

# EVALUACIÓN DE CURCUMINOIDES, POLIFENOLES Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN RESIDUOS DEL PROCESO DE DESTILACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE *CURCUMA LONGA* L.

EVALUATION OF CURCUMINOIDS, POLYPHENOLS AND  
ANTIOXIDANT CAPACITY IN RESIDUES FROM THE DISTILLATION  
PROCESS OF ESSENTIAL OILS OF *CURCUMA LONGA* L.

Paco Noriega R.<sup>1,2\*</sup>, Dangerlyn Gutiérrez<sup>1</sup> & Camila Tello<sup>1</sup>

Recibido: 17 de marzo 2023 / Aceptado: 28 de junio 2023

DOI: 10.26807/ia.v11i1.259

**Palabras clave:** aceites esenciales, capacidad antioxidante, *Curcuma longa* L., curcuminoides, residuo

**Key words:** antioxidant capacity, *Curcuma longa* L., curcuminoids, essential oils, waste

---

1 Universidad Politécnica Salesiana, Grupo de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas a los Recursos Biológicos, Quito-Ecuador (\*correspondencia: pnoriega@ups.edu.ec; dgutierrezm@est.ups.edu.ec; ctelloa@est.ups.edu.ec)

2 Universidad Politécnica Salesiana, Maestría en Productos Farmacéuticos Naturales, Quito-Ecuador (pnoriega@ups.edu.ec)

## RESUMEN

Los desechos agroindustriales producidos en diversos procesos extractivos traen como consecuencia la generación de problemas ambientales; uno de los procesos que generan miles de toneladas de biomasa anualmente es la destilación de aceites esenciales, mismo del que se obtiene pequeñas cantidades del aceite y elevadas cantidades de desechos. El aceite esencial de cúrcuma se comercializa en todo el planeta, produciendo un pastel residual que en la mayoría de los casos se desecha, sin considerar los metabolitos secundarios que aún pueden ser reutilizados. En la presente investigación se cuantifica por métodos espectrofotométricos los remanentes de curcuminoides y polifenoles de este pastel residual, así como su capacidad antioxidante. En lo que respecta a la presencia de metabolitos secundarios es destacable la concentración que aún se conserva de curcuminoides en el residuo, los cuales se ven poco afectados en el proceso de destilación, manteniendo una concentración de  $51,750 \pm 0,060$  mg/g. Si consideramos el valor medicinal de estos metabolitos secundarios, sería interesante analizar su posterior inserción en fármacos naturales; además, de la elevada capacidad antioxidante con índices de inhibición de la oxidación ( $IC_{50}$ ) de  $13,3$   $\mu\text{g/mL}$  usando la metodología del DPPH y  $7,0$   $\mu\text{g/mL}$  por la del ABTS. La concentración de compuestos fenólicos como flavonoides, antocianinas y fenoles simples si se ve seriamente reducida, lo que era presumible considerando que estos compuestos son termolábiles. Los resultados obtenidos dan cuenta del valor metabólico que aún permanece en el pastel residual generado en la destilación de la cúrcuma y de una posible reutilización medicinal, industrial como colorantes o cosmética.

## ABSTRACT

Agroindustrial wastes produced in various extractive processes cause and exacerbate environmental problems. One process that generates thousands of tons of biomass annually is the distillation of essential oils, where small quantities of the oil and high amounts of waste are obtained. Turmeric essential oil is marketed all over the planet. In the process, a residual cake is produced that is often discarded without considering the secondary metabolites that can still be

reused. This research quantifies the remaining curcuminoids and polyphenols in the residual cake and their antioxidant activity by spectrophotometric methods. Concerning the presence of secondary metabolites, it is valid to highlight the concentration of curcuminoids still preserved in the residue because these are not significantly affected in the distillation process and therefore maintain a concentration of  $51.750 \pm 0.060$  mg/g. Considering the medicinal value of these secondary metabolites, it would be interesting to analyze a later insertion in natural drugs. The high antioxidant capacity with oxidation inhibition indexes  $IC_{50}$  of  $13.3 \mu\text{g/mL}$  using the DPPH methodology and  $7.0 \mu\text{g/mL}$  by ABTS is also noteworthy. The concentration of phenolic compounds such as flavonoids, anthocyanins, and simple phenols was considerably reduced, which was to be expected because these compounds are thermolabile. The results demonstrate the metabolic value of the residual cake produced in the distillation of turmeric and the possibility of medicinal or industrial reuse as dyes or cosmetics.

