

Caracterización físico-química y capacidad antioxidante de extractos del rizoma de *Curcuma longa* L.

Martha F. Cosquillo Rafael^{1,a}; Maritza D. Placencia Medina^{2,a}; Mónica G. Retuerto-Figueroa^{1,3,a}; Arilmí R. Gorriti Gutierrez^{1,3,a}; Jossimar P. Tarazona Huamaní^{1,b}

Información del artículo

Historia del artículo

Recibido: 06/11/2018
Aprobado: 10/12/2018

Autor corresponsal

Martha Cosquillo Rafael
martha.cosquillo@unmsm.edu.pe
965 856 561

Financiamiento

Autofinanciado

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la publicación de este artículo.

Contribución de autores

MCR, MPM, MRF, AGG y JTH intervinieron en la concepción, diseño y recolección de la información de este estudio. Todos los autores dieron su aprobación para el manuscrito final.

Citar como

Cosquillo Rafael MF; Placencia Medina MD; Retuerto-Figueroa MG; Gorriti Gutierrez AR; Tarazona Huamaní JP. Caracterización físico-química y capacidad antioxidante de extractos del rizoma de *Curcuma longa* L. Rev Peru Med Integrativa.2018;3(4):160-6.

Resumen

Objetivo. Determinar los parámetros físico-químicos y la capacidad antioxidante *in vitro* del extracto crudo y etanólico de *Curcuma longa* L. **Materiales y métodos.** Se obtuvieron dos extractos vegetales: crudo y en 96% de etanol. Se determinaron las características físico-químicas y la presencia de principales grupos de metabolitos mediante *screening* fitoquímico, asociados con actividad biológica. El contenido de polifenoles totales se determinó mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu y la actividad antioxidante de los extractos se evaluó *in vitro* mediante el ensayo 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) y 2,2-azinobis-[3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico] (ABTS). **Resultados.** Los extractos crudo y etanólico de *Curcuma longa* L. presentaron una densidad relativa 0,8144 y 1,0536g/mL, respectivamente. Respecto al *screening* fitoquímico, se logró identificar algunos metabolitos en ambos extractos, destacando compuestos fenólicos, flavonoides, alcaloides y heterósidos. El contenido de fenoles totales fueron 252,05 y 296,43 (µg EAG/mg es) para los extractos crudo y etanólico. La capacidad antioxidante con el método DPPH tuvieron IC50 64,26 y 17,01 µg/mL y con el método de ABTS IC50 57,67 y 15,12 µg/mL para los extractos crudo y etanólico. La capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC-DPPH) fueron 52,95 y 202,855 (µg trolox/mg es) para los extractos crudo y etanólico, la capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC-ABTS) fueron 49,796 y 182,773 (µg trolox/mg es) para los extractos crudo y etanólico. **Conclusiones.** El extracto crudo, así como el extracto etanólico del rizoma de la *Curcuma longa* L. exhiben capacidad antioxidante que guardan correlación con el contenido de compuestos fenólicos.

Palabras clave: *Curcuma longa* L.; rizoma; antioxidantes; fenoles (Fuente: DeCS)

Physical-chemical characterization and antioxidant activity the *Curcuma longa* L. rhizome

Abstract

Objectives. To determine the physico-chemical parameters and *in vitro* antioxidant capacity of the crude and ethanolic extract of *Curcuma longa* L. **Materials and methods.** It was two vegetable extracts: crude and in 96% ethanol. It was determined Physico-chemical characteristics, presence of main groups of metabolites by phytochemical screening, associated with Biological activity. The content of total polyphenols was determined through the Folin-Ciocalteu test and the antioxidant activity of the extracts was evaluated *in vitro* by the assay 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2-azinobis-[3-ethylbenzothiazolin] -6-sulfonic] (ABTS). **Results.** The crude and ethanolic extracts of *Curcuma longa* L., showed a relative density of 0,8144 and 1,0536 g/mL respectively. Regarding phytochemical screening, some metabolites were identified in both extracts, highlighting phenolic compounds, flavonoids, alkaloids and heterosides. The content of total phenols was 252, 05 y 296,43 µg EAG/mg for the crude and ethanolic extracts. The antioxidant capacity with the DPPH method was IC50 64, 26 and 17,01 µg / mL and with the ABTS method IC50 57,67 y 15,12 µg/mL for the crude and ethanolic extracts. The antioxidant capacity equivalent to trolox (TEAC-DPPH) was 52,95 y 202,855 (µg trolox/mg es) for the crude and ethanolic extracts; and the antioxidant capacity equivalent to trolox (TEAC-ABTS) was 49,796 y 182,773 (µg trolox/mg es) for the crude and ethanolic extracts. **Conclusions.** The crude extract as well as the ethanolic extracts of *Curcuma longa* L. rhizome exhibit the antioxidant capacity that correlate with the content of phenolic compounds.

