
EVALUACIÓN FITOQUÍMICA DEL EXTRACTO ACUOSO AL 50 % DEL FRUTO DE *Elaeis guineensis* Jacq. (PALMA AFRICANA).

Idelsis Esquivel Moynelo^{1*}, Gilberto L Pardo Andreu², María de los Ángeles Bécquer Viart², Pavel E García Valido¹, Yamilet Gutiérrez Gaitén³, Ramón Scull Lizama³. ¹Departamento de Investigaciones Médico Militares (DIMM), HMC. Dr Luis Diaz Soto, Avenida. Monumental y Carretera del Asilo, Km ½, Habana del Este, La Habana, CUBA, Telf-7-768-06-00. ² Centro de Estudios para las Investigaciones y Evaluaciones Biológicas (CEIEB), Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL), Universidad de la Habana. Calle 222 No. 2317 entre 23 y 31, La Coronela, La Lisa, La Habana, CUBA. Telf-7-271-85-34. ³ Departamento de Farmacia, Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL), Universidad de la Habana. Calle 222 No. 2317 entre 23 y 31, La Coronela, La Lisa, La Habana, CUBA, Telf.7-271-69-89. *Autor de correspondencia: (537) 768-0600, email: Idelsisem@Infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Los frutos de la palma aceitera o africana de la especie *Elaeis guineensis* J. es cultivada y comercializada no solo en Cuba sino en regiones asiáticas, africanas y Oceanía. La composición química de la especie aclimatada en Cuba, llamada Corojo de Guinea, está poco documentada. Se conoce que la hoja de la palma presenta compuestos fenólicos, de ahí la utilidad en la Medicina Tradicional para combatir afecciones inflamatorias. **Objetivo:** documentar científicamente el uso etnomédico de esta especie. **Métodos:** se realizaron estudios fitoquímicos del extracto acuoso al 50% de sus frutos. Del extracto obtenido por decocción, se determinaron a través del tamizaje fitoquímico (ensayos cualitativos de identificación) la presencia de flavonoides, triterpenos, esteroides, taninos, fenoles y la posibilidad dudosa de azúcares reductores. Se aplicaron técnicas cromatográficas y se determinaron cuantitativamente flavonoides por método colorimétrico del tricloruro de aluminio y fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. **Resultados:** El extracto acuoso al 50 % de la especie vegetal *E. guineensis* J cultivada en Cuba resultó tener la presencia de compuestos fenólicos, como fenoles y flavonoides. Se identificaron a través del tamizaje fitoquímico, la cromatografía de capa delgada además de determinaciones cuantitativas de fenoles y flavonoides de la especie vegetal *Elaeis guineensis* J (palma africana) aclimatada en Cuba. **Conclusiones:** los principios activos de la palma africana aclimatada en Cuba, la hacen promisoría del efecto antiinflamatorio y a su vez una especie candidata a un posible producto terapéutico con este efecto.

Palabras clave: *Elaeis guineensis* J, fitoquímica, flavonoides, fenoles.

ABSTRACT

Introduction: The fruits of the oil palm or African palm of the *Elaeis guineensis* J species is cultivated and marketed not only in Cuba but also in Asian, African and Oceanian regions. The chemical composition of the acclimated species in Cuba, called Corajo de Guinea, is poorly documented. It is known that the leaf of the palm presents phenolic compounds, hence the utility in Traditional Medicine to combat inflammatory conditions. **Objective:** To document the scientifically ethnomedical use of the oil palm or African palm. **Method:** Phytochemical studies of the aqueous extract at 50 % of its fruits were carried out. From the mud obtained by decoction, the presence of flavonoids, triterpenes, steroids, tannins, phenols and the doubtful possibility of reductans sugars were determined through phytochemical screening (qualitative identification tests). Chromatographic techniques were applied and flavonoids were quantitatively determined by colorimetric method of aluminum trichloride and total phenols by the Folin-Ciocalteu method. **Results:** The 50% aqueous extract of the plant species *E. guineensis* J cultivated in Cuba was found to have the presence of phenolic compounds, like phenols and flavonoids. Phytochemical screening, thin layer chromatography and quantitative determinations of phenols and flavonoids of the plant species *Elaeis guineensis* J (African palm) acclimated in Cuba. **Conclusion:** the active ingredients that make it promising of the anti-inflammatory effect and in turn, were identified a candidate species for a possible therapeutic product with this effect.

