

# EFFECTO DEL ULTRASONIDO Y TAMAÑO DE PARTÍCULAS EN LA EXTRACCIÓN DE LA OLEORRESINA A PARTIR DE CÚRCUMA (*Curcuma longa L.*)

Juan Ponce Ramírez

Unidad de Investigación e Innovación de Ingeniería Química y Metalurgia  
Programa de Investigación en Procesos Industriales - Área de Procesos Alimentarios y Agroindustriales  
E-mail: carlosponcerr@hotmail.com

## RESUMEN

Actualmente existe el problema del bajo rendimiento de extracción en oleorresinas, así como los procesos tradicionales de extracción genera la pérdida del color en el proceso de extracción de oleorresina a partir de cúrcuma, lo que representa una de las causas de deterioro de la calidad. El **objetivo** de la investigación fue 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.*). En **materiales y métodos** se caracterizó a los rizomas de palillo procedente de la localidad de Tutumbaru (1770 msnm) y se evaluó el ultrasonido (30 y 50 w) y tamaño de partícula (30, 60 y 100 US). En **resultados** se caracterizó al palillo, determinando la humedad 82,76 g, proteínas 2,75%, grasa 0,09 g y cenizas 2,12 g; siendo estos valores ligeramente inferiores al 83,80 g de humedad y al 0,10 g de grasa reportados por (Ríos et al, 2009; Philco, 2017). Se determinó el efecto del ultrasonido y tamaño de partícula los cuales mejoraron el proceso de extracción, resultando con el mayor rendimiento de extracción el tratamiento T4 (27,20%), siendo superior al 26% obtenido por (Torres, et al., 2014), 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 ( $\Delta E$ ), el tratamiento T4 ( $\Delta E: 3,71$ ) presentó la menor variación, 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.

## EFFECT OF ULTRASOUND AND PARTICLE SIZE ON THE EXTRACTION OF OLEORESIN FROM TURMERIC (*Curcuma longa L.*)

### ABSTRACT

There is currently the problem of low extraction performance in oleoresins, as well as the traditional extraction processes generates the loss of color in the oleoresin extraction process from turmeric, which represents one of the causes of quality deterioration. The objective of the investigation was to determine the effect of ultrasound and particle size in improving the process of extracting oleoresin from turmeric (*Curcuma longa L.*). In materials and methods the rhizomes of stick from the locality of Tutumbaru (1770 masl) were characterized and the ultrasound (30 and 50 w) and particle size (30, 60 and 100 US) were evaluated. In results the stick was characterized, determining the humidity 82.76 g, proteins 2.75%, fat 0.09 g and ashes 2.12 g; these values being slightly lower than 83.80 g of humidity and 0.10 g of fat reported by (Ríos et al, 2009; Philco, 2017). The effect of ultrasound and particle size were determined, which improved the extraction process, resulting in the highest extraction performance of the T4 treatment (27.20%), being greater than the 26% obtained by (Torres, et al., 2014), this is based on the cavitation effect that accelerates hydrodynamic extraction processes (Ulloa et al, 2013). In the evaluation of the color variation ( $\Delta E$ ), the T4 treatment ( $\Delta E: 3.71$ ) presented the least variation, improving its commercial quality. Conclusions: the use of ultrasound and particle size make the extraction of curcumin from stick more efficient.

Keyword: Ultrasound, oleoresin, curcumin.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente en el VRAEM existe una buena producción de cúrcuma considerada como especies para utilizarlo en la culinaria peruana, por lo que representa una alternativa para poder obtener oleorresina el cual es muy solicitado en el mercado nacional e internacional.

Las oleorresinas de especies son obtenidas por extracción con solventes de especias molidas seguidas de una separación total del solvente utilizado. Las oleorresinas mantienen los factores de calidad de las especias como el aroma, picor e incluso color.

