

Evaluación bromatológica y sensorial de la bebida tipo lácteo elaborada en la planta NUTRAVIDA en Mejicanos, El Salvador, a partir de tres variedades de soya (*Glycine max* L)

Bermúdez-Rivas,VE

Estudiante tesista, Departamento de Fitotecnia,
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: vanessabrdz@gmail.com

Hernández-Arias,XY

Estudiante tesista, Departamento de Fitotecnia,
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: vxiomy_hdz@hotmail.com

Arias de Linares,AY

Docente Directora, Departamento de Química
Agrícola,
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: yani_linares@hotmail.com;

Orellana-Núñez,MA

Docente Director, Departamento de
Fitotecnia,
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: maorellanan@gmail.com

Resumen

La investigación se ejecutó en el periodo de octubre 2015 a marzo 2016; se evaluó bromatológica y sensorialmente la bebida de soya tipo lácteo obtenida a partir de tres variedades de soya (Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua). Se estandarizó el proceso de elaboración de bebida de soya en la planta de NUTRAVIDA considerando factores de tiempos y temperaturas de cocción, cantidades de agua y cantidades de materia prima; se realizaron 5 repeticiones por cada variedad. Se analizaron bromatológicamente el grano de soya, bebida y okara, en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. Los análisis según el tipo de muestra fueron: contenido de Grasa, Proteína, Ceniza, Calcio, Hierro, Zinc, Fibra, Humedad total, Humedad Parcial y determinación de pH. Los resultados se compararon con la tabla de composición de alimentos del Instituto de nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Los resultados bromatológicos de la bebida de soya se analizaron mediante un diseño estadístico completo al azar con un nivel de significancia del 5%, el cual demostró que las diferencias entre los tratamientos no son estadísticamente significativas. La evaluación sensorial de la bebida de soya se realizó mediante una prueba discriminativa dúo – trío, con un panel de 20 persona, los datos se evaluaron con la fórmula de Chi cuadrado (X^2) Ajustada para 1 gl y 5% de significancia ($p=0.05$), con un valor de tabla igual a $X^2=3.84$, tomando como referencia la variedad Nicaragua, los resultados fueron para Guatemala 1 un $X^2=1.7$, para Guatemala 2 un $X^2=0.1$, indicando que los panelistas no encontraron diferencia significativas al evaluar las bebidas de soya de las tres variedades. Los contenidos de grasa, proteína, calcio hierro y zinc en bebida de soya no presentan diferencias estadísticas significativas en las variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua.

Palabras claves: Soya, bebida de soya, análisis bromatológicos, evaluación sensorial y estandarización de procesos.

Abstract

The research was carried out from October 2015 to March 2016; The dairy soy drink obtained from three soybean varieties (Guatemala 1, Guatemala 2 and Nicaragua) was evaluated bromatologically and sensorially. The soybean brewing process was standardized at the NUTRAVIDA plant considering factors of cooking times and temperatures, amounts of water and quantities of raw material; 5 replicates were performed for each variety. The soybean grain, drink and okara were bromatologically analyzed in Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. According to the type of sample, the analyzes were: Fat, Protein, Ash, Calcium, Iron, Zinc, Fiber, Total Humidity, Partial Humidity and pH determination. The results were compared with the food composition table of Instituto de nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). The bromatological results of the soybean drink were analyzed using a randomized complete statistical design with a significance level of 5%, which showed that the differences between treatments were not statistically significant. The bromatological results of the soybean drink were analyzed using a randomized complete statistical design with a significance level of 5%, which showed that the differences between treatments were not statistically significant. The sensory evaluation of the soybean drink was performed using a two - person discriminant test with a panel of 20 individuals, the data were evaluated using the Chi square formula (X^2) Adjusted for 1 g and 5% significance ($p = 0.05$), with a table value equal to $X^2 = 3.84$, taking as reference the variety Nicaragua, the results were for Guatemala 1 an $X^2 = 1.7$, for Guatemala 2 an $X^2 = 0.1$, indicating that the panelists found no significant difference when evaluating The soy drinks of the three varieties. The contents of fat, protein, calcium, iron and zinc in soybean drink did not present significant differences in the varieties Guatemala 1, Guatemala 2 and Nicaragua.