Keywords: *Curcuma longa* L.; rhizome; antioxidants; phenols (Source: MeSH)

¹ Grupo Farma, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

² Grupo "Educación Médica" Sección Farmacología, Lima, Perú.

³ CLEIBA, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

^a Químico farmacéutico

^b Bachiller en Farmacia y Bioquímica.

Introducción

La cúrcuma se ha utilizado durante miles de años como especia, colorante en alimentos y como remedio herbal; asimismo, como agente antiinflamatorio para aliviar el dolor e inflamación en la piel y músculos; también se usa para el tratamiento de ictericia, alteración menstrual y trastornos gastrointestinales^(1,2). La *Curcuma longa* L. (palillo) pertenece a la familia Zingiberácea. El rizoma es de color amarillo y la pulpa color naranja opaco, mide 2,5-7,0 cm de longitud y 2.5 cm de diámetro con pequeñas ramificaciones de tubérculos. Se emplean en la prevención de diversas enfermedades degenerativas, envejecimiento prematuro y cáncer⁽³⁾.

La mayoría de las moléculas activas en esta especie se encuentran en el rizoma, la más importante es la curcumina, una molécula polifenólica cuya nomenclatura química es 1,7-bis-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6-heptadieno-3,5-diona, estable en pH neutro y ácido actuando como donador de protones y en pH básico como donador de electrones; a esto se considera el origen de sus propiedades antioxidantes⁽⁴⁾. Entre los antioxidantes exógenos tenemos la vitamina C, E, polifenoles como quercetina, kaempferol, antocianinas y curcuminoides. Los compuestos polifenólicos tienen una potente actividad *in vitro* debido a su alta reactividad como donador de hidrogeno y electrones^(5,6,7); los principales curcuminoides en la cúrcuma son polifenoles: curcumina (diferuloilmetano), demethoxycurcumin (curcumin II), y bisdemethoxycurcumin (curcumin III), los tres imparten la pigmentación amarilla distintiva; la curcumina es el constituyente polifenólico más activo de naturaleza hidrofóbica, son referidas como potenciales sustancias antioxidantes, pero a nivel nacional hasta el momento no se ha determinado la capacidad antioxidante.

En el Perú, la *Curcuma longa* L. "palillo", se cultiva en los departamentos de Huánuco, San Martín, Junín, Ayacucho y Cusco; en los últimos años ha aumentado la demanda nacional en el campo de la gastronomía, debido al pigmento dietético de color amarillo anaranjado, (curcumina). Recientemente se utiliza de manera empírica en salud y, ante la ausencia de información científica que valide su uso en nuestro país, nos planteamos los siguientes objetivos: determinar los parámetros fisicoquímicos, capacidad antioxidante *in vitro* y caracterización fitoquímica del extracto crudo y etanólico de *Curcuma longa* L. que favorecería su empleo con evidentes ventajas en favor de la salud.

Materiales y métodos

Se utilizó el rizoma de *Curcuma longa* L. cultivado en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín;

fue recolectado y certificado por el biólogo especialista taxónomo, Mg. Cesar A. Grandéz Ríos. El estudio se realizó durante marzo a septiembre de 2018 en el Laboratorio de Farmacognosia y Medicina Tradicional – Q.F. Bertha Jurado Teixeira de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Los reactivos difenilpicril hidrazilo (DPPH), ácido 2,2- azinobis-3-etil benzotiazolina-6-sulfónico (ABTS), ácido (±)-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico (trolox), ácido gálico, reactivo Folin Ciocalteu, fueron adquiridos de Sigma-Aldrich. Los reactivos carbonato de sodio, y metanol fueron comprados a Merck. El reactivo de persulfato de potasio fue comprado en J.T. Baker.

