

Revista Ciencia UNEMI

Vol. 10, N° 22, Abril 2017, pp. 60 - 68

ISSN 1390-4272 Impreso

ISSN 2528-7737 Electrónico

Estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de hojas, tallo y raíz de moringa (*moringa oleifera* Lam.)

Nelly, Guaycha-Pérez¹; Carmita, Jaramillo-Jaramillo^{1*}; Silvana, Cuenca-Buele^{1,2}; Jefferson, Tocto-León¹; Ingrid, Márquez-Hernández¹

Resumen

Moringa oleifera Lam. es una planta con propiedades nutritivas y farmacológicas, que podría convertirse en una alternativa nutricional para el ser humano y método para la prevención de enfermedades. En Ecuador existe poca información acerca de sus parámetros de calidad, composición química y toxicidad, desconociéndose el índice de seguridad para su consumo. Se realizaron estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares del tallo, raíz y hojas de esta planta, cultivada en Machala, Ecuador. Se determinaron los porcentajes de humedad residual y cenizas para el tallo (8,38%; 6,68%), raíz (9,74 %; 8,34 %) y hojas (12,63%; 9,76%). Se calcularon las sustancias solubles en etanol al 30%, 50% y 70%. Todo según metodología establecida por la Organización Mundial de la Salud. Se realizó un estudio químico preliminar a través de tamizaje fitoquímico siguiendo la metodología recomendada en la literatura y llevó a cabo el ensayo de toxicidad aguda por vía oral en ratas wistar, mediante el método clases tóxicas agudas de la Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) N°423, con la dosis límite de 2000 mg/kg. Los estudios farmacognósticos estuvieron en concordancia con lo establecido en la literatura y el de sustancias solubles permitió seleccionar el etanol al 30% como mejor disolvente extractivo. Este extracto hidroalcohólico con *Moringa oleifera* Lam., a dosis límite, no produjo mortalidad ni indicadores de toxicidad.

Palabras Clave: farmacognosia; *Moringa Oleifera* Lam.; toxicidad aguda oral.

Preliminary pharmacognostic and toxicological studies of leaves, stem and Moringa root (*Moringa oleifera* Lam.)

Abstract

Moringa Oleifera Lam. is a plant with nutritional and pharmacological properties, which could become a nutritional alternative for humans and a method for disease prevention. In Ecuador there is little information about its parameters of quality, chemical composition and toxicity, without knowing the safety index for its consumption. Preliminary pharmacognostic and toxicological studies of stem, root and leaves of this plant, cultivated in Machala, Ecuador, were carried out. The percentages of residual moisture and ashes for the stem (8.38%, 6.68%), root (9.74%, 8.34%) and leaves (12.63%, 9.76%) were determined. Soluble substances in ethanol were calculated at 30%, 50% and 70%. All according to methodology established by the World Health Organization. A preliminary chemical study was carried out through phytochemical screening following the methodology recommended in the literature and carried out the oral acute toxicity test in wistar rats using the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) No. 423, with the limit dose of 2000 mg / kg. The pharmacognostic studies were in agreement with that established in the literature and the one of soluble substances allowed to select the ethanol to 30% like the best extractive solvent. This hydroalcoholic extract with *Moringa Oleifera* Lam., at a limit dose did not produce mortality nor toxicity indicators.

Keywords: pharmacognosy; *Moringa oleifera*; acute oral toxicity.

Recibido: 30 de agosto de 2016

Aceptado: 31 de marzo de 2017

¹Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

²Sociedad de Lucha contra el Cáncer en el Ecuador

*Autor para la correspondencia: cjaramillo@utmachala.edu.ec; carmitagjj@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Moringa Oleifera conocida como moringa, árbol de los espárragos, de la vida, o de perlas, marango, pertenece a la familia Moringaceae (Sánchez et al, 2003; Pérez et al, 2010; Martin et al, 2013). Crece rápidamente en zonas tropicales y subtropicales, y alcanza hasta 12 metros de altura. Tiene como característica muy especial su alta resistencia a condiciones adversas como elevada sequía (Magaña, 2012).

