

Parámetros fisicoquímicos de calidad de hojas, corteza y frutos de *Mimusops coriacea* (A.DC) Miq (Sapotaceae)

Physicochemical parameters of quality of leaves, bark and fruits of *Mimusops coriacea* (A.DC) Miq (Sapotaceae)

Katherine Elizabeth Bustamante Pesantes¹ <https://orcid.org/0000-0002-3108-9736>

Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén^{2*} <https://orcid.org/0000-0002-8885-4849>

Ramón Scull Lizama² <https://orcid.org/0000-0001-6401-221X>

Fredy Fabián Delgado Morales³ <https://orcid.org/0000-0002-3110-529X>

¹Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil, Ecuador.

²Universidad de la Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos. La Habana, Cuba.

³Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública “Dr. Leopoldo Izquieta Pérez”. Cuenca, Ecuador.

*Autor para la correspondencia: yamiletgg@ifal.uh.cu; yamiletgut@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Las plantas medicinales son fuentes importantes para la fabricación farmacéutica. La principal limitación es la falta de criterios para el control de calidad. En este sentido, *Mimusops coriacea* (Sapotaceae) es un árbol que crece en Ecuador, que se utiliza tradicionalmente como analgésico, antiinflamatorio y en el tratamiento de la cistitis, disentería, entre otros padecimientos. Sin embargo, carece de información científica que avale su calidad como posible droga medicinal.

Objetivo: Evaluar los parámetros fisicoquímicos de calidad de las hojas, corteza y frutos de *Mimusops coriacea* (A.DC) Miq (Sapotaceae).

Métodos: Se determinaron los parámetros fisicoquímicos de las drogas crudas de hojas, corteza y frutos (verdes y maduros) de *M. coriacea*. Se elaboraron extractos por maceración. Como disolvente se utilizó la mezcla hidroalcohólica al 80 %, se midieron sus índices de calidad. Se estimó la composición química mediante técnicas de tamizaje fitoquímico.

Resultados: Se detectaron algunas diferencias en los parámetros fisicoquímicos de las drogas crudas, el mayor poder extractivo fue con la mezcla hidroalcohólica al 80 %. Los porcentajes de humedad y cenizas se enmarcaron en los límites establecidos para plantas medicinales. En las determinaciones fisicoquímicas de calidad de los extractos se percibieron diferencias significativas en los parámetros evaluados, asociadas, fundamentalmente, a las características propias de cada órgano vegetal. El mayor porcentaje de sólidos totales fue para el extracto de hojas. Se destacó la presencia de compuestos de naturaleza fenólica, saponinas, triterpenoides y sustancias reductoras. Las diferencias fundamentales se atribuyeron a la coloración e intensidad de algunos ensayos, a la ausencia de aminoácidos en los extractos de hojas y corteza, y a la resina en el extracto de frutos maduros.

Conclusiones: Los parámetros fisicoquímicos establecidos de la droga cruda y extractos de *M. coriacea* son esenciales para la identificación correcta de la especie y el desarrollo de futuras normas de calidad.

Palabras clave: calidad; parámetros fisicoquímicos; hojas; corteza; frutos.

ABSTRACT

Introduction: Medicinal plants are important sources for pharmaceutical manufacturing. The main limitation is the lack of criteria for quality control. In this sense, *Mimusops coriacea* (Sapotaceae) is a tree that grows in Ecuador, which is traditionally used as an analgesic, anti-inflammatory and in the treatment of cystitis, dysentery, among other ailments. However, it lacks scientific information to support its quality as a possible medicinal drug.

Objective: Assess the physicochemical parameters of quality of the leaves, bark and fruits of *Mimusops coriacea* (A.DC) Miq (Sapotaceae).

Methods: The physicochemical parameters of the raw drugs of leaves, bark and fruits (green and ripe) of *M. coriacea* were determined. Extracts were made by maceration. As a solvent, the 80% hydroalcoholic mixture was used, its quality indexes were measured. The chemical composition was estimated using phytochemical screening techniques.

Results: Some differences were detected in the physicochemical parameters of the raw drugs ; the greatest extractive power was with the hydroalcoholic mixture at 80 %. The percentages of moisture and ash were in the limits established for medicinal plants. In the physicochemical determinations of quality of the extracts, significant differences were perceived in the parameters evaluated, associated, fundamentally, with the characteristics of each vegetal organ. The highest percentage of total solids was for leaf extract. The presence of compounds of a phenolic, saponins, triterpenoids nature and reducing substances was highlighted. The fundamental differences were attributed to the coloration and intensity of

some trials, to the absence of amino acids in the leaf and bark extracts, and to the resin in the extract of ripe fruits.

