.24	68.98	15.19	1.33	1.25	5.18	0.47	0.25
Menor contenido	462.47	32.18	65.78	13.29	1.17	1.15	4.9	0.42	0.3

Entre los componentes nutricionales más importantes están la proteína y grasa en grano y bebida de soya, se observa que el mayor porcentaje de grasa en grano corresponde a la variedad Nicaragua, por tanto se puede considerar apta para la extracción de aceite, la variedad Guatemala 2 presenta el menor contenido de grasa, por lo que puede considerarse como idónea para la elaboración de bebida ya que el contenido de grasas debe ser menor para este tipo de alimentos. En cuanto al porcentaje de proteína en grano de soya de las tres variedades se observa que la variedad Guatemala 2 posee mayor contenido de proteína, según USSEC (2015) entre mayor sea el contenido de proteína mayor será su rendimiento en bebida. Esto indica que estas variedades tienen características ideales para el procesamiento de bebida, observándose el más alto valor de porcentaje de proteína en bebida correspondiente a la variedad Guatemala 1.

Según García y Gómez (2013) la disposición de la proteína en un alimento está estrechamente relacionada con el método de procesamiento. El grano de soya cuenta con alto contenido de proteína; sin embargo, no toda la proteína queda a disposición de consumo como en el caso de la bebida de soya tipo lácteo. A nivel nutricional la okara es similar al grano entero de soya, en cuanto a porcentaje de Grasa, Proteína y fibra, por ende, se considera altamente nutritiva. Sin embargo, la okara no es aprovechada en la alimentación humana, también se reconoce que la okara posee mayor contenido de proteína ante otros productos similares como la harina de maíz con un 8.5 g y la harina de trigo con 10.33 g, siendo la okara un posible sustituto de harinas por su alto potencial físico químico es importante generar conciencia sobre la utilización de este recurso como materia prima.

4.9 Evaluación y análisis sensorial

4.9.1 Resultados sensoriales de Guatemala 1

El cuadro 11 presenta los resultados de la evaluación sensorial Dúo - Trío para la variedad Guatemala 1 frente a la muestra de referencia variedad Nicaragua, evaluada por 20 panelistas, en donde se obtuvieron 13 aciertos y 7 desaciertos (cuadro A-12). Al analizar los datos mediante la fórmula de Chi cuadrada se obtuvo un valor calculado de $X^2=1.7$

Guatemala 1

$$x^2 = \left[\frac{(|13 - 10|^2 - 0.5)}{10} \right] + \left[\frac{(|7 - 10|^2 - 0.5)}{10} \right]$$
$$x^2 = 1.7$$

Cuadro 11 Resumen de resultados de evaluación sensorial para variedad Guatemala 1 comparada con el patrón soya Nicaragua

Datos	Prueba Dúo-Trío
n =Número de panelistas	20
O ₁ =Numero de observado de elecciones correctas	13
O ₂ =Numero observado de elecciones incorrectas	7
E ₁ =Numero esperado de elecciones correctas (np); p = 0.500	10
E ₂ =Numero esperado de elecciones incorrectas (nq); q = 0.500	10
χ^2	1.7
Grados de libertad	1
Chi para 1 grado de libertad y 5% de significancia (p=0.05)	3.84
Interpretación:	No logran discriminar

Siendo el valor para Chi calculado de 1.7 menor que el valor de Chi tabla de 3.84, se determinó que los panelistas no lograron discriminar la diferencia entre las variedades evaluadas. Es decir que la variedad soya Guatemala 1 puede ser considerada como opción para la sustitución de materia prima (grano de soya) en NUTRAVIDA (A-5).

4.9.2 Resultados sensoriales de Guatemala 2

El cuadro 12 presenta los resultados de la evaluación sensorial Dúo - Trío para la variedad Guatemala 2 frente a la variedad Nicaragua, evaluada por 20 panelistas, en donde se obtuvieron 11 aciertos y 9 desaciertos (cuadro A-13).

Al analizar los datos mediante la fórmula de Chi cuadrada ajustada (A-5) se obtuvo un valor calculado de $X^2=0.1$

Guatemala 2

$$x^2 = \left[\frac{(|11 - 10|^2 - 0.5)}{10} \right] + \left[\frac{(|9 - 10|^2 - 0.5)}{10} \right]$$

$$x^2 = 0.1$$

Cuadro 12 Resumen de resultados de evaluación sensorial para variedad Guatemala 2 comparada con el patrón soya Nicaragua

Datos	Prueba Dúo-Trío
n =Número de panelistas	20
O ₁ =Numero de observado de elecciones correctas	11
O ₂ =Numero observado de elecciones incorrectas	9
E ₁ =Numero esperado de elecciones correctas (np); p = 0.500	10
E ₂ =Numero esperado de elecciones incorrectas (nq); q = 0.500	10
χ^2	0.1
Grados de libertad	1
Chi para 1 grado de libertad y 5% de significancia (p=0.05)	3.84
Interpretación:	No logran discriminar

Siendo el valor para Chi calculado de 0.1 menor que el valor de Chi tabla de 3.84, se determinó los panelistas no lograron discriminar la diferencia entre las variedades Guatemala 2 y la variedad de referencia Soya Nicaragua. Es decir que la variedad soya Guatemala 2 puede ser considerada como opción para la sustitución de materia prima (grano de soya) en NUTRAVIDA.

