

## **Extracción de fibra a partir de la alcachofa (*Cynara scolymus* L.) por medio de métodos químicos y su caracterización.**

Matias-Rangel, A.; Trejo-Márquez, M.A.\*, Pascual-Bustamante, S.; Lira Vargas, A.A.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Postcosecha de Productos Vegetales, Centro de Asimilación Tecnológica, Jiménez Cantú s/n, San Juan Atlámica, C.P. 54729, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, México. \*Correo electrónico: andreatrejo@unam.mx

### **RESUMEN:**

El objetivo de este trabajo es el aprovechamiento de las hojas de alcachofa para la obtención de fibra empleando métodos de extracción químico y físico para su posterior aplicación en alimentos funcionales. Las alcachofas empleadas fueron adquiridas en la Ciudad de México. Para la obtención de la fibra se empleó el método químico en el que se llevó a cabo una hidrólisis, la cual se realizó por medio alcalino (NaOH) y ácido (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) variando concentraciones (1 y 2%) y temperatura de proceso (50 y 70°C). Una vez obtenida la fibra se determinó el rendimiento y se evaluaron las propiedades funcionales: capacidad de retención de agua, aceite y capacidad de hinchamiento. En los resultados obtenidos se observó que tanto para capacidad de retención de aceite como retención de agua, no hubo efecto por la temperatura ni la concentración en la hidrólisis, pero sí por el tipo de hidrólisis, sin embargo en capacidad de hinchamiento se observó un efecto por las diversas condiciones de proceso, concluyendo que el proceso no afecta en mayor medida las propiedades funcionales de la fibra, en un proceso químico.

**Palabras clave:** Fibra dietética, residuos, agroindustria, métodos de extracción, propiedades funcionales, aprovechamiento.

### **ABSTRACT:**

The objective of this work is the use of artichoke leaves to obtain fiber using chemical and physical extraction methods for its subsequent application in functional foods. The artichokes used were purchased in Mexico City. In order to obtain the fiber, the chemical method was used in which a hydrolysis was carried out, using alkaline (NaOH) and acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) varying concentrations (1 and 2%) and process temperature (50 And 70 °C). Once the fiber was obtained the performance and was determined functional properties: water retention capacity, oil and swelling capacity. In the obtained results it was observed that for both oil retention capacity and water retention, there was no effect on temperature or concentration in the hydrolysis, but if the type of hydrolysis, however, in swelling capacity, an effect by the various process conditions, concluding that the process does not affect to a greater extent the functional properties of the fiber, in a chemical process.

**Keywords:** Dietary fiber, residues, agroindustry, extraction methods, functional properties, exploitation.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el alto desarrollo de la agroindustria conlleva a la generación de residuos, de igual forma que al perfeccionamiento e implementación de nuevas técnicas o métodos de aprovechamiento de éstos. En el proceso productivo de los alimentos, además del producto deseado, se generan subproductos, residuos y productos fuera de norma, cada uno de los cuales puede servir para consumo humano o animal y aplicación industrial, lo que traería beneficios económicos (Milena *et al.*, 2008).

La alcachofa (*Cynara scolymus L.*) a nivel industrial se suele aprovechar su corazón mayoritariamente (40%) y por ello las hojas externas y sus tallos (60%) son desechados. Por todos es conocido que la parte comestible de la alcachofa contiene numerosas sustancias beneficiosas para la salud, pero en los últimos años también destacan estudios sobre las propiedades saludables que pueden presentar la fracción desechada (Agrowaste, 2013).

Uno de los compuestos de los residuos de la alcachofa de interés es la fibra, ya que esta incluye diferentes sustancias con una variedad de composición química, como polisacáridos, oligosacáridos, ligninas, etc., que aporta diferentes beneficios en la salud humana tales como regular el tránsito intestinal motivado por la función de arrastre que este tipo de fibras realiza, e influye en las propiedades de los productos alimenticios. Estas propiedades también influyen en la calidad del producto final y durante su procesamiento. Las principales propiedades aportadas por la fibra para el desarrollo de alimentos se relacionan con su solubilidad, viscosidad y la capacidad de gelificación, capacidad de retención de agua, capacidad de retención aceite y tamaño de poro (Ruiz, 2016).