Conclusions: The established physicochemical parameters of the raw drug and extracts of *M. coriacea* are essential for the correct identification of the species and the development of future quality standards.

Keywords: quality; physicochemical parameters; leaves; bark; fruits.

Recibido: 08/01/2022

Aceptado: 13/02/2022

Introducción

Las plantas medicinales se utilizan desde hace tiempo para mejorar la salud humana. Su uso como medicamento, medicinas complementarias y alternativas, suplementos alimenticios, cosméticos y, lo que es más sorprendente, como dispositivos médicos está ganando popularidad a nivel mundial. Debido a la gran complejidad que poseen los productos herbarios, se hace necesario y obligatorio el desarrollo de metodologías adecuadas que posibiliten un correcto control de calidad,⁽¹⁾ desde la siembra y recolección hasta el procesamiento final.⁽²⁾ En este sentido, se necesitan técnicas analíticas avanzadas que sirvan como herramienta rápida y específica en la investigación de la medicina herbal, a la vez que permitan establecer estándares de calidad y especificaciones para su eficacia terapéutica, su vida útil y seguridad.⁽³⁾

En la actualidad existen diferentes técnicas de amplio uso para la determinar la calidad de las plantas medicinales. Estas evaluaciones se centran en la caracterización botánica; valoración macroscópica u organoléptica, ensayos fisicoquímicos; evaluación fitoquímica y pruebas biológicas.^(3,4)

Mimusops coriacea (A.DC) Mig (Sapotaceae) es una de las muchas especies distribuidas en Ecuador, abunda en las regiones costeras y en la Amazonía. Ha sido extensamente cultivada en los trópicos durante siglos y es nativa de Madagascar y las Islas Comoras.⁽⁵⁾ La especie se emplea, tradicionalmente, como tónico, febrífugo, en el tratamiento de la inflamación de la uretra,⁽⁶⁾ cistitis, diarrea y disentería.⁽⁷⁾ Particularmente, en Ecuador la planta se utiliza como analgésico y antiinflamatorio.⁽⁸⁾

Estudios efectuados por *Bustamante* y otros,^(9,10) demostraron una buena capacidad antioxidante y antiinflamatoria de las hojas, corteza y frutos. Investigaciones fitoquímicas permitieron la identificación de flavonoides glicosilados (miricetin-3-O- α -L-ramnósido y miricetin-3-O-glucósido) y saponinas triterpénicas derivadas del ácido protobásico en los extractos hidroalcohólicos de hojas y corteza de *M. coriacea*. En las fracciones saponificables del aceite de las semillas de los frutos se detectaron varios ácidos grasos (ácido 9-octadecenoico

mayoritario) y en las insaponificables se asignaron varios compuestos a los frutos verdes y maduros, los predominantes fueron el escualeno y el ácido urs-12-en-24-oico, 3-oxo-metil éster, respectivamente.⁽¹⁰⁾

M. coriacea es una especie medicinal de importancia en Ecuador por su versatilidad química y biológica. Sin embargo, no existen antecedentes científicos que respalden su calidad. Por tal motivo, el presente estudio tuvo el objetivo de evaluar los parámetros fisicoquímicos de calidad de las hojas, corteza y frutos de *Mimusops coriacea* (A.DC) Miq (Sapotaceae).

Métodos

Recolección, selección y procesamiento del material vegetal

La recolección se realizó en los meses de febrero, mayo y agosto de 2019 en una vegetación natural protegida del Jardín Botánico. Se ubica en un cinturón altitudinal entre 50 m s. n. m. y 200 m s. n. m., clima tropical de bosque seco, suelos aluviales y sedimentarios, precipitación acumulada de 1150 mm/año, con temperaturas promedio mensuales de 31,1 °C en invierno y 22,6 °C en verano, humedad relativa media del 72 % y evaporación total de 1638,7 mm/año, en la zona norte de la ciudadela "las Orquídeas" Av. Francisco de Orellana, en las cumbres del Cerro Colorado, ciudad de Guayaquil provincia del Guayas - Ecuador, con las coordenadas 02° 12'13.6800"S 079° 53'50.6400"O.⁽¹¹⁾

Se utilizaron plantas adultas de aproximadamente 30 m de altura, con frutos. Una muestra se herborizó en el Herbario GUAY de la Facultad de Ciencias Naturales en la Universidad de Guayaquil con la clave 13111. Se realizó también la caracterización genética de la especie.⁽¹²⁾

De las colectas se emplearon las hojas, corteza, los frutos completos verdes y maduros, los cuales fueron lavados con agua potable. Todo el material se secó en estufa marca Mettler Toledo a 40 °C, hasta peso constante. Las muestras secas se trituraron en un molino artesanal manual de cuchillas, se tamizaron por un tamiz malla dos mm y se guardaron en frascos de cristal de color ámbar para su ulterior análisis.