Key words: Soybean, soybean drink, bromatological analysis, sensory evaluation and processes standardization.

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), originaria del norte y centro de China ha sido y continúa siendo un alimento milenario de los pueblos de Oriente, la expansión a gran escala se efectuó en la cuarta década del siglo XX en Estados Unidos quien desde 1954 hasta la actualidad lidera la producción mundial (Ridner 2006). La baja de los precios de soya generados en el año 2015 se debió al aumento de producción lo cual dio margen a abundantes valores a nivel mundial. En el año 2015 el precio internacional por tonelada de frijol de soya fue de 323.46 a 446.07 USD (ASERCA 2016). 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. 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 (Ridner 2006). 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 (García 2013). El análisis sensorial se emplea en el establecimiento de la diferencia sensorial en casos que se desee saber si un cambio en la formulación al sustituir un ingrediente, o para la comparación de distintos lotes de un mismo producto está afectando la calidad sensorial del producto final (Cordero 2013). Según Ridner (2006) la calidad del grano de soya destinado a la elaboración de alimentos está relacionada con su contenido de aceite y proteína donde el INCAP establece que en 100 gr de soya se encuentra 36.49 g, y de grasa 19.94 g, al evaluar y comparar estos valores con las variedades Nicaragua, Guatemala 1 y Guatemala 2 se encontraron algunas diferencias.

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 principalmente en los países occidentales. NUTRAVIDA impulsa el consumo de alimentos de soya desde 1994, iniciando como un programa de pastoral social de la Parroquia Buen Pastor, San Ramón Mejicanos, mediante la elaboración de bebida de soya han beneficiado un poco más de 200 familias de escasos recursos económicos haciendo énfasis en las madres solteras, niños y niñas con desnutrición. A finales del 2007 se fundó la asociación NUTRAVIDA Programa de Soya sin fines de lucro la cual sigue vigente hasta la fecha, esto significa una necesidad constante de materia prima (grano de Soya); en nuestro país se han estudiado diversas variedades de soya que son adaptables al trópico (Orellana et. Al, 2015). Esta investigación se enfoca en la evaluación de tres variedades de soya las cuales son Guatemala 1, Guatemala 2, y Nicaragua; tuvo como objetivo la evaluación bromatológica y sensorial de la bebida tipo lácteo en la planta de NUTRAVIDA obtenida a partir de las tres variedades de soya (*Glycine max*. L).

Materiales y Métodos

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 y NUTRAVIDA Programa de Soya ubicado en la colonia Santa Juanita, San Ramón, Mejicanos, San Salvador, El Salvador; cuyas coordenadas son 13.731770, -89.220197. Las tres variedades de soya: Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua, fueron para la elaboración de bebida de soya tipo lácteo y la obtención de okara (o pulpa de soya). La investigación fue de tipo exploratoria descriptiva y explicativa.

Metodología de campo

Las variedades en estudio fueron Guatemala 1 y Guatemala 2, esta materia prima se obtuvo por el departamento de Fitotecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas, y la variedad Nicaragua fue provista por NUTRAVIDA programa de soya.

La metodología de campo considero las siguientes etapas:

La Sistematización del proceso

Para la elaboración de bebida de soya comprendió la descripción y medición de las áreas de la planta (recepción, limpieza, almacenamiento y procesamiento) y el inventario de la maquinaria y recursos disponibles para el procesamiento de la bebida.

La estandarización del proceso para la elaboración de bebida de soya.

Mediante la observación del proceso y la recolección de información (tiempos, temperatura, medidas) se estandarizó el método de elaboración de la bebida de soya aplicada en NUTRAVIDA, considerando factores de medición como: 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.

Elaboración del producto aplicando el proceso estandarizado, con los datos obtenidos se elaboró un diagrama de flujo del proceso estandarizado el cual se aplicó para la elaboración de la bebida de soya de las tres variedades en estudio para sus respectivos análisis bromatológicos.

