

## Estudio farmacognóstico preliminar de tallo y raíz de la especie *Moringa Oleífera* lam cosechada en Machala

### Preliminary pharmacognostic study of the stem and root of the species *Moringa Oleífera* lam grown in Machala

Ingrid Márquez Hernández,<sup>I</sup> Tania L. Bastidas Guerrero,<sup>II</sup> Gisela K. Fernández Valarezo,<sup>III</sup> Mercedes Campo Fernández,<sup>I</sup> Carmita Gladys Jaramillo Jaramillo,<sup>I</sup> Luisa Rojas de Astudillo<sup>IV</sup>

<sup>I</sup>Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

<sup>II</sup>Hospital Guayaquil - Machala. Ecuador.

<sup>III</sup>Clínica Materno Infantil "Niño Josué". El Guabo. Ecuador.

<sup>IV</sup>Universidad de Oriente, Cu maná. Venezuela.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** la composición química de las especies vegetales está sujeta a cambios, dependiendo, entre otros factores, de la localización geográfica. *Moringa oleífera* Lam., que crece en Machala, Ecuador, puede diferir de especies de otras regiones geográficas.

**Objetivo:** realizar un estudio farmacognóstico preliminar del tallo y raíz (corteza y pulpa) de la planta *M. oleífera* cultivada en las áreas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Machala.

**Métodos:** se desarrolla el control de la calidad de la droga cruda según la metodología establecida por la Organización Mundial de la Salud, mediante determinación de la humedad residual, el porcentaje de cenizas y el porcentaje de sustancias solubles en el tallo y la raíz. Se cuantificaron algunos metales mediante espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente. El estudio químico preliminar se efectuó a través de ensayos de tamizaje fitoquímico y mediante cromatografía en capa delgada.

**Resultados:** la humedad residual para ambos órganos y los valores de cenizas obtenidos para la raíz se encuentran dentro de los límites establecidos. Las cenizas totales para el tallo resultaron elevadas. La determinación de metales descartó la presencia de metales tóxicos en los órganos estudiados. Los valores de sustancias solubles indicaron mayor poder extractivo para el agua. La evaluación mediante tamizaje fitoquímico sugirió triterpenos y esteroides, azúcares reductores,

alcaloides, flavonoides, aminoácidos y saponinas, en los extractos de la raíz. En el tallo se detectaron, además, catequinas, mucílagos y compuestos fenólicos, no así flavonoides. La cromatografía en capa delgada sugirió la existencia de alcaloides derivados de la fenilmetilamina.

**Conclusiones:** el estudio permitió establecer parámetros de calidad de la droga cruda para la especie estudiada; sugerir, en principio, semejanzas en composición química de la planta analizada con otras de orígenes geográficos diferentes, y comprobar la ausencia de metales tóxicos en los órganos estudiados.

**Palabras clave:** *Moringa oleifera* Lam.; flavonoids; farmacognosia; fenilmetilamina.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** The chemical composition of plant species is subject to changes which depend, among other factors, on their geographic location. The *Moringa oleifera* Lam. growing in Machala, Ecuador, may differ from species from other geographic regions.

**Objective:** Conduct a preliminary pharmacognostic study of the stem and root (bark and pulp) of the plant *M. oleifera* grown in areas from the Agricultural Sciences Academic Unit of the Technical University of Machala.

**Methods:** Quality control was performed of the crude drug following the methodology set up by the World Health Organization to determine residual humidity, percentage of ashes and percentage of soluble substances in the stem and the root. Several metals were quantified by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy. The preliminary chemical study was conducted by phytochemical screening testing and thin layer chromatography.

**Results:** Both the residual humidity for both organs and the ash values obtained for the root are within the limits established. Total ashes for the stem were high. Metal determination discarded the presence of toxic metals in the organs studied. Values for soluble substances awarded a greater extraction capacity to water. Phytochemical screening pointed to the presence of triterpenes and steroids, reducing sugars, alkaloids, flavonoids, amino acids and saponins in root extracts. The stem was found to also contain catechins, mucilages and phenolic compounds, but not flavonoids. Thin layer chromatography pointed to the presence of alkaloids derived from phenyl methylamine.

