

## OBTENCION DE AISLADOS PROTEICOS DE LA SEMILLA DE CHIA (*Salvia hispanica* L.)

José Isaías Cruz Solorzano<sup>a</sup>, Alejandro Arana Sánchez<sup>a</sup>, Judith Esmeralda Urías-Silvas<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.,  
Normalistas 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44270. MÉXICO.

\*jurias@ciatej.net.mx

### Resumen

Las semillas guardan en su interior los mejores y más necesarios nutrientes los cuales al consumirlos, ayudan a que el cuerpo funcione de manera equilibrada. Esto se debe a que poseen numerosas sustancias benéficas para la salud. Una de las semillas más completas proviene de la planta de *Salvia hispanica* L. cuyo nombre común es chía. Es una planta anual de verano que pertenece a la familia Lamiaceae. Fue uno de los cultivos principales de las sociedades precolombinas, superado sólo por el maíz y el frijol en cuanto a relevancia. Durante mucho tiempo fue un elemento básico en la dieta de dichas sociedades, sin embargo, con el paso del tiempo su uso cayó en el olvido. Fue a finales del siglo pasado que el interés por la chía resurgió ya que se le puede considerar una buena fuente de omega 3, fibra dietaria, proteína y antioxidantes. Actualmente la chía es una semilla poco explorada y presenta mucho campo de investigación, es por eso que se planteó como objetivo buscar las mejores condiciones para obtener aislados proteicos de la semilla de chia utilizando la metodología de precipitación isoeléctrica. Por medio de un diseño de experimentos se encontraron las mejores condiciones de obtención de los aislados proteicos de chía, es decir, los pH de extracción y de precipitación. Los aislados proteicos presentaron un bajo índice de blancura debido a la presencia de compuestos antioxidantes que se encuentran en la semilla. Finalmente, desde un punto de vista térmico, los aislados proteicos de chia presentaron una alta estabilidad térmica.

### Introducción

La chía tiene una larga historia como alimento, su domesticación se remonta al año 2600 A.C. En el tiempo de la conquista, Mesoamérica tenía por lo menos 20 especies botánicas domesticadas con usos diferentes. Tres de ellas sobresalían desde el punto de vista nutricional: amaranto, chía y maíz. Dichas especies constituían los principales componentes de la dieta diaria. La chía es clasificada como pseudocereal y contiene 19-23% de proteína, una cantidad mayor que los cereales tradicionales como el trigo (13.7%), maíz (10%), arroz (8.5%), avena (15.3%) y cebada (9.2%).

Las propiedades funcionales de las proteínas son influenciadas por varios factores tales como la estructura y las propiedades de la proteína *per se* [1]. En base a su solubilidad las proteínas de reserva se pueden clasificar como albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas. Las globulinas pueden contribuir a varias propiedades funcionales en alimentos influenciando su estructura, reología y textura. Por ejemplo, las globulinas 11S y 7S (clasificación en base a su coeficiente de sedimentación) tienen propiedades emulsificantes.

Los aislados proteicos son de gran importancia para la industria de los alimentos debido a su alto contenido de proteína, el cual puede alcanzar hasta un 90%, siendo una alternativa para el desarrollo de nuevos productos o bien para la mejora de las características de productos ya existentes. La utilidad de los aislados proteicos depende de las propiedades funcionales que puedan presentar. Los aislados proteicos se pueden obtener por medio de la precipitación isoeléctrica, la cual consiste en una extracción de las proteínas en un rango de pH de 8 a 11, seguida de una precipitación de la principales fracciones proteicas en el punto isoeléctrico (pH 4.5 a 5.0) [2].

Las proteínas como las de la soya (mayoritariamente 7S y 11S), por ejemplo, son incorporadas dentro de sistemas alimenticios. Muchos de esos alimentos requieren de procesamiento térmico, donde el calor representa uno de los tratamientos físicos que puede llegar a desnaturalizar a las proteínas. La pérdida de la estructura nativa es crítica para la funcionalidad de la proteína, gelificación, emulsificación y

espumado, por ejemplo [3]. El desplegamiento de las proteínas puede ser monitoreado por medio de la técnica de calorimetría diferencial de barrido (DSC, por sus siglas en inglés, Differential Scanning Calorimetry), donde a partir del análisis de los termogramas se facilita la determinación de la temperatura de desnaturalización (Td). La DSC es una de las técnicas que se utiliza con mayor frecuencia en el estudio de la estabilidad térmica de las proteínas, ya que es una de las más potentes para determinar los parámetros termodinámicos del desplegamiento térmico de estas.