4.10 Resultados estadísticos de la información bromatológica

El análisis de varianza es de utilidad para comprobar si hay diferencia significativa en el promedio de los resultados obtenidos de los análisis bromatológicos, en este análisis de datos se utilizó el software Infostat, para determinar si existe o no una diferencia significativa entre las variedades en cuanto al contenido de cada elemento nutricional (grasa, proteína, calcio, hierro y zinc) evaluado en las variedades G1, G2 Y N, con un nivel de confianza de 95% con un valor-p < 0.05 se plantearon las siguientes hipótesis:

-Para la Guatemala 1

H₀: G1= N

H₁: G1 ≠ N

-Para la Guatemala 2

H₀: G2 = N

H₁: G2 ≠ N

El cuadro 13 describe los resultados estadísticos obtenidos para bebida de soya tipo lácteo.

Cuadro 13 Resultados estadísticos de análisis de varianza ANVA en bebida de soya

Variable	Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados corregida (SC)	Cuadrado medio (CM)	F	P-Valor	CV
Grasa (%)	Modelo	2	0.18	0.09	0.16	0.86	19.27
	Variedades	2	0.18	0.09	0.16	0.86	
	Error	12	6.75	0.56			
	TOTAL	14	6.93				
Proteína (%)	Modelo	2	0.88	0.44	3.57	0.06	12.79
	Variedades	2	0.88	0.44	3.57	0.06	
	Error	12	1.48	0.12			
	TOTAL	14	2.37				
Calcio (mg)	Modelo	2	21.10	10.55	0.38	0.69	15.25
	Variedades	2	21.10	10.55	0.38	0.69	
	Error	12	336.45	28.04			
	TOTAL	14	357.55				
Hierro (mg)	Modelo	2	0.01	0.0048	0.34	0.71	34.57
	Variedades	2	0.01	0.0048	0.34	0.71	
	Error	12	0.18	0.33			
	TOTAL	14	4.32				
Zinc (mg)	Modelo	2	0.06	0.03	2.95	0.09	14.10
	Variedades	2	0.06	0.03	2.95	0.09	
	Error	12	0.12	0.01			
	TOTAL	14	0.18				

Los valores obtenidos mediante el análisis de varianza demostraron que estadísticamente los tratamientos en estudio están produciendo los mismos efectos en las variables grasa, proteína, calcio, hierro y zinc de la bebida de soya tipo lácteo, y no presentan diferencias significativas a un nivel de significancia del 5%.

5. CONCLUSIONES

El proceso estandarizado de elaboración de bebida de soya realizado en NUTRAVIDA programa de Soya, es apto para aplicarse al desarrollo de este producto utilizando las tres variedades en estudio, obteniendo bebida de buena calidad y aceptabilidad nutricional y organoléptica.

Los valores nutricionales obtenidos mediante los análisis bromatológicos en grano, bebida y okara de soya son comparables y aceptables de acuerdo a las fuentes de referencia internacional del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), permitiendo valorar estas variedades como grano de excelente calidad para la producción de alimentos derivados.

Mediante la evaluación sensorial de la bebida de soya realizada en NUTRAVIDA se determina que las tres variedades no generaron diferencia en la bebida de soya tipo lácteo, por tanto se admiten como aptas para ser utilizadas como sustituto de materia prima en la planta de procesamiento del programa de soya.

Los resultados estadísticos determinan que las variedades de soya evaluadas no generan diferencias significativas en la composición nutricional de la bebida de soya a un nivel de significancia del 5%.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una reingeniería en la planta de procesamiento de NUTRAVIDA como medida a corto plazo; como proyección a largo plazo, considerar establecer una planta de procesamiento de soya que cumpla con los requerimientos establecidos y adecuados para el procesamiento de alimentos.

Se recomienda la utilización de las variedades Guatemala 1 y Guatemala 2 como alternativa de materia prima para el procesamiento de bebida de soya en NUTRAVIDA.

Considerar la evaluación de otras variedades de grano de soya que posean diferencias fenotípicas y genotípicas en la elaboración de bebida de soya y otros subproductos.

Por su alto valor nutricional se motiva al programa NUTRAVIDA a la elaboración de más productos a base de okara con el fin de promover y aprovechar sus ventajas culinarias y nutricionales.

Se recomienda evaluar mezclas de granos de diferentes variedades de soya en la elaboración de bebida tipo lácteo, como una opción para el abastecimiento de materia prima

7. BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C (Oficial Methods of Analysis). 1990. 15 th. Edition. US.

Alfaro Linares, M. O. Enríquez, M. G. Rodríguez Santillana, C. A. 2011. "Propuesta de un plan de mercadeo para ampliar la participación en el mercado y la rentabilidad sobre las ventas de productos de soya, de la empresa alimentos naturales de la montaña y equipos el rey, de la ciudad de Chalchuapa, Santa Ana". Tesis Ingeniero Industrial. Santa Ana, SV. Universidad de El Salvador. 144 p.

ASERCA (Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios). 2016. Frijol soya/precios. (en línea). Consultado 15 jun. 2016. Disponible en <http://www.aserca.gob.mx/comercializacion/PYP/Fisicos/Paginas/Fisicos-Soya.aspx> .

Benavides Bolaños, GA; Recalde Centeno, JM. 2007. "Utilización de okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena"/okara de soya. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Ibarra, Ec. Universidad Técnica del Norte. 118 p.

Calí, M. s.f. Análisis sensorial de los alimentos. (Entrevista). US.

Calvo, A. 2003. La soya valor dietético y nutricional. Leche de soya. (en línea). Consultado jun 2016. Disponible en http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.pdf. 42 p.