**Conclusions:** The study made it possible to set up crude drug quality parameters for the study species, make preliminary suggestions about similarities between the chemical composition of the plant analyzed and other plants of different geographic origin, and verify the absence of toxic metals in the organs studied.

**Keywords:** *Moringa oleifera* Lam., flavonoids; pharmacognosy; phenyl methylamine.

---

## INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años las plantas medicinales han sido utilizadas como medio alternativo de medicina, fundamentándose en prácticas realizadas en base a creencias y conocimientos de los pueblos ancestrales. Este uso es debido a la fácil accesibilidad, bajo costo y a los inconvenientes con los medicamentos sintéticos tales como: su elevado precio y los efectos secundarios asociados.<sup>1</sup> La Organización Mundial de la Salud (OMS) propone realizar profusas investigaciones sobre los componentes de las plantas, para garantizar productos medicinales con calidad e inocuidad para el ser humano. Si bien las plantas medicinales han sido ampliamente utilizadas, no resultan suficientes los estudios científicos que avalen sus usos de manera segura.<sup>2</sup>

*Moringa oleifera* Lam. es una especie vegetal originaria de la India, ampliamente distribuida en América Latina y Centroamérica. Se introdujo en 1920, siendo empleada como ornamental. Es una especie sumamente resistente que no requiere demasiada atención fitosanitaria.<sup>3,4</sup> Ha sido denominada vulgarmente como paraíso francés, poseyendo también otros nombres, tales como: acacia, ben y palo jeringa, así como tilo francés y tilo americano.<sup>5</sup>

Se han realizado estudios en las hojas, las flores, los frutos y las raíces, en los que se resalta su valor nutritivo. Estos pueden ser usados tanto en la alimentación humana como en el animal.<sup>6</sup> En cuanto a su valor medicinal, los estudios en varias partes de la planta, indican la presencia de compuestos a los que se le atribuyen actividades como: anticancerígena, antiinflamatoria, antidiabética, antioxidante y antimicrobiana, todas ellas implicadas en la capacidad de defensa que posee la especie.<sup>7</sup>

La planta íntegra contiene vitaminas como B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, C, E, K y altos niveles de betacaroteno (provitamina A). Entre los minerales que más destacan en su composición está el calcio, hierro, potasio, cobre, magnesio, zinc, posee, además, todos los aminoácidos esenciales y antioxidantes (ácido ascórbico, flavonoides, fenoles, carotenoides, entre otros). Se han identificado también rhamnosa, glucosinolatos e isotiocianatos. Estudios en las raíces indican que contiene alcaloides como la moringina y moringinina, además de otros componentes, tales como: fitosteroles, ceras, resinas, zeatina, quercetina, ácido cafeoilquínico, pterigospermina y kaempferol.<sup>5</sup>

La composición química de las especies vegetales está sujeta a cambios dependientes de la localización geográfica, altitud, temperatura, entre otras.<sup>8</sup> Es necesario, por tanto, aportar con afirmaciones veraces a las prácticas tradicionales que se le atribuyen a las plantas, tomando en consideración que la especie *M. oleifera* en estudio puede diferir de plantas de la misma especie de otras regiones geográficas, que se encuentran reportadas.

En base a estos aspectos se propone realizar el estudio farmacognóstico preliminar de la raíz y del tallo de la especie *M. oleifera* cosechada en los terrenos de la Universidad Técnica de Machala, a través de la determinación de algunos parámetros en la droga y en los extractos, con vistas a determinar semejanzas y diferencias con plantas de otros orígenes geográficos.

## MÉTODOS

### Material vegetal

Para el estudio se realizó la recolección manual de tallos y raíz de *M. oleifera*, procedentes de las áreas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, en octubre de 2014. La misma fue identificada y herborizada en el Herbario Guay de la Universidad de Guayaquil Ecuador.

### Tratamiento pos cosecha de la droga vegetal (tallos y raíz)

Luego de la recolección del material vegetal, se seleccionaron los tallos y raíces que se encontraban en buen estado, se procedió a lavar con abundante agua potable quitando todos los cuerpos extraños y se continuó su lavado con agua destilada. Se secó la droga a temperatura ambiente en un secador artesanal, durante 48 h.