Keywords: *Elaeis guineensis* J, phytochemistry, flavonoids, phenols.

INTRODUCCIÓN

El uso de plantas con propiedades curativas ha sido a través de los años objeto de estudio por parte de investigadores con el propósito de profundizar, en el conocimiento y uso de los metabolitos que se extraen de las mismas. En la práctica clínica habitual, existen requisitos internacionalmente establecidos que avalan como son los ensayos fitoquímicos. (Cuéllar, 1983)

Es oriunda de África occidental y de ella se obtenía aceites desde 5000 años atrás, especialmente en la Guinea Occidental. Fue introducida después de los viajes de Colón en América y en épocas más recientes en Asia. (Gruca, 2016)

Sus usos son mayoritariamente de tipo culinario, particularmente su aceite para freír o aliñar, y como producto añadido a otros alimentos como helados y las margarinas

La palma africana o aceitera, de nombre científico *Elaeis guineensis* J, presenta la clasificación siguiente: Reino: Planae División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Subclase: Commelinidae Orden: Arecales Familia: Arecacea Subfamilia: Coryphoideae Género: *Elaeis* (Gruca, 2016)

Las especies del género *Elaeis*, tienen un tronco alto y hojas grandes, los frutos son cubiertos por un tejido ceroso denominado exocarpio. Específicamente, el pericarpio de *E. guineensis* J está

conformado por el epicarpio y mesocarpio juntos, de donde se extrae la mayor proporción de aceite. (Gruca, 2016). Tanto la parte carnosa externa como la semilla son comestibles crudas y de ambas se extrae aceite. El aceite de palma es obtenido por cocción de la parte carnosa después de ser machacada, y es muy usado en la cocina y apreciado en la industria cosmética y farmacéutica. Debido a la alta proporción de grasas saturadas en su composición, se le atribuyen también propiedades negativas para la salud humana como la de subir la proporción de colesterol LDL en sangre. (Varatharajan, 2013) También se ha descrito actividad antioxidante in vivo para el extracto de sus hojas. (Glacopini, 2008)

Existen numerosos comentarios populares acerca del uso de la *E. guineensis* aclimatada en Cuba para combatir afecciones inflamatorias tópicas. Sin embargo no existe documentación científica de la composición fitoquímica del corajo de Guinea (nombre popular en Cuba de *E. guineensis* J), ni de los principios activos que justifiquen su acción antiinflamatoria y su uso tradicional.

En este trabajo se presenta la caracterización desde el punto de vista fitoquímico del extracto acuoso del lodo de la especie *E. guineensis* J, el estudio cromatográfico del mismo, además de la cuantificación de fenoles y flavonoides.

Descripción botánica

Etnobotánicamente la especie *Elaeis guineensis* J., pertenece al género *Elaeis*, especie *guineensis*; familia *Arecaceae* es una planta perenne, cultivada en diversos países con la finalidad de extraer aceite de sus frutos maduros. Es un género de palmas que comprende tres especies de palma aceitera: la palma africana *E. guineensis* J, el nolí o palma americana nolí *E. oleífera* y el corozo colorado *E. odora* (Zambrano, 2016). Las características presentes del género son las siguientes: monoicas de troncos solitarios, hojas pinnadas con peciolo ligeramente espinoso, folíolos insertados irregularmente dando un aspecto plumoso, las flores masculinas con 6 estambres y fruto ovoide, denominada palma de aceite, o palma aceitera. En Cuba, es conocida como Corajo de Guinea. (Zambrano, 2016).

