

## Aprovechamiento integral del frijol de soja para la producción y análisis de tofu: “Chipofu”

J.I. Granados-Arellano<sup>1</sup>, J.A. Lona-Ramírez<sup>1</sup>, N.A. Caudillo-Ortega<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Guanajuato, Gto. México. [isa\\_arellano@hotmail.com](mailto:isa_arellano@hotmail.com)

**RESUMEN:** El frijol de soja es una excelente fuente de proteína de alta calidad, en países occidentales se ha consumido por siglos y actualmente se utiliza para la elaboración de diversos alimentos, ya que aporta aminoácidos esenciales, isoflavonas, vitaminas, minerales y un alto contenido proteico. Los alimentos elaborados a partir del frijol de soja son no fermentados y generalmente insípidos, como la leche y queso de soja, también llamado Tofu. Considerando el aporte nutrimental de la soja se planteó desarrollar un producto de alta calidad y valor nutritivo, como es el Tofu, con características organolépticas atractivas al consumidor, entre ellas se destaca sabor a chile chipotle. Este producto está dirigido a un público en general, veganos, vegetarianos, etc. Se desarrollaron tres formulaciones (A, B, C), con diferentes cantidades de soja, chile y especias. Después, se realizó una prueba de aceptación sensorial con un panel de catadores no entrenados, y se seleccionó la formulación B, a la cual se realizó el cálculo teórico de la tabla nutrimental, obteniendo; 17.2g proteínas, 1,58g grasa saturadas, 0,5g fibra cruda, 19,5 carbohidratos, 271kcal de energía, para una porción de 330g. Al término de la elaboración del Tofu se obtiene un residuo, llamado Okara, el cual se aprovechó para elaborar de un producto horneado. Hasta momento se encuentra en proceso el análisis químico proximal del Tofu sabor chipotle, con el objetivo de determinar diferencias con el cálculo teórico con referencia al contenido de proteínas, grasa, fibra, aporte calórico, etc.

**Palabras clave:** Contenido proteico, frijol de soja, tofu.

**ABSTRACT:** The seed of the avocado has a wide polyphenolic richness; these compounds have antioxidant, hypocholesteremic and hypoglycemic effects. Besides cactus mucilage also reported hypoglycemic and hypocholesterolemic effects. So a drink was formulated with these extracts, adding additives, in order to provide pleasant sensory characteristics. This variety of components, carry to the existence of complex interactions between ingredients affecting the shelf life, sensory characteristics and the availability of bioactive compounds, the use of model solutions, as a controlled system, allow deducing some of possible interactions in the beverage. The objective of this study was to observe the effect of sweeteners in the physicochemical interactions between the polyphenol-pectin. The variables studied were: polyphenol, pectin and sweetener. Response variables antiradical capacity (% I), total phenols (mg/LEAG ) and HPLC (ppm). The results indicated that there is an interaction polyphenol sweetener, the addition of a sweeteners pectin-polyphenol solution, contributing to the increase or decrease of polyphenols available, this phenomenon is also observed in the formulated beverage.

**Keywords:** Protein content, soy bean, tofu.

**Área:** Desarrollo de nuevos productos

### INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max*) es una planta anual perteneciente a las leguminosas y a la subfamilia papilionacea, aunque por su elevado contenido de aceite se la incluye también en las oleaginosas (Cerdán, 2006). La soja es la única legumbre que contiene los nueve aminoácidos esenciales en la proporción correcta para la salud humana, por lo que ha sido calificado como la proteína de alta calidad (Rosell, 2009). En muchos países occidentales, esta semilla se utiliza para la extracción de aceite y el residuo o pasta, rico en proteína, se emplea para la alimentación animal; por otra parte en el oriente, la soya es fundamental en la dieta de un gran sector de la población. Debido a sus propiedades nutritivas, principalmente por su proteína, en los últimos años ha habido un gran desarrollo científico y tecnológico para su aprovechamiento integral (Ridner, 2006). En la actualidad los alimentos alternativos son aquellos que más han llamado la atención del consumidor, entre estos alimentos uno