Con base a estudios previos se encontraron diferentes métodos de obtención como lo son métodos, químicos que se basan en el escaldado del producto a tratar tanto en medios alcalinos y ácidos (Aquino *et al.*, 2012), métodos que involucran operaciones como el lavado para eliminar carga microbiana, residuos y azúcares; la trituración para disminuir el tamaño de partícula, secado y filtrado para alargar su vida útil y finalmente la molienda y el envasado.

Debido a lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar diferentes procesos de extracción de fibra a partir de las hojas de alcachofa y realizar una caracterización química y fisicoquímica para determinar que método proporcionará mayor rendimiento y mejor calidad de la fibra obtenida, con el fin de proponer un uso potencial para su aprovechamiento en la industria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1.1. Materia Prima

Las alcachofas utilizadas fueron adquiridas en el mercado del Carmen ubicado en Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Los vegetales se almacenaron a una temperatura de 10°C antes de ser procesados.

### 1.2. Tratamiento de las muestras

El corazón de las alcachofas fue separado de las hojas, para poder obtener la fibra con las últimas, se procedió a molerlas y someterlas al proceso de extracción de fibra.

### 1.3. Extracción de fibra por el método químico

El proceso de obtención de la fibra por el método químico se realizó mediante una hidrólisis (Ácida y Alcalina)

empleando dos concentraciones 1 y 2% y dos temperaturas, 50 y 70°C, una vez terminada la extracción se realizaron lavados hasta obtener un pH neutro, la fibra obtenida se secó por 9 min en microondas y por último se le realizó una molienda.

#### 1.4. Evaluación de las propiedades de la fibra de alcachofa

Una vez obtenida la fibra de las hojas de alcachofa, se procedió a evaluar el rendimientos que se obtuvo de la fibra por cada tratamiento, las propiedades funcionales de la misma, determinando los parámetros como son capacidad de retención de agua (Arrollo *et al.*, 2008), capacidad de retención de aceite (Arrollo *et al.*, 2008), capacidad de hinchamiento (Robertson *et al.*, 2000).

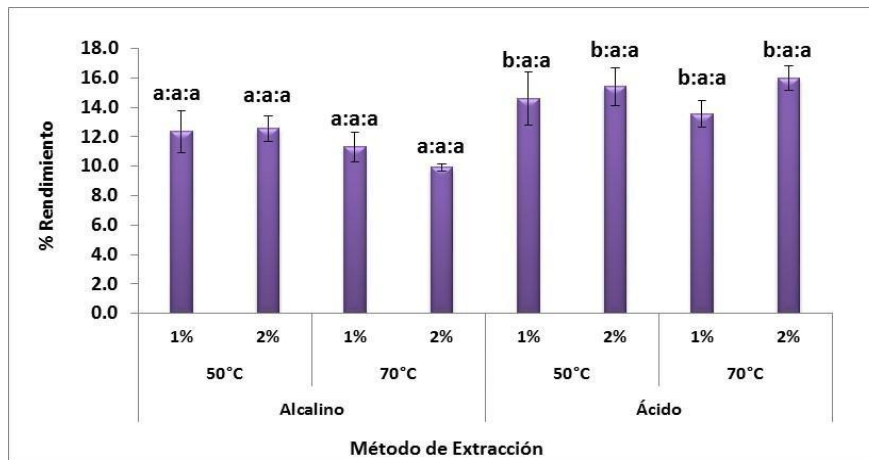
#### 1.5. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento de resultados se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), diseño factorial 3<sup>2</sup>, con un nivel de significancia de 5%, en un paquete estadístico SPSS Versión 22.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 1.6. Evaluación del rendimiento de fibra de alcachofa obtenido por el método químico

La extracción de fibra se realizó con los tratamientos descritos anteriormente, evaluando el rendimiento. A continuación en la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos.



