



## Efecto del ultrasonido y tamaño de partículas en la extracción de la oleorresina a partir de cúrcuma (*Curcuma longa* L.)<sup>3</sup>

### Effect of ultrasound and particle size on the extraction of oleoresin from turmeric (*Curcuma longa* L.)

J. C. Ponce<sup>1,2</sup>, G. U. Taype<sup>1</sup>, M. Huamantínco<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.51431/par.v2i1.622>

#### Resumen

**Objetivos:** Determinar el efecto del ultrasonido y tamaño de las partículas en la mejora del proceso de extracción de la oleorresina a partir de cúrcuma (*Curcuma longa* L.). **Metodología:** Se caracterizó a los rizomas de palillo (cúrcuma) procedente de la localidad de Tutumbaru, Ayacucho (1770 msnm) y se evaluó por ultrasonido (30 y 50 w) y tamaño de partícula (30, 60 y 100 US). **Resultados:** Se determinó en cúrcuma la humedad 82,76 g, proteínas 2,75%, grasa 0,09 g y cenizas 2,12 g.; el efecto del ultrasonido y tamaño de partícula mejoraron el proceso de extracción de curcumina, resultando el T<sub>4</sub> con mayor rendimiento de extracción (27,20%) y una menor variación del color ( $\Delta E$ :3,71), mejorando su calidad comercial. **Conclusiones:** el empleo de ultrasonido y el tamaño de partículas hacen más eficiente la extracción de la curcumina a partir de palillo.

**Palabras clave:** Ultrasonido, oleorresina, curcumina

#### Abstract

**Objectives:** To determine the effect of ultrasound and particle size in the improvement of the oleoresin extraction process from turmeric (*Curcuma longa* L.). **Methodology:** The rhizomes (turmeric) from Tutumbaru, Ayacucho (1770 masl) were characterized and evaluated by ultrasound (30 and 50 w) and particle size (30, 60, and 100 US). **Results:** : Moisture 82.76 g, proteins 2.75%, fat 0.09 g, and ashes 2.12 g were determined in turmeric; the effect of ultrasound and particle size improved the curcumin extraction process, resulting in higher extraction performance for treatment T<sub>4</sub> (27.20%) and in color variation ( $\Delta E$ ), treatment T<sub>4</sub> ( $\Delta E$ : 3.71) presented the least variation, improving its commercial quality. **Conclusions:** the use of ultrasound and the particle size make the extraction of curcumin from turmeric more efficient.

**Keywords:** Ultrasound, oleoresin, curcumin

#### Introducción

Actualmente en el Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM) existe una producción sostenida de cúrcuma o palillo (*Curcuma longa*

L.) considerada como especia para utilizarla en la culinaria peruana, y representa una alternativa para poder obtener oleorresina, producto muy solicitado en el mercado nacional e internacional. Las oleorresinas son obtenidas por extracción

<sup>1</sup> Instituto de Investigación e Innovación, Programa de Investigación en Procesos Industriales, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

<sup>2</sup> Autor para correspondencia: [carlosponcerra@hotmail.com](mailto:carlosponcerra@hotmail.com)

<sup>3</sup> XIV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 5-8 de noviembre de 2019, Huacho-Perú.

con solventes de especias molidas seguidas de una separación total del solvente utilizado.

Las especies de cúrcuma contiene cúrcuma (un péptido soluble en agua), aceites esenciales (como las cúrcumas, atlantonas y zingibereno) y los curcuminoides, incluida la curcumina (Sharman et al., 2005).

La curcumina, principal pigmento colorante cuyo nombre sistemático es 1,7-bis (4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6-heptadien-3,5-diona, ha ganado importancia por sus prometedoras potencialidades biológicas para tratar el cáncer y otras enfermedades (Lim et al., 2001).

La curcumina (diferuloilmetano) es la sustancia causante del color amarillo característico de rizomas de esta planta y es uno de los ingredientes activos responsable de actividad biológica (García et al., 2017).