Cañigral D; Aguado p. s.f. Procesos industriales para la elaboración de leche de soya y tofu. 10 p.

Castillo Oruna, NJ. 2012. "Propiedades nutraceuticas y funcionales de la leche de soya (*Glycine Max*)". Nutraceuticos o farmalimentos. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, PE. 47 p.

Chavarría, M. 2010. "Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real". Tesis Tecnólogo en Alimentos. Guayaquil, EC. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. 53 p.

Cordero Bueso, G. 2013. Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria. El análisis sensorial y el panel de cata. (en línea). Consultado el 20/1/2016. Disponible en <file:///C:/Users/xio/Downloads/LIBRO%20COMPLETO%20VERANO%202013.pdf>

Crespo Chica, CE; Landines Vera, EF. 2011. Diseño de una Planta de Procesamiento de Leche de Soya para la Fundación Hogar de Cristo. Tesis de Ingenieros en Alimentos. Guayaquil EC. Escuela superior Politécnica del Litoral. 126 p.

Díaz Mejía, JP; Santana Grande, JA. 2009. Cuantificación de hierro, zinc, calcio y vitamina "a" en leche de soya en polvo, de tres marcas comercializadas en los alrededores del centro urbano "José Simeón Cañas". Tesis de Licenciatura en química y farmacia. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. 80 p.

EDIAGRO (Estación de Investigaciones Agropecuarias). 2006. Conservación de granos almacenados. Consultado Oct 2016. Disponible en <http://www.conarroz.com/pdf/6Conservaciondegranos.pdf>.

Figuroa, L. 2006. El libro de la soya. Buenos Aires, AR. 134 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2001. Necesidades nutricionales del ser humano. (en línea). Consultado Oct 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>

Gamboa Valarezo, BM. 2007. "Diseño de proceso para el Desarrollo de Barras Energéticas como Subproducto en la Obtención de Leche Saborizada de soya". Método Illinois. Tesis a obtener Ingeniero de alimentos. Guayaquil, EC. 124 p.

García Bello, D. 2013. Es la bebida de soja un buen sustitutivo de la leche. (en línea). Consultado 17 Oct. 2014. Disponible en <http://dimetilsulfuro.es/2013/09/06/soja-sustitutivo-leche/>.

García Martínez, HE; Gómez Hernández, JA. 2013. Propuesta para el consumo de *Glycine max* (soya), cultivado en la comunidad nueva esperanza, Jiquilisco Usulután y tres alimentos derivados. Tesis de Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. 80 p.

García Torres, AO. 2013. "Diseño sanitario de la planta procesadora de alimentos del Centro de Investigación de Biosistemas bajo Condiciones Protegidas (CIBCOP) de la FI-UAQ conforme los requisitos de las Normas Oficiales Mexicanas". Tesis a obtener maestro en Ingeniería de Calidad. Querétaro, MX. Universidad Autónoma de Querétaro. 129 p.

Gómez, M. 2007. Determinación de las concentraciones de antimicrobianos en cuajada de soya (TOFU), para la prolongación de la vida de anaquel bajo condiciones de refrigeración. (en línea). Consultado 6. Mayo 2016. Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/gomez_a_ma/capitulo3.pdf

Greig, A. 2015. Procesamiento de soya en NUTRAVIDA. NUTRAVIDA programa de soya. (Entrevista). San Salvador, SV. NUTRAVIDA Programa de Soya.

INCAP (Instituto de nutrición de Centro América y Panamá). 2012. Tabla de composición de alimentos de Centro América. Consultado 12 Abr. 2015. 2 ed.128 p.

Islas, R; Higuera, C. 2002. Soybenspost. harvest operations/soybean milk. 94 p. (42)

Jiménez, AL. 2007. Composición y procesamiento de la soya para consumo humano. Las grasas y sus derivados. Revista Investigación y ciencia. no.37:35-44.

Lara Ledesma, SE. 2009. "Evaluación de varios bio-estimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycine max*), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos"/Morfología, fisiología y taxonómica. Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. EC. Tesis de grado Ingeniero Agropecuario. 69 p.

MAGG (Ministerio de Agricultura y Ganadería G). 2015. Comportamiento de los precios. Guatemala. (en línea) Consultado 12 Jun. 2016. Disponible en <file:///C:/Users/Vanne/Downloads/Guatemala%20informe%20semanal%20de%20precios%20del%2004%20al%2010%20de%20septiembre%202015.pdf>

MSPAS (Ministerio de salud pública y asistencia social gerencia de salud ambiental), 2004. Norma técnica sanitaria para la autorización y control de establecimientos alimentarios. San Salvador, SV. Consultado 26 Feb. 2016. Disponible en http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/norma/Normas_autorizacion_y_control_establecimientos_alimentarios.pdf

Muñoz Gutiérrez, DJ. 2006. Estandarización de los procesos de producción de los productos elaborados para los puntos de venta de Yogen Früz. Bogotá, C. Tesis a obtener Ingeniero en Alimentos. Universidad de La Salle. 142 p. <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15561/T43.07%20M926e.pdf?sequence=1>

Norma mexicana. 2008. Productos no industrializados para uso humano - oleaginosas – soya – *Glycine max* (L) Merrill - especificaciones y métodos de prueba (en línea). Consultado 28 Mayo. 2015. Disponible en [http://www.oleaginosas.org/archivos/nmx-ff-089-scfi-2008\[1\].pdf](http://www.oleaginosas.org/archivos/nmx-ff-089-scfi-2008[1].pdf)

Olivas, R. 2008. Comparación y evaluación de las pruebas de diferencia Dúo-trío, triangular, ABX e igual diferente. Departamento de química y farmacia. Universidad de las Américas. (en línea). Consultado 2 Feb. 2016. Disponible en [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No2-Vol-1/TSIA-2\(1\)-Olivas-Gastelum-2008.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No2-Vol-1/TSIA-2(1)-Olivas-Gastelum-2008.pdf)

OMS (Organización Mundial de la Salud)/FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 2007. Codex alimentarius- Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. (en línea). Roma, IT. Consultado 28 Mayo. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-a1392s.pdf>.