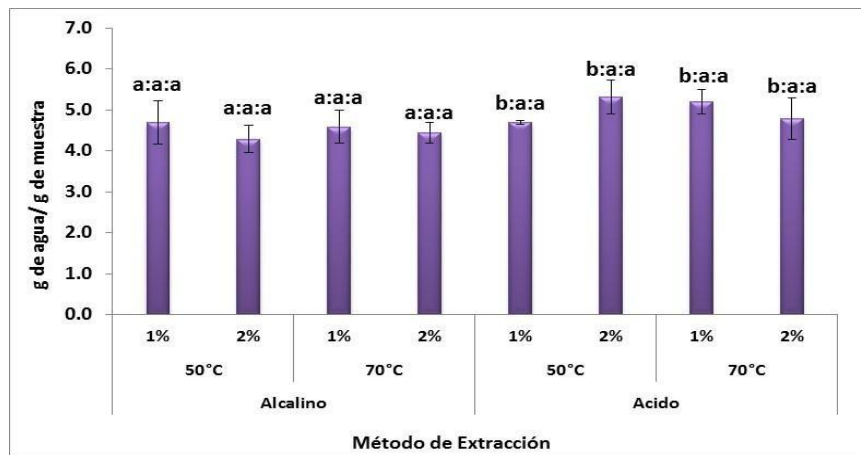
**Figura 1.** Porcentaje de rendimiento obtenido de fibra de las hojas de alcachofa por los diferentes métodos de extracción. Las primeras letras diferentes de cada barra indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por el método, las segundas letras indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por temperatura y las terceras letras indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por la concentración.

El porcentaje obtenido de fibra de las hojas de alcachofa sometidas al tratamiento químico por los métodos alcalino y ácido, presentó un intervalo de 11 a 16% de rendimiento, siendo mayor el obtenido por la hidrólisis ácida en una concentración del 2% a 70°C que fue de alrededor del 16%, comparado con el rendimiento obtenido por el método alcalino al 2% a 70°C, en donde se obtuvo un porcentaje de 9%, siendo este en donde se obtuvo menos fibra de alcachofa. Además no hubo efecto por la temperatura del proceso ni la concentración de los medios, sin embargo, si hubo un efecto por el tipo de hidrólisis, siendo mayor el contenido de fibra obtenido por

la hidrólisis ácida, alrededor del 3% aproximadamente, comparado con la hidrólisis alcalina. Rasgado (2015), obtuvo fibra a partir de los residuos de piña, en donde también empleó una hidrólisis alcalina y una ácida, el observó que se obtuvieron mayores rendimientos de fibra a partir del empleo de la hidrólisis alcalina, lo cual no corresponde a lo encontrado en este estudio, esto puede deberse básicamente a la naturaleza de los residuos y al tipo de compuestos que están presentes en la conformación de la fibra.