Todas las partes del árbol de *Moringa Oleifera* se utilizan con propósitos diferentes, siendo las hojas las más utilizadas, debido a que poseen propiedades terapéuticas y nutritivas (del Toro et al, 2011; Leone et al, 2015). Estas últimas se deben a que contiene todos los aminoácidos esenciales, elevadas concentraciones de hierro, vitaminas A y C, calcio, entre otros, y ayuda a solucionar problemas alimenticios y patologías. Los tallos se emplean para alimentación animal (Fahey, 2005; Cannet et al, 2014). Martin et al (2013), menciona que las semillas de moringa tienen acción bactericida, lo que acredita su uso en la purificación del agua, y por su alto rendimiento de aceite, es excelente para la producción de biodiesel.

Se ha reportado para esta planta efectos farmacológicos tales como: antiinflamatorio, debido que contiene alto contenido de fenoles y ácidos grasos en los extractos de sus raíces y semillas; vesicante, rubefaciente, antitumoral, antioxidante, hipoglucemiante anticancerígeno, antimicrobiano, antihipertensivo y coagulante (Anwar et al, 2007).

Referente a la toxicidad, se ha evidenciado que la corteza del tallo contiene efectos abortivos provocando contracciones y muerte del feto. También se ha informado que dosis de 7mg/kg/día de la corteza del tallo, puede provocar anomalías hepáticas, alterando también la función renal (Bonal et al, 2011).

Ensayos de toxicidad crónica y aguda en ratas demostraron que las semillas de moringa no presentan efectos tóxicos. Se han utilizado los extractos de semillas en terapias antioxidantes para reducir la genotoxicidad del arsénico u otros metales pesados debido a que los aminoácidos metionina, cisteína, vitaminas, β -caroteno son responsables de la remediación del estrés oxidativo producido por el arsénico (Martin et al, 2013).

Otros estudios han confirmado que el extracto metanólico de hojas de *M. Oleifera* puede proveer

protección radiológica en ratones y una dieta enriquecida con extracto acuoso de hojas ofrece protección contra daños hepáticos (Stohs y Hartman, 2015).

Considerando los elevados beneficios nutricionales de la moringa y que sus elementos antinutricionales son relativamente escasos, apostar por su consumo para el ser humano no es descabellado (Olson y Fahey, 2011). Esto obliga a asegurar todos los parámetros que garanticen la calidad e inocuidad del producto, dentro de los que se encuentran los estudios farmacognósticos y toxicológicos.

Tomando lo anterior como premisa, en este trabajo se plantea como objetivo general desarrollar estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de la especie *Moringa Oleifera* Lam. que crece en los terrenos de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador, a través de la determinación de algunos de los parámetros farmacognósticos y de la evaluación de la toxicidad aguda por vía oral de extractos de la misma, que permitan sugerir la seguridad para el consumo humano.

II. DESARROLLO

1. Metodología

Material Vegetal

Se utilizaron hojas, tallo y raíz de *Moringa Oleifera* Lam. recolectada en febrero de 2015. Esta fue cultivada en los terrenos de la Universidad Técnica de Machala, Provincia de El Oro – Ecuador, con coordenadas 3°17'08.4"S 79°54'25.4"W. Fue herborizada para su identificación Botánica en el herbario (GUAY) Universidad de Guayaquil, Ecuador por la Dra. Carmita Bonifaz de Elao, MSc.

Se trabajó con droga seca a la sombra por un lapso de 5 días, en secadores artesanales y posteriormente en una Estufa Universal UN Memmert por dos días a 40°C. Una vez seca se procedió a triturarla en un molino de cuchillas Black & Decker Mini Pro Plus. Se tamizó en malla No.18 ErweKa, para obtener partículas homogéneas de 1mm de diámetro.

Análisis farmacognóstico de la droga

La evaluación farmacognóstica de hojas, tallo y raíz de *Moringa Oleifera* Lam. se realizó según la metodología establecida por (Miranda y Cuellar, 1998). Los parámetros evaluados fueron: humedad residual, cenizas totales, sustancias solubles y se

practicó un tamizaje fitoquímico.