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). Son utilizadas para estandarizar el color y picor de un producto. Son utilizadas ampliamente en salsas, embutidos, confitería, etc. Son utilizadas para enfatizar el sabor de un producto.

Sin embargo existe el problema que actualmente se tiene un bajo rendimiento de extracción, así como estos procesos de extracción genera la pérdida del color en el proceso de extracción de oleorresina a partir de cúrcuma, lo que representa una de las causas de deterioro de la calidad. Ante este problema la investigación propone 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 (*Curcuma longa L.*). De esta

manera se mejorara la calidad de la oleorresina obteniendo un mejor rendimiento y menor diferencia del color.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo y Nivel de Investigación

Tipo : Aplicada.  
Nivel : Explicativa experimental.

### 2.2. Lugar y Fecha de Ejecución

Se realizó en Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 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, del 01 de abril al 30 de setiembre del 2018.

### 2.3. Población, Nuestra y Unidad de Análisis

#### a. Población

Oleorresina a partir de palillo (*Cúrcuma longa*).

#### b. Muestra

Oleorresina a partir de palillo (*Cúrcuma longa*) con ultrasonido.

#### c. Unidad de análisis

Oleorresina a partir de palillo (*Cúrcuma longa*) con ultrasonido.

La toma de muestra se realizó del 01 de mayo al 30 de setiembre, en el laboratorio de análisis de Alimentos de la FIQM.

### 2.4. Variables e Indicadores

Variable Dependiente:

Y1 = Calidad de la oleoresina.

Indicadores:

Y1 = % de curcumina

Y1 = ΔE.

Variable Independiente:

X1= Ultrasonido

X2= Tamaño de partícula

Indicadores:

X1 = 30 y 50 Watts.

X2 = 30, 60 y 100 US.

### 2.5. Diseño Metodológico

#### 2.5.1. Composición proximal

A los rizomas frescos de palillo, procedente de Tutumbaru, departamento de Ayacucho, se les realizó los siguientes análisis: La humedad se determinó con el método oficial AOAC 950.46, de estufa (AOAC, 2007); La proteína con el método oficial AOAC 981.10 (AOAC, 2007), La grasa con el método de Soxhlet método de la A.O.A.C (2007), y las cenizas con el método oficial AOAC 920.153, método de calcinación en mufla (AOAC, 2007).

#### 2.5.2. Obtención de harina de cúrcuma

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

#### 2.5.3. Extracción de la oleorresina

Se tomaron 2,0 ± 0,1g 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 Fischer ISO TEMP, modelo 11-102-49SH.

En la tabla 2.1, se resume los tratamientos a generarse en el trabajo de investigación.

**Tabla 2.1.** Tratamientos experimentales, según el DCA.

Pot. ultrasonido (W)	Tamaño partícula (US)	Tratamientos
30	30	T1 (30 w, 30 US)
	60	T2 (30 w, 60 US)
	100	T3 (30 w, 100 US)
50	30	T4 (50 w, 30 US)
	60	T5 (50 w, 60 US)
	100	T6 (50 w, 100 US)

#### 2.5.4. 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, se determinó por triplicado en cada muestra.

#### a. Rendimiento de la oleorresina

El rendimiento de extracción se determinó pesando una placa Petri y luego fue agregado 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. El rendimiento se determinó usando la ecuación (α).

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

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

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

## b. 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 internacional de l'elclairage (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.

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

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 y Ramaswamy, 2002).

## 2.5.5. Operacionalización de Variables

Se tratará de establecer el grado de correlación que existe entre las variables independiente y dependiente. Para el caso de la variable independiente, se medirán las variables de ultrasonido, y tamaño de partículas. Para la variable dependiente se medirá la calidad de la oleorresina como rendimiento y variación del color ( $\Delta E$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 3.1 Caracterización químico proximal y física

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3.1. y en la tabla 3.2.