Metodología de laboratorio

La metodología de laboratorio se desarrolló en las siguientes etapas:

análisis físico del grano de soya, análisis bromatológico del grano, bebida y okara de tres variedades

Primero se analizó físicamente el grano de soya de las variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua, determinando el tamaño mediante el método de cribado y el número de granos por peso, utilizando un contador digital de semillas (PFEUFFER C E, Seend Counter). La variable que se midió fue tamaño y peso de los granos de las variedades, en el laboratorio de fitotecnia.

En el cuadro 1 se indica los respectivos análisis bromatológicos que se realizaron para cada muestra de grano, bebida y okara.

Los análisis bromatológicos fueron realizados en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, según lo establecido en los procedimientos del AOAC (1990); Tomando en cuenta el modelo estadístico se realizaron 5 repeticiones para los análisis de la bebida de soya cada repetición contó con duplicado, los análisis realizados fueron: determinación de porcentaje de grasa en bebida

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 cruda	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	

mediante el método de babcock, determinación de porcentaje de grasa en grano y okara mediante el método de extracto etéreo; determinación del porcentaje de proteína para grano, bebida y okara mediante el método de kjeldahl; determinación de minerales calcio, hierro y zinc en muestras de grano, bebida y okara por el método de espectrometría de absorción atómica; determinación de pH en bebida, determinación del porcentaje de humedad por el método gravimétrico, fibra cruda en muestras de grano y okara por el método Van Soesp.

Los resultados obtenidos fueron comparados con las tablas de composición de alimentos de Centro América del Instituto de nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Metodología estadística

Una vez estandarizado el proceso de elaboración de bebida de soya en NUTRAVIDA, se procedió a la elaboración de la bebida de soya a partir de las tres variedades en estudio (Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua) durante cinco repeticiones (15 libras por variedad).

Se evaluó la bebida de soya obtenida de las tres variedades de soya en estudio las cuales son Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua, mediante una prueba de evaluación sensorial Dúo-Trío, tomando como referencia la variedad Nicaragua. El panel de prueba se conformó de 20 personas afiliadas al programa y permanentes consumidores de productos de soya. La prueba consistió en evaluar mediante una ficha de catación en grupos de tres muestras de bebidas de soya respectivamente codificadas e identificadas.

El objetivo de la prueba fue que los panelistas identificaran según los códigos la muestra que era igual a la muestra de referencia. A cada participante se le proporciono 10 ml de bebida en depósitos plásticos debidamente codificados, una ficha de catación, un lapicero, un vaso con agua y una galleta simple.

Se analizaron mediante la fórmula Chi-cuadrado (X^2) ajustada para 1 gl (grado de libertad) y 0.05 de significancia, en donde las hipótesis estadísticas eran que las variedades Guatemala 1 y Guatemala 2 eran iguales o diferentes a la referencia variedad Nicaragua.

Para el análisis estadístico de los datos bromatológicos se aplicó un diseño completo al azar con un nivel de significancia del 5% y un valor-p < 0.05, para determinar si existe o no una diferencia significativa en la bebida de las tres variedades Guatemala 1, Guatemala 2 Y Nicaragua en cuanto al contenido de grasa, proteína, calcio, hierro y zinc.

Los datos se analizaron mediante el software Infostat, en donde se demostró si las variables en estudio (grasa, proteína, calcio, hierro y zinc) están produciendo los mismos efectos en los tratamientos (variedades de soya).

Resultados y Discusión

Sistematización de la planta de procesamiento de NUTRAVIDA

La planta procesadora de soya NUTRAVIDA posee un área total de 231.57m². Se dedica a la fabricación de productos a base de soya, pero su producto principal es la bebida de soya tipo lácteo.

Las áreas donde se realiza el proceso de elaboración de bebida de soya son: recepción, limpieza del grano, almacenamiento y procesamiento. El área de recepción es de 12.35 m², se encuentra en un espacio abierto y no está delimitada e identificada, el piso es de cemento y no reúne las condiciones mínimas necesarias. El 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 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 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.

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 solares y un extractor de vapor. Se cuenta con cañerías de agua potable, y con maquinaria y equipo de procesamiento. 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) estas áreas deben cumplir con las condiciones que exige la norma.

