

Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de los tallos de *Guarea guidonia* L. Sleumer

Physicochemical Characterization and Antioxidant Activity of the Stems of *Guarea guidonia* L. Sleumer

Ezequiel Jiménez Labori^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7571-3820>

Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén¹ <https://orcid.org/0000-0002-8885-4849>

Ramón Scull Lizama¹ <https://orcid.org/0000-0001-6401-221X>

Alejandro Felipe González¹ <https://orcid.org/0000-0003-2287-254x>

¹Universidad de la Habana Instituto de Farmacia y Alimentos. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: jimenez970116@gmail.com

RESUMEN

Introducción: *Guarea guidonia* L. Sleumer es un árbol maderable de la familia Meleaceae, que se utiliza como expectorante, en la curación de heridas, en las hematurias y hemorragias. A nivel mundial existen limitados estudios científicos relacionados con la planta y escasa información acerca de su posible actividad antioxidante.

Objetivo: Evaluar los parámetros fisicoquímicos y actividad antioxidante *in vitro* de los tallos de *G. guidonia* L. Sleumer.

Métodos: La especie en estado vegetativo se recolectó en septiembre de 2018 en la localidad Ceiba del Agua, provincia Artemisa. A las muestras de tallos utilizadas para el estudio, con previo tratamiento poscosecha, se le midieron los parámetros de calidad de la droga cruda. Se elaboró un extracto por el método de maceración con mezcla hidroalcohólica al 50 %. Se realizó un análisis fitoquímico del extracto por cromatografía en capa delgada y espectroscopia ultravioleta. Finalmente, se midió la actividad antioxidante total de los extractos por los métodos FRAP y DPPH.

Resultados: El estudio farmacognóstico permitió establecer los principales parámetros fisicoquímicos de calidad de la droga cruda, enmarcado dentro de los límites establecidos por la literatura. Se sugirió la presencia de varios fitoquímicos, entre ellos, compuestos

fenólicos y el flavonoide quercetina. El extracto manifestó acción ferro-reductora en el ensayo de poder antioxidante de reducción férrica con valores superiores en equivalentes de ácido ascórbico a la menor concentración ensayada (100 μM) de la sustancia de referencia y actividad antirradicalaria mediante la técnica de capacidad secuestradora del radical 2,2-difenil-1-picril hidracilo (DPPH), a una concentración inhibitoria media (CI_{50}) de 16,62 $\mu\text{g}/\text{mL}$), demostrándose el buen poder antioxidante.

Conclusiones: Los resultados acerca de los parámetros de calidad de los tallos de *G. guidonia* L. Sleumer pueden considerarse novedosos e indispensables para el futuro desarrollo de la monografía de la especie y brindan las primeras evidencias científicas de su efecto antioxidante.

Palabras claves: *Guarea guidonia*; extractos hidroalcohólicos; caracterización fisicoquímica; actividad antioxidante.

ABSTRACT

Introduction: *Guarea guidonia* (L.) Sleumer is a timber tree of the Meleaceae family, which is used as an expectorant, in the healing of wounds, in hematurias and hemorrhages. Worldwide there are limited scientific studies related to the plant and little information about its possible antioxidant activity.

Objective: To evaluate the physicochemical parameters and *in vitro* antioxidant activity of the stems of *G. guidonia* L. Sleumer.

Methods: The species in a vegetative state was collected in September 2018 in the town of Ceiba del Agua, Artemisa province. To the stem samples used for the study, with previous post-harvest treatment, were measured the quality parameters of the raw drug. An extract was made by the maceration method with 50% hydroalcoholic mixture. A phytochemical analysis of the extract was performed by thin-layer chromatography and ultraviolet spectroscopy. Finally, the total antioxidant activity of the extracts was measured by the FRAP and DPPH methods.

Results: The pharmacognostic study allowed to establish the main physicochemical parameters of quality of the raw drug, framed within the limits established by the literature. The presence of several phytochemicals was suggested, including phenolic compounds and the flavonoid quercetin. The extract manifested ferro-reducing action in the ferric reduction antioxidant power test with higher values in ascorbic acid equivalents at the lowest concentration tested (100 μM) of the reference substance and anti-radical activity using the technique of sequestering capacity of the radical 2,2-diphenyl-1-picril

hydraphyle (DPPH), at a mean inhibitory concentration (CI50) of 16,62 µg/mL), demonstrating the good antioxidant power.

Conclusions: The results about the quality parameters of the stems of *G. guidonia* L. Sleumer can be considered as novel and indispensable for the future development of the monograph of the species and provide the first scientific evidence of its antioxidant effect.