La extracción de compuestos naturales es la industria de mayor crecimiento debido a los beneficios que presentan frente a sus análogos de origen sintético, la curcumina tuvo un rendimiento del 7,03 % con 9 horas de extracción, utilizando soxhlet con solventes orgánicos (hexano y etanol) (Ríos et al., 2009).

Además sirven para estandarizar el color y picor de un producto, siendo utilizadas ampliamente en salsas, embutidos y confitería, para enfatizar el sabor de un producto (Trujillo, 2016). El ultrasonido tiene importancia y aplicación como una técnica de diagnóstico para aspectos de control en procesos o productos alimenticios (Ulloa et al., 2013).

Sin embargo, existe un problema actual, los procesos de extracción tienen un bajo rendimiento y generan la pérdida del color de la oleorresina obtenido a partir de cúrcuma, lo que representa una de las causas de deterioro de la calidad.

Ante este problema, la investigación tiene como objetivo determinar el efecto del ultrasonido y tamaño de las partículas en la mejora del proceso de extracción de la oleorresina a partir de cúrcuma; de esta manera se mejorará la calidad de la oleorresina obteniendo un mejor rendimiento y menor diferencia del color.

## **Metodología**

El trabajo experimental se desarrolló en el Laboratorio de Análisis de Alimentos y el Centro Experimental de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

El análisis de la caracterización estructural se realizó en la Universidad Nacional del Centro. El desarrollo del diseño metodológico se realizó de la siguiente manera:

### *Composición química proximal*

Se realizaron los siguientes análisis a los rizomas frescos de palillo: humedad, se determinó con el método oficial AOAC 950.46, de estufa (AOAC, 2007); proteína, con el método oficial AOAC 981.10 (AOAC, 2007); grasa, con el método de Soxhlet método de la A.O.A.C (2007) y cenizas, con el método oficial AOAC 920.153, método de calcinación en mufla (AOAC, 2007).

### *Obtención de harina de cúrcuma*

Los rizomas de cúrcuma (*Curcuma longa*) se recolectaron aleatoriamente de cultivos de la localidad de Tutumbaru, departamento de Ayacucho.

Las muestras fueron sometidas a un pelado químico en solución de NaOH al 6% a 93 °C x 20 segundos, secada a 50 ± 1 °C en estufa Memmert, con circulación forzada hasta una humedad del 11,5%, recomendado por Philco (2017).

Posteriormente, los rizomas de palillo fueron pulverizados empleando un molino de martillos y fueron clasificados con un tamiz malla 30, 60, 100 US. Las muestras molidas y secas fueron almacenadas en una desecadora durante la realización de los ensayos programados.

### *Extracción de la oleorresina*

Se tomaron 2,0 ± 0,1 g de las muestras molidas y secas de palillo con 20 ml de disolvente (etanol absoluto 96 %) en matraces de 100 ml.

Las muestras acondicionadas fueron sometidas a baños de ultrasonido en un equipo de ultrasonido UP100H–Hielscher y a 450 rpm de agitación en un equipo Fisher ISOTEMP, modelo 11-102-49 SH. En la tabla 1, se resumen los tratamientos evaluados en el trabajo de investigación.

**Tabla 1**

*Tratamientos experimentales*

Potencia ultrasonido (w)	Tamaño de partícula (US)	Tratamientos
30	30	T <sub>1</sub> (30 w, 30 US)
	60	T <sub>2</sub> (30 w, 60 US)
	100	T <sub>3</sub> (30 w, 100 US)
50	30	T <sub>4</sub> (50 w, 30 US)
	60	T <sub>5</sub> (50 w, 60 US)
	100	T <sub>6</sub> (50 w, 100 US)

#### *Evaluación de la oleorresina*

El contenido de oleorresina se determinó por la absorbancia, se midió con un espectro colorímetro (Espectrofotómetro SPECTROSCAN 50 V) en una longitud de onda de 425 nm, cada muestra se evaluó por triplicado.