Parámetros fisicoquímicos de calidad

Parámetros fisicoquímicos de calidad de las drogas crudas

Se determinaron los parámetros de calidad de las drogas crudas de hojas, corteza y frutos (verdes y maduros), según procedimientos reportados por la NRSP 309⁽¹³⁾ y *Miranda y Cuéllar*:⁽¹⁴⁾ La determinación de humedad residual por el método

azeotrópico se realizó con un equipo Dean Star, una plancha de calentamiento (KIA Modelo C-MAG HP/ S, Alemania), y para las pesadas se utilizó una balanza analítica (marca Sartorius, Alemania). El contenido de sustancias solubles o extraíbles se determinó en una zaranda (marca Retomed, modelo Mizard. 2001, Cuba), se utilizaron como disolventes agua, mezclas hidroalcohólicas al 30 %, al 50 %, al 80 % y al 98 %, acetato de etilo, diclorometano y hexano. Las cenizas totales, cenizas solubles en agua y cenizas insolubles en ácido clorhídrico al 10 % se efectuaron en un horno mufla (modelo SX2-12TP, China).

Obtención de los extractos y parámetros fisicoquímicos de calidad

A partir del material vegetal (hojas, corteza, frutos verdes y maduros) se elaboraron extractos a razón de 20 g de droga por 100 mL de mezcla hidroalcohólica al 80 %. Se determinó la calidad a los extractos obtenidos mediante la determinación de los parámetros fisicoquímicos siguientes: propiedades organolépticas (olor y color), pH (con un pH metro digital, modelo PHSJ-4A, China), índice de refracción (mediante un refractómetro digital ABBE, China), densidad relativa (con picnómetro capacidad 10 mL), sólidos totales a partir de 5 mL de extracto (se utilizó cápsula de porcelana, balanza analítica (marca Sartorius, Alemania) y una estufa de recirculación de aire, modelo P/G 2007 ba, serie 081070207, China) y análisis capilar con papel de filtro Whatman 1.^(13,14)

Tamizaje fitoquímico

La técnica de tamizaje fitoquímico (*screening*) se ayuda de la microquímica para poder evidenciar determinados grupos de constituyentes mediante la formación de precipitados, coloraciones, entre otros. Las reacciones son selectivas para las clases o grupos de compuestos que se investigan. El análisis fitoquímico se le realizó a los extractos hidroalcohólicos según lo descrito por *Miranda y Cuéllar*,⁽¹⁴⁾ *Balamuragan* y otros⁽¹⁵⁾ y *González* y otros.⁽¹⁶⁾ Se efectuaron los ensayos siguientes: resina (para resinas), Fehling (sustancias reductoras), cloruro de hierro III (fenoles y/o taninos), Baljet (lactonas y coumarinas), espuma (saponinas), Liebermann-Burchard (triterpenos y/o esteroides), Dragendorff, Mayer, Wagner (alcaloides), Börntrager (quinonas), Shinoda (flavonoides), Kedde (cardiotónicos), antocianidinas y catequinas.

Análisis estadístico

Los resultados correspondientes al control de la calidad de los extractos se procesaron para calcular los valores medios y desviaciones estándar (DE). Se

desarrolló un test de normalidad (Kolmogorov-Smirnov). Posteriormente, un análisis de varianza a través de ANOVA-1, para un nivel de confianza del 95 % y para la comparación de las medias se realizó la prueba de Duncan ($p < 0,05$). Para el procesamiento y análisis estadístico de los resultados se utilizó el programa estadístico SPSS para Windows versión 8.0.

Resultados

En la tabla 1 se presentan algunos de los parámetros fisicoquímicos evaluados al material vegetal (hojas, corteza y frutos) de *M. coriacea*.