Keywords: *Guarea guidonia*; hydroalcoholic extracts; physicochemical characterization; antioxidant activity.

Recibido: 14/03/2022

Aceptado: 14/05/2022

Introducción

El daño oxidativo y los antioxidantes son de gran interés para el mundo moderno. El cáncer, las enfermedades cardiovasculares, diabetes y otras pueden deberse al resultado de los radicales libres. Con los nuevos conocimientos sobre el hecho de que las especies oxidativas pueden provocar una serie de problemas de salud y complicaciones, encontrar tratamientos, suplementos u otras alternativas que combatan el daño y el estrés oxidativo adquieren mayor significado.⁽¹⁾

En la actualidad, la búsqueda de nuevos antioxidantes naturales es un área de investigación en crecimiento debido al amplio espectro de sus propiedades biológicas, que están asociadas a la prevención de enfermedades crónicas que se originan por el estrés oxidativo.⁽²⁾ En este sentido, metabolitos obtenidos de plantas medicinales ganan popularidad debido a su propiedad de contrarrestar efectos nocivos de dichas especies oxidativas. Algunos compuestos poseen actividad antioxidante, mejoran la inmunidad, reducen la agregación de plaquetas, influyen en la actividad de hormonas y tienen acción anticancerígena.⁽¹⁾ *G. guidonia* L. Sleumer (Meliaceae) es conocida de forma no científica como trompillo, cedro macho y en Cuba como yamagua. Tiene referido, tradicionalmente, uso como expectorante, en la curación de heridas, en las hematurias y hemorragias.⁽³⁾

Las primeras investigaciones desde el punto de vista farmacológico estuvieron encaminadas hacia las propiedades antiinflamatorias de un extracto hidroalcohólico de la

planta;⁽⁴⁾ la actividad leishmanicida y tripanomicida *in vitro*⁽⁵⁾ y la acción insecticida de extractos etanólicos obtenidos de la raíz.⁽⁶⁾ Estudios recientes demostraron el efecto hemostático y la inocuidad aguda oral del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos en ratas Wistar.⁽⁷⁾

Desde el punto de vista fitoquímico se reporta la presencia mayoritaria de los ácidos grasos oleico y linoleico en el aceite de las semillas,⁽⁸⁾ sesquiterpenoides, triterpenoides y compuestos fenólicos (principalmente taninos y flavonoides).^(7,9) Teniendo en consideración los limitados estudios fitoquímicos, biológicos y la carencia de información científica sobre la caracterización farmacognóstica y actividad antioxidante de los tallos de la planta, el trabajo tuvo como objetivo evaluar los parámetros fisicoquímicos y actividad antioxidante *in vitro* de los tallos de *G. guidonia* (L.) Sleumer.

Métodos

Recolección y procesamiento del material vegetal (tallos)

En septiembre de 2018 en la localidad Ceiba del Agua, municipio Caimito del Guayabal, provincia Artemisa, se recolectaron los tallos de la especie *G. guidonia* L. Las plantas se encontraban en estado fenológico vegetativo, fueron autenticadas en el herbario “Johannes Bisse” del Jardín Botánico Nacional de la Universidad de La Habana por el MSc. José Ángel García Beltrán, con el código de identificación HFC 90279 (HAJB).

Las muestras de tallos finos fueron lavadas con agua potable, cortados en trozos pequeños con ayuda de tijeras. Luego se secaron en estufa de recirculación de aire, modelo P/G 2007 ba, serie 081070207, de procedencia China, a una temperatura de $38\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. La droga se fragmentó en un molino artesanal para su procesamiento y análisis.

Parámetros fisicoquímicos de calidad de la droga cruda

Para la humedad residual se empleó el método azeotrópico, sobre la base de la destilación por arrastre con tolueno del agua contenida en la droga. El análisis se realizó por triplicado a partir de 10 g de droga. Se utilizó un equipo Dean Star, una plancha de calentamiento marca MLW VEB, una balanza analítica marca Sartorius (Alemania) y tolueno (UNI-Chem) saturado en agua como reactivo.⁽¹⁰⁾

Para las sustancias solubles o extraíbles se tomaron 5 g de droga, además de agua y mezclas hidroalcohólicas al 30, 50 y 80 %. Las muestras se agitaron en una zaranda

(Retomed, Mizard 2001) por un tiempo de seis horas. Cada extracto obtenido se filtró por un embudo de vidrio utilizando papel Whatman de filtración rápida.⁽¹⁰⁾