#### *Rendimiento de la oleorresina*

El rendimiento de extracción se determinó pesando una placa Petri luego se adicionó 20 ml de extracto filtrado. Posteriormente la placa 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 se determinó el rendimiento usando la ecuación:

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

La masa de extracto (ME) fue determinada usando al ecuación:

$$ME = ((W \text{ placa petri} + \text{extracto seco}) - (W \text{ placa petri})) \times 20$$

#### *Variación del color de la oleorresina*

El color se determinó por medición con el colorímetro CR 400 (Minolta Camera Co., modelo CR 400, Osaka, Japón), de acuerdo con la “Comisión Internationale de l’éclairage (CIE)”. El dispositivo utiliza la escala CIELAB para medir L\*a\* b\*, de acuerdo con (Pathare et al. 2013). El parámetro evaluado fue la diferencia de color total ( $\Delta E$ ), como se muestra en la ecuación ( $\alpha$ ). Se realizaron cinco mediciones repetidas y se promediaron los resultados.

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2} \quad (\alpha)$$

Donde  $\Delta E$  es la diferencia de color total. L\* es la claridad, que indica qué tan clara u oscura es la oleorresina, desde 0 (negro) hasta 100 (difusor reflector perfecto). El parámetro a\* muestra el espectro rojo-verde con un rango de - 60 (verde) a + 60 (rojo). El parámetro b\* espectro amarillo-azul con un rango de - 60 (azul) a + 60 (amarillo). El subíndice 0 se refiere a las muestras de cúrcuma seca (Chen & Ramaswamy, 2002).

#### *Análisis estadístico*

Para determinar el efecto del ultrasonido y del tamaño de las partículas en la mejora del proceso de extracción de la oleorresina se utilizó un diseño factorial 2 x 3 con 3 repeticiones para determinar las mejores condiciones del proceso.

### **Resultados**

#### *Caracterización químico proximal y física*

Los resultados obtenidos se muestran en las Tablas 2 y 3.

**Tabla 2**

*Análisis químico proximal de los rizomas de palillo (g)*

Características	Valor <sup>1</sup>	D.S.
Humedad	82,76	0,190
Proteínas	2,75	0,035
Grasa	0,09	0,006
Fibra	0,85	0,006
Cenizas	2,12	0,010
Carbohidratos	11,14	0,216

<sup>1</sup>g por cada 100 g de muestra.

Los resultados de humedad y grasa resultaron ligeramente inferiores al 83,80 g de humedad, al 0,10 g de grasa y superior al 10,45 g de carbohidratos reportados por Philco (2017) y González-Albadalejo et al. (2015). El contenido de ceniza (2,12 g) fue menor al obtenido por González-Albadalejo et al. (2015).

Tabla 3

Análisis físico de los rizomas de palillo (100 g)

Características	Unidad	Valor	D.S.
Longitud	cm	5,45	0,211
Diametro longitudinal	cm	1,43	0,047
Peso	g	44,78	0,105

Los resultados físicos reportados en la Tabla 3 fueron inferiores a los reportados por Philco (2017), indicándonos que los rizomas de palillo utilizados son más pequeños. Sin embargo, se encuentra dentro del rango de 20 - 50 g reportado por Montaña & Montes (2004).



Figura 1. Rizomas de palillo (*Curcuma longa* L.).

#### Obtención de la harina de palillo

Para obtener harina de palillo de buena calidad y rendimiento, los rizomas de palillo (*Curcuma longa* L.) fueron sometidos a una limpieza de la tierra adherida a los rizomas, luego lavados con agua limpia, desinfectados con una solución clorada al 5 ppm, oreados, pelado químico (solución NaOH al 6% por 20 segundos), cortados en hojuelas, secados a 60 °C por 9

horas hasta alcanzar una humedad entre el 10 - 11,50%, luego fueron sometidos a una molienda obteniendo una harina con una granulometría de 0,33 mm en promedio y un rendimiento de 18,24%, ligeramente superior al 15% obtenido por Philco (2017), lo cual se fundamenta por el menor contenido de humedad de los rizomas de palillo fresco (González-Albadalejo et al., 2015).