Posteriormente, en la raíz se separó la corteza de la pulpa y se continuó su secado por separado en una estufa (Memmert SNB 400) con circulación de aire a  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  hasta obtener un peso constante.

Una vez obtenidas las drogas crudas, se procedió a la molienda tanto del tallo como de la corteza y la pulpa de la raíz, utilizando un molino de tornillo sin fin y disco giratorio eléctrico (Corona) hasta obtener un tamaño de partícula  $\leq 2\text{ mm}$ .

## ALMACENAMIENTO

### Fundas plásticas herméticas

### Control de calidad de las drogas crudas

El control de calidad de los tallos y raíces (pulpa y corteza) se realizó según la metodología establecida por la OMS.<sup>9</sup> Los parámetros considerados para dicha evaluación fueron: pérdida por desecación por el método gravimétrico; determinación de cenizas totales y determinación de sustancias solubles. El resultado de cada uno de los parámetros se corresponde con la media de tres réplicas (X) y la desviación estándar (DS).

### Determinación de metales

Se pesó un gramo de cada una de las partes objeto de estudio (pulpa y corteza de raíz y tallo), previamente molidas y secadas, en la estufa antes mencionada, a  $38\text{ °C}$  durante 48 h. Transcurrido este tiempo, la muestra fue predigerida en 10 mL de  $\text{HNO}_3$  concentrado, durante 12 h, en un matraz Erlenmeyer. A continuación, la muestra fue calentada a  $60\text{ °C}$  durante dos horas, luego progresivamente fue elevada la temperatura hasta  $100\text{ °C}$  y digerida dos horas más. Una vez fría, fue filtrada (papel de filtro Whatman tipo 42) en un matraz volumétrico de 25 mL y diluida hasta la marca. La determinación de la concentración de los metales se hizo en un espectrómetro de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (Perkin Elmer Optima 5300 DV). Las muestras se analizaron por triplicado. Los resultados se expresaron como mg/kg de peso de muestra seca.<sup>10</sup>

## Estudios químicos

Como parte del estudio químico de la droga se realizó un tamizaje fitoquímico, siguiendo la metodología de Miranda y Cuellar<sup>11</sup> para la obtención de los extractos etéreos, etanólicos y acuosos, de cada una de las drogas vegetales crudas. Una vez obtenidos cada uno de los extractos, se procedió a practicar las reacciones de identificación de metabolitos secundarios en cada uno de ellos.<sup>11</sup>

Se desarrolló, además, un estudio por cromatografía en capa delgada (CCD). Las condiciones cromatográficas empleadas se establecieron según reportes bibliográficos.<sup>12-15</sup>

Para la preparación de los extractos se tomó 1 g de cada una de las muestras (tallo, pulpa y corteza de raíz) más 1 mL de carbonato de sodio y 15 mL de metanol y se maceraron durante 1 h. Los extractos metanólicos fueron filtrados por embudo de vidrio normal con papel filtro.

Se utilizó una cámara de vidrio con tapa, la que se situó en la campana del laboratorio y se trabajó a temperatura ambiente (25-29 °C).

Se emplearon placas de Sílica gel GF<sub>254</sub> (0,20 mm; Macherey-Nagel) sobre soporte de aluminio para los análisis cualitativos con dimensiones 10 cm × 10 cm. Las aplicaciones de los extractos metanólicos se realizaron con ayuda de microcapilares, efectuándose un secado espontáneo de las aplicaciones. Se realizó el punteo por triplicado, cuidando de aumentar la cantidad de sólidos aplicados desde el primer punteo hacia el tercero. La variante de menos cantidad se garantizó por una sola aplicación capilar, la segunda por dos y la tercera por tres aplicaciones.

Como fase móvil se empleó: Cloroformo: Acetato de etilo: Metanol: Agua (2,3: 8: 4,4: 2), preparada a través de un simple proceso de mezclado. Después de la corrida, el secado de la placa se efectuó a temperatura ambiente bajo la corriente de aire de la campana. Se realizaron tres tipos de revelado, físico, químico y mixto. El revelado físico se desarrolló a través de la luz ultravioleta, a una longitud de onda de 254 nm. Para el revelado mixto se utilizó una disolución de ninhidrina al 2 % en agua. Se roció la placa y se calentó a una temperatura de 105 °C por 10 min. También se utilizó un revelado químico mediante el uso de la disolución de Dragendorff al 1 %.