Muestras para el ensayo de Toxicidad

Se utilizaron extractos hidroalcohólicos obtenidos con etanol al 30 por ciento de hojas, tallo y raíz de *Moringa oleífera* Lam. La extracción se desarrolló por el método de percolación (Valverde y Sánchez, 2015).

Para ello se utilizaron 50 g de droga seca colocados en un recipiente de vidrio, los cuales fueron humectados con 50 ml de disolvente, dejándolo en reposo por 30 minutos. Posteriormente se llevó al percolador añadiendo 150 ml del disolvente para dejarlo en maceración por 18 horas. Se recolectó el extracto a un flujo de 60 gotas por minuto. Una vez obtenido el extracto, se envasó en un recipiente color ámbar. El mismo se concentró en rotavapor marca Heidolphlaborota 4001 efficient hasta concentración de sólidos totales alrededor de 10%, medidos en Refractómetro Anton Para, serie Abbemat 200.

Animales

Se emplearon ratas wistar hembras, con peso corporal entre 150 y 200 g reproducidas y ambientadas en el Bioterio de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Ecuador. La temperatura ambiente fue de 22°C con ciclo luz-oscuridad de 12/12 horas. Los animales se encontraban en jaulas de seis, el suministro de alimento de dieta estándar y agua potable fue ilimitado.

Toxicidad aguda oral

El ensayo se fundamentó según el método de las clases tóxicas agudas descrito en la (OECD, 2002).

Se emplearon seis animales (tres animales por cada paso), por cada extracto, a los cuales se les retiró la alimentación 12 horas antes de la administración del extracto. Se utilizó una dosis de 2000 mg/kg de peso corporal por vía oral que se administró con cánula intragástrica.

Los animales fueron observados individualmente después de la dosificación durante 24 horas y luego 3 veces al día por 14 días. Se registró el peso semanalmente y sus signos clínicos diariamente.

Se determinaron en sangre variables hematológicas: glóbulos blancos, linfocitos, glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, plaquetas entre otros. En el plasma se analizaron las variables bioquímicas: aminotransferasa de aspartato (AST), aminotransferasa de alanina (ALT), úrea y creatinina.

Concluido el ensayo, se sacrificaron los animales con una sobredosis de Tiopental. Se realizó necrosis de todos los animales experimentados y se tomaron muestras de pulmón, corazón, hígado, bazo, estómago y riñones para el estudio anatómo-patológico y los exámenes macroscópicos e histopatológicos.

2. Resultados

En la Tabla 1 se observan valores de humedad residual, cenizas totales y sustancias solubles, obtenidos para cada uno de los órganos de la especie estudiados.

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos para el tamizaje fitoquímico practicado a las tres partes estudiadas. Y en las Tablas 3 y 4 se describen los parámetros hematológicos y bioquímicos. La Figura 1, por su parte ilustra los resultados de los cortes histológicos practicados sobre hígado, riñones y pulmones.

Tabla 1. Parámetros farmacognósticos de la droga cruda para hojas, tallo y raíz de *Moringa Oleífera* Lam.

Parámetros	Hojas	Tallo	Raíz
Humedad (%)	12,63± 0,04	8,38± 0,05	9,74 ± 0,12
Cenizas totales (%)	9,76 ± 0,07	6,68±0,09	8,34 ± 0,07
% de sustancias solubles en alcohol 30(%)	28,42±1,362	17,56±1,520	12,39 ±0,211
% de sustancias solubles en Alcohol 50%	19,1±0,527	11,4±0,152	10,3±0,2
% de sustancias solubles en Alcohol 70%	17,32±0,45	9,54 ±0,165	8,2±0,060

Tabla 2. Tamizaje Fitoquímico de hojas, tallo y raíz de Moringa Oleifera Lam.