Orellana Núñez, M. A. Linares Arias, A. Y.; Villatoro, R.; Ruiz, H.; Bermúdez, M. A. 2015. Evaluaciones experimentales de las Características morfo agronómicas, fenológicas, de rendimiento y análisis del contenido de grasa, proteína y fibra en granos de seis genotipos de soya (*Glycine max*) cultivadas a 50 msnm en los meses de septiembre a diciembre de 2014 en San Luis Talpa, SV. En prensa.

Olavarría Muñoz, J. 2005. Análisis, tipificación y normas en granos básicos. Consultado el 27 Oct 2016. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR04757.pdf>.

Programa Mundial de Alimentos, 2008. Alza de Precios, Mercados e Inseguridad Alimentaria y Nutricional en Centroamérica (en línea). Consultado 13 Abr. 2015. Disponible en <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp189876.pdf>.

PYME (Pequeñas y Medianas Empresas), 2007. Estandarización de procesos. (en línea). Consultado jul. 2016. Disponible en http://www.contactopyme.gob.mx/Cpyme/archivos/metodologias/FP20071323/dos_presentaciones_capaciatacion/elemento3/estandarizacion.pdf

Ridner, E. 2006. Soja propiedades nutricionales y su impacto en la salud. Diseño original: Pablo Criscaut (para Grupo Q). AR. 98 p.

Rocha Vargas, RH; Coy Moreno, SA. 2006. Elaboración de una bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio, para adultos mayores. Bogotá, C. Tesis. Universidad de La Salle. 168 p.

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano), 2011. Reglamento Técnico Centroamericano insumos agropecuarios. Requisitos para la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya NTON 11 028 - 10/ RTCA 65.05.53:10. (en línea). Consultado 4 jun. 2015. disponible en <http://legislacion.asamblea.gob.ni>

Sala Bacalla, J. 2008. Tipos básicos d distribución en planta. (en línea). Consultado 21 jun. 2016. Disponible en http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v01_n2/tipos.htm.

USSEC (U.S. Soybean Export Council) 2015.Elaboración de bebida tipo lácteo y productos derivados a partir del frijol de soya. (en línea). Consultado 26 Mayo. 2015. Disponible en <http://americas.ussec.org/tech-info/infromacion-sobre-alimentos-de-soya-y-nutricion-humana/>.

8. ANEXOS

A- 1 Ficha de catación para la evaluación sensorial de la bebida de soya tipo lácteo

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONOMICAS**

FICHA DE PRUEBA DUO TRIO PARA BEBIDA DE SOYA TIPO LACTEO

NOMBRE: _____ **FECHA** _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

Frente a usted tiene dos grupos de muestras de _____, de cada grupo usted debe elegir la muestra que es diferente a la referencia.

PRUEBA	MUESTRAS CODIFICADAS			MUESTRA ELEGIDA
		Código	código	
1	R	Código	código	
2	R	Código	código	

COMENTARIOS

A- 2 Comprobante resultados de análisis bromatológicos en grano



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

RESULTADO DE ANÁLISIS

Fecha: 12 de Diciembre de 2015.

Usuario: TESIS

EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE LA BEBIDA TIPO LÁCTEO ELABORADA EN LA PLANTA NUTRAVIDA DE SAN RAMÓN, MEJICANOS, A PARTIR DE TRES VARIEDADES DE SOYA (*GLYCINE MAX. L.*).

Tipo de Muestra: okara (soya)

Análisis : Proteína, Grasa Fibra, Humedad, Ca, Fe y Zn

MUESTRA	%Proteína	%Grasa	%fibra	%humedad total	% humedad parcial	Ca mg	Fe mg	Zn mg
G1	30,40	12.60	14.50	5.73	74.20	69.30	1.15	0.25
G2	33,49	12.11	14.28	5.26	75.00	68.98	1.25	0.28
N	32,76	11.98	12.58	5.45	75.60	65.78	1.65	0.30

Atentamente,

Lic.M.Sc.Ada Yanira Arias de Linares
Docente Asesor Lab. Quimca Agricola



“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

RESULTADO DE ANÁLISIS

Fecha: 12 de Diciembre de 2015.