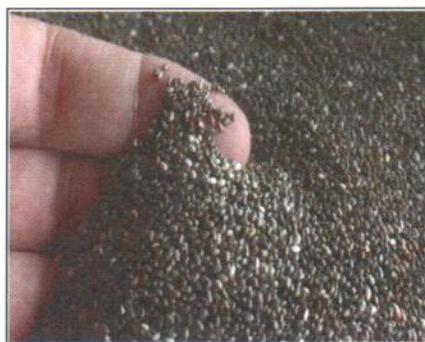
### Objetivo General

El objetivo del presente trabajo fue buscar las mejores condiciones para obtener aislados proteicos de la semilla de chia por medio de precipitación isoelectrónica.

### Metodología

#### A. Material vegetal

1. Semilla de chia: Se utilizaron semillas de chia (*S. hispanica*) (**Figura 1**) obtenidas del mercado local.



*Figura 1. Semillas de chia (Salvia hispanica).*

#### B. Métodos

1. Molienda: La molienda facilita la extracción de proteínas, antioxidantes, fibra y grasa, ya que se consigue la ruptura de la pared celular de la semilla. Para la molienda de la semilla de chia se utilizó una licuadora marca Kitchen Aid.
2. Desengrasado: Para el desengrasado de nuestro material de estudio se siguió el procedimiento reportado por Barba de la Rosa y col. (1992) [4], para lo cual se utilizó una proporción harina:solvente de 1:10 con agitación continua por 4 horas a 4°C. Una vez finalizado el desengrasado se procedió a filtrar la muestra y se dejó secar a temperatura ambiente durante 12 horas aproximadamente con la finalidad de que se evaporaran los restos de solvente. Una vez obtenida la harina desengrasada de la semilla de chia se almacenó a 4°C hasta su uso.
3. Obtención de aislados proteicos: Para la obtención de los aislados proteicos se siguió la metodología de Salcedo-Chávez y col. (2002) [2]. Brevemente, los aislados de proteína de chia se obtuvieron en función del pH. Se utilizó un pH de extracción y un pH de precipitación. El material obtenido posteriormente se liofilizó y se almacenó a 4°C hasta su uso.
4. Cuantificación de proteína: El contenido de proteína cruda de los aislados proteicos se determinó por medio del procedimiento de Kjeldhal, utilizando el factor 6.25 para obtener las cantidades proteicas correspondientes.
5. Índice de Blancura: El índice de blancura (WI) de los aislados proteicos se determinó utilizando un colorímetro HunterLab, realizando mediciones de los parámetros  $L^*$  y  $b^*$ , donde  $WI = L^* - 3b^*$ .

6. Calorimetría diferencial de barrido (DSC): Se estimó la estabilidad térmica de los aislados proteicos de chia utilizando un calorímetro diferencial de barrido Q2000 TA-Instruments. Se utilizó un rango de temperatura de 30 a 200°C a una velocidad de 10°C/min. Aproximadamente 20 mg de harina de chía desengrasada o de aislado proteico liofilizado se colocaron en charolas de aluminio. Los datos fueron analizados utilizando el software Universal analysis 2000.

7. Análisis estadístico: Se utilizó un diseño compuesto central 2<sup>2</sup>+estrella el cual nos permitió estudiar el efectos de 2 factores sobre el contenido de proteína en 10 corridas. Los factores de estudio fueron el pH de extracción y el pH de precipitación (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Niveles de los factores utilizados en el diseño experimental.

Factores	Nivel	
	Bajo	Alto
pH Extracción	8.0	12.0
pH Precipitación	3.0	6.0

## Resultados

De la cuantificación de la grasa eliminada durante el proceso de desengrasado de la semilla de chía se obtuvo un promedio de 31.2%, el cual se asemeja al porcentaje de grasa total reportado por Ayerza y Coates (1999) de 32.8% [5]

En cuanto a la obtención de los aislados proteicos y de acuerdo a los resultados mostrados en la **Tabla 2** se observa que el mayor contenido de proteína (69.31%) correspondió a las condiciones de pH de extracción y de precipitación de 10 y 4.5, respectivamente, mientras que el menor resultado (40.53%) se obtuvo a los pH 8 (extracción) y 3 (precipitación).