Proceso estandarizado para la elaboración de bebida de soya tipo lácteo 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 el cual se describe a continuación:

Recepción y limpieza del grano

Para el procesamiento de la bebida de soya primeramente se pesó 15 libras por cada variedad, posteriormente se limpió el grano seleccionando manualmente sobre bandejas de acero inoxidable, quedando libre de objetos extraños (piedras, basurilla entre otros).

Remojo del grano

En 20 litros de agua a temperatura ambiente (26 °C) se añadió 300 g de bicarbonato de sodio, y se dejó en remojo las 15 libras de soya por un tiempo de 13 horas.

Lavado del grano

El grano remojado se lavó tres veces con suficiente agua (30 litros) a temperatura ambiente (26 °C), el tiempo promedio para este proceso es 10 min, hasta que el grano queda sin residuos de bicarbonato de sodio.

Molido del grano

El molido del grano se realizó en un molino nixtamalero, la consistencia de la masa debe ser grumosa.

Cocción de la masa

El grano ya molido se sometió a cocción, en 60 litros de agua caliente se deposita la masa mezclando contantemente con una paleta de madera hasta hervir (98 °C).

Tiempo de evaporación

Después de hervir se deja en cocción a fuego lento por 15 min y se espera a que la temperatura alcance los 67 °C para proceder a la extracción.

Extracción de la bebida

Con un prensador manual se extrajo la bebida de soya en un tiempo aproximado de 25 minutos, la cantidad de bebida obtenida fue de 60 litros y 25 libras de okara. La okara se colocó en un recipiente limpio y dejándola enfriar para poder utilizarla en diversos subproductos.

Envasado de la bebida

La bebida destinada a la comercialización se envasa en recipientes plásticos en presentación de 0.75 ml, 1 lt y 1 galón. Para el almacenado de la bebida de soya se debe mantener a una temperatura de 4 a 6 °C.

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 (NaHCO₃) 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 13 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.

Evaluación física del grano de soya de tres variedades

Los resultados del tamaño del grano indican que los diámetros de las variedades en estudio Nicaragua, Guatemala 1 y Guatemala 2 fueron de 6.7mm, 4.6 mm y 4 mm respectivamente.

Para la muestra de la variedad Nicaragua con un peso de 229.6 g se obtuvo: que el 83% de granos tiene un tamaño de 6.7mm, un 16% tiene un tamaño de 4.6mm y el 1% tiene un tamaño de 4mm. Para la muestra de la variedad

Guatemala 1 con un peso de 231 g se obtuvo: que el 84% de granos tenían un tamaño de 6.7mm, un 15% tenían un tamaño de 4.6mm y el 1% tenían un tamaño de 4mm. Para la muestra de la variedad Guatemala 2 con un peso de 228.26 g se obtuvo: que el 99% de granos tenían un tamaño de 6.7mm, un 0.64% tenían un tamaño de 4.6mm y el 0.36% tenían un tamaño de 4mm.

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 Lara (2009) el peso de cien semillas varía de 15 a 30 g. Según la USSEC (2015) una de las características importantes para la clasificación de las variedades de soya es el tamaño del grano, clasificándose como grano grande o grano pequeño, 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.

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, y para la variedad Guatemala 2 un total de 544 siendo esta variedad mayor en tamaño del grano y menor en número 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.

Resultados bromatológicos del contenido nutricional en grano de soya de tres variedades

La figura 1 muestra los valores promedio de 5 repeticiones de los análisis bromatológicos realizados al grano de soya de tres variedades estudio para porcentaje de grasa, proteína, fibra, humedad total, mg de Ca, Zn, Fe y la desviación estándar entre los datos de cada elemento.

Los resultados obtenidos para contenido de grasa en grano de soya de las tres variedades evaluadas mediante el método de extracto etéreo 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. 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 sobrepasan el 39% de proteína, siendo para Guatemala 1 un 42.63%, para Guatemala 2 un 43.42% y para Nicaragua 39.6%.