Se determinaron también las cenizas totales con una mufla modelo SX2-12TP (China). A partir de estas se determinaron las cenizas solubles en agua y las cenizas insolubles en ácido clorhídrico al 10 %. Todas las pesadas se realizaron en balanza analítica marca Sartorius (Alemania). Cada determinación se efectuó por triplicado a partir de 2 g de material vegetal.⁽¹⁰⁾

Los resultados se compararon con los presentados en la literatura, procedentes de la investigación realizada por *Gutiérrez* y otros (2020).⁽⁷⁾

Preparación del extracto hidroalcohólico

Se elaboró un extracto, a razón de 20 g de droga/100 mL de disolvente, por el método de maceración, durante un período de siete días, a una temperatura de $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se utilizó como disolvente una mezcla hidroalcohólica al 50 %. Se siguió el procedimiento descrito en la norma cubana NRSP 312 (1992)⁽¹¹⁾ y por *Miranda* y *Cuéllar* (2000).⁽¹⁰⁾

Análisis fitoquímico del extracto

Cromatografía en capa delgada

Se desarrolló una cromatografía general en capa delgada. Se utilizaron placas de 5 x 10 cm, de gel de sílice F254nm (Merck, Alemania) sobre soporte de aluminio.⁽⁷⁾ Se utilizó como fase móvil n-butanol: ácido acético: agua (65:25:10 v: v: v), luego de varias experiencias con otros sistemas de disolventes. El desarrollo cromatográfico fue de forma ascendente en una cámara cromatográfica cilíndrica de vidrio (13 cm largo por 8 cm de diámetro interno) que se ambientó con el sistema de disolvente antes señalado, por un período de 15 min. Una vez efectuadas las corridas, las placas se secaron a temperatura ambiente bajo la corriente de aire de la campana hasta evaporación de la fase móvil.⁽⁷⁾ Posteriormente, se procedió al revelado bajo la luz UV a 254 nm de longitud de onda y con ácido sulfúrico al 5 % en etanol (se calentó a una temperatura de 105 °C, aproximadamente, hasta la aparición de manchas o modificación de la apariencia de las ya existentes).

Espectroscopia ultravioleta

El extracto hidroalcohólico de tallos previamente diluido (1 mL en 100 de metanol) se analizó en un espectrofotómetro UV-Visible, marca Analytikjena, modelo SPECORD-200 plus de procedencia alemana. Se realizó un barrido de 200 a 400 nm, contra blanco metanol.

Actividad antioxidante

La actividad antioxidante se llevó a cabo mediante dos métodos: la determinación del potencial de reducción total por la técnica FRAP (capacidad ferro-reductora) y medición de la capacidad secuestradora del radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo).

La determinación del poder antioxidante de reducción férrica (FRAP de sus siglas en inglés Ferric Reducing Antioxidant Power), se realizó según el procedimiento descrito por *Benzie y Strain* (1996).⁽¹²⁾ Se tomaron 30 μL de cada dilución del extracto (a las concentraciones de 10, 20, 30, 40 y 50 $\mu\text{g/mL}$) y se mezclaron con 900 μL de la disolución FRAP (buffer acetato de sodio 300 mM (pH 3,6), 10 mM de TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazina) y 20 mM de cloruro de hierro III [25:2,5:2,5 v:v:v] y 90 μL de agua destilada. Una vez realizada la mezcla, se determinó la reducción del complejo férrico-TPTZ, en la cual el hierro férrico (Fe^{3+} - TPTZ) se reduce a ión ferroso a bajo pH, causando la formación de un complejo ferroso-tripiridiltriiazina (Fe^{2+} - TPTZ) de color azul intenso, con un máximo de absorción a una longitud de onda de 593 nm. El blanco consistió en 120 μL de agua y 900 μL de reactivo. Cada determinación se llevó a cabo por triplicado en un espectrofotómetro UV-visible (Rayleigh UV-1601, China).

Los resultados fueron expresados como μmol equivalentes de ácido ascórbico (EAA) (Aldrich), a partir del cálculo interpolando la densidad óptica (D.O.) de las muestras en la curva de calibración de la sustancia de referencia a las concentraciones de 100, 200, 400, 800 y 1000 μM . Las lecturas se realizaron por triplicado a los cuatro minutos.

Para la determinación de la capacidad secuestradora del radical 2,2-difenil-1-picril hidracilo (DPPH), se siguieron los procedimientos descritos por *Brand-Williams* y otros (1995)⁽¹³⁾ y *Kedare y Singh* (2011).⁽¹⁴⁾ Se tomaron 10 μL de cada concentración del extracto (10, 20, 30, 40 y 50 $\mu\text{g/mL}$) y de la sustancia de referencia ácido ascórbico (Aldrich) a las mismas concentraciones, se mezclaron con 900 μL del reactivo DPPH (0,075 mg/mL) y 90 μL de etanol absoluto. El blanco consistió en una mezcla de 900 μL de DPPH y 100 μL de etanol absoluto. La reacción se dejó en la oscuridad durante 30 min en un espectrofotómetro y posteriormente se leyeron las muestras a una longitud de

onda de 517 nm en un espectrofotómetro UV-visible. Cada determinación se llevó a cabo por triplicado.