#### Extracción de la oleorresina de los rizomas de palillo

A partir de las dos variables independientes: Potencia de ultrasonido expresado en watts y el tamaño de partículas expresado en (US), se generaron seis tratamientos, obteniéndose oleorresina a partir de los rizomas del palillo con un color amarillo intenso y homogéneo.

En la Tabla 4, se resumen los resultados de los rendimientos de extracción de cúrcumina de los tratamientos en estudio.

El resultado del tratamiento T<sub>4</sub> (27,20%), resultó ser superior al 26% obtenido por Torres et al. (2014), este comportamiento se fundamenta en la cromatografía por columna empleada como método de purificación.

La eficiencia de método de extracción está asociada con el proceso de cavitación, en el que se forman burbujas que al descomponerse generan altas temperaturas en el seno del disolvente y a la vez se logra una eficiente agitación debido a la vibración de las moléculas del disolvente, todo lo cual permite una mayor interacción de este último con la biomasa vegetal, con una incidencia positiva en el proceso de extracción de principios activos naturales (Torres et al., 2014).

#### Evaluación del color de los rizomas de palillo

Los resultados obtenidos del color del producto por efecto de los tratamientos se pueden observar en la Tabla 5.

De acuerdo a los resultados de la Tabla 5, el tamaño de las partículas es el factor que influye más en la variabilidad del color de los rizomas de palillo, es decir a mayor tamaño de las partículas, la variación del color característico de las oleorresinas tiende a disminuir.



Figura 2. Harina de rizomas de palillo (*Curcuma longa* L.) y oleorresina.

Tabla 4

Contenido de oleorresina de cúrcuma obtenida en los tratamientos

Tratamientos	Potencia de ultrasonido (Watts)	Tamaño de partícula (US)	%	S.D.
T <sub>1</sub> (30 W, 30 US)	30	30	20,91	0,01007
T <sub>2</sub> (30w,60 US)		60	18,88	0,01014
T <sub>3</sub> (30W,100 US)		100	16,13	0,01558
T <sub>4</sub> (50 W, 30 US)	50	30	27,20	0,00815
T <sub>5</sub> (50 W, 50 US)		60	22,97	0,00390
T <sub>6</sub> (50 W, 70 US)		100	20,65	0,00810

Tabla 5

Determinación del color por efecto de los tratamientos<sup>1</sup>

Tratamiento	L	L <sub>0</sub>	a	a <sub>0</sub>	b	b <sub>0</sub>	ΔE
T <sub>1</sub>	60,2	56,6	15,9	14,9	55,6	52,3	4,92
T <sub>2</sub>	60,2	56,4	15,9	14,9	55,6	52,1	5,33
T <sub>3</sub>	60,2	56,9	15,9	15,0	55,6	52,6	4,51
T <sub>4</sub>	60,2	57,5	15,9	15,2	55,6	53,1	3,71
T <sub>5</sub>	60,2	57,2	15,9	15,1	55,6	52,9	4,12
T <sub>6</sub>	60,2	56,7	15,9	14,9	55,6	52,3	4,91

<sup>1</sup> ΔE es la diferencia de color total, L\* es la claridad de la oleorresina, desde 0 (negro) hasta 100 (difusor reflector perfecto). El parámetro a\* muestra el espectro rojo-verde con un rango de -60 (verde) a +60 (rojo). El parámetro b\* espectro amarillo-azul con un rango de -60 (azul) a +60 (amarillo). El subíndice 0 se refiere a las muestras de cúrcuma seca.