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 12.72g para Guatemala 1, 13.61g para Guatemala 2 y 13.48g para Nicaragua. La fibra de soya se conoce como okara y su utilización en la elaboración de alimentos para consumo animal o humano, ofrece grandes beneficios (panadería y formulación de alimentos para ganado).

El contenido de calcio (Ca) en grano de soya según INCAP (2012) es de 277 mg para una muestra de 100 g, comparado con los resultados de las tres variedades en estudio los cuales fueron para Guatemala 1 (479.28 mg), para Guatemala 2 (462.47 mg) y para Nicaragua (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. 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 Guatemala 1, 5.182 mg para Guatemala 2 y 5.591 mg para Nicaragua), 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. 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 Guatemala 1, 16.8 mg para Guatemala 2 y 15.19 mg para Nicaragua.

Según el RTCA (2011) la humedad en el grano debe ser del 12% como máximo, y 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.

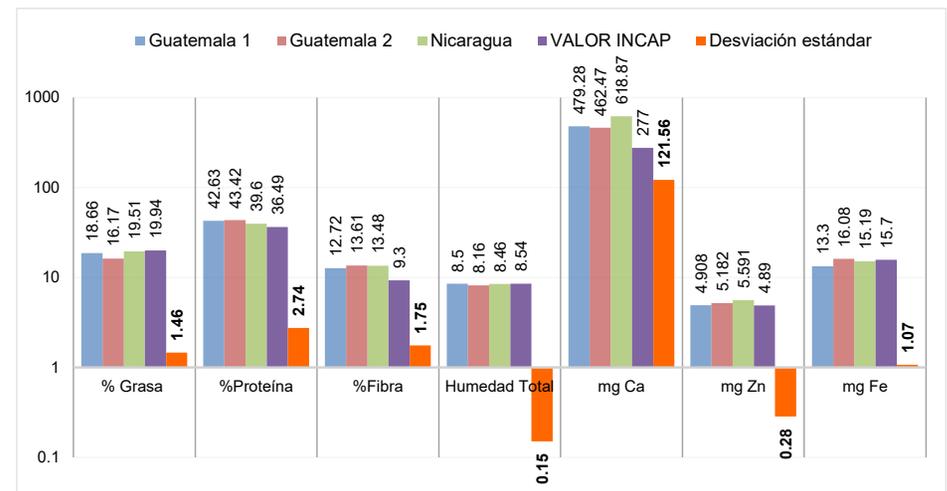


Figura 1 Contenido nutricional en grano de soya de las variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua.

Contenido nutricional en bebida de soya

La figura 2 muestra los resultados de los análisis bromatológicos realizados a la bebida de soya de tres variedades estudio para porcentaje de grasa, proteína, humedad total, mg de Ca, Zn, Fe y la desviación estándar entre los datos de cada elemento.

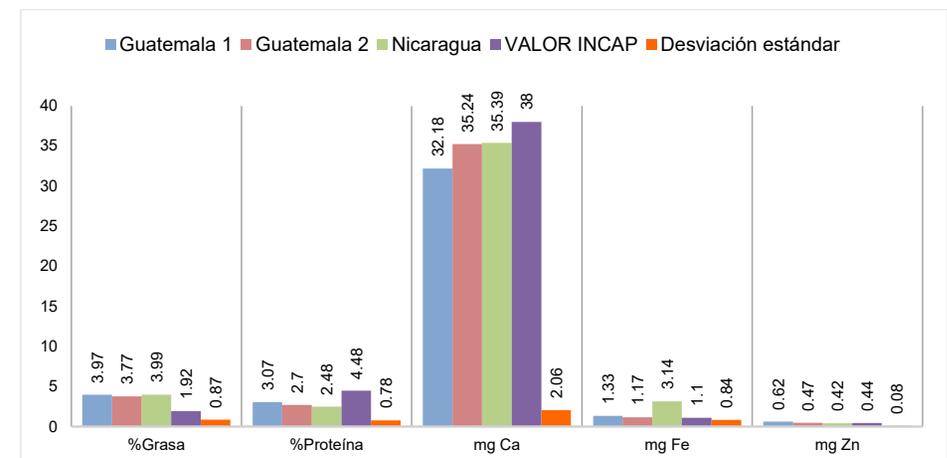


Figura 2 Contenido nutricional en bebida de soya de tres variedades.