Para la obtención del extracto etanólico, el rizoma de la planta se procedió a limpiar, pelar y, luego, secar en una estufa con aire circulante a temperatura no mayor de 40 °C. Posteriormente, se realizó la molienda en un molino de cuchillas (Arthur H. Thomas CO, standard Model ROY Willey Mill), obteniéndose polvo seco y homogéneo. El polvo seco fue macerado durante 28 días en solución etanólica (EOH 96°); concluida la maceración, se filtró. Para la obtención del extracto crudo, el rizoma de la planta recolectada se limpió, peló y procesó en un extractor Philips. El extracto crudo obtenido se sometió a secado en una estufa con aire circulante a temperatura no mayor de 40 °C.

Se determinaron los parámetros fisicoquímicos en ambos extractos:

a. Densidad relativa: está referida al peso de 1 mL de cada extracto preparado; se midió 10 mL en un picnómetro marca ADAM modelo HCB 123 y se pesó en una balanza analítica OHAUS (220 mg d= 0,1 mg). La determinación se hizo por triplicado.

b. Sólidos totales: se determinó por diferencia del peso del recipiente (placa Petri) con 5 mL de cada extracto (llevado a sequedad en una estufa a 105 °C hasta peso constante) y el peso del recipiente vacío. Se usó una balanza analítica OHAUS (220 mg d= 0,1 mg) La determinación se hizo por triplicado.

c. Índice de refracción (IR) y grados Brix: se determinaron por triplicado mediante un refractómetro de grados Brix (ATAGO® 43125). Se usó 50 µL del extracto.

d. pH: se determinó utilizando el potenciómetro HANNA modelo HI 8424. La determinación se hizo por triplicado.

El *screening* fitoquímico de los diferentes constituyentes en el rizoma de *Curcuma longa* L. se realizó a cada extracto,

con ensayos específicos de coloración y precipitación para identificar los metabolitos secundarios de acuerdo a su solubilidad. Los ensayos realizados a los extractos fueron: Molish, antrona, Felhing, FeCl_3 , gelatina, Shinoda, Borntrager, Rosenheim, Liebermann-Burchard, ninhidrina, Dragendorff, Mayer, Bertrand, Sonnenschein, hidroxilamina, Prueba de espuma y vainillina sulfúrico⁽⁸⁾. Se determinó la capacidad antioxidante *in vitro* del extracto crudo y etanólico del rizoma de *Curcuma longa* L. mediante:

a). Método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) según Brand-Williams *et al.*⁽⁹⁾. El ensayo se basa en la reducción de los radicales DPPH en metanol que causa una caída de la absorbancia a 517 nm. La absorbancia disminuye como resultado de un cambio de color de púrpura a amarillo, ya que el radical es eliminado por antirradicales, mediante la donación de hidrógeno, para dar una forma reducida. La ventaja de este método, que lo hace altamente apropiado para seleccionar la capacidad antioxidante de extractos de plantas, es que permite la prueba de compuestos hidrofílicos; no está restringido por la naturaleza de los antioxidantes. Se prepararon diluciones del extracto etanólico y crudo de *Curcuma longa* L. hasta obtener concentraciones de 1,5625 a 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ y 5 a 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$, respectivamente. Después de 30 min en oscuridad se realizaron las lecturas a 517 nm. Se empleó como estándar curcumina y trolox ambos de Sigma-Aldrich. La curva se preparó con concentraciones de 1,8419 a 9,2095 $\mu\text{g}/\text{mL}$ y de 1,5 a 6,25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ con un $\text{Rc}2=0,9892$ y $\text{Rt}2=0,9986$, respectivamente. Los resultados se expresaron en capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC-DPPH). También se calculó el IC50 (μg de muestra seca/ mL). Este valor corresponde a la concentración del extracto que reduce en un 50% la absorbancia de una solución metanólica de DPPH de lectura inicial $0,9 \pm 0,02$.

b). Método de ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etil benzotiazolona-6-sulfónico) según Re *et al.*^(10,11). Se prepararon diluciones del extracto etanólico y del extracto crudo de *Curcuma longa* L. hasta obtener concentraciones de 1,5 a 25,00 $\mu\text{g}/\text{mL}$ y de 6,25 a 100,00 $\mu\text{g}/\text{mL}$, respectivamente. Después de 30 min en oscuridad, las lecturas se realizaron a 734 nm. Se usó como estándar curcumina y trolox, elaborando curvas de calibración del estándar curcumina con concentraciones de 0,625725 a 5,0058 $\mu\text{g}/\text{mL}$ y trolox de 0,92095 a 7,3676 $\mu\text{g}/\text{mL}$, con un $\text{Rc}2=0,9853$ $\text{Rt}2=0,9972$, respectivamente. Los resultados se expresaron en porcentaje de captación de radicales ABTS, en capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC-ABTS). También se calculó el IC50 (μg de muestra seca/ mL). Este valor corresponde a la concentración del extracto que reduce en un 50% la absorbancia de una solución de ABTS de lectura inicial $0,7 \pm 0,02$.