## INTRODUCCIÓN

La cúrcuma es una especie vegetal aromática originaria del sudeste de Asia que se cultiva en grandes extensiones en zonas subtropicales y tropicales de Australia y América del Sur (Dosoky & Setzer, 2018). La especie es altamente rica en metabolitos secundarios, llegándose a identificar alrededor de 235, mismos que se encuentran en su fracción volátil (aceite esencial) y en su oleorresina rica en polifenoles y curcuminoides (Zhang et al., 2017). La esencia de la cúrcuma posee moléculas de tipo monoterpeno y sesquiterpeno,

especialmente: zingibereno, artumerona,  $\alpha$ -turmerona,  $\beta$ -turmerona y germacrona (Raina et al., 2002). La concentración de polifenoles totales es de alrededor de  $40 \text{ mg/g}$  en equivalentes de ácido gálico (Alafiatayo et al., 2014), en donde los flavonoides constituyen la mayor proporción destacándose la presencia de dihidroquercetina, quercetina y camferol (Jian et al., 2015). Los metabolitos de mayor interés en la planta son los curcuminoides a los que se les atribuyen propiedades antioxidantes, inhibiendo la acción de los radicales

superóxido; anticancerígenas, suprimiendo la promoción tumoral, especialmente en cáncer de colon; antiinflamatorias, modulando varios mediadores antiinflamatorios a través de reacciones complejas en citosinas, lípidos mediadores y enzimas; antimicrobianas, inhibiendo el crecimiento de hongos y bacterias patógenas; anti-espasmódicas, antiparasitarias en contra de varios tipos de plasmodios y en leishmaniasis, entre otras (Ali et al., 2006).

Aunque, son varios los curcuminoides contenidos en la cúrcuma, los más abundantes son: curcumina (50-60 %), demetoxicurcumina (20-30 %), bisdemetoxicurcumina (7-20 %) y ciclocurcumina inferior al 3 % (Quiñones et al., 2012).

La producción mundial de cúrcuma para diversas finalidades es de alrededor de 1.100.000,000 toneladas anuales (Navarro & Arévalo 2021),

porcentaje de esta producción que está dedicada a la extracción del aceite esencial. En Ecuador empresas como Aromavida o la Fundación Chankuap Recursos Para el Futuro, producen y comercializan el aceite esencial, el rendimiento del aceite promedio es de aproximadamente un 3 % para cúrcuma deshidratada (Guimarães et al., 2020). Los desechos producidos en el proceso generalmente no son reutilizados y contribuyen a generar contaminación ambiental, misma que conduce a: generar gases de efecto invernadero, dañar la estética natural, desmejorar la salud de hombres y animales, eutrofizar los ecosistemas, etc. (Sharma et al., 2019). En este estudio se logró extraer aceite esencial de cúrcuma, recuperar el pastel residual y analizar los principios activos remanentes y la capacidad antioxidante de los mismos, con la finalidad de valorar sus posibles aplicaciones farmacéuticas, cosméticas e industriales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

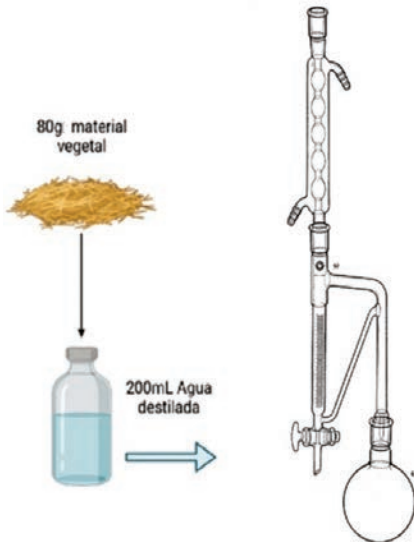
### Material vegetal

Los rizomas frescos de cúrcuma fueron adquiridos en el mercado de

Puembo, los mismos fueron previamente cortados antes de la destilación.