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. 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%, al comparar los valores obtenidos para Guatemala 1 (3.97%), Guatemala 2 (3.77%) y Nicaragua (3.99%) se observa un alto contenido de grasa en la bebida de soya procedente de estas variedades. En cuanto a la proteína 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 Guatemala 1 (3.07%), Guatemala 2 (2.7%) y Nicaragua (3.14%) se observa un bajo contenido de proteína en la bebida de soya procedente de estas variedades.

De acuerdo a los valores obtenidos en contenido de calcio para Guatemala 1 (32.18 mg), Guatemala 2 (35.24 mg) y Nicaragua (35.39 mg). 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 al igual que para hierro y zinc.

El análisis estadístico que se aplicó a las bebidas de soya, demuestra que estadísticamente los tratamientos en estudio (variedades de soya) 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% como se muestra en el cuadro 2.

Determinación de pH en bebida de soya tipo lácteo

Los resultados de pH de la bebida de soya tipo lácteo de tres variedades en estudio Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua.

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

Cuadro 2 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				

Guatemala 2 de 6.90 y para Nicaragua un valor de 6.99, (Fig. 3) 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.

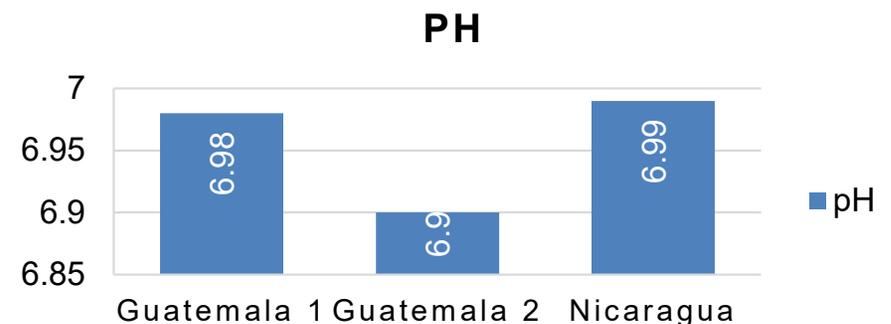


Figura 3 pH en bebida de soya tipo lácteo

Contenido nutricional en okara de soya de tres variedades

La figura 4 muestra los valores promedio de los análisis bromatológicos realizados a la okara de soya de tres variedades estudio Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua; para porcentaje de grasa, proteína, humedad total, mg de Ca, Fe, Zn y la desviación estándar entre los datos de cada elemento.

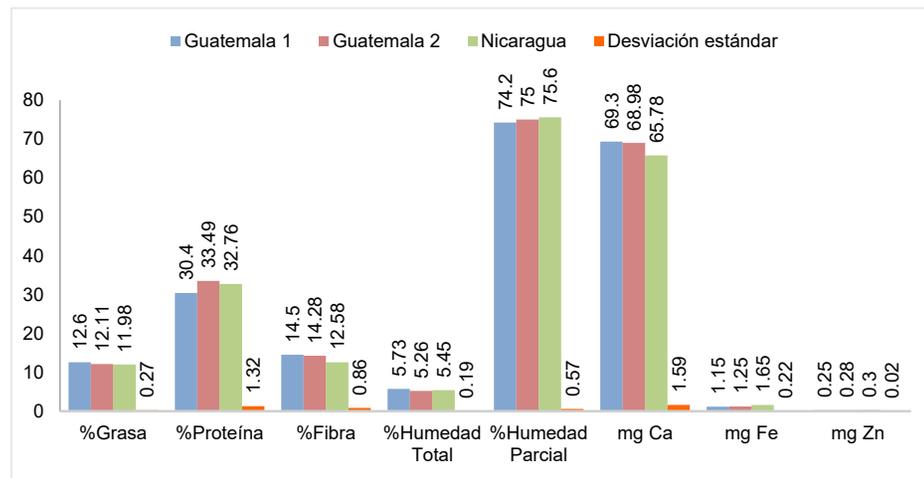


Figura 4 Contenido nutricional en la okara de soya de tres variedades

Los resultados de porcentaje de grasa en okara son similares para las distintas variedades, obteniendo para Guatemala 1 un 12.6%, para Guatemala 2 un 12.11% y para Nicaragua 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. 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.