**1.7. Evaluación de las propiedades funcionales de la fibra de alcachofa obtenida por el método químico**

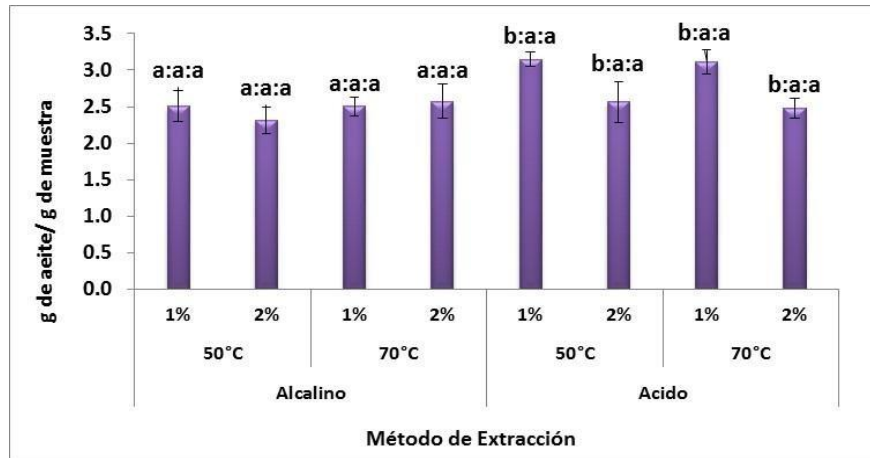
La capacidad de retención de agua tiene como fin de predecir su grado de asociación con efectos saciantes, lo que aumenta así el tamaño del bolo alimenticio, mejorando flujo intestinal e incrementando el volumen y peso de las heces, además de su efecto laxante (Baena y García, 2012). Como se observa en la Figura 2, la fibra presentó diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en la capacidad de retención de agua por el tipo de hidrólisis que se empleó, fibra obtenida por el método ácido son las que presentan mayor capacidad de retención de agua destacando la fibra obtenida a partir de una concentración de 2% a una temperatura de 50°C, siendo de alrededor de 5.3 g de agua/ g de muestra, sin embargo, no hay efecto por la temperatura ni la concentración del ácido que establezca influencia en la propiedad de retener agua. Los principales factores que influyen en la capacidad de retención de agua, en la fibra se encuentran el tamaño de partícula, pH, fuerza iónica, porosidad, capilaridad y tipo de estructura de las fibras que son específicas de cada compuesto (Baena y García, 2012).



**Figura 2.** Capacidad de retención de agua obtenida de fibra de las hojas de alcachofa por los diferentes métodos de extracción. Las primeras letras diferentes de cada barra indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por el método, las segundas letras indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por temperatura y las terceras letras indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por la concentración.

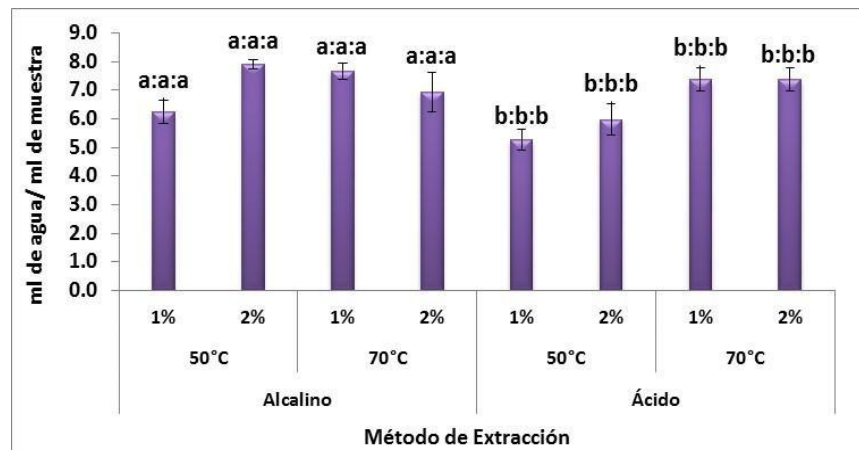
La capacidad de retención de aceite, es la máxima cantidad de aceite, en gramos, que puede ser retenida por gramo de material seco en presencia de un exceso de aceite bajo la acción de una fuerza (Baena y García, 2012). En el caso de la capacidad de retención de aceite (Figura 3) que presenta la fibra obtenida por el método ácido, se observa que presenta diferencia significativa en los valores obtenidos para este parámetro solo por el tipo de hidrólisis empleada, donde se observa que al igual que en caso de la capacidad de retención de agua, la fibra obtenida por hidrólisis ácida es aquella que tiene mayor retención. Mientras que por las otras condiciones de proceso (temperatura y concentración) no tienen efecto sobre esta propiedad.

Los valores de capacidad de retención de aceite son similares a los reportados por Rasgado (2015), para fibra de piña en donde reportan valores con un intervalo de 1 a 3 g/g. La capacidad de retención de aceite es mayor en fibras que tienen alto contenido de fibra insoluble, debido a que las moléculas son atrapadas en su mayoría gracias al tamaño de las moléculas de la fibra (Baena y García, 2012).