Tabla 1 - Parámetros fisicoquímicos de las drogas crudas de *M. coriacea*

Parámetros (%)	Resultados □/DS			
	Hojas	Corteza	Frutos verdes	Frutos maduros
Humedad residual	9,60/0,41 ^a	12,1/0,22 ^b	10,54/0,26 ^c	10,44/0,13 ^c
Sustancias solubles en agua	18,49/0,22 ^a	12,71/0,09 ^b	10,05/0,12 ^c	9,79/0,17 ^d
Sustancias solubles en etanol al 30 %	16,34/0,13 ^a	9,46/0,19 ^b	9,59/0,27 ^b	9,11/0,11 ^c
Sustancias solubles en etanol al 50 %	8,11/0,04 ^a	7,77/0,05 ^b	10,42/0,25 ^c	9,94/0,15 ^d
Sustancias solubles en etanol al 80 %	24,91/0,05 ^a	15,31/0,47 ^b	12,58/0,28 ^c	12,07/0,30 ^d
Sustancias solubles en etanol al 98 %	9,60/0,20 ^a	8,47/0,08 ^b	7,96/0,18 ^c	7,49/0,32 ^d
Sustancias solubles en acetato de etilo	7,02/0,09 ^a	5,63/0,06 ^b	6,99/0,14 ^a	6,91/0,11 ^a
Sustancias solubles en diclorometano	6,27/0,22 ^a	5,24/0,19 ^b	6,60/0,25 ^c	6,26/0,14 ^a
Sustancias solubles en hexano	5,18/0,17 ^a	2,76/0,15 ^b	6,01/0,07 ^c	5,98/0,11 ^c
Cenizas totales	4,81/0,11 ^a	4,59/0,11 ^b	3,20/0,09 ^c	3,27/0,18 ^c
Cenizas solubles en agua	1,54/0,04 ^a	1,25/0,03 ^b	1,10/0,05 ^c	1,08/0,13 ^c
Cenizas insolubles en HCl al 10 %	1,96/0,07 ^a	1,84/0,03 ^b	1,33/0,12 ^c	1,29/0,10 ^c

□/DS: valor medio de las determinaciones/desviación estándar (n = 5).

Letras iguales en la misma fila muestran que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) para un 95 % de confianza, según Duncan.

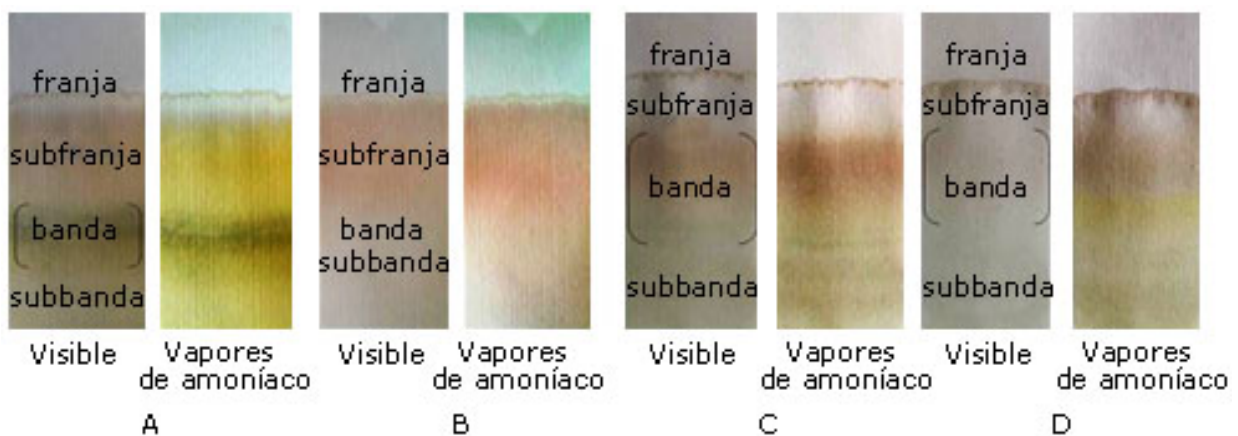
Con el propósito de comprobar la calidad de los extractos obtenidos de las drogas crudas, se procedió al análisis de los parámetros fisicoquímicos. Desde el punto de vista organoléptico el extracto de hoja se presentó como un líquido traslúcido de color verde intenso y olor característico. El extracto de corteza fue traslúcido de color ámbar y olor característico. Los extractos de frutos tuvieron una apariencia traslúcida, olor característico y el de frutos verdes presentó un color ámbar más intenso que el extracto de frutos maduros. En la tabla 2 se presentan las otras evaluaciones efectuadas y en la figura se ilustran las imágenes capilares de los extractos ensayados.