La determinación de metabolitos fenólicos totales se cuantificó por el método de Singleton *et al.*⁽¹²⁾ usando Folin Ciocalteau. Se prepararon diluciones del extracto etanólico y del extracto crudo de *Curcuma longa* L. hasta obtener concentraciones de 11,00 a 27,5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ para el extracto crudo y de 6,00 a 24,00 $\mu\text{g}/\text{mL}$ para el extracto etanólico. Después de 15 min en baño María a 45 °C y posteriormente 15 min en oscuridad; se realizaron las lecturas a 760 nm. Como estándar se usó el ácido gálico y la curcumina; en las mismas condiciones se preparó la curva patrón con concentraciones de 1,02 a 8,16 $\mu\text{g}/\text{mL}$, con un $\text{Rg}2=0,9953$ y 3,06 a 32,64 $\mu\text{g}/\text{mL}$, con un $\text{Rc}2=0,9935$, respectivamente. La concentración de fenoles totales del extracto se expresó en microgramos de equivalentes de ácido gálico por miligramo de peso seco (μg GAE/ mg de extracto).

Todos los parámetros fisicoquímicos, capacidad antioxidante y metabolitos fenólicos fueron realizados por triplicado. Los resultados se expresaron como promedio y desviación estándar. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de normalidad y el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados analizados se procesaron en Microsoft Excel 2016 y SPSS ver 24.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos sobre pH, densidad relativa, índice de refracción y grados Brix son, de acuerdo con la literatura revisada, iniciales, por lo que los datos reportados contribuyen a incrementar la información sobre esta especie. La densidad relativa es ligeramente superior a la densidad del agua en caso del extracto etanólico (Tabla 1). El pH es ácido para ambos casos, siendo el extracto crudo más ácido que el etanólico, 5,9 y 6,29.

La Tabla 2 presenta resultados del *screening* fitoquímico realizado a los extractos etanólico y crudo de pulpa del rizoma de *Curcuma longa* L.; destacando abundante contenido de fenoles, carbohidratos, alcaloides, compuestos glicosidos en el extracto etanólico y con un contenido moderado en el extracto crudo; asimismo, contenido moderado de flavonoides, compuestos triterpenoides en el extracto etanólico; poco contenido de taninos y antraquinonas en el extracto etanólico y crudo; en tanto que en ninguno de los dos extractos se hallaron azúcares reductores, compuestos con grupo amino, compuestos con grupo carbonilo, ni saponinas. Resultados de investigaciones previas como Freire *et al.*⁽¹³⁾, son semejantes a nuestra investigación, ellos encontraron abundantes compuestos fenólicos, regular cantidad de flavonoides y pocos quinonas y taninos. Asimismo, el perfil fitoquímico del extracto etanólico evaluado es consistente con los reportes bibliográficos de

Tabla 1. Resultados de los parámetros fisicoquímicos del extracto crudo y etanólico de *Curcuma longa* L.

Extracto	DR ⁽¹⁾	ST ⁽²⁾	ÍR ⁽³⁾	BX ⁽⁴⁾	pH 20,1 °C
Extracto crudo	0,8144 ± 0,0005 ⁽⁵⁾	160,31 ± 0,0069	1,3411 ± 0,0001 ⁽⁵⁾	5,7167 ± 0,0289 ⁽⁵⁾	5,9 ± 0,01
Extracto EtOH	1,0536 ± 0,0104	23,97 ± 0,0095	1,3667 ± 0,7077	21,93 ± 0,7077	6,2933 ± 0,0058

Valores (DS ± medio, n=3) a p = 0,005

¹⁾Densidad relativa: densidad del extracto/densidad del agua a temperatura de 20,1 °C.

²⁾Sólidos totales: del extracto mg/ mL, determinado por gravimetría.