METABOLITOS SECUNDARIOS	ENSAYOS	EXTRACTO ETereo			EXTRACTO ALCOHOLICO			EXTRACTO ACUOSO		
		Hojas	Tallo	Raíz	Hojas	Tallo	Raíz	Hojas	Tallo	Raíz
COMPUESTOS GRASOS	SUDAN	++	-	-						
CUMARINAS	BALJET	-	-	-	-	-	-			
ALCALOIDES	DRAGENDORF	-	+++	++	+	+	-	+	+	++
ALCALOIDES	MAYER	-	-	-	+	-	-	+	-	-
ALCALOIDES	WAGNER	-	-	++	+	+	-	+	++	++
TRITERPENOS Y ESTEROIDES	LEIBERMAN	++	-	+	++	+	-			
CATEQUINAS	CATEQUINAS				-	++	-			
RESINAS	RESINAS				++	-	-			
AZÚCARES REDUCTORES	FEHLING				++	-	+	-	+	+
SAPONINAS	ESPUMA				-	-	+	-	-	-
COMPUESTOS FENÓLICOS	CL3FE				+	+	-	+	+	+
QUINONAS	BORNTRAGER				++	-	-			
GLICÓSIDOS	KEDDE				-	-	-			
FLAVONOIDES	SHINODA				++	-		++		-
ANTIOCIANIDINA	ANTIOCIANIDINA				-	-	-			
MUCÍLAGOS	MUCÍLAGOS				-	-	-	-	++	+
PRINCIPIOS AMARGOS	PRINCIPIOS AMARGOS				-	-	-	+	-	-

+++ Alta Evidencia ++ Evidencia + Menos Evidencia - Negativo

Tabla 3. Indicadores hematológicos del extracto hidroalcohólico al 30% de hojas, tallo y raíz de Moringa oleífera en ratas Wistar (hembras, 12 semanas).

PARÁMETROS	HOJAS	TALLO	RAIZ	REFERENCIA (Arcila et al, 2010)
GLOBULOS BLANCOS (K /µl)	9,8 ±0,264	11,4 ±0,450	10,2 ±0,152	9,25-19,55
LINFOCITOS (K /µl)	11,0 ±0,152	12,4± 0,208	13,1 ±0,208	7,96 -17,40
GLOBULOS ROJOS (K /µl)	7,86 ± 0,2103	5,60 ± 1,4697	6,31 ± 0,3855	5,12 – 8,50
HEMOGLOBINA g/dl	16,3 ± 0,6658	15,9 ± 3,0435	14,7 ± 0,8621	12,5-15,8
HEMATOCRITO %	48,2 ± 1,6921	44,5 ± 9,6241	42,1 ± 2,7184	37-53
MCV (fl)	58,4 ± 0,8735	59,0 ± 1,7925	60,1 ± 1,0115	57,8- 92,1
MCH (pg)	21,2 ± 0,4	21,1 ± 0,6558	21,0 ± 0,3511	15,29-25,39
MCHC(g /dl)	35,4 ± 0,4582	33,9 ± 1,1015	34,9 ± 0,2645	24,53-36,22
PLAQUETAS (K /µl)	340 ±13,22	263 ±2,516	483 ±2,081	228-656

Tabla 4. Indicadores Bioquímicos del Extracto hidroalcohólico al 30% de hojas, tallo y raíz de *Moringa oleifera* en ratas Wistar (hembras, 12 semanas).

PARÁMETROS	HOJAS	TALLO	RAÍZ	REFERENCIA (Lagarto et al, 2005)
ÚREA (mmol/L)	18,9±0,360	15,4±0,251	17,5±0,208	9,46- 18,36
CREATININA(mmol/L)	82.21±1,543	88,4±1,504	79.56±0,835	0 – 167,95
T.G.O. (μ/L)	50 ± 8,3266	69± 22,233	70± 16,258	49,16 – 87,32
T.G.P. (μ/L)	36± 8,3266	32± 22,2336	72± 16,258	21,43 – 49,01