Usuario: TESIS

EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE LA BEBIDA TIPO LÁCTEO ELABORADA EN LA PLANTA NUTRAVIDA DE SAN RAMÓN, MEJICANOS, A PARTIR DE TRES VARIEDADES DE SOYA (*GLYCINE MAX. L.*)

Tipo de Muestra: Bebida de soya tipo lacteo

Análisis : Grasa, Proteína, Ca, Fe y Zn , % ceniza, Acidez Titulable

Repetición	Identi. MX	% Grasa	% Proteína	Ca mg	Fe mg	Zn mg	% Ceniza	Acidez titulable
Repetición 1	G1A	3.5	2.82	40,13	1.34	0.47	0.50	0.306
	G1B	3.6	2.87	40,45	2.06	0.66	0.51	0.306
	G2A	3.7	2.73	40,14	2.50	0.62	0.48	0.333
	G2B	2.5	2.62	40,11	2.38	0.72	0.15	0.342
	NA	3.5	2.50	40,23	1.62	0.51	0.37	0.306
	NB	3.5	2.51	40,11	1.82	0.48	0.38	0.261
Repetición 2	G1A	4.6	3.38	28,03	0.86	0.49	0.64	0.131
	G1B	3.0	3.08	28,33	0.73	0.48	0.58	0.126
	G2A	3.3	2.37	28,11	1.02	0.50	0.51	0.144
	G2B	3.1	1.78	27,89	1.02	0.48	0.20	0.144
	NA	4.9	2.46	28,11	1.17	0.40	0.39	0.306
	NB	2.5	2.41	27,91	0.89	0.42	0.36	0.261
Repetición 3	G1A	3.0	2.88	32,84	1.08	1.28	0.57	0.162
	G1B	3.0	2.88	32,82	0.94	0.60	0.54	0.153
	G2A	3.5	2.91	32,70	0.47	0.38	0.52	0.153
	G2B	4.8	2.94	32,72	0.18	0.11	0.50	0.162
	NA	4.5	2.47	33,26	17.52	0.43	0.42	0.177
	NB	3.0	2.43	32,73	0.72	0.35	0.40	0.126
Repetición 4	G1A	5.0	3.36	27,74	2.50	0.49	0.64	0.177
	G1B	5.1	3.45	27,06	1.14	0.54	0.63	0.108
	G2A	4.8	3.48	40,14	1.15	0.71	0.60	0.177



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

	G2B	5.5	3.52	40,11	0.61	0.21	0.62	0.126
	NA	5.5	2.62	40,23	0.59	0.37	0.50	0.135
	NB	4.5	2.54	40,52	0.74	0.40	0.51	0.144
Repetición 5	G1A	3.8	2.71	33.07	1.44	0.68	0.54	0.162
	G1B	5.1	3.26	33.03	1.16	0.65	0.56	0.108
	G2A	3.3	3.37	35.52	1.03	0.48	0.54	0.108
	G2B	3.2	1.27	35.50	1.04	0.45	0.52	0.177
	NA	4.0	2.42	35.70	1.03	0.32	0.53	0.135
	NB	4.0	2.44	35.54	1.04	0.34	0.51	0.261
Valor INCAP		1.92 g	4.48 g	38 mg	1.10 mg	0.44 mg	0.64 g	x

Atentamente,

Lic.M.Sc.Ada Yanira Arias de Linares
Docente Asesor Lab. Quimca Agricola



"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

A- 4 Comprobante resultados de análisis bromatológicos en grano



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

RESULTADO DE ANÁLISIS

Fecha: 12 de Diciembre de 2015.

Usuario: TESIS

EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE LA BEBIDA TIPO LÁCTEO ELABORADA EN LA PLANTA NUTRAVIDA DE SAN RAMÓN, MEJICANOS, A PARTIR DE TRES VARIEDADES DE SOYA (*GLYCINE MAX. L.*).

Tipo de Muestra: okara (soya)

Análisis : Proteína, Grasa Fibra, Humedad, Ca, Fe y Zn

MUESTRA	%Proteína	%Grasa	%fibra	%humedad total	%humedad parcial	Ca mg	Fe mg	Zn mg
G1	30,40	12.60	14.50	5.73	74.20	69.30	1.15	0.25
G2	33,49	12.11	14.28	5.26	75.00	68.98	1.25	0.28
N	32,76	11.98	12.58	5.45	75.60	65.78	1.65	0.30

Atentamente,

Lic.M.Sc.Ada Yanira Arias de Linares
Docente Asesor Lab. Quimca Agricola



"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

ANEXOS DE CUADROS

Cuadro A- 1 Contenido nutricional del grano de soya INCAP

Contenidos nutricionales del frijol soya, grano seco Contenido en 100 gr.	
Agua	8.54 %
Energía	416 kcal
Proteína	36.49 g
Grasa total	19.94 g
Carbohidratos	30.16 g
Fibra dietética total	9.30 g
Ceniza	4.87 g
Calcio	277 mg
Fosforo	704 mg
Hierro	15.70 mg
Tiamina	0.87 mg
Riboflavina	0.87 mg
Niacina	1.62 mg
Vitamina c	6 mg
Ácidos grasos mono saturados	4.40 g
Ácidos grasos poli – insaturados	11.26 g
Ácidos grasos saturados	2.88 g
Potasio	1797 mg
Sodio	2 mg
Zinc	4.89 mg
Magnesio	280 mg
Vitamina B6	0.38mcg
Folato equivalente FD	375 mcg

Fuente: INCAP 2012

Cuadro A- 2 Cuadro nutricional comparativo para grano de soya

Comparación nutricional del grano de soya y otros alimentos						
Elemento	Frijol rojo	Harina de maíz	Maní	sorgo	Harina de trigo	Soya
Proteína g	22.53	8.5	25.5	8.8	10.33	36.49
Grasa total g	1.06	1.7	44	3.2	0.98	19.94
Ceniza g	3.37	0.6	2.3	1.7	0.47	4.87
Calcio mg	83	110	66	19	15	277
Fosforo mg	406	84	393	399	108	704
Hierro mg	6.69	2.9	3	3.7	4.64	15.7
Zinc mg	2.79	0.7			0.70	4.89
Fibra dietética	15.2	9.6		6.3	2.70	9.3

