

## Obtención de extractos de cúrcuma (*Curcuma longa*) mediante extracción asistida por ultrasonido

Posada Deysi<sup>a</sup>, Sánchez Yamile<sup>a</sup>, Ochoa Susana<sup>a</sup>, Osorio-Tobón J. Felipe<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Carrera 78 # 65-46, 050036, Medellín, Colombia

**Resumen.** Fueron obtenidos extractos de cúrcuma (*Curcuma longa*) utilizando extracción asistida por ultrasonido. La cúrcuma molida fue sometida a extracción asistida por ultrasonido utilizando etanol y una mezcla de etanol:agua. También fueron evaluados el tiempo de extracción (10 y 30 min), la temperatura (30 y 60°C) y la aplicación de ultrasonido (si y no) mediante un diseño factorial fraccionado (1/2) sin repetición. Fueron obtenidos rendimientos entre 6,49% y 28,61%. Los resultados indican que cuando la muestra es sometida a ultrasonido, una temperatura de 60°C, un tiempo de extracción de 30 min y utilizando como solvente una mezcla de etanol:agua 50:50 (v/v) es obtenido el mejor rendimiento correspondiente al 28,61%.

Palabras clave: *Cúrcuma*; *Extracción asistida por ultrasonido*; *Pigmento*.

**Abstract.** Turmeric (*Curcuma longa*) extracts were obtained using ultrasound assisted extraction. Ground turmeric was extracted by ultrasound assisted extraction using ethanol and an ethanol:water mixture. The extraction time (10 and 30 min), temperature (30 y 60°C) and ultrasonic power (yes and no) were also evaluated in a fractional factorial design (1/2) without replica. Yields between 6.49% and 28.61% were obtained. The results indicated that when the sample is extracted with ultrasound, at temperature of 60°C, extraction time of 30 min and an ethanol:water mixture 50:50 (v/v), the higher yield (28.61%) is obtained.

Keywords: *Turmeric*; *Ultrasound assisted extraction*; *Pigment*.

### 1. INTRODUCCIÓN

Todos los alimentos, en particular aquellos de origen vegetal poseen una amplia gama de colores. El color en estos materiales es debido principalmente a la presencia de 4 grupos diferentes de pigmentos: las clorofilas (verde), carotenoides (amarillo-naranja-rojo), antocianinas (azul-purpura) y betaninas (rojo) (1). El color de los alimentos es muy importante ya que productos con buena pigmentación son más aceptados y son asociados con la calidad y una mejor seguridad. Una característica común de estos compuestos es su actividad biológica, ya que es de común acepción que contribuyen con la prevención y tratamiento de enfermedades. Adicionalmente, debido a los problemas ambientales actuales, la

industria en general está en la búsqueda de pigmentos naturales que minimicen el impacto ambiental que puedan ser usados en la industria de alimentos, en la industria textil y cosmética (2). Entre los principales colorantes de origen natural se encuentran los carotenoides, antocianinas, betalainas y clorofilas (3). Los carotenoides se dividen en carotenos y xantofilas y son ampliamente distribuidos en la naturaleza. Su gama de colores pasa por el rojo brillante, rosado, naranja y amarillo. Entre las fuentes más importantes de carotenoides se encuentran el achiote (bixina), zanahoria ( $\beta$ -caroteno), pimentón (Capsantina), Caléndula (luteína), tomate (licopeno y  $\beta$ -caroteno) y azafrán (crocetina). Las antocianinas y betalainas pertenecen al grupo de los flavonoides y están presentes naturalmente en flores y frutas. Su gama de colores incluye el rojo escarlata y azul. Entre las principales fuentes se encuentran: Berenjena, mora, fresa, cebolla roja, naranja, rábano y uva roja. Las betalainas poseen actividad antioxidante, anticancerígena y antimicrobiana (4). Las clorofilas son los principales pigmentos verdes de organismos fotosintéticos y normalmente se asocian con la calidad de los alimentos. Las principales fuentes de clorofila son la alfalfa y algas. Adicionalmente existe una fuente de color de origen natural muy importante y es la cúrcuma. La cúrcuma es una raíz que posee color amarillo y naranja, la cual es utilizada en la cocina y es un ingrediente fundamental del curry. El color amarillo es responsabilidad de un grupo de compuestos fenólicos conocidos como curcuminoides, los cuales poseen actividad anticancerígena, antiviral y antibacteriana. Es una de las alternativas más promisorias para reemplazar la tartrazina (colorante sintético).