Su cultivo es de gran importancia económica, provee la mayor cantidad de aceite de palma y sus derivados a nivel mundial (Zambrano, 2016)

Taxonomía

Desde el punto de vista taxonómico el género comprende plantas con un tallo (estipe) grueso, largas hojas pinnadas y en general arqueadas, peciolo fuertemente armado, y folíolos basales espinosos. Las inflorescencias masculinas y femeninas están en una misma planta (dioica). Los frutos tienen mesocarpio muy aceitoso y endocarpio grueso, lo cual ha situado a la especie *E. guineensis* J entre las palmas más cultivadas y con mayor importancia del mundo. (Del Cañizo J. 2011)

Es una planta propia de la región tropical calurosa (selva húmeda tropical cálida), crece a altitudes por debajo de los 500 msnm, aunque se desarrolla bien en regiones pantanosas (Vallejo Y.2012)

Esta especie comienza a producir frutos a partir de los dos años y medio tras su siembra, y se suelen utilizar palmas de vivero de 12 meses de edad. El tiempo específico de recolección de los frutos es primavera – verano (Vallejo Y, 2012). A pesar de encontrarse diseminada por diferentes países es dudoso su origen, aunque se plantea que se han encontrado fósiles y documentos que fijan su origen en el continente africano (Vallejo Y, 2012).

Otras referencias reportan que las plantaciones de palma aceitera ocupan más de 12 millones de hectáreas en los continentes (África, Asia y América). Por lo que parecieran ser candidatas de elección en los países tropicales, teniendo un sistema de cultivo con gran extensión e importancia económica en América Latina, específicamente en Honduras hacia el año 1930, en Santo Domingo de los Tsáchilas en 1848, en Ecuador predominando el híbrido (Tenera INIAP) y el comienzo de su industrialización en 1858 como aceite rojo de palma. (Vallejo Y.2012). Es introducida en Malasia en 1870 como planta ornamental y en 1917 en el Estado Tennesse en Selagor .Su producción de aceite fue de vital importancia en la industria petrolera de Malasia en el año 1900 al igual que en el estado peruano de San Martín y Loreto en el año 2011. (Vallejo Y.2012)

Características

El fruto (mesocarpo) de esta palmera da un aceite de óptima calidad. Tiene una alta concentración de ácidos palmítico y oleico y con las técnicas de modificaciones adecuadas permite obtener una amplia variedad de productos para la industria alimenticia y para la industria oleoquímica. (Leblanc H, 2006)

Particularmente el fruto, del cual se obtiene el aceite de palma, tiene estudiadas sus características físicas y químicas. (Leblanc H, 2006) al igual que el fraccionamiento e interesterificación de las mezclas de aceite de palma y estearina (Leblanc H, 2006). El aceite de palma presenta una concentración de ácidos grasos saturados de 51,17 % y cuando es fraccionado a 25 °C, este se incrementa en la estearina a 54,31 %. Los mejores productos para la industria de alimentos son las mezclas interesterificadas de estearina tanto sola como con sus mezclas con aceite de palma, dado que presentan puntos de fusión próximos a 37 °C. (de Sotero DG, 2008)

Sobre el aceite crudo y los productos se determinaron sus propiedades y se han realizado análisis de ácidos grasos mediante la cromatografía gaseosa.

Composición Química

Se han encontrado compuestos como tetrahidro-trans-3,4-furanodiol; 1-amino-2, 6 -dimetilpiperidina; 2,3-dihidro-3,5-dihidroxi-6-metil-4H-piran-4-ona; 4-metil-1-(1-metiletil)-3ciclohexeno-1-ol;5-(hidroximetil)-2-furancarboxaldehído; D-manosa; 1,6-anhidro- α -D-glucopiranososa (levoglucosano); 3-

terc-butil-4-hidroxianisol; 3,4-dihidro-2(1H)-isoquinolinacarboximidamida y 5-isopropenil-2-metilciclopent-1-enocarboxaldehído. (Mora OL,2002)