Tabla 2 - Parámetros fisicoquímicos de los extractos de *M. coriacea*

Parámetros	Resultados □/DS			
	Extracto de hojas	Extracto de corteza	Extracto de frutos verdes	Extracto de frutos maduros
pH	4,71/0,02 ^a	4,45/0,03 ^b	4,50/0,01 ^c	4,63/0,03 ^d
Sólidos totales (%)	1,86/0,02 ^a	1,37/0,01 ^b	1,63/0,04 ^c	1,10/0,02 ^d
Índice de refracción	1,3605/0,0003 ^a	1,3494/0,0004 ^b	1,3618/0,0002 ^c	1,3646/0,0001 ^d
Densidad relativa (g/mL)	0,8845/0,0015 ^a	0,8883/0,0008 ^b	0,9063/0,0005 ^c	0,9203/0,001 ^d
Análisis capilar (altura en cm)	8,23/0,05 ^a	8,86/0,15 ^b	4,48/0,02 ^c	4,65/0,02 ^d

□/DS: valor medio de las determinaciones / desviación estándar.

Letras iguales en una fila muestran que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) para un 95 % de confianza, según Duncan.



A: extracto de hojas, B: extracto de corteza, C: extracto de frutos verdes, D: extracto de frutos maduros.

Fig. - Análisis capilar de los extractos hidroalcohólicos de *M. coriacea*.

En el estudio de una planta medicinal se considera necesario conocer de forma preliminar su composición química general, la cual se obtiene mediante métodos de tamizaje fitoquímico. En la tabla 3 se muestran los resultados de los extractos.

Tabla 3 - Tamizaje fitoquímico de los extractos hidroalcohólicos de *M. coriacea*

Ensayos	Metabolitos	Extractos			
		Hoja	Corteza	Frutos verdes	Frutos maduros
Dragendorff	alcaloides	---	---	---	---
Mayer		---	----	---	---
Wagner		---	---	---	---
Baljet	lactonas/ coumarinas	++ precipitado rojo	++ precipitado rojo	++ precipitado rojo	++ precipitado rojo
Liebermann- Burchard	triterpenoides/ esteroides	++ púrpura	++ púrpura	++ rojizo	++ rojizo
Resina	resina	+	+	+	-
Cloruro férrico	taninos/fenoles	+ azul intenso	+ azul intenso	+ verde negruzco	+ verde negruzco
Espuma	saponinas	++	+	++	++
Ninhidrina	aminoácidos	---	---	++	++
Börtrager	quinonas	++	++	+	+
Shinoda	flavonoides	++ carmelita rojizo	++ naranja rojizo	++ carmelita	++ naranja
Kedde	cardiotónicos	---	---	----	---
Antocianidina	antocianidinas	++ marrón	++ marrón	++ marrón	++ marrón
Catequinas	catequinas	+	+	+	+
Fehling	sustancias reductoras	++	++	++	++

+ ensayo positivo; ++ ensayo muy positivo; - ensayo negativo.

Discusión

El control de la calidad es fundamental e indispensable para garantizar la eficacia y seguridad de las plantas medicinales y para su internacionalización. No puede limitarse al nivel botánico, dadas las variaciones que ocurren en la composición química dentro de la misma especie y según el órgano vegetal. Otros parámetros como los fisicoquímicos de calidad y composición química deben ser puntos de atención.^(1,17)

En la presente investigación se evaluaron los parámetros de calidad a las drogas crudas de hojas, corteza y frutos, por ser órganos vegetativos no estudiados con anterioridad respecto a sus índices fisicoquímicos, los cuales sirven como una valiosa fuente de información y se aplican habitualmente para juzgar la pureza e identidad de las drogas crudas.^(18,19)

La determinación de la humedad residual es uno de los índices numéricos que ayudan a complementar la calidad del método de secado evaluado, porque está directamente relacionado con la estabilidad del material vegetal.^(20,21) Se utilizó

el método azeotrópico, por ser uno de los más aceptado en el trabajo con plantas medicinales. Aunque se observan diferencias significativas, dadas las características propias de cada órgano vegetal, los porcentajes de humedad se enmarcan por debajo del límite máximo admitido que es el 14 %.^(22,23)