## Extracción del aceite esencial de cúrcuma

La metodología empleada fue la hidrodestilación, misma que es frecuente en procesos de laboratorio a pequeña escala (Rivera, 2009). En cada proceso se emplearon 80 g de cúrcuma fresca triturada en 200 mL de agua destilada; destilación por 8 h. El ensayo se realizó por cuadruplicado, Figura 1.



**Figura 1.** Esquema de proceso extracción del aceite esencial de *Curcuma longa* L. por hidrodestilación

## Cuantificación y procesamiento de la biomasa

Una vez finalizado el proceso de hidrodestilación se obtuvo la biomasa y el aceite esencial. El agua y la biomasa residual se separaron con la ayuda de un tamiz, el residuo húmedo se llevó a sequedad a 60 °C durante 12 h, en una estufa ESCO\_OFA-54-8. Posteriormente, se determinó la masa del residuo seco y su humedad por desecación.

## Determinación de los curcuminoides totales

Se usó el procedimiento propuesto por Sharma et. al, (2012), mismo que construye una curva de calibración a partir de serie de estándares de curcumina en metanol y posterior análisis de los curcuminoides en el residuo vegetal previamente digerido por 30 min en metanol. Los valores de absorbancia de los estándares y muestras se leyeron a una longitud de onda de 420 nm, en un espectrofotómetro marca Jasco, modelo V-730, en ensayos por triplicado.

## Determinación de fenoles totales

Los compuestos fenólicos totales fueron cuantificados mediante la metodología de Folin-Ciocalteu (F-C), siguiendo la modificación propuesta por (Noriega et al., 2014) para extractos vegetales, en la que varias soluciones de concentración creciente de extractos de cúrcuma se someten a la reacción de F-C. Las lecturas en los estándares de ácido gálico y en las muestras se realizaron por triplicado a 764 nm en un espectrofotómetro marca Jasco, modelo V-730. La extracción de los fenoles en las muestras se realizó con etanol al 50 % y al 90 %.

## Evaluación de la capacidad antioxidante

Para determinar la capacidad antioxidante se usaron los métodos espectrofotométricos de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) y el ABTS (2,2'-Azinobis-3-etil-benzo-tiazolina-6-ácido sulfónico), mismos que evalúan la capacidad de inhibición de la oxidación de los radicales DPPH y ABTS al contacto con una molécula

(Yang et al., 2013; Noriega et al., 2023). Se prepararon una serie de soluciones de extractos de cúrcuma en etanol al 90 % y 50 % en contacto con el radical respectivo, para posteriormente ser leídas en un espectrofotómetro marca Jasco, modelo V-730 a la longitud de onda de 517 nm para el método DPPH y 734 para el ABTS. Como control positivo se usó soluciones de ácido ascórbico.

Con los valores de absorbancia reportados se calculó el porcentaje de inhibición de la oxidación mediante la siguiente ecuación:

$$\%INH_{DPPH \text{ o } ABTS} = \left(1 - \frac{AA}{AB}\right) \times 100 \quad (1)$$

AA: Absorbancia sin extracto de cúrcuma

AB: Absorbancia con extracto de cúrcuma

Usando la ecuación de la recta del porcentaje de inhibición versus concentración de extracto se calcularon los  $IC_{50}$ , mismos que se comparan para asignar y comparar la capacidad antioxidante.

## RESULTADOS

### Extracción de aceites esenciales de cúrcuma

Del proceso de destilación de aceites esenciales se obtuvo la mezcla de aceites esenciales, el hidrolato (agua de destilación remanente) y el pastel residual. La Tabla 1, muestra los re-

sultados de las cuatro destilaciones utilizando 80 g de cúrcuma. La mezcla de aceites esenciales obtenido es un líquido aceitoso, ligeramente amarillento y de olor picante. El rendimiento promedio obtenido fue de  $0,66 \pm 0,08$  (% volumen/peso).