**Figura 3.** Capacidad de retención de aceite obtenida de fibra de las hojas de alcachofa por los diferentes métodos de extracción. Las primeras letras diferentes de cada barra indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por el método, las segundas letras indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por temperatura y las terceras letras indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por la concentración.

Otro de los parámetros importantes de evaluar en cuanto a las propiedades de la fibra es la capacidad de hinchamiento, la cual se refiere a la capacidad del producto para aumentar su volumen en presencia de exceso de agua. En la Figura 4 se presentan los resultados obtenidos para este parámetro.



**Figura 4.** Capacidad de hinchamiento obtenido de fibra de las hojas de alcachofa por los diferentes métodos de extracción. Las primeras letras diferentes de cada barra indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por el método, las segundas letras indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por temperatura y las terceras letras indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) por la concentración.

Como se observa en la Figura 4 la capacidad de hinchamiento de la fibra obtenida si se ve afectada por las condiciones de proceso, presentando diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), la fibra obtenida por hidrólisis ácida presentó menor capacidad de hinchamiento, de alrededor de 5 a 7 mL de agua/mL de muestra, es preciso mencionar que las características y composición química de la fibra juegan papeles importantes en la cinética de absorción de agua, por lo que esta propiedad se ve influenciada por la cantidad de componentes, porosidad y tamaño de partícula de la fibra (Baena y García, 2012).

## CONCLUSIONES

El proceso de extracción de la fibra de alcachofa, no afectó las propiedades funcionales de la misma, como son capacidad de retención de agua y aceite, mientras que la capacidad de hinchamiento si se afectó por el proceso de obtención. El tipo de fibra obtenida puede emplearse en diversos productos, entre ellos la adición en productos alimenticios.

## AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto se realizó con el financiamiento del Proyecto: Desarrollo tecnológico para el aprovechamiento integral de frutas y hortalizas (PAPITT IT201216) de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrowaste. (2013). Disponible en: [http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/Report\\_ARTICHOKE\\_interesting-compounds.pdf](http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/Report_ARTICHOKE_interesting-compounds.pdf)
- Arrollo S.Y., Carrasco C.M., Bueno L.A., Cardeña C.R., Luizar O.C., (2008), “Obtención y caracterización fisicoquímica y funcional de las fibras dietéticas del níspero común (*Mespilus germánica*)”, Revista de la Sociedad Química del Perú, vol74 (4), Pag. 269-281.
- Aquino G.L., Rodríguez R. J., Méndez R. M., Hernández A. S., (2012), “Extracción y caracterización de fibra de nopal (*Opuntia ficus indica*)”. Naturaleza y Desarrollo, 10(1): 46-63.
- Baena, L. y García-Cardona, N. (2012). Obtención y caracterización de fibra dietaría a partir de cascarilla de las semillas tostadas de *theobroma cacao l.* De una industria chocolatera colombiana. Tesis de Química Industrial. Facultad de tecnologías, Universidad tecnológica de Pereira. Colombia.
- Milena Y.S., Montoya N. L.J., Orozco S. F., (2008). “Valoración de residuos agroindustriales- Frutas- en Medellín y el sur del Valle del Aburrá, Colombia”. Facultad Nacional de Agronomía., 61(1):4422-4431. Pérez N. C., (2003), “Elaboración y caracterización de complementos alimenticios con alto contenido de fibra dietética de maracuyá (*Pasiflora edulis*). Tesis de maestría, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Rasgado Vázquez S.M., (2015), Extracción de fibra dietética de residuos agro industriales para su aplicación en alimentos funcionales., Tesis de licenciatura de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México.
- Robertson J.A., Mondredon F.D., Dyssele P., Guillon T., (2000), Hydration properties of dietary fiber and resistant starch: a European Collaborative Study. IWT, 33(1):73-79.
- Ruiz A. L., (2016), “Fibra dietética: definición, beneficios y métodos de cuantificación”, Tesis de licenciatura de Química en Alimentos., Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México.