³⁾Índice de refracción.

⁴⁾Grados Brix: extracto seco disuelto en el solvente a 20,1 °C

⁵⁾centrifugado a 3500 rpm por 30 min.

EtOH: etanol.

Chairman *et al.* ⁽¹⁴⁾ y Rajesh *et al.* ⁽¹⁵⁾, destacando la presencia de alcaloides, flavonoides y taninos.

La evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos de *Curcuma longa* L. mediante la técnica de DPPH, donde la caída en la absorbancia es un indicador del porcentaje de capacidad antioxidante sobre el radical DPPH metanólico, determinó que el extracto etanólico tiene mayor capacidad antioxidante expresada por el más bajo IC50 17,01 ± 0,004 µg/mL, en comparación con el extracto crudo IC50 (64,26 ± 0,002 µg/mL); mediante la técnica de ABTS el extracto etanólico presenta nuevamente mayor capacidad antioxidante expresada por el

más bajo IC50 (15,12 ± 0,0025 µg/mL) en relación al extracto crudo con un IC50 (57,67 ± 0,0025 µg/mL). Se observó una mejor capacidad antioxidante con el método ABTS para ambos extractos, frente a la estabilidad del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH). Se puede inferir que los constituyentes químicos que le dan capacidad antioxidante son de naturaleza lipofílica e hidrofílica por el método ABTS. Las sustancias estándares curcumina y trolox en el ensayo con DPPH, tuvieron un IC50 de 6,31 ± 0,004 µg/mL y 3,55 ± 0,01 µg/mL, respectivamente; en el ensayo con ABTS el IC50 fue de 3,27 ± 0,0018 y 2,88 µg/mL y 2,89 ± 0,0035 µg/mL, respectivamente.

Tabla 2. Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de *Curcuma Longa* L.

N.º	Reactivo	Extracto etanólico	Extracto crudo	Constituyentes químicos
1	Molish	+++	+	carbohidratos
2	Antrona	-	-	carbohidratos
3	Felhing	-	-	Azúcares reductores
4	FeCl ₃	+++	++	Compuestos fenólicos
5	Gelatina	+	+	Taninos
6	Shinoda	++	++	Flavonoides
7	Rosenheim	-	-	Catequinas
8	Borntrager	+	+	Compuestos antraquinónicos
9	Lieberman-Burchardat	++	+	Compuestos triterpenoides
10	Ninhidrina	-	-	Compuestos amino
11	Dragendorff	+++	++	Alcaloides
12	Mayer	-	-	Alcaloides
13	Bertrand	-	-	Alcaloides
14	Sonnenschein	-	-	Alcaloides
15	Hidroxilamina	-	-	Compuestos carbonilos
16	Prueba de espuma	-	-	Saponinas
17	Vainillina sulfúrica	+++	++	Heterósidos

Leyenda:

Presencia: +, ++, +++; Ausencia: -

Tabla 3. Resultados de capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de extractos crudo y etanólico de *Curcuma longa* L.

	CPT ⁽¹⁾	DPPH	ABTS	DPPH	ABTS	DPPH	ABTS
		IC ₅₀ ⁽²⁾		TEAC ⁽³⁾		TEAC ⁽⁴⁾	
Extracto etanólico	296,43 ± 0,0046	17,01 ± 0,004	15,12 ± 0,0025	202,855 ± 1,54	182,773 ± 0,96	811,422 ± 6,16	727,317 ± 3,80
Extracto crudo	252,05 ± 0,0045	64,26 ± 0,002	57,67 ± 0,0025	52,948 ± 0,48	47,796 ± 0,45	211,790 ± 1,92	189,872 ± 1,58

Valores (DS ± medio, n=3)

1) Contenido de polifenoles totales: mg de ácido gálico equivalente (EAG)/mg de extracto seco de rizoma.

2) Concentración inhibitoria media: µg extracto / mL necesario para reducir al 50% la concentración inicial del radical DPPH o ABTS.

3) Capacidad antioxidante equivalente a Trolox: µg de Trolox/mg extracto seco.

4) Capacidad antioxidante equivalente a Trolox: µM de Trolox/mg extracto seco.