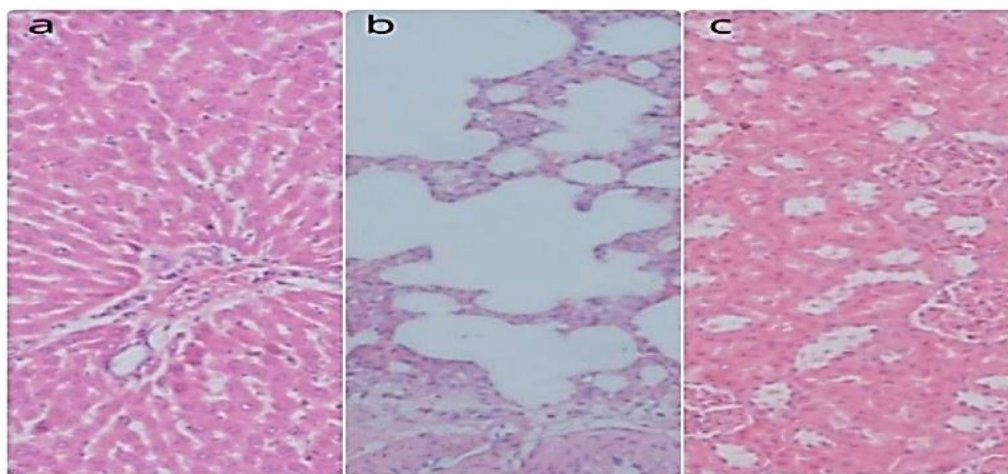


Figura 1. (a) Corte histológico de hígado, (b) Corte Histológico de pulmón, (c) Corte histológico de riñón

3. Discusión de los resultados

El análisis de la evaluación farmacognóstica de la droga seca para hojas, tallo y raíz de *Moringa Oleifera* Lam., se desarrolló a partir de la determinación de humedad residual, cenizas totales y sustancias solubles en tres tipos de menstros.

La humedad residual es un parámetro de suma importancia para establecer la calidad de una droga. El incumplimiento del mismo puede generar contaminaciones con microorganismos y hongos, alteraciones en la composición química de la planta, entre otras (Miranda y Cuellar, 2001). El contenido de humedad se encuentra por debajo del límite máximo establecido en las normativas, entre 8% y 14%. Al revisar la literatura especializada para esta especie se pudo comprobar valores de humedad para el tallo de alrededor de 7,25% (Villarreal y Ortega, 2014).

Los valores se encuentran ligeramente inferiores a los obtenidos en este estudio. Las diferencias pudieran 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. Ese trabajo reportado es de una zona árida con muy baja humedad ambiental, mientras que este se caracteriza por tener muy elevado ese valor. No se constataron reportes de humedad para las raíces que permitan realizar un análisis comparativo.

El grupo de trabajo desarrolló un estudio similar para la especie el año anterior (Bastidas y Fernández, 2015; Valverde y Sánchez, 2015). Al comparar los resultados obtenidos se constata que los valores de humedad para la especie colectada en octubre de 2014, para el tallo resultaron superiores (9,75%) mientras que para la raíz y las hojas (alrededor de 6% y 7.26 % respectivamente) fueron inferiores; aunque en todos los casos se mantuvieron dentro de los límites permisibles.

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 (Kuklinski, 2000).

La diversidad de valores obtenidos para este parámetro en las diferentes especies vegetales, está asociada 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. 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 (Miranda y Cuellar 2001).

La literatura sugiere valores de cenizas totales que no excedan el 5 % (Miranda y Cuellar 2001) aunque la farmacopea Española (Real, 2002) plantea que no deben exceder el 12 %.

Los resultados obtenidos para dicho parámetro cumplen con lo establecido en la farmacopea española pero difieren con lo que sugieren otros autores (9,76% hojas, 6,98 % tallo y 8,44% raíz).

Al comparar los resultados de este parámetro con los obtenidos en octubre de 2014, se pueden observar variaciones apreciables para cada uno de los órganos estudiados. Estos fueron: 1,84 % para la raíz y 8,44 % para el tallo y 7,32 % para las hojas.

En el trabajo mencionado se detectaron y cuantificaron, a partir de espectrofotometría de absorción atómica, los metales presentes en cada uno de esos órganos, estableciéndose la ausencia de metales pesados y la presencia de cobre, zinc, manganeso, hierro (en concentraciones muy elevadas), cromo y magnesio.