**Tabla No 1. Subproductos generados de la destilación de los aceites esenciales de cúrcuma**

Destilación	Aceite esencial (mL)	Pastel residual (g)	Hidrolato (mL)
1	0,60	76,08	196,00
2	0,45	77,10	194,00
3	0,49	76,90	193,00
4	0,57	76,94	196,00
Promedio	0,53	76,76	194,75
DS	0,069	0,458	1,5

### Obtención del residuo seco

Los resultados de cantidad de masa seca residual y humedad se presentan en la Tabla 2. Se obtuvo un porcentaje, a partir de la cantidad de cúrcuma en cada proceso, de destilación de  $11,44 \pm 0,33$  %.

La humedad promedio del residuo es aceptable ya que es inferior al 7 %, lo que garantizaría su conservación (Singh et al., 2010).

**Tabla 2. Cantidad de residuo seco y humedad del mismo luego del tratamiento del pastel residual**

Destilación	Pastel residual (g)	Peso seco (g)	% Humedad (MC)
1	76,08	8,93	4,32
2	77,10	9,46	5,51
3	76,90	8,96	6,64
4	76,94	9,24	4,71
Promedio	76,76	9,15	5,30
DS	0,458	0,251	1,02

### Cuantificación de los curcuminoides totales

Los resultados indican que el residuo desecado luego del proceso de destilación aún mantiene elevadas concentraciones de curcuminoides totales. Comparando los resultados con aquellos analizados en la cúrcuma antes de la destilación se verifica una leve pérdida de metabolitos secundarios, Tabla 3.

**Tabla 3. Concentración de curcuminoides en el residuo seco y la cúrcuma antes de la destilación (media ± DS, n=4, p < 0,05)**

Muestra	%	mg/g
Residuo	5,18 ± 0,13	51,750 ± 0,065
Cúrcuma antes de la destilación	5,23 ± 0,23	52,550 ± 0,123

### Cuantificación de polifenoles totales

A diferencia del ensayo anterior los resultados indican una baja concentración de polifenoles totales. En la Tabla 4 se presentan los resultados en extractos preparados con etanol al 50 y 90 %.



**Tabla 4. Concentración de polifenoles totales (media  $\pm$  DS, n=4, p < 0,05)**

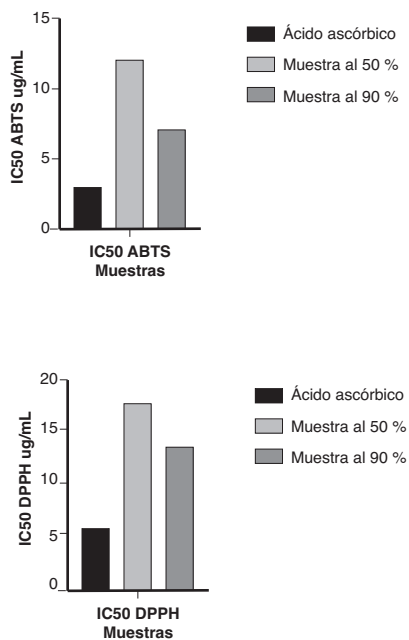
Tipo de extracto	Polifenoles totales ( $\mu\text{g/g}$ )
Extracto (etanol 50 %)	659,18 $\pm$ 42,463
Extracto (etanol 90 %)	435,42 $\pm$ 50,901

La disminución de la concentración de estos metabolitos es significativa pues la bibliografía indica valores cercanos a los 60 mg/g (Saeed et al., 2021).

### Evaluación de la capacidad antioxidante

La evaluación efectuada por las dos metodologías ABTS y DPPH, indican que el residuo aún mantiene una elevada capacidad antioxidante. Los resultados por ABTS indican un  $\text{IC}_{50}$  de  $12,0 \pm 0,1 \mu\text{g/mL}$  en etanol al 50 %,  $7,0 \pm 0,3 \mu\text{g/mL}$  en etanol al 90 % y para el control positivo con ácido ascórbico un valor de  $\text{IC}_{50}$  de  $3,0 \pm 0,0 \mu\text{g/mL}$ . Con el método DPPH valores de  $\text{IC}_{50}$  de  $17,2 \pm 0,2 \mu\text{g/mL}$  en etanol al 50 %,  $13,3 \pm 0,3 \mu\text{g/mL}$  en eta-

nol al 90 % y para el control positivo con un I de  $5,7 \pm 0,0 \mu\text{g/mL}$ . La interpretación de los valores del  $\text{IC}_{50}$  indican que a menor  $\text{IC}_{50}$ , mayor es su capacidad antioxidante. La Figura 2, resume los resultados obtenidos.