Con respecto al contenido de los metabolitos secundarios fenólicos (Tabla 3), los valores de absorbancia se graficaron en función de la concentración, generando la curva patrón para los cálculos del ensayo de Folin-Ciocalteu correspondiente al ácido gálico con R²=0,9953. La cantidad de compuestos fenólicos en cada extracto se determinó en µg de contenido fenólico equivalentes de ácido gálico/mg de extracto seco. El contenido de polifenoles totales de la muestra de *Curcuma longa* L. corresponde a 296,43 y 252,05 µg equivalente ácido gálico/mg de extracto seco etanólico y crudo, respectivamente.

Reportes de investigaciones como Lekshmi *et al.* ⁽¹⁶⁾, sobre capacidad de captación de radicales de extractos de rizoma de cúrcuma en metanol por el método de DPPH, reportan valores de 53,7 ± 0,82 µg/mL y para la estándar curcumina IC50 es 6,90 ± 0,43 µg/mL. Comparados con nuestros resultados en etanol a 96%, los valores son IC50 6,89 ± 0,002 µg/mL para estándar curcumina y para extracto en etanol es 17,07 ± 0,004 µg/mL. La composición fenólica del extracto metanólico del rizoma de *Curcuma longa* L. reporta un valor de 297,5 ± 24,4 mg GAE/g de extracto y en nuestro estudio para el extracto etanólico al 96 % obtuvimos un valor

de 296,43 ± 0,004 µg GAE/g de extracto. A pesar de utilizar diferentes solventes obtuvimos similares concentraciones.

Estudios sobre capacidad antioxidante en *Curcuma longa* utilizando como solvente de extracción etanol con el método DPPH, reportan un IC50 76 µg/mL para un extracto con etanol al 70 % ⁽⁴⁾; Nahak *et al.* ⁽¹⁷⁾, presentan resultados que exhiben una mayor actividad de eliminación de radicales con valores de IC50 24 µg/mL, seguido por *C. cedoaria* (40 µg/mL), *C. angusifolia* (100 µg/mL) y *C. aromático* (140 µg/mL); muestran que la *Curcuma longa* L. de la zona del departamento de Junín, Perú, muestra mayor capacidad antioxidante debido a las diferencias edafológicas del lugar de recolección, así como la concentración del alcohol que se utilizó para la extracción.

Investigaciones en la región asiática realizadas por Tanvir *et al.* ⁽¹⁸⁾, reportaron valores de IC50 por el método DPPH de extractos en etanol de *Curcuma longa* L. en dos variedades diferentes ("mura" y "chora") del distrito de Khulna y el distrito de Khagrachari de Chittagong en República Popular de Bangladesh, 3,03 y 1,19 µg/mL, presentando mayor capacidad antioxidante que la nuestra.

Respecto a la capacidad antioxidante del rizoma de *Curcuma longa* L. utilizando el método DPPH expresado como equivalente de Trolox en extracción con etanol, reportamos un valor de 202,855 ± 1,54 µg/mg de extracto seco, este valor se encuentra muy cercano a los datos reportados por Akinola *et al.* ⁽¹⁹⁾ en extracciones con metanol de 266,95 mg/g de muestra, equivalentes de Trolox.

Yasmen *et al.* ⁽²⁰⁾ en estudios realizados en Pakistán, utilizando para la extracción alcohol al 50% y el método de sonicación, presenta un porcentaje de capacidad antioxidante de (84,70 ± 0,800 µg/mL) usando el método

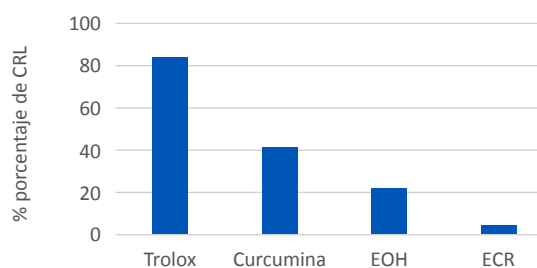


Figura 1. Porcentaje de captación de radicales libres a 6 µg/mL por el método DPPH. extracto etanólico (EOH), extracto crudo (ECR) de *Curcuma longa* L., trolox y curcumina.

ABTS a una concentración de 100 µg de extracto/mL. Nosotros obtuvimos valores de 77,79 µg/mL para el extracto crudo a la misma concentración.