Aunque los resultados hoy obtenidos tal vez pueden justificarse por las altas concentraciones de metales “beneficiosos” y no tóxicos, se recomienda realizar un estudio similar al desarrollado en el año anterior, para asegurar qué tipo de metales están provocando esos niveles altos de cenizas. Las sustancias solubles permiten detectar la capacidad extractiva total de un disolvente. No siempre está en concordancia con la selectividad de los metabolitos que se quieran extraer.

Los resultados obtenidos muestran mayor capacidad extractiva para el etanol al 30 % en cada una de las partes ensayadas (28,42% hojas; 17,56% tallo; 12,39% raíz). Tomando en consideración

este valor, además de que la probabilidad de extraer los metales es superior en extractos con mayor cantidad de agua y con ellos la opción de poder utilizarlo como suplemento nutricional, se selecciona el mismo para realizar los estudios toxicológicos.

Aunque pueden existir variaciones en cuanto a los valores obtenidos para los parámetros farmacognósticos debido a la naturaleza del suelo, región de cultivo, el periodo de análisis, almacenamiento, el método de secado, entre otros (Bunrathep et al, 2010). Se considera realizar un diseño estadístico con vistas a efectuar una estandarización de la droga y establecer de esa forma los límites particulares para la especie que crece en las condiciones propias del lugar.

Tamizaje fitoquímico

Los resultados obtenidos sugieren que las raíces de la especie contienen alcaloides, triterpenos y esteroides, azúcares reductores, mucílagos y compuestos fenólicos. 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 cafeoilquinico, pterigospermina y kaempferol (Villarreal y Ortega, 2014).

Los resultados se encuentran en total concordancia con estos reportes, tomando en consideración los que se pueden detectar mediante este tipo de ensayo. Comparando con los resultados obtenidos para la especie estudiada en el año 2014, y la sensibilidad y especificidad del método empleado, se pueden considerar muy semejantes.

El tallo por su parte presenta alcaloides, catequinas, compuestos fenólicos, sustancias reductoras y mucílagos, según los resultados de este ensayo. La literatura establece la presencia de alcaloides, así como también vainillina, sitosterol, β - sitosterona, 4-hidroxi-mellina 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 a excepción de la ausencia de triterpenos y esteroides, que no fueron detectados mediante este método en la muestra de este trabajo. Al comparar los mismos con lo

obtenido en los ensayos realizados el año anterior, se detecta también como diferencias la ausencia de triterpenos y esteroides que si fueron evidenciados en el año 2014.

Las hojas, tomando como base los resultados obtenidos a partir de este método, son los órganos con más diversidad de metabolitos secundarios. Los resultados apuntan hacia la presencia de grasas, triterpenos y esteroides, alcaloides, resinas, azúcares reductores, fenoles, quinonas, flavonoides y principios amargos. Estos reportes concuerdan con lo reportado por (Kasoloet al, 2010) quienes mencionan la presencia de estos metabolitos secundarios. 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 (Lock,1998).

Toxicidad aguda oral

Durante el ensayo de toxicidad aguda oral, con dosis de 2000 mg/kg no se presentaron síntomas o signos tóxicos, ni muerte durante la experimentación. Constantemente se observó una conducta normal en los animales, esto concuerda con el estudio realizado por (Adedapo et al, 2009).

Los valores obtenidos para los parámetros hematológicos y bioquímicos que se ilustran en las tablas 3 y 4 coinciden con los parámetros normales establecidos por (Lagarto et al ,2005; Arcila et al, 2010).

Esto justifica el hecho que en el transcurso del ensayo se pudo presenciar ganancia de peso en los animales por encima de 20 g, a pesar de que estudios indican que la edad, sexo, cepa, condiciones ambientales, mantenimiento, alimentación, puede influir en la variación de estos parámetros (Arcila et al, 2010).

Según el estudio macroscópico realizado en los diferentes órganos como son: riñones, uréter, hígado, pulmones, corazón, bazo y estómago, todas las estructuras conservaron su morfología, tamaño y peso. Desde el punto de vista microscópico los órganos y tejidos conservaron su patrón histoarquitectural, con células bien diferenciadas en todos los órganos y el estroma o intersticio se encontró bien vascularizado.