## RESULTADOS

### Control de calidad de las drogas crudas

En la tabla 1 se presentan los valores correspondientes a la pérdida por desecación, las cenizas y las sustancias solubles.

#### *Determinación de metales*

La determinación de metales se muestra en la tabla 2.

**Tabla 1.** Parámetros fisicoquímicos del tallo, pulpa y corteza de raíz de *M. oleífera*

Muestras	Humedad % X/DS	Cenizas % X/DS	Sustancias solubles del EE % X/DS	Sustancias solubles del EA % X/DS
Corteza de raíz	5,61/0,07	0,10/0,00	2,50/0,61	3,87/0,07
Pulpa de raíz	6,37/0,04	1,84/0,34	1,39/0,24	3,76/0,10
Tallo	9,75/0,12	8,44/0,16	1,97/0,01	2,36/0,02

X= media; DS= Desviación estándar; EE: extracto etanólico; EA: extracto acuoso.

**Tabla 2.** Concentraciones de metales pesados y algunos minerales del tallo, pulpa y corteza de raíz de *M. oleífera*

Analito	Tallo	Corteza raíz	Pulpa raíz
	C (mg/kg)	C (mg/kg)	C (mg/kg)
Cadmio (Cd) 228,802 nm	ND	ND	ND
Cobre (Cu) 327,393 nm	4,7	ND	ND
Zinc (Zn) 206,200 nm	13,7	9,0	9,8
Níquel (Ni) 231,604 nm	ND	ND	ND
Cobalto (Co) 228,616 nm	ND	ND	ND
Manganeso (Mn) 257,610 nm	2,9	2	1,1
Hierro (Fe) 238,204 nm	922	72	54
Plomo (Pb) 220,353 nm	ND	ND	ND
Arsénico (As) 188,979 nm	ND	ND	ND
Cromo (Cr) 267,716 nm	3,9	ND	ND
Magnesio (Mg) 279,077 nm	1104	811	758

ND: No detectado.

### Estudios químicos

Los estudios químicos comprendieron ensayos de tamizaje fitoquímico y estudios a través de CCD. Las tablas 3 y 4 y la figura muestran los resultados con los extractos ensayados.

**Tabla 3.** Resultados del Tamizaje Fitoquímico de la raíz de *M. oleifera*

Metabolito	Extracto Etéreo			Extracto Etanólico			Extracto Acuoso		
	Ensayo	Corteza	Pulpa	Ensayo	Corteza	Pulpa	Ensayo	Corteza	Pulpa
Aceites y grasas	Sudán	-	-						
Alcaloides	Dragendorff	-	-	Dragendorff	++	dudoso	Dragendorff	-	-
Alcaloides	Wagner	-	-	Wagner	++	-	Wagner	-	-
Lactonas y cumarinas	Baljet	-	-	Baljet	++	-			
Triterpenos-Esteroides	Liebermann-Buchard	+	+	Liebermann-Buchard	Verde intenso	-			
Compuestos fenólicos				Cloruro férrico	-	-	Cloruro férrico	-	-
Azúcares reductores				Fehling	+++	+++	Fehling	+++	+++
Saponinas				Espuma	+++	+	Espuma	+	-
Catequinas				Catequinas	-	-			
Glicósidos cardiotónicos				Kedde	-	-			
Quinonas				Borntrager	-	-			
Resinas				Resinas	-	-			
Mucílagos							Mucílagos	+	-
Flavonoides				Shinoda	+	dudoso	Shinoda	-	-
Aminoácidos				Ninhidrina	+	+			