**Tabla 3.1.** Análisis químico proximal de los rizomas de palillo (100 g).

Características	Unid.	Valor	DS
Humedad	g	82,76	± 0,190
Proteínas	g	2,75	± 0,035
Grasa	g	0,09	± 0,006
Fibra	g	0,85	± 0,006
cenizas	g	2,12	± 0,010
Carbohidratos	g	11,44	± 0,216

Los resultados obtenidos de la tabla 3.1 fueron: contenido de humedad (82,76 g), el contenido de carbohidratos (11,44 g) y el contenido de proteína (2,75 g).

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; González-Albadalejo *et al*, 2015). El contenido de ceniza (2,12 g) fue menor al obtenido por (González-Albadalejo *et al*, 2015).

**Tabla 3.2.** Análisis físico de los rizomas de palillo.

Características	Unid.	Valor	DS
Longitud	cm	5,45	0,211
Diámetro longitudinal	cm	1,43	0,047
Peso	g	44,78	0,105

Los resultados físicos reportados en la tabla 3.2 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 (Montaño y Montes, 2004).



**Figura 3.1.** Rizomas de palillo (*Curcuma longa* L.).

## 3.2 Evaluación de las variables en estudio

Para la evaluación de las variables de estudio de la tabla 2.1, se realizó los siguientes pasos:

## 3.2.1. Obtención de la harina de palillo

Para obtener una harina de palillo de buena calidad y rendimiento, los rizomas de palillo (*Curcuma longa* Linneo) 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% x 20 segundos), cortados en hojuelas, secados a 60°C x 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).



Figura 3.2: Harina de rizomas de palillo y olerresina.

3.2.2 Extracción de la oleorresina de los rizomas de palillo  
 A partir de las dos variables independientes: Potencia de ultrasonido (X1) y Tamaño de partículas (X2), se generaron 06 tratamientos, obteniéndose oleorresina a partir de los rizomas del palillo, presentando un color

amarillo intenso y homogéneo. En la tabla 3.3, se resume los resultados de los rendimientos de extracción de cúrcuma de los tratamientos en estudio.

Tabla 3.3. % de Oleorresina de cúrcuma obtenida en los tratamientos.

Pot. ultrasonido (watts)	Tamaño partícula (US)	Tratamientos	%C	SD
30	30	T1 (30 w, 30 US)	20.91%	0.01007
	60	T2 (30 w, 60 US)	18.88%	0.01014
	100	T3 (30 w, 100 US)	16.13%	0.01558
50	30	T4 (50 w, 30 US)	27.20%	0.00815
	60	T5 (50 w, 50 US)	22.97%	0.00390
	100	T6 (50 w, 70 US)	20.65%	0.00810

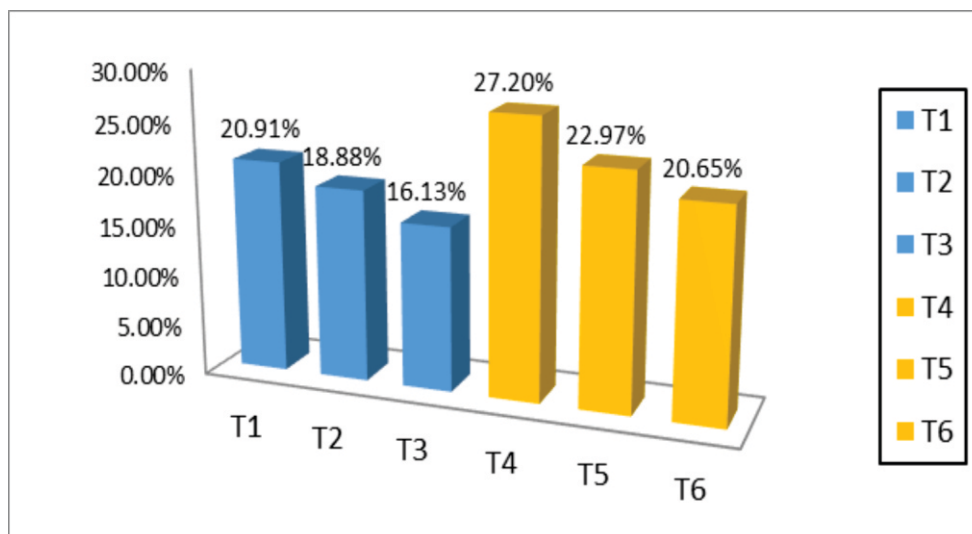


Figura 3.2. Variación de los % de oleorresina de cúrcuma obtenidos.