de los más nombrados es la soja. Este es un grano que presenta una amplia diversidad de productos derivados como la leche de soja, salsa de soja y tofu. Este último es uno de los principales productos no fermentados de la soja. Según las investigaciones realizadas por el tofu contiene un 16% de proteínas, abundante en calcio, hierro y vitamina B, lo cual hace de este un producto sano y nutritivo, bajo en calorías y apto para el consumo de las personas. Estos productos elaborados a partir del frijol de soja no fermentado, son regularmente sin sabor o insípidos a excepción de la leche de soja que se encuentra en diferentes sabores comercialmente, sin embargo, el Tofu no se encuentra en ninguna variedad de sabor (Demam y Buzzell, 1990).

Considerando el aporte nutricional de la soja se realizó el presente proyecto con el objetivo de desarrollar un producto de alta calidad y valor nutricional como es el Tofu, con características agradables y apetecibles para el consumidor. El producto va dirigido a un público en general, para aquellas personas que buscan alternativas sanas y naturales se presenta como una opción para las personas vegetarianas o intolerantes a la lactosa. Para comenzar se realizaron encuestas de aceptación del producto, obteniendo un 82% de preferencia de consumo del Tofu con chile chipotle. Se desarrollaron tres formulaciones (A, B, C), las cuales presentan diferentes cantidades en la materia prima principales. Se realizó una evaluación sensorial y se obtuvo a la formulación B con una aceptación mayor. Además, con el residuo sólido de la soja se elaboraron galletas con amaranto y chocolate con la finalidad de tener un aprovechamiento integral de la soja.

La soja es una legumbre con muchos beneficios al organismo del ser humano sin importar la presentación. El chipofu es producto a base de soja con características similares a las de un producto lácteos, las encuestas se observó una gran aceptación por parte de los consumidores. Se determinó su información nutricional con la normatividad vigente teniendo características adecuadas para formar parte de una dieta saludable.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Elaboración de Tofu**

Se comenzó con la producción de leche de soja a partir del frijol de soja con un descanso de hidratación de 8 horas. Después se llevó a cabo una molienda y una separación sólido – líquido, los sólidos (Okara) se separaron para emplearlos como materia prima en un producto horneado. El líquido, se filtró y se sometió a un tratamiento térmico de 100°C durante 5 minutos. Posteriormente se agregó el coagulante a la leche y se dejó reposar durante 3 horas. Para que el producto tuviera un sabor característico se agregó chile chipotle, se mezcló y se colocó en moldes para desuerar la pasta y obtener el Tofu. Se desarrollaron tres formulaciones; A (6% chile), B (9% chile y 0.1% especias) y C (12% chile y 0.1% especias).

### **Evaluación sensorial**

De acuerdo a las tres formulaciones se llevó a cabo una evaluación sensorial mediante una prueba de preferencia con un panel de catadores no entrenados. Se utilizó una hedónica de 7 puntos para conocer cuál es la mejor formulación, siento 7; “me gusta mucho” y 1; “me disgusta mucho”. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) y una prueba de Tukey al 95%.

### **Cálculo de Información Nutricional**

El cálculo de la etiqueta nutrimental se realizó de acuerdo a la NOM-051-SCFI-1994. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas, pre envasado se considera los siguientes puntos.

**Elaboración de producto horneado** En la elaboración de la leche de soja se obtuvo un residuo, el cual se utilizó como materia prima para la elaboración de galletas, además se utilizó amaranto, mantequilla, vainilla, y chispas de chocolate. Se mezclaron todos los ingredientes hasta formar una masa

homogénea, se moldeó y cortó para dar un tamaño y forma específica. Finalmente se llevó a cabo el horneado a 110°C durante 20 minutos.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Elaboración de Tofu

Transcurrido el descanso de hidratación y molienda, al líquido que se obtuvo de la molienda del frijol de soja, se le dio el nombre de leche de soja. Esta leche de soja presentó una consistencia adecuado y sabor y color agradables. Después de la separación de la leche se obtuvo un precipitado de color blanco, el cual se moldeó y se obtuvo una Tofu con sabor natural (Figura 1. A), después se integró a la pasta la especias con diferentes cantidades (Figura 1.B) y finalmente se obtuvo el producto final (Figura 1.C).