**Figura 2. Capacidad antioxidante por los métodos ABTS y DPPH según el porcentaje de inhibición de la oxidación en un 50% ( $\text{IC}_{50}$ ).**

## DISCUSIÓN

Se obtuvo que el proceso de destilación de aceites esenciales, para el caso de particular de *Curcuma longa* L., no afecta mayormente a la concentración de curcuminoides presentes en el residuo que esta actividad genera, lo que sugiere que los curcuminoides no son moléculas que se degradan a altas temperaturas (cerca de 100 °C), lo que hace posible que permanezcan inalterados en el pastel (residuo). Los polifenoles (fenólicos simples, flavonoides y otros), sí se ven afectados por el aumento de temperatura, esto explica que en el residuo hayan sido detectados a concentraciones diferentes a las que están indicadas en la literatura científica en la especie *Curcuma longa*, cuyos valores son cercano a los 40 mg/mL (Alafiatayo et al., 2014), inclusive mayor a los 60 mg/mL (Saeed et

al., 2020). Nuestros resultados indican una disminución casi total de la concentración, reportándose valores inferiores al 1mg/mL en todos los extractos.

De acuerdo con los valores de IC<sub>50</sub> la capacidad antioxidante en los extractos es mayor comparada con el control positivo (ácido ascórbico), resultado que hemos asociado a la alta concentración de curcuminoides, que como es conocido son moléculas antioxidantes. Los valores detectados en los diversos extractos a partir de los residuos poseen valores de IC<sub>50</sub> entre los 5,7 µg/mL a los 17,2 µg/mL; la bibliografía reporta valores de IC<sub>50</sub> por DPPH, en la especie sin modificar, que oscilan entre 1 y 16 µg/mL (Tanvir et al., 2017).

## CONCLUSIÓN

Los remanentes presentes en el pastel residual que deja el proceso de destilación de los aceites esenciales en la planta *Curcuma longa* L., debido a la elevada presencia de curcuminoides totales, podrían tener un destino me-

dicinal y cosmético que aproveche sus propiedades antiinflamatorias, anticancerígenas, antimicrobianas y antioxidantes, que son conocidos en estos metabolitos secundarios. Actualmente existe un gran mercado

para productos farmacéuticos de cúrcuma rica en curcuminoides destacándose aquellos de naturaleza antiinflamatoria. La elevada capacidad antioxidante encontrada en esta investigación dejaría abierta la posibilidad de incluirlos en cosméticos anti-edad y protectores de la piel, luego de evaluar la eficacia cosmética de los mismos. Adicionalmente, y como es conocido desde el punto

de vista industrial, estas moléculas son empleadas como colorantes naturales de baja toxicidad y muy bien toleradas por los seres humanos. Los resultados de la investigación abren una interesante alternativa de reutilización de la biomasa generada en una actividad agroindustrial que debería ser aprovechada en aquellas empresas ecuatorianas que producen aceites esenciales.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Alafiatayo Akinola, A., Ahmad, S., & Maziah, M. (2014). Total antioxidant capacity, total phenolic compounds and the effects of solvent concentration on flavonoid content in *Curcuma longa* and *Curcuma xanthorrhiza* rhizomes. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3(156), 2167-0412. <http://dx.doi.org/10.4172/2167-0412.1000156>
- Ali, B. H., Marrif, H., Noureldayem, S. A., Bakheit, A. O., & Blunden, G. (2006). Some biological properties of curcumin: A review. *Natural Product Communications*, 1(6), 509-521
- Dosoky, N., & Setzer, W. (2018). Chemical composition and biological activities of essential oils of curcuma species. *Nutrients*, 10(9), 10–17. <https://doi.org/10.3390/nu10091196>
- Guimarães, A. F., Vinhas, A. C. A., Gomes, A. F., Souza, L. H., & Krepsky, P. B. (2020). Essential oil of *Curcuma longa* L. rhizomes chemical composition, yield variation and stability. *Química Nova*, 43, 909-913. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170547>