**Tabla 4.** Resultados del Tamizaje Fitoquímico del tallo de *M. oleifera*

Metabolito	Extracto Etéreo		Extracto Etanólico		Extracto Acuoso	
	Ensayo	Tallo	Ensayo	Tallo	Ensayo	Tallo
Aceites y grasas	Sudán					
Alcaloides	Dragendorff	-	Dragendorff	dudoso	Dragendorff	-
Alcaloides	Wagner	-	Wagner	+	Wagner	-
Lactonas y cumarinas	Baljet	-	Baljet	-		
Triterpenos-Esteroides	Liebermann-Buchari	+	Liebermann-Buchari	-		
Compuestos fenólicos			Cloruro férrico	Verde intenso	Cloruro férrico	-
Azúcares reductores			Fehling	+	Fehling	+
Saponinas			Espuma	+	Espuma	+
Catequinas			Catequinas	+		
Glicósidos cardiotónicos			Kedde	-		
Quinonas			Borntrager	-		
Resinas			Resinas	-		
Mucílagos					Mucílagos	+
Flavonoides			Shinoda	-	Shinoda	-
Aminoácidos			Ninhidrina	+		

## DISCUSIÓN

### Control de calidad de las drogas crudas

La determinación del contenido de humedad residual, permite evaluar la efectividad del método de secado empleado. Es un parámetro que debe controlarse pues si los valores son excesivamente altos, las muestras analizadas quedan susceptibles al crecimiento de diferentes colonias de microorganismos, tales como bacterias y hongos.<sup>8,11</sup>

Se aprecia que las muestras de corteza de la raíz mostraron los menores valores de humedad residual, seguida de la pulpa de ese mismo órgano y que las muestras de tallo fueron las que exhibieron los mayores valores.

Las Normas y Farmacopeas establecen, en dependencia del material vegetal, un contenido de humedad residual entre 8 y 14 %. En el estudio efectuado el promedio de las determinaciones en todos los casos, está por debajo del límite máximo admitido para algunas plantas.<sup>9</sup>

Al revisar la literatura especializada para esta especie se pudo comprobar valores de humedad para el tallo de alrededor de 7,25 %. Estos se encuentran ligeramente inferiores a los obtenidos en nuestro estudio. Las diferencias pueden estar dadas porque los métodos de secado empleados fueron diferentes en cada caso, así como las características ambientales de los lugares donde se realizaron los ensayos. El trabajo reportado es de una zona árida con muy baja humedad ambiental, mientras que en el presente estudio se caracteriza por tener muy elevado ese valor. No se constataron reportes de humedad para las raíces que permitan realizar un análisis comparativo.<sup>16</sup>

Otro parámetro analizado fue las cenizas totales. Las mismas son indicativas de la calidad del material vegetal con que se trabaja, y constituyen una base para juzgar la pureza e identidad de la droga, brindando información relativa a la presencia o posible adulteración con materias inorgánicas, cuerpos extraños que posea la planta, o la cantidad de estos elementos en su contenido.<sup>8,11</sup>

La literatura sugiere valores de cenizas totales que no excedan el 5 %.<sup>17</sup> En el estudio actual, las cenizas totales calculadas para la corteza y la pulpa de la raíz se encuentran dentro de estos límites. El valor obtenido para el tallo se encuentra por encima de lo recomendado.

La diversidad de valores obtenidos para este parámetro en las diferentes especies vegetales está asociado a las características del suelo donde se recolectan las mismas y al poder acumulativo de elementos de naturaleza inorgánica, fundamentalmente, del órgano que se estudie. No existen reglas que permitan definir en qué órgano se acumulan en mayor o menor cuantía cada uno de ellos, existiendo acumulaciones diferentes para cada órgano, en dependencia de la especie.<sup>17</sup>

En nuestro estudio se observa mayor acumulación de elementos inorgánicos en el tallo. Estos elementos pueden corresponder a metales alcalinos, alcalino-térreos o metales pesados. La acumulación de estos últimos constituye un grave problema para el consumo humano y animal.<sup>18,19</sup>