Estos compuestos bioactivos pueden ser extraídos empleando diversas técnicas. Estas técnicas se basan en el contacto entre la matriz y un solvente, el cual extrae de manera selectiva los compuestos. Entre las técnicas clásicas de extracción se encuentran la extracción Soxhlet, maceración e hidrodestilación (5). La eficiencia de estas técnicas depende básicamente de la selección del solvente. Además de extraer los compuestos selectivamente, el solvente debe ser económico y estar siempre disponible en el mercado. Por otro lado con las actuales demandas de la industria, es importante que el solvente sea considerado como seguro (GRAS). Entre los solventes GRAS, el agua y el etanol son los más promisorios. Técnicas tradicionales como la extracción sólido-líquido, maceración, Soxhlet y otras técnicas relacionadas, consumen gran cantidad de tiempo y solventes. La extracción asistida por ultrasonido es una técnica nueva, la cual eleva los rendimientos de extracción y es considerada como ecológica. Debido a la cavitación, aumenta la disrupción celular y permite un mejor contacto con el solvente, lo que genera la elevación de las tasas de transferencia de masa (6). Al momento del colapso las burbujas pueden producir una temperatura de 4700 °C y alcanzar una presión de hasta 5000 bar. Por lo tanto esta técnica puede mejorar los rendimientos y contribuir con la obtención de pigmentos de origen natural. Este trabajo evaluó el efecto del ultrasonido en la extracción de pigmentos a partir de la cúrcuma, analizando también el efecto de los parámetros de extracción: tiempo de extracción, temperatura y el tipo de solvente sobre el rendimiento de extracción.

## 2. OBJETIVO

Obtener extractos de cúrcuma (*Curcuma longa*) mediante extracción asistida por ultrasonido.

## 3. MATERIALES Y METODOS

### 3.1. Materia prima

La cúrcuma molida fue adquirida en el mercado local. Una vez adquirida fue mantenida en un lugar fresco y oscuro antes de los experimentos.

### 3.2. Extracción asistida por ultrasonido

La materia prima (2 g) fue extraída usando un procesador ultrasónico con una potencia de 750 W y una relación materia prima solvente (S/F) de 25. Se evaluaron los siguientes parámetros operacionales: tiempo de extracción (10 y 30 min), temperatura (30 y 60 °C) y proporción etanol:agua (100:0 y 50:50). Una vez terminada la extracción, el extracto fue filtrado y fueron recuperados 20 ml de extracto para la determinación del rendimiento global.

### 3.3. Rendimiento global

Para calcular el rendimiento de extracción, una caja de Petri fue pesada en balanza analítica y luego fueron agregados 20 ml de extracto filtrado. Posteriormente la caja de Petri con el extracto fue llevada a estufa a 60°C durante 48 h. Después del periodo de tiempo y de verificar que el peso estuviera constante y que el solvente se hubiera evaporado en su totalidad. El rendimiento se determinó usando la ecuación (1):

$$\text{Rendimiento}(\%) = \frac{\text{masa de extracto}}{\text{masa materia prima}} \times 100 \quad (1)$$

La masa de extracto fue determinada usando la ecuación (2):

$$\text{masa de extracto} = (\text{Peso caja Petri con extracto seco} - \text{peso caja de Petri}) \times 20 \quad (2)$$

### 3.4. Análisis estadístico

Para determinar el efecto de las condiciones de extracción (ultrasonido, temperatura, tiempo de extracción y solvente) sobre el rendimiento global de extracción fue utilizado el programa Minitab® v. 16. Un diseño factorial fraccionado (1/2) completamente aleatorio sin replica fue usado para determinar las mejores condiciones del proceso. En la Tabla 1 se muestra el diseño experimental usado en este trabajo:

**Tabla 1.** Diseño experimental.

Experimento	Ultrasonido	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Etanol:agua
1	No	60	30	100:0
2	No	30	10	100:0
3	No	30	30	50:50
4	No	60	10	50:50
5	Si	30	30	100:0
6	Si	60	10	100:0
7	Si	30	10	50:50
8	Si	60	30	50:50

#### 4. RESULTADOS

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en este trabajo.