El efecto del ultrasonido y del tamaño de partícula mejoraron el proceso de extracción de oleorresina, determinando como mejor tratamiento el T<sub>4</sub> (27,20%), seguido del T<sub>5</sub> (22,97 %), esto se basa en el efecto de cavitación que acelera los procesos hidrodinámicos de extracción (Ulloa et al., 2013). En la evaluación de la variación del color ( $\Delta E$ ), se determinó que el tratamiento T<sub>4</sub> ( $\Delta E$ :3,71) presenta menor variación, seguido del T<sub>5</sub> ( $\Delta E$ :4,12), mejorando la calidad comercial en comparación con oleorresinas de cúrcuma obtenidas sin utilizar ultrasonido. Este resultado nos muestra que la variación del color es menor a la obtenida por Philco (2017).

## Conclusiones

El efecto del ultrasonido y del tamaño de partícula mejoraron el proceso de extracción de oleorresina, determinando que el mejor tratamiento fue el T<sub>4</sub> (50 w, 30 US) seguido del T<sub>5</sub> (50 w, 50 US), permitiendo obtener una oleorresina de mejor calidad comercial. Al evaluar la calidad de la oleorresina en cuanto a color, el T<sub>4</sub> presentó valores mayores de calidad (50 w, 30 US).

## Referencias

AOAC. (2007). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (18th ed.). Gaithersburg: Editorial William Horwitz.

Chen, C.R., & Ramaswamy, H.S. (2002). Color and texture change kinetics in ripening bananas. *Lebensm-Wiss Technology*, 35(5), 415-419. <https://doi.org/10.1006/ftsl.2001.0875>

García, A.L.L., Olaya, M.Q., Sierra, A., J.I. & Padilla S.L. (2017). Actividad biológica de tres Curcuminoides de *Curcuma longa* L. (Cúrcuma) cultivada en el Quindío-Colombia. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(1),1-14.

González-Albadalejo, J., Sanz, D., Claramunt, R., Lavandera, J., Alkorta, I., & Elguero, J. (2015). Curcumin and curcuminoids: Chemistry, structural studies and biological properties. *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 81(4), 278-310.

Lim, G.P., Chu T., Yang F., Beech W., Frautschy S.A. & Cole G.M.J. (2001). The curry spice curcumin reduces oxidative damage and amyloid pathology in an Alzheimer transgenic mouse. *The Journal of Neuroscience*, 21(21), 8370. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-21-08370.2001>

Montaño, C. & Montes, R. (2004). *Evaluación sistémica de las potencialidades empresariales a partir de la Cúrcuma longa en el departamento de Caldas*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

Pathare, P., Opara, U. & Al-Julanda Al-Said, F. (2013). Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 6,36-60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>

Philco, B.M. (2017). Determinación de parámetros óptimos de obtención de palillo (*Curcuma longa* L.) en polvo en la provincia de San Martín, (Tesis de Pre grado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

Ríos, V.E., Duque, C.A., & León, R.D. (2009). Caracterización espectroscópica y cromatográfica de curcumina extraída de los rizomas de Cúrcuma (*Curcuma longa*) cultivada en el departamento del Quindío. *Revista Investigación Universidad de Quindío*, 19, 18- 22.

Sharma, R. A., Gescher, A. J., & Steward, W. P. (2005). *Curcumin: the story so far*. *European journal of cancer*, 41(13), 1955-1968. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2005.05.009>

Torres R., E., Guillén G.S., Hermosilla E.R. Arias C.Q., Vogel, C. & Almeida S.M. (2014). Empleo de ultrasonido en la extracción de curcumina a partir de su fuente natural. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(1),14-20.

Trujillo I.M.I. (2016). Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto etanólico de *Curcuma longa* L. y dos tipos de empaque, sobre carne molida. (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras.

Ulloa, J. A, Ulloa P. R., Ramírez, J. C., & Ulloa, B. E. (2013). Ultrasonido: aplicaciones en el campo de los alimentos. *Revista Fuente nueva época*, 4 (14), 1-13.