Un número significativo de autores refieren que la Vitamina E se encuentra comúnmente en el aceite del mesocarpio de la palma africana, también se encuentra en las hojas, estas se han usado además para la alimentación animal, suplemento alimenticio en humanos y productos biodegradables. (Giacopini MI, 2008)

En la fracción metanólica de las hojas de *E. guineensis* J, se ha reportado: tetracosahexano con actividad antimicrobiana. (Chong KH.2008); polifenoles, Vitamina E, butilato hidroxitolueno como antioxidantes; xantina oxidasa también como antioxidante y gran hepatoprotector, así como catequinas, fenoles, difenoles y flavonoides (Franco Rojas A,2013).

Principales usos

Sus usos en la medicina son múltiples, por ejemplo, la savia es fermentada para vino de palma, es usado para mejorar la lactancia, como laxante, la decocción de la raíz en Nigeria es usada para el dolor de cabeza, estas raíces pulverizadas se añaden a bebidas para la gonorrea, la menorragia, para curar la bronquitis y el extracto de hojas es usado en heridas. Presenta significativa actividad antimicrobiana contra los gérmenes Gram positivos y Gram negativos. (Chong KH, 2008)

La descripción química del género *Elaeis* se basa en que los aceites obtenidos a partir de los frutos son: ácidos grasos, vitamina E, carotenoides y esteroides, compuestos que son comunes en *E. guineensis* J (El-Saadani M, 1989). Los carotenos, la vitamina E y los fitoesteroides son componentes bioactivos de los alimentos como son los antioxidantes y micronutrientes. (Mora OL, 2002)

En las últimas décadas ha tenido grandes avances agro tecnológicos, como son: renovación de plantaciones sin erradicación, material genético avanzado, fertilización en relación al tipo de suelo, procesamiento hacia abajo, insectos polarizadores y control integrado de plagas (Quesada Herrera.1998). No obstante existen aristas en las cuales se sigue investigando, como el potencial de fijación de carbono en estos agro ecosistemas. (Leblanc H, 2006); las aplicaciones como producto farmacéutico (como agente de unión y como agente desintegrante, como producto nutracéutico, además se usa en los alimentos, el papel y compuestos estructurales. (Azlan, K, 2008)

Tamizaje Fitoquímico

Dentro de los estudios realizados a las plantas medicinales, un tema indispensable es el tamizaje fitoquímico o screening fitoquímico es una de las etapas iniciales de la investigación fitoquímica, 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.

Los resultados del tamizaje fitoquímico constituyen únicamente una orientación y debe interpretarse en conjunto con los resultados del screening farmacológico. (Bruneton, J 2001; Kuklinski, C, 2000)

Dentro de las pruebas que se realizan a la *E. guineensis* J en el tamizaje fitoquímico tenemos el ensayo de **Shinoda**, (Pavia, Lampma, 1976) para determinar compuestos de tipo flavonoide, el ensayo de **Fehling**, (Takuo O, Hideyuki I, 2011) para determinar azúcares reductores, así como los ensayos con **FeCl₃** (Takuo O, Hideyuki I, 2011), para determinación de **fenoles** y el ensayo de **formación de espuma** (Arunachalam K, Parimelazhagan T, Manian S, 2011) para la determinación de saponinas. También el ensayo de **mucilagos** (Arunachalam K, Parimelazhagan T, Manian S, 2011); para **alcaloides** los ensayos de **Dragendorff, Mayer y Wagner**, (Bruneton, J, 2001), además el ensayo de **Principios amargos**. (Bruneton, J, 2001)

MÉTODOS

Recolección, selección y procesamiento del material vegetal

La especie vegetal utilizada, fue *Elaeis Guineensis* J, fue recolectada en el vivero de plantas medicinales del Departamento de Investigaciones Médico Militares (DIMM) del HMC Dr. Luis Díaz Soto; se obtuvieron dos racimos con peso promedio de 3 kg cada uno y se utilizaron los frutos.