Como se observa en la tabla 1, existe un porcentaje superior de sustancias solubles para el extracto acuoso en todos los órganos ensayados. Esto, a priori, puede sugerir trabajar con este extracto y no con el alcohólico. Este resultado solo brinda la capacidad extractiva total de un disolvente y no el tipo de metabolito a extraer. Por tanto, se debe tener en cuenta los propósitos que se quieren lograr con el extracto a preparar, el tipo de metabolito en particular que se quiere obtener y sobre todo la estabilidad del extracto para el trabajo posterior. Se conocen las dificultades con que se enfrenta el investigador al trabajar con extractos acuosos. En tal caso, no resultan suficientes estos resultados para sugerir el tipo de disolvente particular a utilizar en la extracción. Se sugieren ensayos posteriores donde se prueben combinaciones hidro-alcohólicas con vistas a conseguir resultados donde el compromiso capacidad extractiva-tipo de metabolitos de interés-estabilidad, se cumplan en la mejor proporción posible. En caso de persistir el extracto acuoso como el adecuado, serían necesario establecer las condiciones óptimas para la conservación y el trabajo con este tipo de extractos.<sup>20,21</sup>

### **Determinación de metales**

Como puede observarse, en el tallo no se detecta cadmio, níquel, cobalto, plomo ni arsénico y se encuentran presentes cobre, zinc, manganeso, hierro, cromo y magnesio.

En la raíz y su corteza coincide la presencia de zinc, hierro, manganeso y magnesio. Realizando un análisis comparativo de las tres partes de la planta estudiadas, se observa la ausencia de cadmio, níquel, cobalto, plomo y arsénico en todas ellas. Los metales que se encuentran presentes en estos órganos están dentro de los límites de fitotoxicidad permisibles y algunos de ellos resultan extremadamente beneficiosos para las plantas.<sup>18,19</sup> En todos los casos, los metales se encuentran en mayor cantidad acumulados en el tallo. Esto apoya el elevado valor de cenizas obtenido para este órgano, comparado con la raíz y descarta que se deba a la presencia de metales tóxicos. Reportes para la especie plantean la presencia de calcio, hierro, potasio, cobre, magnesio y zinc como los metales más comunes en la misma, nuestros resultados se encuentran en total concordancia con éstos, sobre todo para el caso del tallo. No se determinó la presencia de potasio y calcio por lo que para estos dos metales en particular no se puede llegar a ninguna conclusión.<sup>1,5,16</sup> Mención especial hay que hacer al hierro, el cual se encuentra en concentraciones muy elevadas, sobre todo en el tallo, y que apoya el uso como complemento nutricional que se le sugiere a la especie.

### **Estudios químicos**

El tamizaje fitoquímico es una de las etapas iniciales de la investigación en este sentido, que permite determinar cualitativamente los principales grupos químicos presentes en una planta y a partir de allí, orientar la extracción y/o fraccionamiento de los extractos para el aislamiento de los grupos de mayor interés.<sup>12</sup> Aunque este ensayo no es totalmente concluyente, debido a los factores que pueden condicionar ciertas variaciones (época de recolección, estado vegetativo de la planta, características del suelo, posibles interferencias con otros metabolitos, etc.), orienta en el estudio y aislamiento de los posibles principios activos.<sup>12</sup>

Al analizar estos resultados se sugiere que en las raíces no se encuentran aceites y grasas, compuestos fenólicos, catequinas, glicósidos cardiotónicos, quinonas y resinas, al menos en concentraciones detectables por el método utilizado. En el

extracto etéreo, tanto en la corteza como en la pulpa, se detectó la presencia de triterpenos y esteroides y en el acuoso la de azúcares reductores.

En este estudio solo se visualizó una discreta diferencia entre la corteza y la pulpa para el ensayo de mucílagos que dio positivo en la corteza y no en la pulpa. La presencia de estos en la corteza de la raíz puede deberse a que, en este órgano, en ocasiones, se producen mucílagos para fijar la planta a la tierra.

Los ensayos practicados sobre los extractos etanólicos rindieron la mayor diversidad de metabolitos secundarios en este órgano. Dieron resultados positivos los ensayos de detección de alcaloides, flavonoides, aminoácidos, saponinas y sustancias reductoras para la corteza y para la pulpa. Solo el resultado de la prueba de detección de triterpenos y esteroides resultó diferente para ambas partes del órgano. Integrando todos los resultados se sugiere que las raíces de la especie contengan triterpenos y esteroides, azúcares reductores, alcaloides, flavonoides, aminoácidos y saponinas. La literatura refiere que las raíces de la especie son ricas en alcaloides además de otros compuestos tales como: fitosteroles, ceras, resinas, zeatina, quercetina, ácido cafeoilquínico, pterigospermina y kaempferol.<sup>1,5,16</sup> Los resultados se encuentran en total concordancia con estos reportes, tomando en consideración los que se pueden detectar mediante este tipo de ensayo.