Los resultados fueron expresados como porcentaje de inhibición del radical DPPH según la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de inhibición del radical DPPH} = [(Ab - Am)/Ab] \times 100$$

Donde: Ab es absorbancia del blanco (nm) y Am es absorbancia de la muestra (nm)

Se determinó la concentración inhibitoria media (IC50) mediante una curva de calibración del % de inhibición contra concentración de la muestra, con ayuda del programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.1.

Análisis estadístico

Los resultados correspondientes al control de calidad de la droga fueron procesados para calcular los valores medios y desviaciones estándar mediante el programa estadístico SPSS para Windows versión 25. Para la comparación estadística con los datos referidos en la literatura se utilizó t-Student, con diferencias significativas $p < 0,05$.

Resultados

Parámetros fisicoquímicos de calidad de la droga cruda

En la tabla 1 se presentan los índices fisicoquímicos correspondientes a la colecta de septiembre de 2018 del presente estudio y los referidos en la literatura.

Tabla 1 - Parámetros evaluados a los tallos y los referidos por *Gutiérrez y otros.*⁽⁷⁾

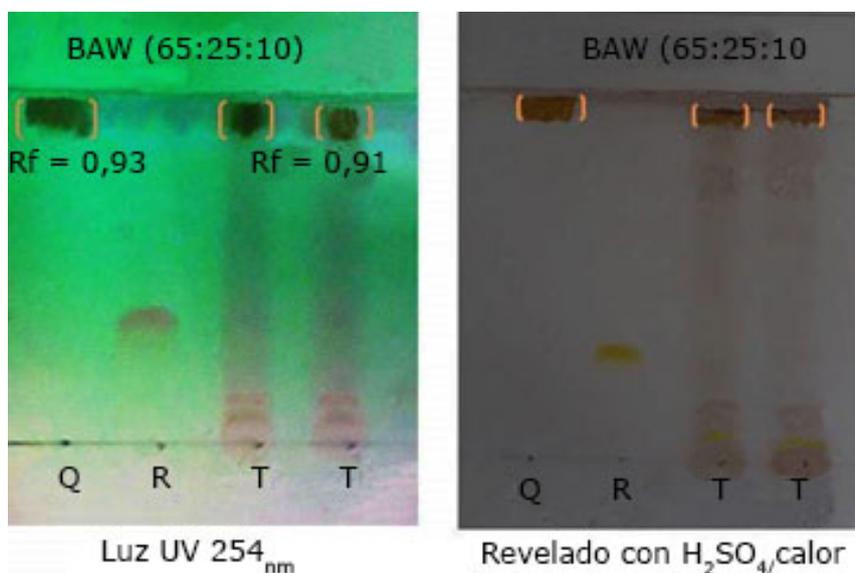
Parámetros (%)	Resultados \bar{X}/DS	
	Investigación	Gutiérrez y col. (2020)
	Colecta septiembre 2018	Colecta noviembre 2017
Humedad residual	8,50/0,63	8,00/0,70
Sustancias solubles en agua	5,89/0,50 ^a	6,03/0,16 ^b
Sustancias solubles en etanol 30 %	9,27/0,38 ^a	8,54/0,46 ^b
Sustancias solubles en etanol 50 %	15,11/0,41 ^a	13,18/0,61 ^b
Sustancias solubles en etanol 80 %	7,76/0,37 ^a	6,74/0,63 ^b
Cenizas totales	4,22/0,02 ^a	5,12/0,04 ^b
Cenizas solubles en agua	0,25/0,09 ^a	0,79/0,05 ^b
Cenizas insolubles en HCl al 10 %	2,57/0,61 ^a	4,20/0,09 ^b

\bar{X}/DS : valor medio de las determinaciones /desviación estándar (n = 3). Letras diferentes en una fila muestran que existen diferencias significativas ($p < 0,05$), según t-Student.

Análisis fitoquímico del extracto

Cromatografía en capa delgada

La cromatografía en capa delgada del extracto de tallos se desarrolló con la fase móvil n-butanol: ácido acético: agua (65:25:10 v/v/v), la cual logró separar, de alguna manera, los componentes según su polaridad (fig. 1).