Según estudios como el publicado por Owolabi

y Ogunnaike (2014), se menciona que a dosis diaria de 200 mg /kg de extracto etanólico de hojas de moringa durante 28 días, no existen efectos dañinos histológicos en riñón, hígado, cerebro, medula ósea, cerebelo.

En otros estudios donde se analizó el efecto crónico de la droga en extracto etanólico tampoco se observaron daños histológicos, excepto a nivel de túbulos seminíferos donde el epitelio germinativo sufrió ligero deterioro, lo cual está relacionado con infertilidad (Paul y Didia, 2012; Oyagbemi et al, 2013).

III. 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 especies de orígenes geográficos diferentes (por ejemplo: Venezuela, Haití y Uganda), a partir del estudio de tamizaje fitoquímico y que a la dosis límite de 2000 mg/kg de extractos etanólicos al 30% de hojas, tallos y raíces de *moringa oleífera* no se constató mortalidad ni alteraciones morfológicas en los animales tratados.

Se recomienda realizar un diseño estadístico con vistas a realizar una estandarización de la droga y establecer de esa forma los límites particulares para la especie que crece en nuestras condiciones. Desarrollar otros ensayos toxicológicos que demuestren la inocuidad del consumo de los extractos de hojas, tallo y raíz de la especie estudiada.

IV. REFERENCIAS

- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., y Hassan Gilani, A. (2007), *Moringaoleífera*: a food plant with multiple medicinal uses, *Phytother. Res.*; 21(1), 17-25. Doi: 10.1002/ptr.2023
- Adedapo, A., Mogbojuri, O., y Emikpe, B. (2009), Safety evaluations of the aqueous extract of the *leavesofMoringaoleífera* in rats, *J Med Plant Res.*, 3(8), 586-591
- Arcila Quiceno, VH., Conde Cotes, CA., Nieto Pico, JD., y García Prada, FH. (2010), Comparación de los valores de referencia hematológicos en ratas wistar/UIS (*Rattusnorvergicus*) con parámetros establecidos en laboratorios de