El resultado del tratamiento T4 (27,20%), resultado ser superior al 26% obtenido por (Torres, *et al.*, 2014), este

comportamiento se fundamenta en la cromatografía por columna empleada como método de purificación. Sin

embargo.

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).

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

Los resultados obtenidos del color de los tratamientos se pueden observar en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4.** Determinación del color en los tratamientos.

Tratam.	L	L0	a	a0	b	b0	$\Delta E$
1	60,2	56,6	15,9	14,9	55,6	52,3	4,92
2	60,2	56,4	15,9	14,9	55,6	52,1	5,33
3	60,2	56,9	15,9	15,0	55,6	52,6	4,51
4	60,2	57,5	15,9	15,2	55,6	53,1	3,71
5	60,2	57,2	15,9	15,1	55,6	52,9	4,12
6	60,2	56,7	15,9	14,9	55,6	52,3	4,91

De acuerdo a los resultados de la tabla 3.4, podemos afirmar que 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.

Finalmente se determinó el efecto del ultrasonido y del tamaño de partícula el cual mejoro el proceso de extracción de oleoresina, determinando como mejor tratamiento el T4 (27,20%), seguido del T5 (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 T4 ( $\Delta E:3,71$ ) presenta menor variación, seguido del T5 ( $\Delta E:4,12$ ), mejorando la calidad comercial en comparación con oleorresinas de cúrcuma obtenidas sin utilizar ultrasonido. Este resultado nos muestra que variación del color es menor a los obtenidas por (Philco, 2017)

## AGRADECIMIENTO

A Gerson Uriel Taype Mucha, por su colaboración.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

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. *Lebns-m-Wiss Technology*, 35(5), 415-419.

González-Albadalejo, J., Sanz D., Claramunt R., Lavandera J., Alkorta I., Elguero J. (2015). Curcumin and curcuminoids: chemistry, structural studies and biological

properties. *An Real Acad Farm Vol.* 81, N° 4 (2015), pp. 278-310.

Lim GP, Chu T, Yang F, Beech W, Frautschy SA, Cole GM. J.(2001). The curry spice curcumin reduces oxidative damage and amyloid pathology in an Alzheimer transgenic mouse. *Neurosci.* 2001;21(21):8370.

Montaño, C. y Montes, R. (2004). Evaluación sistémica de las potencialidades empresariales a partir de la cúrcuma longa en el departamento de caldas. (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*. DOI:10.1007/s11947-012-0867-9.

Philco B.M. (2017). Determinación de parámetros óptimos de obtención de palillo (*Curcuma longa linneo*) en polvo en la provincia de San Martín. Tesis de grado. Universidad nacional de San Martín. Tarapoto. Perú. 119 pags.

Ríos V.E., Duque C.A., León R.D. (2009). Caracterización espectroscópica y cromatográfica de curcumina extraída de los rizomas de *Cúrcuma* (*cúrcuma longa l.*) Cultivada en el departamento del Quindío. *rev. invest. univ. quindío* (19): 18-22. Armenia – Colombia.

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* 2014;19(1):14-20.

Ulloa J., Ulloa P., Ramírez J., Ulloa B. (2013). Ultrasonido: aplicaciones en el campo de los alimentos. Centro de Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit. *Revista Fuente nueva época*. Año 4, No. 14, julio - septiembre 2013. ISSN 2007 – 0713.