R: rutina, Q: quercetina, T: extracto de tallos. Fase móvil: n butanol: ácido acético: agua (65:25:10). Fase estacionaria: gel de sílice F254 nm.

Fig. 1 - Cromatografía en capa delgada del extracto de tallos de *G. guidonia*.

Espectroscopia ultravioleta

La espectroscopia UV-visible fue otra de las determinaciones fitoquímicas del extracto (fig. 2).

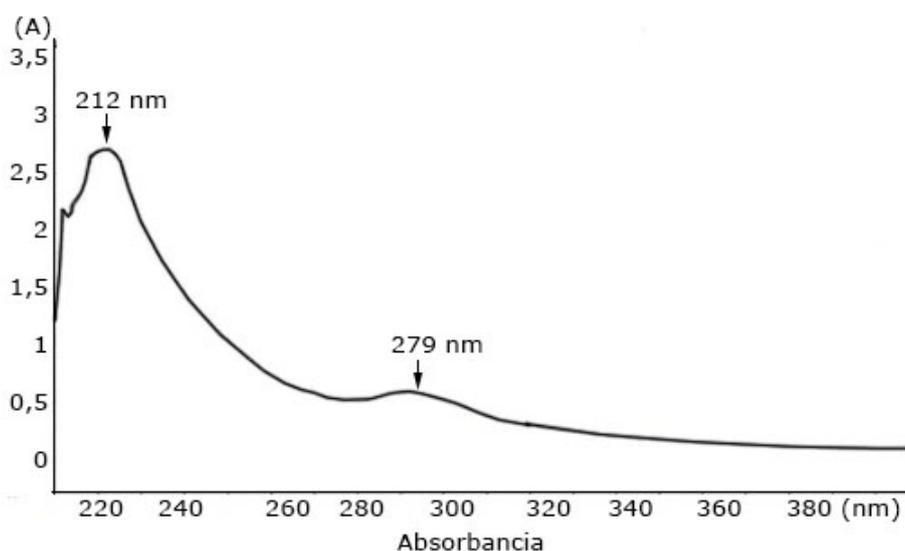


Fig. 2 - Espectro ultravioleta visible del extracto de tallo de *G. guidonia*.

Actividad antioxidante

En el ensayo de FRAP, el extracto a las cinco concentraciones ensayadas mostró desde el punto de vista cualitativo un cambio del color a azul intenso. Este comportamiento se debe a la presencia de sustancias antioxidantes que redujeron el ion férrico del complejo Fe³⁺-TPTZ a ion ferroso, formándose el complejo Fe²⁺-TPTZ.

Los resultados expresaron la capacidad reductora del catión Fe³⁺ del extracto, como μM equivalentes de ácido ascórbico, a partir de la curva de calibración de dicha sustancia de referencia obtenida por regresión lineal con su respectiva ecuación $Y = 0,0004X + 0,0744$, donde Y es la absorbancia y X la concentración. Se logró una buena correlación entre las concentraciones ensayadas de las sustancias de referencia y las densidades ópticas, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,9965 (\geq 0,99)$; esto es indicativo del buen ajuste de la ecuación del modelo a los datos experimentales.

Se evidenció actividad antioxidante de manera concentración-dependiente, lográndose a la mínima concentración del extracto valores superiores (en equivalentes de ácido ascórbico) a la menor concentración ensayada (100 μM) de la sustancia de referencia (tabla 2).

Tabla 2 - Actividad ferro-reductora del extracto de tallos de *G. guidonia*

Concentración ($\mu\text{g/mL}$)	μM equivalentes de ácido ascórbico
10	145,55/15,06
20	286,50/18,87
30	524,83/13,76
40	759,00/23,84
50	980,66/15,27

Se indica el valor medio de tres determinaciones de μM equivalentes de ácido ascórbico/Desviación estándar (DE).

En la técnica DPPH desde el punto de vista cualitativo se pudo apreciar cambio de coloración de púrpura a amarillo en el extracto evaluado a medida que aumentaba la concentración. Su causa fue la presencia de sustancias antirradicales que redujeron el radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) en conjunto con la pérdida de absorbancia en la disolución (Tabla 3).

Tabla 3 - Capacidad secuestradora de DPPH del extracto

Concentración (µg/mL)	% de inhibición	
	Extracto	Vitamina C
10	42,21/0,46 ^a	52,78/0,55 ^b
20	55,04/0,72 ^a	62,74/0,57 ^b
30	61,00/0,50 ^a	70,73/0,66 ^b
40	74,58/0,91 ^a	78,31/0,55 ^b
50	77,61/0,3 ^a	84,86/0,38 ^b
IC50	16,62	5,06

Se indica la media (n = 3) / desviación estándar (DE). Letras diferentes en una fila muestran diferencias significativas ($p < 0,05$), según t-Student.