Fuente: INCAP 2012

Cuadro A- 3 Contenido nutricional de la bebida de soya INCAP

Contenidos nutricionales de la bebida de soya Contenido en 100 gr.	
Energía	2.60 Kcal
Proteína	4.48 g
Grasa total	1.92 g
Carbohidratos	0.60 g
Ceniza	0.64 g
Calcio	38 mg
Zn	0.44mg
Fosforo	0.34 mg
Fe	1.10 mg
Niacina	6 mg
Vitamina c	19 mg
Vitamina B6	0.05 mcg
Vitamina B12	0.02 mcg

Fuente: INCAP 2012

Cuadro A- 4 Contenido físico químico de la bebida de soya

Características	Limites
pH	6.8 – 7.4
Proteína	Min 3.0 %
Grasa	Min 1.6 %
Brix	4 – 13%

Fuente: Chavarría 2010

Cuadro A- 5 Valores nutricionales comparativos para bebida de soya tipo lácteo

Valor nutricional comparativo para bebida de soya tipo lácteo				
Componentes	Leche de vaca	Leche de cabra	Leche materna	Bebida de soya
Proteína g	3.22	3.56	1	4.48
Grasa total g	3.25	4.14	1.5	1.92
Ceniza g	0.69	0.82		0.64
Calcio mg	133	134	32	38
Fosforo mg	91	111		0.34
Hierro mg	0.03	0.05	0.1	1.1
Zinc mg	0.4	0.3	0.17	0.44

Fuente: INCAP 2012

Cuadro A- 6 Recomendaciones diarias de ingesta de vitaminas (A, C y Fosfatos) y minerales (Calcio y Hierro).

Grupo de edad	Vitamina A (µg/d)*	Vitamina C (mg/d)	Folato (µg/d)	Calcio (mg/d)	Hierro (mg/d)
Lactantes					
0-6 meses	400	40	65	210	0,27
7-12 meses	500	50	80	270	11
Niños (años)					
1-3	300	15	150	500	7
4-8	400	25	200	800	10
Hombres					
9-13	600	45	300	1.300	8
14-18	900	75	400	1.300	11
19-30	900	90	400	1.000	8
31-50	900	90	400	1.000	8
51-70	900	90	400	1.200	8
> 70	900	90	400	1.200	8
Mujeres					
9-13	600	45	300	1.300	8
14-18	700	65	400	1.300	15
19-30	700	75	400	1.000	18
31-50	700	75	400	1.000	18
51-70	700	75	400	1.200	8
> 70	700	75	400	1.200	8
Embarazo					
≤18	750	80	600	1.300	27
19-30	770	85	600	1.000	27
31-50	770	85	600	1.000	27
Lactancia					
≤18	1.200	115	500	1.300	10
19-30	1.300	120	500	1.000	9
31-50	1.300	120	500	1.000	9

Fuente: FAO 2001. Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos

Cuadro A- 7 Aminoácidos esenciales en la soya

AMINOÁCIDOS ESENCIALES	SCORING PATTERN (1 A 3 AÑOS)	SOJA	SOY PROTEIN ISOLATE	SOY PROTEIN CONCENTRATE	TOFU	"SOYMILK"
	mg/g proteína					
Histidina	18	27	29	25	29	26
Isoleucina	25	48	53	46	50	52
Leucina	55	67	66	62	66	88
Lisina	51	81	84	77	76	65
Meteonina y cisteína	25	30	27	27	27	32
Fenilalanina y tirosina	47	65	97	88	82	96
Treonina	27	43	39	39	41	41
Triptofano	7	15	14	13	16	16
Valina	32	50	51	48	50	51
TOTAL PROTEÍNAS		36.5	80.7	63.6	8.1	2.75

Fuente: Ridner 2006

Cuadro A- 8 Factores de conversión para transformar el % de nitrógeno a % de proteína

Alimento	Factor de Conversión
Avena, cebada, centeno	5.83
Arroz	5.95
Trigo, Harina refinada	5.7
Trigo, grano entero	5.83
Almendras	5.18
Cacahuete, Castaña de para	5.46
Soja	5.71
Otras nueces y semillas	5.3
Leche	6.38
Maíz y Sorgo	6.25
Algodón, semilla	5.3
Melón, Semilla	5.3
Sésamo, semilla	6.25
Gelatina	5.55
Carne	6.25
Huevo	6.25