La determinación de sustancias solubles permite seleccionar los mejores disolventes en el proceso de extracción.⁽²⁴⁾ Los resultados revelan que se obtiene mayor rendimiento de sustancias extraíbles de manera general con la mezcla hidroalcohólica al 80 %, el mayor rendimiento se obtiene en las hojas, con diferencias significativas respecto a la corteza y los frutos. Estas diferencias podrían estar relacionadas con las funciones biológicas de cada parte del vegetal estudiado, donde las hojas son los principales órganos para la fotosíntesis y desempeñan un papel importante en la biosíntesis de metabolitos, propiciando en ocasiones su alta concentración.⁽²⁵⁾

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 están relacionadas, principalmente, con sílice.^(23,26) Las determinaciones de cenizas se comportan en los límites establecidos por la literatura, o sea, las cenizas totales son menores que el 5 % y las insolubles en ácido clorhídrico menor que el 2 %.^(22,23)

Se elaboraron extractos con mezcla hidroalcohólica al 80 %, por ser el disolvente que logró mayor poder extractivo en la determinación de sustancias solubles o extraíbles. El método de extracción que se utiliza en el estudio es la maceración (siete días), por ser uno de los que más se emplea en la elaboración de extractos, es menos agresivo para el material vegetal, por su facilidad de uso, eficiencia y amplio alcance.⁽²⁷⁾

En las determinaciones fisicoquímicas de calidad de los extractos se perciben diferencias significativas en todos los parámetros evaluados, que se asocian, fundamentalmente, a las características propias de cada órgano vegetal. El pH en todos los casos, indica la acidez de las preparaciones, que pudiera estar relacionada con la presencia de compuestos de naturaleza fenólica.

El porcentaje de sólidos totales es también un parámetro importante, pues brinda información relativa sobre la cantidad de constituyentes no volátiles presentes en el extracto, además de servir de base para el ajuste de dosis, en estudios farmacológicos y toxicológicos, cuando no se conoce la concentración del principio activo que ejerce la acción.⁽¹⁴⁾ Su porcentaje fue superior para el extracto de hojas, lo que está en correspondencia con las determinaciones de sustancias solubles. Dicho comportamiento se atribuye a las características propias del órgano vegetal ensayado, donde en la hoja, por lo general, se biosintetizan la mayor cantidad de metabolitos.⁽²⁸⁾

El análisis capilar es útil para la caracterización de extractos y tinturas. Brinda información sobre los posibles cambios por alcalinidad cuando se expone la muestra a vapores de amoníaco y a la presencia de compuestos con características fluorescentes cuando se analiza ante la luz ultravioleta.⁽¹⁴⁾ Todos los extractos mostraron una apariencia capilar diferente en cuanto a las zonas de la imagen y la intensidad de color, lo que pudiera asociarse a la concentración y tipo de metabolitos presentes. El extracto de hojas manifestó la mayor variedad de tonalidades en las diferentes regiones de la imagen capilar.

Uno de los aspectos que se considera de interés en el estudio de una planta medicinal es conocer de forma preliminar su composición química general por métodos de tamizaje fitoquímico. A pesar de la sensibilidad y selectividad limitadas, junto con una cierta subjetividad en la evaluación de los resultados, estos métodos pueden ayudar en una respuesta rápida, orientar la investigación para evaluar la actividad biológica de la especie en cuestión y los principios activos involucrados. Las reacciones químicas implican cambios colorimétricos, fluorescencia o precipitados de un color específico.^(1,16)

En todos los extractos es notoria la presencia de compuestos de naturaleza fenólica (taninos, flavonoides, coumarinas, quinonas, antocianidinas, catequinas), saponinas, triterpenoides y sustancias reductoras. Las diferencias fundamentales entre los extractos se asocian a la coloración e intensidad de algunos ensayos y a la ausencia de aminoácidos en los extractos de hojas y corteza, y resina en el extracto de frutos maduros. Es importante destacar que el contenido y tipo de metabolito puede variar según las diferentes partes de la planta, o sea, debido a las diferencias morfológicas y anatómicas entre las estructuras, así como a los numerosos procesos fisiológicos que ocurren en cada órgano de la planta.^(28,29)

Los resultados, bajo las condiciones en las que se efectuaron los ensayos, confirman, tentativamente, la presencia de algunos metabolitos detectados para la especie por *Bustamante* y otros,^(9,10) los que identificaron flavonoides y saponinas triterpénicas por cromatografía líquida-espectrometría de masas a extractos hidroalcohólicos de hojas, corteza y frutos de la especie *M. coriacea*.