Existe una tendencia al aumento de la capacidad de inhibición del radical DPPH a medida que aumenta la concentración. Aunque la vitamina C manifestó los mayores porcentajes de inhibición, el extracto a partir de la segunda concentración ensayada (20 µg/mL) exhibió valores superiores al 55 %, lo que indica su buen poder antioxidante.

Discusión

Se midieron parámetros fisicoquímicos de calidad de la droga cruda, los cuales permitieron juzgar la pureza e identidad del material vegetal.^(15,16) La determinación de humedad residual es uno de los índices numéricos que ayudan a complementar la calidad del método de secado evaluado, ya que está directamente relacionado con la estabilidad del material vegetal. Un exceso de agua en la droga puede provocar la proliferación de microorganismos e insectos y por consiguiente, su deterioro debido al desarrollo de reacciones de oxidación e hidrólisis de los fitoquímicos presentes.^(17,18)

Se utilizó el método azeotrópico, por ser uno de los más aceptados en el trabajo con plantas. Se observó que los porcentajes de humedad no difieren significativamente entre sí y están por debajo del límite máximo admitido que es del 14 %.^(19,20)

La determinación de sustancias solubles permite seleccionar los mejores disolventes en el proceso de extracción.⁽²¹⁾ Los resultados revelan que se obtiene mayor rendimiento de sustancias extraíbles de manera general con la mezcla hidroalcohólica al 50 %, siendo más elevadas en la muestra de la presente investigación.

El análisis estadístico de los resultados mostró que existen diferencias significativas entre los dos lotes evaluados. Aspecto lógico de esperar si se tiene en cuenta la diferencia en la

fecha de colecta de ambas muestras, ya que las plantas se encontraron en estado fenológico vegetativo y el proceso de cosecha se llevó a cabo en el mismo lugar.

Los valores de cenizas se utilizan para determinar la identidad y pureza de las drogas vegetales e indican la presencia de varias impurezas como carbonatos, oxalatos y silicatos. Las cenizas solubles en agua se usan para estimar la cantidad de compuesto inorgánico presente y las insolubles en ácido se relacionan principalmente con sílice.^(20,22)

Al comparar los resultados del estudio con los descritos por la literatura⁽⁷⁾ se constataron diferencias que pudieran ser atribuibles a la fecha de recolección. La disponibilidad de nutrientes absorbidos del suelo por parte de la planta puede variar para favorecer uno u otro proceso metabólico.

La cromatografía en capa delgada es un procedimiento simple, rápido y de bajo costo que da una respuesta rápida sobre los componentes de una mezcla por comparación del factor de retardo (Rf) con el de una sustancia conocida. Las pruebas adicionales involucran la aplicación de reactivos de tamizaje fitoquímico que provocan cambios de color según los metabolitos bioactivos existentes en un extracto de plantas o la observación de la placa bajo la luz ultravioleta. Este ensayo también se empleó para confirmar la pureza e identidad de compuestos aislados.⁽²³⁾

En la cromatografía en capa delgada al visible se percibió poca complejidad. A la luz UV 254 nm hubo modificación en el color de las manchas, principalmente, las de Rf 0,93 y 0,91 que corresponden a la quercetina (patrón de flavonoide) y una mancha en el extracto, respectivamente. Otras manchas que también mostraron fluorescencia fue la correspondiente al patrón de rutina y las cercanas al punto de aplicación en el extracto, lo cual confirma la presencia de moléculas con grupos cromóforos conjugados en su estructura.

Con ácido sulfúrico al 5 % en etanol y la posterior exposición al calor, se observó una buena visualización de todas las manchas presentes, las correspondientes a la rutina y quercetina se tornaron amarilla y naranja, respectivamente, y la mancha de Rf 0,91 tuvo el mismo comportamiento que el patrón de quercetina. También se visualizaron manchas violáceas de Rf alto que sugieren la presencia de estructuras terpénicas y manchas de color pardo cercanas al punto de aplicación que pudieran estar relacionadas con compuestos glicosilados y fenoles en general.⁽²⁴⁾

Respecto al comportamiento cromatográfico del extracto se puede sugerir la presencia de compuestos de naturaleza fenólica y triterpenoides, así como la posible presencia del flavonoide quercetina, por el comportamiento en cuanto al Rf y respuesta a los

reveladores empleados. En el estudio con espectroscopia ultravioleta se distinguieron dos absorciones, una más pronunciada a 212 nm que es típica de todos los compuestos orgánicos naturales que tienen un anillo aromático, y otra de menor intensidad a 279 nm que pudiera estar relacionada con la presencia de grupos carbonilos insaturados o fenoles insaturados. En general, se sugiere la presencia de compuestos con sistemas conjugados o cromóforos.^(25,26)