Cuadro A- 9 Valores críticos de Chi Cuadrado

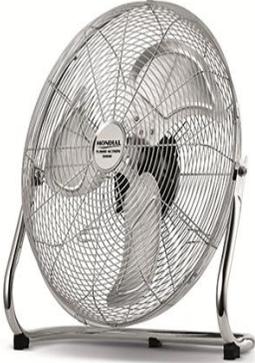
Grados de Libertad	Nivel de Significancia					
	0.20	0.10	0.05	0.025	0.010	0.005
1	1.64	2.71	3.84	5.02	6.63	7.83
2	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	4.64	6.25	7.81	9.35	11.30	12.80
4	5.99	7.78	9.49	11.10	13.30	14.90
5	7.29	9.24	11.1	12.80	15.10	16.70
6	8.56	10.60	12.60	14.40	16.80	18.50
7	9.80	12.00	14.10	16.00	18.50	20.30
8	11.03	13.40	15.50	17.50	20.10	22.00
9	12.24	14.70	16.90	19.00	21.70	23.60
10	13.44	16.00	18.30	20.50	23.20	25.20
11	14.63	17.30	19.70	21.90	24.70	26.80
12	15.81	18.50	21.00	23.30	26.20	28.30
13	16.98	19.80	22.40	24.70	27.70	29.80
14	18.15	21.10	23.70	26.10	29.10	31.30
15	19.31	22.30	25.00	27.50	30.60	32.80
16	20.46	23.50	26.30	28.80	32.00	34.30
17	21.62	24.80	27.60	30.20	33.40	35.70
18	22.76	26.00	28.90	31.50	34.80	37.20
19	23.90	27.20	30.10	32.90	36.20	38.60
20	25.04	28.40	31.40	34.20	37.60	40.00
21	26.17	29.60	32.70	35.50	38.90	41.40
22	27.30	30.80	33.90	36.80	40.30	42.80
23	28.43	32.00	35.20	38.10	41.60	44.20
24	29.55	33.20	36.40	39.40	43.00	45.60
25	30.68	34.40	37.70	40.60	44.30	46.50
26	31.80	35.60	38.90	41.90	45.60	48.30
27	32.91	36.70	40.10	43.20	47.00	49.60
28	34.03	37.90	41.30	44.50	48.30	51.00
29	35.14	39.10	42.60	45.70	49.60	52.30
30	36.25	40.30	43.80	47.00	50.90	53.70

Ref: Witting de Penna E. Evaluación Sensorial, Una metodología actual para la tecnología de alimentos. Biblioteca digital de la Universidad de Chile, 2001. Lawlees HT, Heymann H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston, 1998.

Cuadro A- 10 Inventario de maquinaria y equipo en la planta de NUTRAVIDA

Detalle	Descripción física	Descripción detallada
<p>Molino semi - industrial</p>		<p>Cuenta con un motor de 2 Hp. Tiene 0.77 cm de ancho, 0.52 de largo y 1.68 cm de alto. En la parte superior posee un valde de plastico con un chorro. En la parte media contiene una tolba con sus discos, y en la parte baja tiene una bandeja de aluminio. Fue una donacion de Plentic.</p>
<p>Cocina semi - industrial</p>		<p>Con 2 quemadores con regulador de llama. Tiene 0.50 cm de ancho, 1 m de largo y 0.65 cm de alto. Funciona a base de gas propano. Fue una donacion de colombia (MONSANTO).</p>
<p>Prensadora manual</p>		<p>Es de acero inoxidable. Tiene 0.51 cm de ancho, 0.64 de largo y 1.12 cm de alto. En la parte inferior contiene una mesa, encima se encuentra una olla de acero que contiene un filtrador del mismo material, en la parte superior se encuentra el brazo prensador con su base. Fue una donacion de Plentic.</p>

<p>Bascula contadora</p>		<p>Con una legibilidad de 0,00001 g y con capacidad de 40 kg.</p>
<p>Olla de acero inoxidable</p>		<p>La primera olla tiene 0.51 cm de alto y 0.52 cm de diametro. La segunda olla tiene 0.40 cm de alto y 0.43 cm de diametro. La tercera olla tiene 0.31 cm de alto y 0.38 cm de diametro.</p>
<p>Mesa de acero inoxidable</p>		<p>Tiene 0.75 cm de ancho, 1.40 cm de largo y 0.80 cm de alto.</p>
<p>Extractor de vapor</p>		<p>Tiene 0.75 cm de ancho y 0.57 cm de alto. Fue una donacion de Plentic.</p>

<p>Nevera</p>		<p>Tiene 0.69 cm de ancho, 1.18 mts de largo y 0.85 cm de alto. Se encuentra ubicado en el area de almacenamiento. Donacion de Plentic.</p>
<p>Ventilador</p>		<p>Esta ubicado en lo alto de la planta. Fue una donacion de Plentic.</p>
<p>Selladora</p>		<p>Selladores mecanicos. Compra propia del programa.</p>
<p>Utensilios de cocina en general</p>		<p>Guacales, valdes, cubiertos, cucharas medidoras, chispero, ollas pequeñas, paletas.</p>

Cuadro A- 11 Estandarización del proceso de bebida tipo lácteo en NUTRAVIDA

Proceso estandarizado para una producción diaria de 60 litros de bebida de soya					
Remojo del grano					
Variedad	Cantidad grano	Tiempo	T° agua	Bicarbonato	Cantidad de agua
Nicaragua	15 lb	13 h	26°C	300 g	20lt
Guatemala 1					
Guatemala 2					
Lavado					
Variedad	cantidad total de agua	Tiempo (min)	T° agua (°C)	# lavados	
Nicaragua	30 lt	10	26°	3	
Guatemala 1					
Guatemala 2					
Molienda					
Variedad	Cantidad de agua	Tiempo			
Nicaragua	7.5 lt	10 min			
Guatemala 1					
Guatemala 2					
Cocción					
Variedad	Cantidad de agua	Tiempo de ebullición	T° agua	Tiempo de evaporación	T° Evaporación
Nicaragua	60 lt	30 min	98°C	15 min	97°C
Guatemala 1					
Guatemala 2					
Extracción de la bebida					
Variedad	Tiempo	T° bebida	Cantidad okara	Cantidad de bebida	
Nicaragua	25 min	67°C	25 lb	60 lt	
Guatemala 1					
Guatemala 2					
Envasado de muestras para análisis					
Variedad	Cantidad de muestra	T° agua de enfriamiento	Tipo de envase		
Nicaragua	1.5 lt	24°C	Plástico		
Guatemala 1					
Guatemala 2					