- Jiang, C. L., Tsai, S. F., & Lee, S. S. (2015). Flavonoids from *Curcuma longa* leaves and their NMR assignments. *Natural product communications*, 10(1), 63-66.
- Navarro, S. L. B., & Arévalo, C. M. P. (2021). Extracción de oleorresina de cúrcuma (*Curcuma longa*) utilizando etanol como solvente. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 11(2), 48-58. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v11i2.13028>
- Noriega, P., Sola, M., Barukcic, A., Garcia, K., & Osorio, E. (2015). Cosmetic antioxidant potential of extracts from species of the *Cinchona pubescens* (Vahl). *International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients*, 2(1), 14-14. doi10.15171/ijpni.2015.14
- Noriega, P., Larenas, C., Nadal, A., Fonseca, R., Silva, M., Calderon, L., & Mosquera, T. (2023). Valuation study on the extracts of *Ilex guayusa* Loes. as an antioxidant and anti-aging raw material. *Journal of Medicinal Plants Research*, 17(1), 28-36. <https://doi.org/10.5897/JMPR2022.7265>
- Quiñonez, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Vibrations in Physical Systems*, 25(1), 329-334. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
- Raina, V. K., Srivastava, S. K., Jain, N., Ahmad, A., Syamasundar, K. V., & Aggarwal, K. K. (2002). Essential oil composition of *Curcuma longa* L. cv. Roma from the plains of northern India. *Flavour and Fragrance Journal*, 17(2), 99-102. <https://doi.org/10.1002/ffj.1053>
- Rivera, P. N. (2009). Extracción, química, actividad biológica, control de calidad y potencial económico de los aceites esenciales. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 10(2), 3-15.
- Saeed, M. K., Ahmad, I., Hina, S., Zahra, N., & Kalim, I. (2021). Physico-chemical Analysis, Total Polyphenolic Content and Antioxidant Capacity of Yellow Dye Extracted from *Curcuma longa*: Antioxidant Capacity of Yellow Dye. *Biological Sciences-PJSIR*, 64(1), 25-29. <https://doi.org/10.52763/PJSIR.BIOL.SCI.64.1.2021.25.29>
- Sharma, K., Agrawal, S. S., & Gupta, M. (2012). Development and validation of UV spectrophotometric method for the estimation of curcumin in bulk drug and pharmaceutical dosage forms. *Int J drug dev res*, 4(2), 375-380.

- Sharma, B., Vaish, B., Monika, Singh, U. K., Singh, P., & Singh, R. P. (2019). Recycling of organic wastes in agriculture: an environmental perspective. *International journal of environmental research*, 13, 409-429. <https://doi.org/10.1007/s41742-019-00175-y>
- Singh, G., Arora, S., & Kumar, S. (2010). Effect of mechanical drying air conditions on quality of turmeric powder. *Journal of food science and technology*, 47, 347-350. DOI: 10.1007/s13197-010-0057-6
- Tanvir, E. M., Hossen, M. S., Hossain, M. F., Afroz, R., Gan, S. H., Khalil, M. I., & Karim, N. (2017). Antioxidant properties of popular turmeric (*Curcuma longa*) varieties from Bangladesh. *Journal of food quality*, 2017.
- Yang, M., Wu, Y., Li, J., Zhou, H., & Wang, X. (2013). Binding of curcumin with bovine serum albumin in the presence of  $\kappa$ -carrageenan and implications on the stability and antioxidant activity of curcumin. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(29), 7150-7155. <https://doi.org/10.1021/jf401827x>
- Zhang, L., Yang, Z., Chen, F., Su, P., Chen, D., Pan, W., Fang, Y., Dong, C.,
- Zheng, X., & Du, Z. (2017). Composition and bioactivity assessment of essential oils of *Curcuma longa* L. collected in China. *Industrial Crops and Products*, 109(August), 60–73. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.08.009>