Se puede concluir que los resultados acerca de los parámetros de calidad de los tallos de *Guarea guidonia* L. Sleumer pueden considerarse novedosos e indispensables para el futuro desarrollo de la monografía de la especie y brindan las primeras evidencias científicas de su efecto antioxidante, hallazgo importante para la especie que crece en Cuba. La evaluación farmacognóstica de los extractos permitió establecer un conjunto de parámetros de calidad acerca de la especie vegetal aproximados a los obtenidos por Gutiérrez y otros⁽⁷⁾ a pesar de sus diferencias estadísticamente significativas, lo cual permite establecer un intervalo de idoneidad para cada uno con la presente especie vegetal.

Agradecimientos

Especial agradecimiento a la Lic. Silvia Bárbara Malagón por el soporte material para la realización de los ensayos farmacognósticos.

Referencias bibliográficas

1. Joshi T, Juyal V. Evaluation of antioxidant activity of some medicinal plants and their combination. *Pharmacognosy Journal*. 2021 [acceso 01/02/2022];13(2):596-9. <http://www.phcogj.com/v13/i2>
2. Cardoso SM, Fazio A. The antioxidant capacities of natural products. *Molecules*. 2019;25(5676):1.4. DOI: [10.3390/molecules25235676](https://doi.org/10.3390/molecules25235676)
3. Roig JT. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. Tomo I. 4.^a ed. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 2014. p. 932-3.
4. Oga S, Sertié JA, Brasile AC, Hanada S. Antiinflammatory effect of crude extract from *Guarea guidonia*. *Planta Med*. 1981;42(3):310-2. DOI: [10.1055/s-2007-971651](https://doi.org/10.1055/s-2007-971651)

5. Weniger B, Robledo S, Arango GJ, Deharo E, Aragón R, Muñoz V, *et al.* Antiprotozoal activities of Colombian plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 2001;78(2-3):193-200. DOI: [10.1016/s0378-8741\(01\)00346-4](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(01)00346-4)
6. Coelho AA, De Paula JE, Espíndola LS. Insecticidal activity of cerrado plant extracts on *Rhodnius milesi* Carcavallo, Rocha, Galvão & Jurberg (Hemiptera: Reduviidae), under laboratory conditions. *Neotropical Entomology*. 2006;35(1):133-8. DOI: [10.1590/s1519-566x2006000100018](https://doi.org/10.1590/s1519-566x2006000100018)
7. Gutiérrez GY, Scull LR, Hernández MM, Felipe GA, Casanova MR, García SG. Evaluación farmacognóstica, toxicológica y potencialidades hemostáticas de hojas y tallos de *Guarea guidonia* (L.) Sleumer. *Revista Cubana de Farmacia*. 2020 [acceso 12/01/2021];53(3):e433. Disponible en: <http://wwwrevfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/433>.
8. Barbosa MO, Coutinho DJG, Santos J, Cordeiro RP, Muniz LR, Alves RC, *et al.* Composition of fatty acids, tocopherols, tocotrienols and beta-carotene content in oils of seeds of Brazilian Sapindaceae and Meliaceae species. *J Food Sci Technol*. 2019;56(6):3164-9. DOI: [10.1007/s13197-019-03800-y](https://doi.org/10.1007/s13197-019-03800-y)
9. Hernández V, De Leo M, Cotugno R, Braca A, De Tommasi N, Severino L. New Tirucallane-Type Triterpenoids from *Guarea guidonia*. *Planta Medica*. 2018;84(9-10):716-20. DOI: [10.1055/s-0044-100524](https://doi.org/10.1055/s-0044-100524)
10. Miranda MM, Cuéllar AC. Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. Universidad de la Habana: Ciudad Habana; 2000 p. 25-49,74-79.
11. NRSP 312. Norma Ramal. Medicamentos de origen vegetal. Extractos fluidos y tinturas. Métodos de ensayo. La Habana: Minsap; 1992 p. 15-19.
12. Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Anal. Biochem*. 1996;239(1):70-6. DOI: [10.1006/abio.1996.0292](https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292)
13. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm.Wiss. Technol*. 1995;28:25-30. DOI: [10.1016/s0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/s0023-6438(95)80008-5)
14. Kedare SB, Singh RP. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *J Food Sci Technol*. 2011;48(4):412-2. DOI: [10.1007/s13197-011-0251-1](https://doi.org/10.1007/s13197-011-0251-1)
15. Karthika C, Manivannan S. Pharmacognostic, physicochemical analysis and phytochemical screening of the leaves of *W. trilobata* L. *International Journal of Chem Tech Research* 2018; 11(02):124-31. DOI: [10.20902/IJCTR.2018.110214](https://doi.org/10.20902/IJCTR.2018.110214)