**Tabla 2.** Contenido de proteína obtenido en función de los pH de extracción y precipitación.

pH		Proteína*
Extracción	Precipitación	
10	4.5	61.81
12	3.0	53.59
10	6.62	51.51
10	2.37	48.77
8	6.0	44.52
12.82	4.5	59.14
10	4.5	69.31
7.17	4.5	41.33
8	3.0	40.53
12	6.0	69.25

\*en %.

Del análisis estadístico, el valor de R-Cuadrada indicó que el modelo así ajustado, explica el 91.62% de la variabilidad en el rendimiento de proteína.

Las **Figura 2** y **3** muestran la representación gráfica tridimensional y de contorno, respectivamente, del efecto tanto del pH de extracción como de precipitación sobre el % de proteína del aislado proteico de chia que permitió obtener la combinación óptima de los factores para obtener el máximo rendimiento.

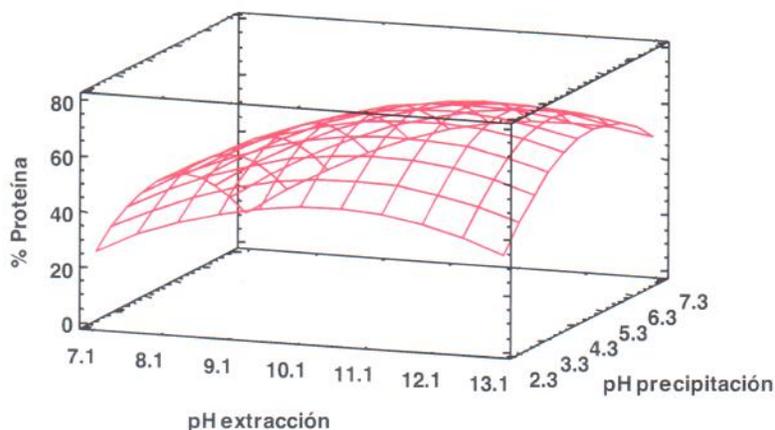


Figura 2. Variación del % de proteína del aislado proteico de chia por efecto del pH de extracción y de precipitación.

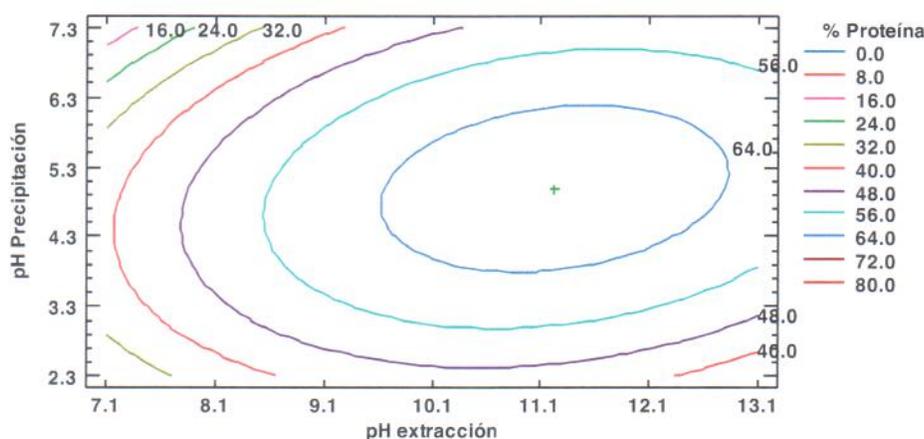


Figura 3. Contornos de la superficie de respuesta del proceso de obtención del aislado proteico de chia por efecto del pH de extracción y de precipitación.