- altos estándares, *SpeiDomus*, 6(12), 45-51
- Bonal Ruiz, R., Rivera Odio, RM., y Bolívar Carrión, ME. (2012), *Moringa oleífera*: una opción saludable para el bienestar, *Medisan*, 16(10), 1596-1608
- Bastidas, Tl, & Fernández, G. (2015). Estudio farmacognóstico preliminar del tallo y raíz de la planta *Moringa Oleífera* Lam. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Cannet-Romero, R., Arvayo-Mata, KL., y Ruvulcaba-Garfias, NV. (2014), Aspectos tóxicos más relevantes de *Moringa oleífera* y sus posibles daños *Biotechnia*, 16(2), 36-43
- Del toro Martínez, J., Carballo, A., y Rocha, L. (2011), Valoración de las propiedades nutricionales de *Moringa oleífera* en el departamento de Bolívar, *Revista de Ciencias*, 15, 23-30
- Fahey, JW. (2005), *Moringaoleífera*: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for Life Journal*, 1(5), 1-15
- Jongrungruangchok, S., Bunrathep, S., y Songsak, T. (2010), Nutrients and minerals content of eleven different samples of *Moringaoleífera* cultivated in Thailand, *J Health Res.*, 24(3), 123-127.
- Kasolo, JN., Bimenya, GS., Ojok, L., Ochieng, J., y Ogwal-Okeng, JW. (2010), Phytochemicals and uses of *Moringaoleífera* leaves in Ugandan rural communities, *J. Med. Plants Res.*, 4(9), 753-757. doi: 10.5897/JMPR10.492
- Kuklinski, C., (2000), *Farmacognosia, estudio de las sustancias medicamentosas de origen natura*, Barcelona, España, Omega.
- Lagarto, A., Tillán, J., Bueno, V., Chávez, I., Guerra, I., y Gabilondo, T. (2005), Toxicidad aguda oral y subcrónica en ratas de un extracto acuoso liofilizado de *Ocimumtenuiflorum* L, *Revista de Toxicología*, 22(3), 175-179
- Leone, A., Fiorillo, G., Criscuoli, F., Ravasenghi, S., Santagostini, L., Fico, G. Bertoli, S. (2015), Nutritional characterization and phenolic profiling of *Moringaoleífera* Leaves Grown in Chad, Sahrawi Refugee Camps, and Haiti. *Int. J. Mol. Sci.*, 16(18), 18923-18937. Doi: 10.3390/ijms160818923.
- Lock O. Investigación fitoquímica. Métodos para el estudio de los productos naturales. Lima: 1era edición. Editorial Fondo. 1988. 1-111.
- Magaña Benítez, W. (2012), Aprovechamiento poscosecha de la moringa (*Moringa oleífera*), *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha*, 13(2), 171-174.
- Martín, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E., y Puls, J. (2013), Potenciales aplicaciones de *Moringa oleífera*. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*, 36(2), 137-149.
- Miranda, M., y Cuellar A. (1998), *Farmacognosia*. La Habana: ENPES
- Miranda, M., y Cuellar, A. (2000), *Manual de Prácticas de Laboratorio. Farmacognosia y Productos Naturales*. La Habana: Editorial Félix Varela
- Miranda, M., y Cuéllar, A. (2001), *Farmacognosia y Productos Naturales*. La Habana: Editorial Félix Varela. 135-145
- Olson, ME, y Fahey, JW. (2011), *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas, *Rev. Mex. Biodiv.*, 82(4), 1071-1082
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).(2002). Acute Oral Toxicity – Acute Toxic Class Method (Test Guideline 423). Recuperado de: https://ntp.niehs.nih.gov/icevram/suppdocs/feddocs/oecd/oecd_gl423.pdf
- Owolabi, JO., y Ogunnaike, PO. (2014), Histological evaluation of the effects of *Moringa* leaf extract treatment on vital organs of murine models, *Merit Res. J Med. Med. Sci.*, 2(10), 245-257
- Oyagbemi, AA., Omobowale, TO., Azeez, IO., Abiola, JO., Adedokun, R., y Nottidge, HO. (2013), Toxicological evaluations of methanolic extract of *Moringaoleífera* leaves in liver and kidney of male wistar rats, *J Basic ClinPhysiolPharmacol.*, 24(4), 307-312. Doi: 10.1515/jbcpp-2012-0061.
- Paul, CW., y Didia, BC. (2012), The effect of methanolic extract of *Moringaoleífera* Lam roots on the histology of kidney and liver of guinea pigs, *Asian. J. Med. Sci.*, 4(1), 55-60.
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., y Reyes, F. (2010), Características y potencialidades de *Moringa oleífera*, Lamark. Una alternativa

- para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1-16.
- Real Farmacopea Española. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2da ed. Madrid: 2002.
- Sánchez-Peña, YA., Martínez-Avila, GC., Sinagawa-García, SR., y Vázquez-Rodríguez, JA. (2003), Moringa oleífera; importancia, funcionalidad y estudios involucrados, *Acta Química Mexicana*, 5(9), 25-30.
- Stohs, SJ., y Hartman, MJ. (2015), Review of the safety and efficacy of *Moringaoleífera*, *Phytother. Res.*, 29(6), 796-804. doi: 10.1002/ptr.5325.
- Valverde, SA, & Sánchez JF. (2015). Desarrollo de una preparación farmacéutica sólida: tabletas con actividad normoglicemiante a partir de las hojas de *Moringa oleífera* (moringa) (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Villarreal, A., y Ortega, K. (2014), Revisión de las características y usos de la planta Moringa oleífera, *Investigación y Desarrollo*, 22(2), 309-330.

Agradecimientos

A las autoridades de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud y de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), por su apoyo, colaboración y financiamiento brindados en el desarrollo de esta investigación. En la persona de la Dra. Chinwe Christy Ísutua, PhD, ex Prometeo y al Programa Prometeo de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) vinculada a la UTMACH.