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 contenida 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 Guatemala 1, 33.49% para Guatemala 2 y 32.76% para Nicaragua; 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, por tanto, el mayor contenido de la proteína de la soya después del procesamiento de la bebida queda retenida en la okara.

Los resultados para fibra en okara fueron 14.5 % para Guatemala 1, 14.28% para Guatemala 2 y 12.58% para Nicaragua. 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). Sin embargo, 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 para ser utilizada.

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

El el cuadro 3 es una herramienta de comparación en donde se miden los elementos nutricionales y las variedades clasificados en: valor más alto obtenido, valor intermedio y menor valor. Para su mejor observación se identificó cada variedad con un color específico como se muestra continuación.

Cuadro 3 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	
Valor mas alto	19.51	3.99	12.6	43.42	3.07	33.49	13.61	14.5	
Valor intermedio	18.66	3.97	12.11	42.63	2.7	32.76	13.48	14.28	
Menor valor	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
Valor mas alto	618.87	35.39	69.3	16.08	3.14	1.65	5.59	0.62	0.28
Valor intermedio	479.28	35.24	68.98	15.19	1.33	1.25	5.18	0.47	0.25
Menor valor	462.47	32.18	65.78	13.29	1.17	1.15	4.9	0.42	0.3

Cada resultado fue comparado con los valores reportados por las tablas de composición de alimentos de Centro América (INCAP), los cuales determinaron que las variedades evaluadas obtuvieron similar o mayor valor en los elementos nutricionales analizados en esta investigación.

Entre los componentes nutricionales más importantes como proteína y grasa, se observó que la variedad Nicaragua presenta mayor porcentaje de grasa en grano comparado con las variedades Guatemala 1 y Guatemala 2, según la USSEC (2015) el contenido de grasa en la 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, es decir un grano con mayor contenido de grasa es ideal para la extracción de aceite y un grano con alto contenido proteico ofrece un mayor rendimiento en el procesamiento de bebida, esta afirmación no se cumple para la variedad Nicaragua la cual presentó menor valor de proteína en grano y en bebida.

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 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. Generalmente la okara no es utilizada en la alimentación humana, sus mayores usos se enfocan en la alimentación animal y para la elaboración de abonos, pero se debe reconocer 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 esta un posible sustituto de harinas para procesar alimentos para consumo humano.

Resultados de la evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial de la bebida de soya de las tres variedades obtenidos mediante una prueba Dúo – Trío determinaron que los panelistas no lograron encontrar diferencia en cuanto al sabor de las bebidas, por tanto, estas variedades pueden ser consideradas como opción para la sustitución de materia prima (grano de soya) en NUTRAVIDA.

Conclusiones

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 calidad nutricional aceptable para la producción de alimentos derivados de grano de soya.

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 contenidos nutricionales de grasa, proteína, calcio, hierro y zinc en la bebida de soya tipo lácteo no presentan diferencias estadísticas debidas a las variedades Guatemala 1, Guatemala 2 y Nicaragua.

Recomendaciones

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.

Utilizar 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 realizando previamente el análisis nutricional del grano.

Motivar 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.

Evaluar mezclas de granos utilizando las tres variedades de soya de esta investigación para la elaboración de bebida tipo lácteo.

Bibliografía

- A.O.A.C (ASSOCIATION of OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. US) 1990. Oficial Methods of Analysis. 15 th ed. (en línea). Consultado 15 jun 2016. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- 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.
- 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>
- Figuerola, L. 2006. El libro de la soya. Buenos Aires, AR. 134 p.
- 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 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.
- 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.
- 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.
- 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)
- 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.
- 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>.
- Ridner, E. 2006. Soja propiedades nutricionales y su impacto en la salud. Diseño original: Pablo Criscaut (para Grupo Q). AR. 98 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>.
- 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/>.