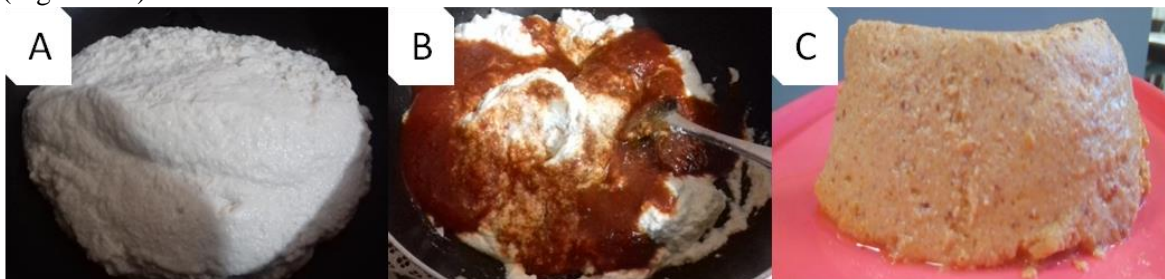


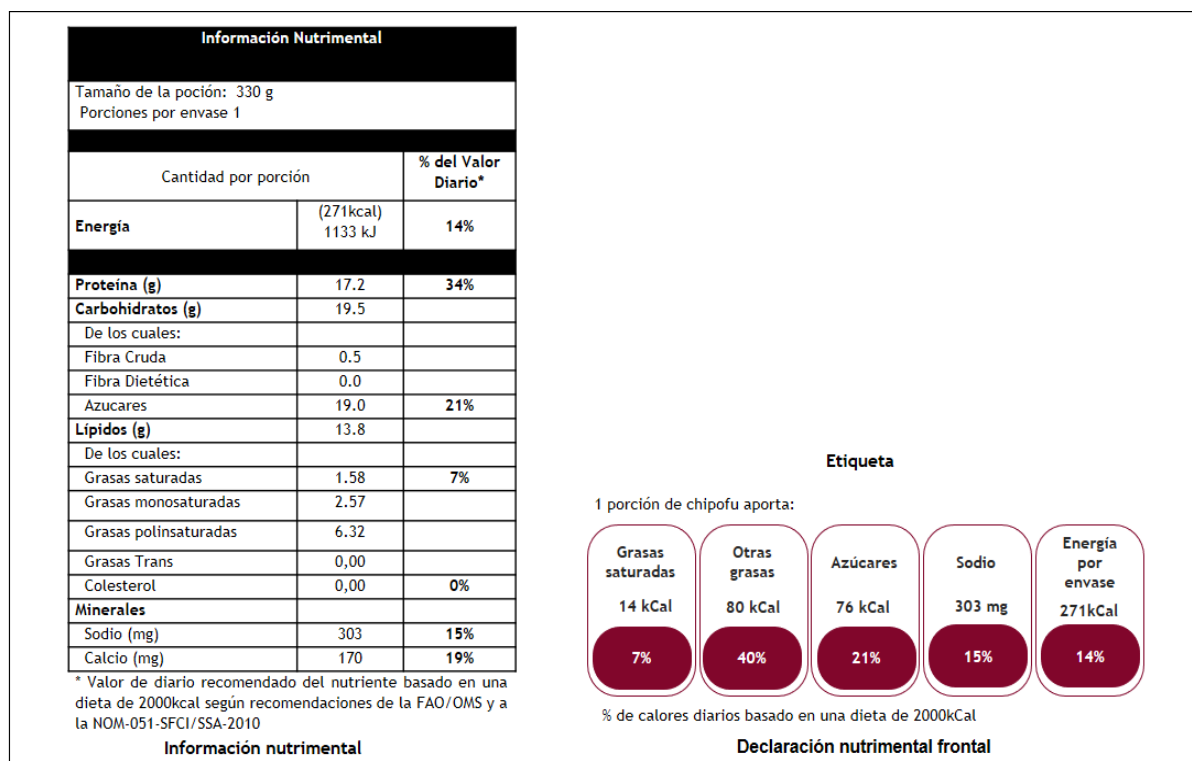
Figura 1. A) Tofu con sabor natural. B) Tofu mezclado con especia y chile chipotle. C) Producto final Chipofu.