Cuadro A- 12 Codificación y resultados de muestras de prueba sensorial Dúo-trío para G1

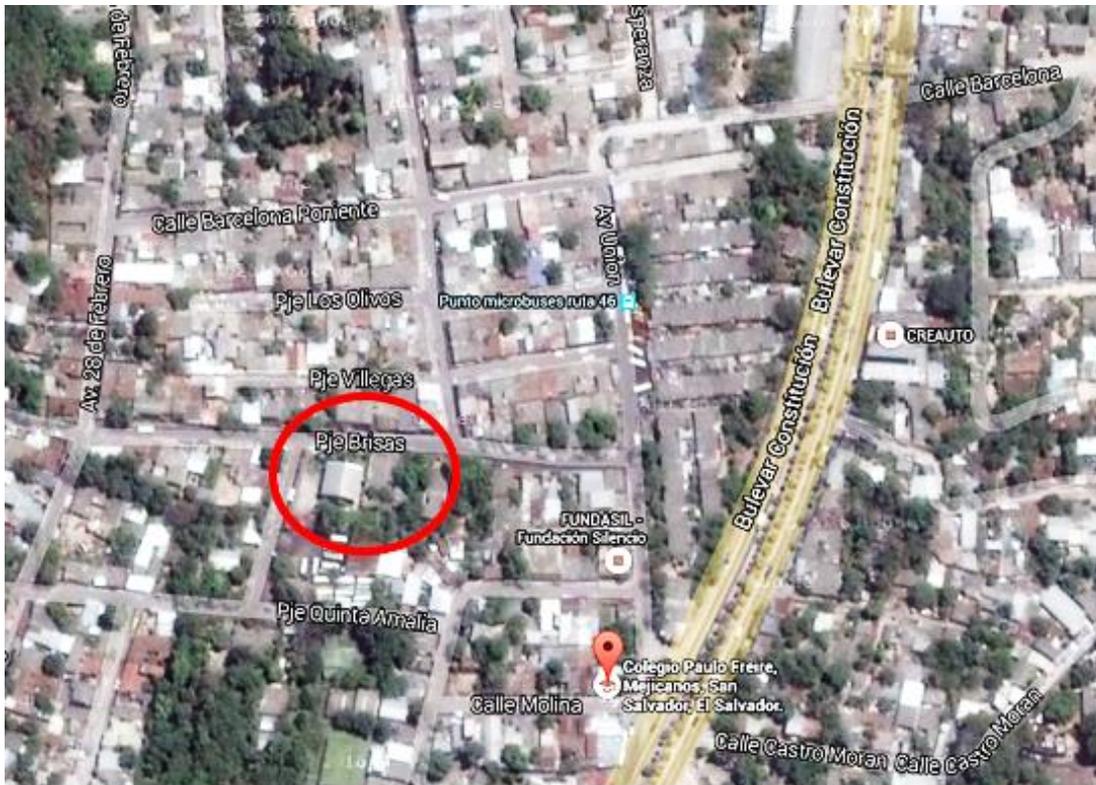
	Guatemala 1				
	Referencia	Igual a R	G1	Muestra elegida	Preferencia
1	R	3226	5947	3226	R
2	R	9961	5961	5961	G1
3	R	0378	4242	0378	R
4	R	7021	7015	7021	R
5	R	2755	0370	2755	R
6	R	6593	6814	6814	G1
7	R	9339	5179	5179	G1
8	R	5579	0813	5579	R
9	R	8239	2158	2158	G1
10	R	1002	5598	5598	G1
11	R	7089	7379	7089	R
12	R	4258	4198	4258	R
13	R	3199	6750	3199	R
14	R	4587	7649	4587	R
15	R	4589	0479	4589	R
16	R	5399	9205	5399	R
17	R	0661	3500	3500	G1
18	R	9961	5961	9961	R
19	R	3212	9724	3212	R
20	R	5683	6224	6224	R
Numero de aciertos:13			Numero de errores: 7		Total:20

Cuadro A- 13 Codificación y resultados de muestras de prueba sensorial Dúo-trío para G2

Guatemala 2					
	Referencia	Igual a R	G2	Muestra elegida	Preferencia
1	R	9841	3101	9841	R
2	R	3662	7547	7547	G2
3	R	9707	5954	5954	G2
4	R	9914	6377	9914	G2
5	R	9598	3173	9598	R
6	R	4146	9965	4146	R
7	R	9926	1013	1013	G2
8	R	7724	8733	8733	G2
9	R	0802	9401	9401	G2
10	R	9776	6461	9776	R
11	R	8025	7022	7022	R
12	R	3966	8389	3966	R
13	R	8396	6458	6458	G2
14	R	4153	9235	4153	R
15	R	0680	0772	0680	G2
16	R	0769	2867	0769	R
17	R	3964	6989	6989	G2
18	R	3662	7547	3662	R
19	R	9265	5770	9265	R
20	R	3831	7689	7689	R
Numero de aciertos: 11			Numero de errores: 9		Total: 20

ANEXOS DE FIGURAS

Figura A- 1 Mapa de ubicación de NUTRAVIDA Programa de Soya



Fuente: elaboración propia.

Figura A- 2 Toma de medidas en la planta para la sistematización



Figura A- 3 Proceso de cribado de grano de soya de tres variedades



Figura A- 4 Conteo de granos de soya