**Tabla 2.** Resultados de los experimentos.

Experimento	Masa materia prima (g)	Extracto seco (g)	Rendimiento (%)
1	2,033	0,175	8,61
2	2,003	0,130	6,49
3	2,027	0,415	20,47
4	2,017	0,405	20,08
5	2,007	0,180	8,97
6	2,031	0,210	10,34
7	2,030	0,425	20,94
8	2,009	0,575	28,62

Después del análisis estadístico, arrojo que en este trabajo no fue posible establecer interacción entre los parámetros evaluados debido al número limitado de experimentos, sin embargo en la Figura 1 se puede observar el efecto de cada parámetro de extracción sobre el rendimiento global de extracción.

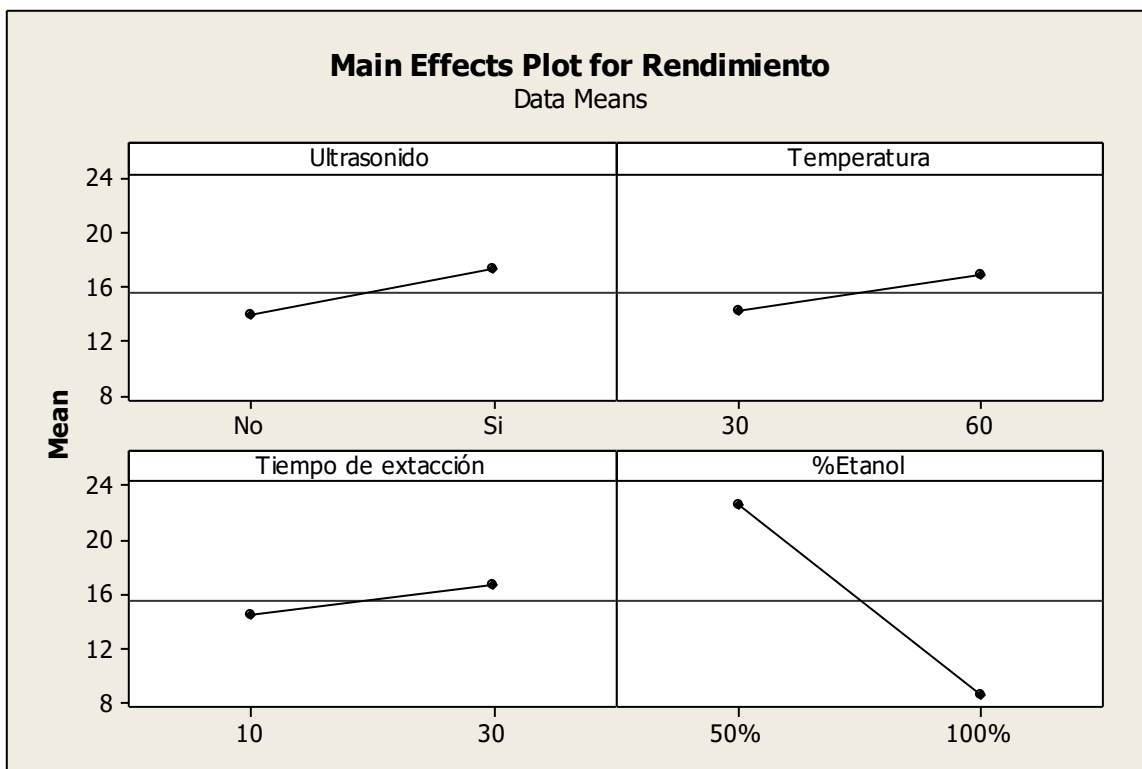


Figura 1. Efectos principales de los parámetros de operación.

## 5. DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los resultados de las diferentes extracciones. Sobre los rangos estudiados de temperatura (30 y 60°C), ultrasonido (Si y no), tiempo de extracción (10 y 30 min) y mezcla de solvente etanol:agua (100:0 y 50:50). Fueron obtenidos rendimientos entre 6,49% y 28,61%. No se presentaron interacciones entre los parámetros evaluados ( $p_{valor} > 0.05$ ), por lo tanto el efecto individual de cada parámetro fue evaluado.

Como se muestra claramente en la Figura 1, la aplicación de ultrasonido tiene un efecto positivo sobre el rendimiento de extracción. Los efectos del ultrasonido están asociados principalmente al fenómeno de la cavitación. Este fenómeno es un proceso físico donde burbujas de gas al interior de un medio líquido son creadas y posteriormente su tamaño aumenta y finalmente ocurre una implosión (7). Debido a la cavitación, aumentó la disrupción en las células de la cúrcuma y fue posible obtener un mejor contacto con los solventes utilizados. En consecuencia, las tasas de transferencia de masa se elevan y el contenido celular se difundió rápidamente desde el interior de la matriz al medio de extracción.