### Evaluación sensorial

Para elaborar el Tofu se propusieron 3 formulaciones y para seleccionar una de ellas se llevó a cabo una evaluación sensorial mediante la prueba hedónica de 7 puntos. Con el análisis estadístico se determinó la muestra con mayor aceptación en la evaluación sensorial, siendo la muestra B la seleccionada. Esta formulación tiene un porcentaje intermedio de chile chipotle y especias que dan un sabor característico y agradable al consumidor.

### Cálculo de tabla nutricional

Una vez seleccionada la formulación B, se determinó la etiqueta nutricional con la normatividad vigente; NOM-051-SCFI-1994. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas, pre envasado se considera los siguientes puntos:  Nombre del producto  Logotipo de la empresa  Eslogan publicitario  Fecha de elaboración  Lote  Contenido neto  Ingredientes  Tabla nutricional. En la Figura 2 se observa la etiqueta nutricional, marca y descripción del producto para su comercialización. El contenido de grasas del 6.32% proporciona ácidos grasos insaturados provenientes del frijol de soja, el cual es menor que el producto comercial “Tofu organic” de House Foods con un aporte de 2.5g de una porción de 85g, mientras que el contenido de proteína es similar en ambos.



**Figura 2.** Etiqueta nutricional del Chipofu de acuerdo a una porción de 330g.

El chipofu es un producto elaborado con frijol de soja, libre de conservadores y con un de vida útil, es prometedor en el ámbito de desarrollo de nuevos productos pues además de las características antes mencionadas en libre de lactosa y proteína de origen animal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Briseño Ana Graciela. Tecnología de Alimentos y Bioprocesos. Aproximación a una nueva alimentación. Instituto de Nutrición y Trastornos Alimenticios, 2006.
- Barrera Mateos Juan Manuel. Alimentos Funcionales: Aproximación a una nueva alimentación. Instituto de Nutrición y Trastornos Alimenticios, 2015.
- Brito Fausto. La soja, fuente de proteínas y su utilización. Estación experimental Tropical, 1992.
- Borrego Olivia Silvia, Montoro Botella Alfredo, Ocete Mochón Dolores y Cerda Mico Concha. Caracterización reológica de tofu. Revista de Ingeniería de Alimentos, 2015.
- Cantuária C. “Perfil Sensorial de paes de forma enriquecidos con okara”. Revista Brasileira de Products Agroindustriais, Campina Grande, 2008.
- Cerdán Daniel. Procesos industriales de la soja. Departamento de Estadísticas Agropecuarias, 2006.
- Cañigral Mateos y Rosell Aguado Pablo. Procesos industriales para la elaboración de leche de soja y tofu. Asamex, 2005.
- Demam, J y Buzzell, M. Yield and quality of tofu as affected by soybean and soymilk characteristics. Calcium sulfate coagulant. Journal of Food Science, 1990.
- Escudero Jimenez Carina Alexandra. “Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de tofu”. Facultad de Ciencias. 2010.
- Eva Aguirre Hernández y Verónica Muñoz Ocotero. El chile como alimento. Ciencia, 2015.
- García M, Torre Mariana y Laborda F. Composition and caracterizacion of soybean and related products. Crit Rev Food Sci Nutr, 1999.