Con todo lo anterior, se obtuvo la ecuación para estimar el % de proteína en función del pH de extracción y del pH de precipitación. La ecuación del modelo ajustado obtenido es

$$\% \text{ Proteína} = -184.64 + 35.641 * \text{pH Extracción} + 21.2903 * \text{pH Precipitación} - 1.80406 * \text{pH Extracción}^2 + 0.9725 * \text{pH Extracción} * \text{pH Precipitación} - 3.22833 * \text{pH Precipitación}^2$$

Como se mencionó anteriormente, el objetivo en el proceso de optimización fue encontrar la combinación de pH (tanto de extracción como de precipitación) que permita obtener el mayor rendimiento de proteína. En la **Tabla 3** se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza el % proteína sobre la región de pH de extracción y de precipitación indicada.

**Tabla 3.** Valores de pH de extracción y de precipitación para la optimización del contenido de proteína

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
pH Extracción	7.17	12.82	11.22
pH Precipitación	2.37	6.62	4.98

El color y la apariencia en general son los primeros indicadores de calidad de los productos alimentarios. En el presente estudio se obtuvieron aislados con bajo WI, posiblemente debido a la presencia de compuestos fenólicos [2,6] siendo el valor más alto de 8.02 para las condiciones de pH de extracción de 8 y de precipitación de 6. Al realizar un análisis estadístico para ver el efecto de las condiciones de obtención de los aislados sobre el WI, se pudo observar que para obtener aislados menos oscuros se requieren de condiciones de pH de extracción de 7.17 y de precipitación de 6.62, los cuales se relacionan de manera inversa con las condiciones que se requieren para obtener un mayor rendimiento, es decir para obtener un mayor rendimiento se requieren de pH de extracción más alcalinos, mientras que para obtener aislados proteicos con mayor WI se requiere de pH cercanos a la neutralidad.

Por último, en cuanto al análisis por DSC tanto en muestras de harina como de los aislados proteicos, en general, se observaron tres temperaturas de desnaturalización, siendo de 80, 97 y 106°C, las cuales pueden ser debido a la respuesta de las fracciones albúmina y globulina que representan las principales fracciones proteicas de la semilla de chia (Datos no mostrados) y lo cual concuerda con lo reportado por Sandoval-Oliveros y Paredes-López (2013) [7].

### Conclusiones

Se obtuvieron aislados proteicos de la semilla de chia, cuyo contenido de proteína vario de 40 a 70% y presentaron un bajo índice de blancura, lo cual se ha reportado, para otros aislados proteicos, ser ocasionado por la presencia de compuestos fenólicos.

A partir del diseño de superficie de respuesta se encontraron las mejores condiciones de extracción y de precipitación para la obtención de aislados proteicos de chia.

En cuanto a la temperatura de desnaturalización, los aislados proteicos de chia mostraron valores alrededor de los 100°C, lo que los hace una fuente de proteína termoestable.

### Referencias

1. Utsumi S, Matsumura Y, Mori T, "Structure-function relationships of soy proteins". In: Damodaran S, Paraf A (eds) *Food Proteins and their Applications*. Marcel Dekker, NY, 1997.
2. Salcedo-Chávez B, Osuna-Castro JA, Guevara-Lara F, Domínguez-Domínguez J, Paredes-López O, "Optimization of the Isoelectric Precipitation Method To Obtain Protein Isolates from Amaranth (*Amaranthus cruentus*) Seeds", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6515-6520, 2002.
3. Damodaran S, "Food proteins: An overview". In: Damodaran S, Paraf A (eds) *Food Proteins and their Applications*. Marcel Dekker, NY, 1997.
4. Barba de la Rosa AP, Gueguen J, Paredes-López O, Viroben G, "Fractionation procedures, electrophoretic characterization, and amino acid composition of amaranth seed protein", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 931-936, 1992.
5. Ayerza R, Coates W, "Chia seeds: New source of omega-3 fatty acids, natural antioxidants, and dietetic fiber". Southwest Center for Natural Products Research & Commercialization, Office of Arid Lands Studies. Tucson, Arizona, USA, 2001.
6. Villarroel M, Zapata C, Pino L, Rubilar M, "Establecimiento de condiciones optimas para obtener un aislado proteico de avellana chilena (*Gevuina avellana*)", *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 62, 1, 79-86, 2012.
7. Sandoval-Oliveros MR, Paredes-López O, "Isolation and characterization of proteins from Chia seeds (*Salvia hispanica* L.)", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 193-201, 2013.