Los resultados de esta investigación respecto la capacidad antioxidante para el extracto etanólico por (TEAC-ABTS) de *Curcuma longa* L. es $727,317 \pm 3,8000$ µmol equivalente a Trolox/g muestra seca, presenta mayor capacidad antioxidante comparados con los resultados reportados por Tiveron et al. ⁽²¹⁾ en su estudio sobre vegetales de Brasil, $118,6 \pm 3,7700$ µmol equivalente a Trolox/g muestra seca. Margina et al. ⁽²²⁾ reporta fenoles totales para el extracto del rizoma de *Curcuma longa* L. en etanol al 96% de $38,326 \pm 0,9992$ µg GAE/mg extracto; en nuestro estudio para el extracto etanólico al 96 % obtuvimos un valor de $296,43 \pm 0,0043$ µg GAE/g de extracto (un valor mayor en casi ocho veces).

Correa D. ⁽²³⁾, reportó la cuantificación de fenoles totales en la muestra de extracto acuoso de *Curcuma longa* L. de Ecuador ($53,95$ mg/g), comparado con nuestros resultados ($252,05 \pm 0,0045$ mg/g) para el extracto crudo. Canelo-Saldaña ⁽²⁴⁾, en su estudio realizado en *Curcuma longa* L. destaca el poder reductor de los radicales libres en el extracto acuoso liofilizado, reportando un IC50 $11,03$ mg/mL. En nuestro caso el poder reductor de los radicales libres se incrementa a medida que aumenta la concentración en ambos extractos, obteniendo un IC50 $17,00$ y $64,27$ µg/mL para el extracto en etanol 96 % y crudo, respectivamente.

Los parámetros físicoquímicos determinados en los extractos etanólico y crudo de *Curcuma longa* L. son los siguientes: pH

$6,29$ y $5,9$; grados Brix $5,72$ y $21,93$; índice de refracción $1,34$ y $1,37$; sólidos totales en mg/mL $160,31$ y $23,97$; densidad relativa $0,81$ y $1,05$, respectivamente. El análisis fitoquímico preliminar de pulpa del rizoma de *Curcuma longa* L. etanólico y crudo presentan carbohidratos, taninos, compuestos antraquinónicos, alcaloides y heterósidos; el extracto etanólico presenta un elevado contenido de compuestos fenólicos y compuestos triterpenoides comparados con el extracto crudo. Ambos presentaron moderado contenido de flavonoides.

Los dos extractos obtenidos de la pulpa del rizoma de *Curcuma longa* L. etanólico al 96 % y crudo, exhiben capacidad antioxidante *in vitro* por los dos métodos empleados, DPPH y ABTS, siendo los resultados expresados en IC50 (µg/mL) por el método DPPH $17,01 \pm 0,004$ y $64,26 \pm 0,002$ y para el método ABTS $15,12 \pm 0,0025$ y $57,67 \pm 0,0025$ en los extractos etanólico y crudo respectivamente.

Los resultados obtenidos de la pulpa del rizoma de *Curcuma longa* L. lo hacen potencialmente promisorio por sus altos valores de capacidad antioxidante para ser usado en la industria alimentaria, cosmética y/o farmacéutica. Para lo cual se recomienda realizar ensayos toxicológicos.

Agradecimientos

Al laboratorio de Farmacognosia y Medicina Tradicional – Q.F. Bertha Jurado Teixeira de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Referencias bibliográficas

1. Srivastava S. "Curcuma longa extract reduces inflammatory and oxidative stress biomarkers in osteoarthritis of knee: a four-month, double-blind, randomized, placebo-controlled trial". *Inflammopharmacol* 2018; 24:377–88 DOI 10.1007/s10787-016-0289-9
2. Governa P, et al. "Effects of Boswellia serrata Roxb. and Curcuma longa L. in an in vitro Intestinal Inflammation Model Using Immune Cells and Caco-2". *Pharmaceuticals* 2018; 11: 126.
3. Saiz de Cos. "Cúrcuma I (Cúrcuma longa L.)". *Reduca (Biología)*. Serie Botánica 2014; 7(2): 84-99.
4. Kadri Y, et al. "Protective effects of Curcuma longa L. against neurobehavioral and neurochemical damage caused by cerium chloride in mice". *Environmental Science and Pollution Research*. 2018; 25:19555–65 <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2151-7>.
5. Isnaini et al. "Oxidants-Antioxidants Profile in the Breast Cancer Cell Line MCF-7". *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2018; 19. DOI:10.31557/APJCP.2018.19.11.3175
6. Van Cuong T, Bok K. Evaluation of *Cudrania tricuspidata* Leaves on Antioxidant Activities and Physicochemical Properties of Pork Patties. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 2018; 38(5). DOI <https://doi.org/10.5851/ksosfa.2018.e22>
7. Yadav S, et al. "Genotoxic effects of PM10 and PM2.5 bound metals: metal bioaccessibility, free radical generation, and role of iron". *Environ Geochem Health* 2018. <https://doi.org/10.1007/s10653-018-0199-4>
8. Lock O. Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. (2016). 3ra. Edición. Departamento de Ciencias-Pontificia Universidad Católica del Perú. 287 pp.