Se puede observar que, en los ensayos practicados para el extracto etéreo de los tallos, solo dio positivo el de detección de triterpenos y esteroides; en el extracto acuoso mucílagos, saponinas y sustancias reductoras y en el etanólico, donde se observó mayor variedad de metabolitos, aminoácidos, catequinas, saponinas, sustancias reductoras, compuestos fenólicos, triterpenos y esteroides y alcaloides. El anexo 2 permite sugerir la presencia de alcaloides, triterpenos y esteroides, sustancias reductoras, saponinas, catequinas, mucílagos, compuestos fenólicos y aminoácidos. La literatura establece la presencia de alcaloides, así como también vainillina, sitosterol,  $\beta$ - sitosterona, 4-hidroximellina y ácido octacosanoico. Del tallo se obtiene una goma que contiene L-arabinosa, galactosa, ácido glucurónico, y L-rhamnosa, manosa, xilosa y polisacáridos. Los resultados se encuentran en concordancia con lo reportado para este órgano.<sup>1,5,16</sup>

Se debe recordar que estos resultados son sugerentes, el basamento de esta técnica conduce a numerosos falsos negativos y positivos, errores de apreciación de colores y baja sensibilidad.<sup>12</sup>

Al analizar los resultados del estudio por CCD (fig.), se observa que, en los tres tipos de extractos, a medida que aumentó la cantidad del extracto aplicado, se visualizan con mayor claridad las manchas cromatográficas. En los tres extractos (P, C y T) se pudieron apreciar manchas que revelaron bajo la luz ultravioleta (señaladas con paréntesis a mayores valores e Rf) y dos manchas coloreadas, luego del revelado mixto, una amarilla, de menor Rf y otra violácea de mayor Rf. La estructura de los componentes que revelan frente al UV debe corresponder a compuestos con insaturaciones conjugadas. Las manchas coloreadas sugieren la presencia de compuestos con grupos aminos libres (fenilmetilaminas), los que son capaces de reaccionar con la ninhidrina produciendo esas coloraciones características. La apariencia de las manchas obtenidas para los tres tipos de extractos sugiere que la naturaleza de sus componentes es similar; sin embargo, las diferencias en cuanto a apariencia y valores de Rf de las manchas sugieren estructuras diferentes. La idea de la presencia en dichas muestras de alcaloides derivados de la fenilmetilamina se pudo reforzar al realizar una corrida cromatográfica bajo las mismas condiciones, pero revelando con el reactivo de Dragendorff. Para este ensayo el resultado resultó negativo, lo que reafirma la idea de que los alcaloides presentes en estos órganos de la planta resultan ser

protoalcaloides, es decir aminas simples, en los que el nitrógeno no forma parte de un anillo heterocíclico. Los reportes para estos órganos de la especie confirman este resultado.<sup>1,5,16</sup>



P1 P2 P3 C1 C2 C3 T1 T2 T3

P: pulpa de la raíz.  
C: corteza de la raíz.  
T: tallo.  
1: una aplicación con el capilar.  
2: dos aplicaciones con el capilar.  
3: tres aplicaciones con el capilar.