16. Majid N, Nissar S, Younus RW, Nawchoo IA, and Ali BZ. Pharmacognostic standardization of *Aralia cachemirica*: a comparative study. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2021;7:33. DOI: [10.1186/s43094-021-00181-y](https://doi.org/10.1186/s43094-021-00181-y)
17. Oppong BE, Benjy DK, Kitcher C, Gordon A, Frimpong MS, Schwinger G. Pharmacognostic characteristics and mutagenic studies of *Alstonia boonei* De Wild. *Research Journal of Pharmacognosy (RJP)*. 2020;7(1):7-15. DOI: [10.22127/rjp.2019.204629.1526](https://doi.org/10.22127/rjp.2019.204629.1526)
18. Sebastian D, Nirmal S. Pharmacognostic standardization and preliminary phytochemical studies of *Bauhinia acuminta*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2020;9(2):2150-4. DOI: [10.22271/phyto.2020.v9.i2aj.11173](https://doi.org/10.22271/phyto.2020.v9.i2aj.11173)
19. Lou Z. General control methods for vegetable drugs. Comparative study of methods included in thirteen pharmacopoeias a proposal on their international unification. WHO/PHARM/80.502; 1980. p. 8-39.
20. Miranda MM, Cuéllar AC. Farmacognosia y productos naturales. Editorial Félix Varela. 2.^a ed. La Habana; 2012 p.135-145, 261-280.
21. Bijauliya RK, Alok S, Chanchal DK, Kumar M. A comprehensive review on standardization of herbal drugs. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (IJPSR)*. 2017;8(9):3663-77. DOI: [10.13040/IJPSR.0975-8232](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232)
22. Karole S, Gautam GK, Gupta S. Physicochemical, qualitative and quantitative phytochemical analysis of the leaf and bark of *Bombax ceiba* L (Red Silk Cotton Tree). *Journal of Drug Delivery and Therapeutic*. 2018;8(6-s):105-10. DOI: [10.22270/jddt.v8i6-s.2094](https://doi.org/10.22270/jddt.v8i6-s.2094).
23. Fonmboh DJ, Abah ER, Fokunang TE, Herve B, Teke GN, Rose NM, *et al.* An overview of methods of extraction, isolation and characterization of natural medicinal plant products in improved traditional medicine research. *Asian Journal of Research in Medical and Pharmaceutical Sciences*. 2020;9(2):31-57. DOI: [10.9734/AJRIMPS/2020/v9i230152](https://doi.org/10.9734/AJRIMPS/2020/v9i230152)
24. Lock O. Investigación fitoquímica. Métodos para el estudio de los productos naturales. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú: Fondo editorial; 1988:58-87.
25. Bashyam R, Thekkumalai M, Sivanandham V. Evaluation of Phytoconstituents of *Bryonopsis laciniosa* fruit by UV-Visible Spectroscopy and FTIR analysis. *Phcog J*. 2015;7(3):165-70. DOI: [10.5530/pj.2015.3.4](https://doi.org/10.5530/pj.2015.3.4)

26. Mensah JN, Brobbey AA, Addotey JN, Ayensu I, Nkansah SA, Opuni KFM, *et al.* Ultraviolet-Visible spectroscopy and chemometric strategy enable the classification and detection of expired antimalarial herbal medicinal product in Ghana. Hindawi. International Journal of Analytical Chemistry. 2021;2021:9. DOI: [10.1155/2021/5592217](https://doi.org/10.1155/2021/5592217)

Conflicto de intereses

Los autores plantean que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Ezequiel Jiménez Laborí, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.

Análisis formal: Ezequiel Jiménez Laborí, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.

Investigación: Ezequiel Jiménez Laborí, Ramón Scull Lizama.

Metodología: Ezequiel Jiménez Laborí, Ramón Scull Lizama, Alejandro Felipe González.

Supervisión: Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.

Administración de proyecto: Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.

Supervisión: Ezequiel Jiménez Laborí.

Redacción - borrador original: Ezequiel Jiménez Laborí, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén, Ramón Scull Lizama.

Redacción - revisión y edición: Ezequiel Jiménez Laborí, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén, Ramón Scull Lizama, Alejandro Felipe González.