9. Brand-Williams W, Cuvelier M, Berset C. "Use of free radical method to evaluate antioxidant activity". *Lebensm Wiss Technol.* 1995; 28: 25-30.
10. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med.* 1999; 26: 1231-7.
11. Carbonel K, Suárez S, Arnao I. Características fisicoquímicas y capacidad antioxidante *in vitro* del extracto de *Gentiana nítida*. *An Fac med.* 2016; 77(4): 333-7.
12. Singleton V, Orthofer R, Lamuela-Raventós R. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* 1999; 299: 152-78.
13. Freire-Gonzales R, & Vistel-Vigo M. "Caracterización fitoquímica de la *Curcuma longa* L". *Rev. Cubana Quím.* 2015; 27(1): 9-18.
14. Chairman k. *et al.* Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of *Curcuma longa* L. *Natural Dye. General Med.* 2015; 3: 171. doi:10.4172/2327-5146.1000171
15. Rajesh H, Rao S, Megha R, Prathima K, Rejeesh E & Chandrashekar R. Phytochemical analysis of Methanolic extract of *Curcuma longa* Linn. *International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences* 2013; 2(2).
16. Lekshmi P, *et al.* "In vitro antidiabetic and inhibitory potential of turmeric (*Curcuma longa* L) rhizome against cellular and LDL oxidation and angiotensin converting enzyme". *J Food Sci Technol.* 2014; 51(12):3910-7 DOI 10.1007/s13197-013-0953-7
17. Nahak G, & Kanta R. "Evaluation of antioxidant activity in ethanolic extracts of five curcuma species". *International Research Journal of Pharmacy.* 2011; 2(12).
18. Tanvir E. *et al.* "Antioxidant Properties of Popular Turmeric (*Curcuma longa* L.) Varieties from Bangladesh". *Hindawi Journal of Food Quality* Volume 2017, Article ID 8471785, 8 pages <https://doi.org/10.1155/2017/8471785>
19. Akinola A, Ahmad S, & Maziah M. "Total anti-oxidant capacity, flavonoid, phenolic acid and polyphenol content in ten selected species of Zingiberaceae rhizomes". *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2014; 11(3):7-13.
20. Yasmeeen H, & Hassnain S. "Comparative Analysis of Different Bioactivities of *Curcuma longa* L., *Nigella sativa* Seeds, and *Camellia sinensis* Extracted by Four Different Methods: A Green Way to Reduce Oxidative Stress". *Food Sci. Biotechnol.* 2016; 25(3): 811-9. DOI 10.1007/s10068-016-0136-1
21. Tiveron A. *et al.* "Antioxidant Activity of Brazilian Vegetables and Its Relation with Phenolic Composition". *Int. J. Mol. Sci.* 2012, 13, 8943-8957; doi:10.3390/ijms13078943
22. Marguina D. *et al.* "Assessment of the potential health benefits of certain total extracts from *Vitis vinifera*, *Aesculus hyppocastanum* and *Curcuma longa* L.". *Experimental and Therapeutic Medicine* 10: 1681-1688, 2015. DOI: 10.3892/etm.2015.2724
23. Correa D. Evaluación de la capacidad antioxidante de extractos acuosos de *Curcuma longa* Linn, aplicados en la elaboración de salsa de tomate, (Tesis de pregrado). Machala. Universidad técnica de Machala, Colombia; 2015.
24. Canelo-Saldaña P. *et al.* "Análisis fitoquímico, actividad antioxidante y hepatoprotectora del extracto acuoso liofilizado de *Curcuma longa* L. en lesiones hepáticas inducidas con tetraclorometano en ratas albinas". *Rev Peru Med Integrativa.* 2017; 2(3):765-72