**Fig.** Cromatograma en capa delgada de la pulpa de la raíz, la corteza de la raíz y el tallo, revelado con Ninhidrina.

Al realizar un análisis global del trabajo se puede concluir que el estudio permitió establecer parámetros de calidad de la droga cruda para la especie estudiada; comprobar la ausencia de metales tóxicos en los órganos estudiados y sugerir, en principio, semejanzas en composición química de la planta analizada con otras de orígenes geográficos diferentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Surbhi K, Pushpa P, Amit R, Ram KS. An Overview on Phytochemistry and Pharmacological Explorations of *Moringa oleifera*. *Revista Ciencias Médicas*. 2014;2(1):43.
2. Organización Mundial de la Salud. Situación reglamentaria de los medicamentos. Una reseña mundial. Ginebra. OMS. 2000; p 1-12.
3. Folkard G, Sutherland J. *Moringa oleifera* un árbol con enormes potencialidades. *Agroforestería*. 1996;8(3):23-6.
4. Martínez R, Rojo G, Juárez J, Ramírez B. Estudios y propuestas para el medio rural. Puebla: Publicado por la Universidad Autónoma Indígena de México. 1<sup>era</sup> Edición. Tomo VII. 2010. p 159-97.

5. Bonal R, Rivera R, Bolívar M. *Moringa oleifera*: una opción saludable para el bienestar. MEDISAN. 2012;16(10):1596.
6. Martín C, Martín A, García A, Fernández T, Hernández E, Jürgen P. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*. Una revisión crítica. Revista Pastos y Forrajes. 2013;36(2):137-49.
7. Perumal S, Klaus B. Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Total Phenolic Constituents from Three Different Agroclimatic Origins of Drumstick Tree (*Moringa oleifera* Lam.) Leaves. Journal Agriculture. Food Chemistry. 2003;51(8):2144-55.
8. Kuklinski C. Farmacognosia. Estudio de las sustancias medicamentosas de origen natural. Barcelona: Editorial Omega. 2000. 1-24.
9. World Health Organization. Quality control methods for medicinal plant materials. Geneva. WHO 2011. p 1-4, 26-31.
10. Rojas N, Lemus M, Rojas L, Martínez G, Ramos Y, Chung KS. Contenido de mercurio en *Perna viridis* en la costa norte del Estado Sucre, Venezuela. Ciencias marinas. 2009;35(1):91-9.
11. Miranda M, Cuellar A. Manual de Prácticas de Laboratorio. Farmacognosia y Productos Naturales. La Habana: Editorial Félix Varela. 2000. p 70-110
12. Lock O. Investigación fitoquímica. Métodos para el estudio de los productos naturales. Lima: 1<sup>era</sup> edición. Editorial Fondo. 1988. p 1-111.
13. Dierksmeier G. Métodos cromatográficos. Capítulo 1. Origen y desarrollo de los métodos cromatográficos. La Habana: Editorial Científico Técnica. 2005.
14. Wagner H, Bladt S, Zgainski EM. Plant Drug Analysis. A Thin Layer Chromatography Atlas. New York: Editorial Springer-Verlag. 1984.
15. Hostettmann K. Técnicas de cromatografía preparativa. Aplicaciones en el aislamiento de productos naturales. Barcelona: Editorial Springer-Verlag. 2001.
16. Villarreal A, Ortega K. Revisión de las características y usos De la planta *Moringa oleifera*. Revista Investigación y Desarrollo. 2014;22(2):309-30.
17. Miranda M, Cuéllar A. Farmacognosia y Productos Naturales. La Habana: Editorial Félix Varela. 2001. p 135-45.
18. Prieto F, Callejas J, Lechuga A, Gaytán C, Barrado E. Acumulación en tejidos vegetales de arsénico proveniente de aguas y suelos de Zimapán, Estado de Hidalgo, México. Revista Bioagro. 2005;17(3):129-35.

19. Orroño D. Acumulación de metales (cadmio, zinc, cobre, cromo, Níquel y Plomo) en especies del género *Pelargonium*: suministro desde El suelo, ubicación en la planta y toxicidad [Tesis]. Universidad de Buenos Aires. 2002.
20. Villar A. Farmacognosia General. Madrid: Editorial Sintesis S.A. 2010. p 100-120.
21. Bruneton J. Farmacognosia, fitoquímica de las plantas medicinales. Zaragoza: Segunda edición. Editorial Acribia SA. 1993. p 773-95.

Recibido: 13 de mayo de 2016.

Aprobado: 14 de febrero de 2017.

*Ingrid Márquez Hernández*. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. Correo electrónico: [ingridmarquezhernandez@yahoo.com](mailto:ingridmarquezhernandez@yahoo.com)