Los hallazgos de la presente investigación muestran que hay variaciones en algunos parámetros fisicoquímicos de calidad, tanto para las drogas crudas como a sus extractos derivados, y en la composición química. A la vez que se hace una contribución importante al estudio de los parámetros de calidad de *M. coriacea*, descrito por primera vez para la planta e indispensables para el desarrollo de futuras monografías. Los compuestos identificados por tamizaje fitoquímico hacen de la especie un recurso potencial para que se valoren por la medicina tradicional ecuatoriana.

Se concluye que los parámetros fisicoquímicos establecidos de la droga cruda y extractos de *M. coriacea* son esenciales para la identificación correcta de la especie y el desarrollo de futuras normas de calidad.

Agradecimientos

Especial agradecimiento a la Dra. Migdalia Miranda Martínez que, aunque ya no está entre nosotros seguirá siendo la guía y maestra en todas nuestras investigaciones, gracias por transmitir esa gran sabiduría.

Referencias bibliográficas

1. Muyumba NW, Mutombo SC, Sheridan H, Nachtergaeel A, Duez P. Quality control of herbal drugs and preparations: The methods of analysis, their relevance and applications. *Talanta Open*. 2021;4(2021):100070. DOI: [10.1016/j.talo.2021.100070](https://doi.org/10.1016/j.talo.2021.100070)
2. Xu J, Howard C. Advanced technologies for the quality control and standardization of plant based medicines. Lausanne: Frontiers Media SA; 2020. DOI: [10.3389/978-2-88963-798-0](https://doi.org/10.3389/978-2-88963-798-0)
3. Bhusnure OG, Suryawanshi S, Vijayendra SSM, Gholve SB, Girm PS, Birajdar MJ, Standardization and Quality Evaluation of Herbal Drugs, *Journal of Drug Delivery and Therapeutics* 2019;9(3-s):1058-63. DOI: [10.22270/jddt.v9i3-s.2941](https://doi.org/10.22270/jddt.v9i3-s.2941)
4. Parnika CN, Rakesh KS. Review article: Standardization and evaluation of herbal drugs is need of the hour in present era. *Plant Archives*. 2020 [acceso 02/12/2020];20(2):7883-89. Disponible en: [http://plantarchives.org/20-2/7883-7889%20\(6659\).pdf](http://plantarchives.org/20-2/7883-7889%20(6659).pdf)
5. Useful Tropical Plants. Database Search. 2014 [acceso 15/05/2019]. Disponible en: <https://tropical.theferns.info/query.php?full=Mimusops+coriacea>
6. Baliga MS, Pai RJ, Bhat HP, Palatty PL, Boloor R. Chemistry and medicinal properties of the Bakul (*Mimusops elengi* Linn): a review. *Food Res Int*. 2011;44(7):1823-29.
7. Semanya S, Potgieter M, Erasmus L. Ethnobotanical survey of medicinal plants used by Bapedi healers to treat diabetes mellitus in the Limpopo Province, South Africa. *J Ethnopharmacol*. 2012;141(1):440-5.
8. Erazo N. Compendio de plantas medicinales del Ecuador. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2010.
9. Bustamante-Pesantes KE, Gutiérrez-Gaitén YI, Pesantes Domínguez OG, Miranda MM. Phytochemical, Antioxidant and Anti-Inflammatory Characterization of Leaves and Bark of *Mimusops coriacea* (A.DC) Miq from Ecuador. *Trop J Nat Prod Res*. September 2020;4(9):578-85. DOI: [10.26538/tjnpr/v4i9.14](https://doi.org/10.26538/tjnpr/v4i9.14)