El aumento de la temperatura también tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento de extracción. En términos generales la temperatura tiene un efecto positivo sobre

las tasas de transferencia de masa al interior de los sistemas de extracción. Donde a medida que la temperatura aumenta, generalmente se observa un aumento en los rendimientos de los procesos. En este caso cuando la temperatura aumento de 30 a 60°C fue posible observar un aumento en el rendimiento de extracción también. Sin embargo hay que tener cuidado con el uso de altas temperaturas ya que pueden comprometer la estabilidad de los compuestos bioactivos y generar la extracción de compuestos indeseados de la matriz.

El tiempo de extracción también tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento de extracción, ya que a mayores tiempos de extracción es posible obtener mayores rendimientos de extracción. El contacto más prolongado entre la materia prima y el solvente de extracción permite que una mayor cantidad de compuestos de la matriz se solubilicen y se difundan a través del solvente. El tiempo de extracción en este trabajo es reducido, ya que para alcanzar rendimientos similares utilizando técnicas de extracción convencionales es necesario una cantidad mayor de tiempo, por ejemplo en Soxhlet es necesario un tiempo de 6 h para obtener un rendimiento parecido (8).

Finalmente, el uso de la mezcla de etanol:agua 50:50 fue la mejor rendimiento de extracción ofreció. Aunque los curcuminoides son totalmente solubles en etanol y muy poco solubles en agua, la mezcla en combinación con la disrupción causada por la aplicación de ultrasonido permitió la solubilización de otros compuestos y por lo tanto el aumento del rendimiento de extracción.

## **6. CONCLUSIONES**

Los resultados de este estudio muestran que es posible obtener extractos de cúrcuma usando un proceso considerado ecológico. Los resultados indican que la extracción es afectada por el uso de ultrasonido, la temperatura, el tiempo de extracción y el tipo de solvente. El uso del ultrasonido, una temperatura de 60°C y un tiempo de extracción de 30 min mejoran el rendimiento de extracción. La extracción asistida por ultrasonido ha demostrado ser mucho más simple, más rápida y más eficaz que otros métodos convencionales. El uso de ultrasonido puede ser considerado un método eficiente para la obtención de extractos de cúrcuma. Estos extractos pueden tener aplicación en la industria farmacéutica, cosmética, alimenticia y de textiles.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Rodriguez-Amaya DB. Natural food pigments and colorants. *Curr Opin Food Sci* [Internet]. 2016;7:20–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cofs.2015.08.004>
2. Shahid M, Shahid-UI-Islam, Mohammad F. Recent advancements in natural dye applications: A review. *J Clean Prod* [Internet]. 2013;53:310–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.031>

3. Cavalcanti RN, Forster-Carneior T, Gomes MTMS, Rostagno M a., Prado JM, Meireles M a. a. Uses and Applications of Extracts from Natural Sources. In: Rostagno MA, Prado JM, editors. *Natural Product Extraction: Principles and Applications*. 1st ed. RSC Publishing; 2013. p. 1–57.
4. Gengatharan A, Dykes GA, Choo WS. Betalains: Natural plant pigments with potential application in functional foods. *LWT - Food Sci Technol* [Internet]. 2015;64(2):645–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643815300025>
5. Azmir J, Zaidul ISM, Rahman MM, Sharif KM, Mohamed A, Sahena F, et al. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *J Food Eng* [Internet]. 2013;117(4):426–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014>
6. Chemat F, Rombaut N, Sicaire AG, Meullemiestre A, Fabiano-Tixier AS, Abert-Vian M. Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. *Ultrason Sonochem* [Internet]. 2017;34:540–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.06.035>
7. Tiwari BK. Ultrasound: A clean, green extraction technology. *TrAC - Trends Anal Chem* [Internet]. 2015;71:100–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trac.2015.04.013>
8. Osorio-Tobón JF, Carvalho PIN, Rostagno MA, Petenate AJ, Meireles MAA. Extraction of curcuminoids from deflavored turmeric (*Curcuma longa* L.) using pressurized liquids: Process integration and economic evaluation. *J Supercrit Fluids* [Internet]. 2014;95:167–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.supflu.2014.08.012>