10. Bustamante-Pesantes KE, Gutiérrez-Gutiérrez YI, Chóez-Guaranda IA, Miranda MM. Composición química, capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria de los frutos de *Mimusops coriacea* (A.DC) Mig (Sapotaceae) que crece en Ecuador. J. Pharm. Pharmacogn. Res. 2021 [acceso 12/12/2021];9(1):33-48. Disponible en: <https://n9.cl/6lmvt>
11. Bustamante K, Santos OE, Miranda M, Pacheco R, Gutiérrez Y, Scull R. Morphological and molecular barcode analysis of the medicinal tree *Mimusops coriacea* (A.DC.) Miq. collected in Ecuador. PeerJ. 2019;7:e7789. DOI: [10.7717/peerj.7789](https://doi.org/10.7717/peerj.7789)
12. Rocero C, Iturralde G, Zambrano R, Vallardo V. Ampliación del área nacional de recreación Los Samanes. Ministerio de Ambiente. Ecuador. 2010:1-94.
13. Minsap. NRSP 312. Norma Ramal. Medicamentos de origen vegetal. Extractos fluidos y tinturas. Métodos de ensayo. La Habana, Minsap; 1992 p. 15-19.
14. Miranda MM, Cuéllar AC. Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. Ciudad de La Habana: Editorial Félix Varela.; 2000. p. 25-49, 74-79.
15. Vishnu B, Sheerin FMA, Sreenithi V. A guide to phytochemical analysis. IJARIE. 2019 [acceso 15/10/2019];5(1):236-45. Disponible en: <https://n9.cl/34j3r>
16. González MIF, González FDE, Morera CV. Secondary metabolites in plants: main classes, phytochemical analysis and pharmacological activities. Revista Bionatura 2019;4(4). DOI. [10.21931/RB/2019.04.04.11](https://doi.org/10.21931/RB/2019.04.04.11)
17. Balekundri A, Mannur V. Quality control of the traditional herbs and herbal products: a review. Future Journal of Pharmaceutical Sciences 2020;6:67. DOI: [10.1186/s43094-020-00091-5](https://doi.org/10.1186/s43094-020-00091-5)
18. Karthika C, Manivannan S. Pharmacognostic, physicochemical analysis and phytochemical screening of the leaves of *W. trilobata* L. International Journal of ChemTech Research 2018;11(02):124-31. DOI: [10.20902/IJCTR.2018.110214](https://doi.org/10.20902/IJCTR.2018.110214)
19. 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)
20. Opong 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)
21. Sebastian D, Nirmal S. Pharmacognostic standardization and preliminary phytochemical studies of *Bauhinia acuminta*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2020;9(2):150-54. DOI: [10.22271/phyto.2020.v9.i2aj.11173](https://doi.org/10.22271/phyto.2020.v9.i2aj.11173)

22. 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. Geneva: WHO; 1980 p. 8-39.
23. Miranda MM, Cuéllar AC. Farmacognosia y productos naturales. La Habana: Editorial Félix Varela. 2da. edición. 2012 p. 135-45.
24. Bijauliya RK, Alok S, Chanchal DK and 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)
25. Li Y, Kong D, Fu Y, Sussman MR, Wu H. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. Plant Physiology and Biochemistry. 2020;148:80-89. DOI: [10.1016/j.plaphy.2020.01.006](https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.006)
26. 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 Therapeutics 2018;8(6-s):105-10. DOI: [10.22270/jddt.v8i6-s.2094](https://doi.org/10.22270/jddt.v8i6-s.2094)
27. Lezoul NEH, Belkadi M, Habibi F and Guillén F. Extraction processes with several solvents on total bioactive compounds in different organs of three medicinal plants. Molecules. 2020;25(20):4672. DOI: [10.3390/molecules25204672](https://doi.org/10.3390/molecules25204672)
28. Zlatić N, Jakovljević D, Stanković M. Temporal, plant part, and interpopulation variability of secondary metabolites and antioxidant activity of *Inula helenium* L. Plant 2019;8(179). DOI: [10.3390/plants8060179](https://doi.org/10.3390/plants8060179)
29. Oladunni BF, Omotayo TAA, Sabiu S, Ayokun-nun AA, Palanisamy PC, Idowu KM, *et al.* Pharmacognosy: Importance and drawbacks. In: Pharmacognosy - Medicinal Plants. Intech Open. 2019:1-18. DOI: [10.5772/intechopen.82396](https://doi.org/10.5772/intechopen.82396)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Katherine Elizabeth Bustamante Pesantes, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.

Análisis formal: Katherine Elizabeth Bustamante Pesantes, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.

Investigación: Katherine Elizabeth Bustamante Pesantes, Ramón Scull Lizama.

Metodología: Katherine Elizabeth Bustamante Pesantes, Ramón Scull Lizama, Fredy Fabián Delgado Morales.

Administración de proyecto: Katherine Elizabeth Bustamante Pesantes, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.

Supervisión: Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.

Redacción - revisión y edición: Katherine Elizabeth Bustamante Pesantes, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén, Ramón Scull Lizama, Fredy Fabián Delgado Morales.

Redacción - borrador original: Katherine Elizabeth Bustamante Pesantes, Yamilet Irene Gutiérrez Gaitén.