En el procesamiento del material vegetal estuvieron involucradas etapas como la separación, la esterilización y el prensado. Con ello se realizó la extracción de la porción pulposa del fruto mediante varias operaciones. (Romero A, Andrés O, 2012).

Se separó la semilla de la masa del fruto (mesocarpio), esta última se refrigeró a 2 °C hasta la realización del proceso de decocción (el agua cubrió la semilla por completo, se tapó e hirvió alrededor de 5-6 min). (Sharapin N, 2010) Cuando estuvo tibia, se hizo un prensado manual con una gasa dentro del recipiente y se dejó sedimentar durante algunos minutos. (Romero A, Andrés O, 2012)

En la superficie se observó el aceite y el lodo conjuntamente y debajo el agua con restos sólidos. Luego con un equipo de venocllisis se extrajo la mayor cantidad de agua posible, quedando el lodo con el aceite. Esta mezcla se centrifugó en el equipo KOKUSAN, H-103N, durante 30 min a 5000 rpm. Finalmente al verter la mezcla en una probeta de 100 mL y dejarla reposar, se obtuvieron cuatro fases: aceite, lodo, agua y restos sólidos. (Miranda M, Cuéllar A, 2001). Se extrae con una pipeta de 10 µL todo el aceite que prima en la superficie de la probeta, solo se toma el lodo vegetal nuevamente a través del método del equipo de venocllisis extrayendo y desechando toda el agua y los pequeños restos sólidos.

Obtención del extracto acuoso de *E. guineensis* J

La obtención del extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis* J, se realiza a través del método sólido – líquido (decocción). Se prepara el extracto tomando 50 mL del lodo de la especie vegetal, se le

adicionaron 50 mL de agua destilada quedando a partes iguales, se vertió la mezcla en un vaso de precipitado de cristal correctamente tapado, se puso en una fuente de calor durante 10 min aproximadamente, quedando finalmente 100 mL al 50 % de extracto acuoso de *E. guineensis* J. (Formulario Fitofármacos y Apifármacos, 2010).

Parámetros físico-químicos de calidad del extracto acuoso

Las determinaciones de calidad se llevaron a cabo mediante el procedimiento descrito en las normas ramales. (NRSP 311.91). Se hicieron los análisis en dos lotes consecutivos de extracto acuoso al 50 %, el volumen de cada lote fue de 100 mL y a cada determinación se le realizaron dos réplicas, siendo evaluados los parámetros siguientes: pH, densidad relativa y sólidos totales.

Análisis de pH

Para la determinar el pH al extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis* J se empleó un pH metro digital modelo pH METER HR-25M, previamente ajustado con solución buffers de pH 4,01 y 7. (NRSP 311.91; NRSP, 312.91).

Determinación de la Densidad relativa

Por método de picnómetro.

Se midió la temperatura de la muestra *E. guineensis* J con un termómetro – 1 mm ToWO, presentando la misma una temperatura de 25 °C.

Se pesaron los picnómetros en una balanza analítica Shimadzu.AUY 220 y se determinó la densidad por la fórmula siguiente: (NRSP 311.91; NRSP 312.91)

Determinación de Sólidos totales

Este ensayo se llevó a cabo a partir de 5 mL del extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis*, se utilizó un baño de agua marca KOKUSAN, H-103N, estufa MLW, HST-1510, cápsulas de porcelana y una balanza analítica digital SHIMADZU, UX620H. La cantidad de sólidos totales (S_t), expresados en %, se calculó por la expresión siguiente. (NRSP ,311.91; NRSP, 312.91)

Evaluación fitoquímica del extracto acuoso al 50 % de la especie vegetal *E. guineensis* J

Identificación de metabolitos secundarios por tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico se le realizó al extracto acuoso obtenido de la especie vegetal *E. guineensis* J, según procedimiento descrito para extractos acuosos. (Sharapin N, 2010)

En la figura 1 se muestra el esquema general de los diferentes ensayos realizados.

Noviembre

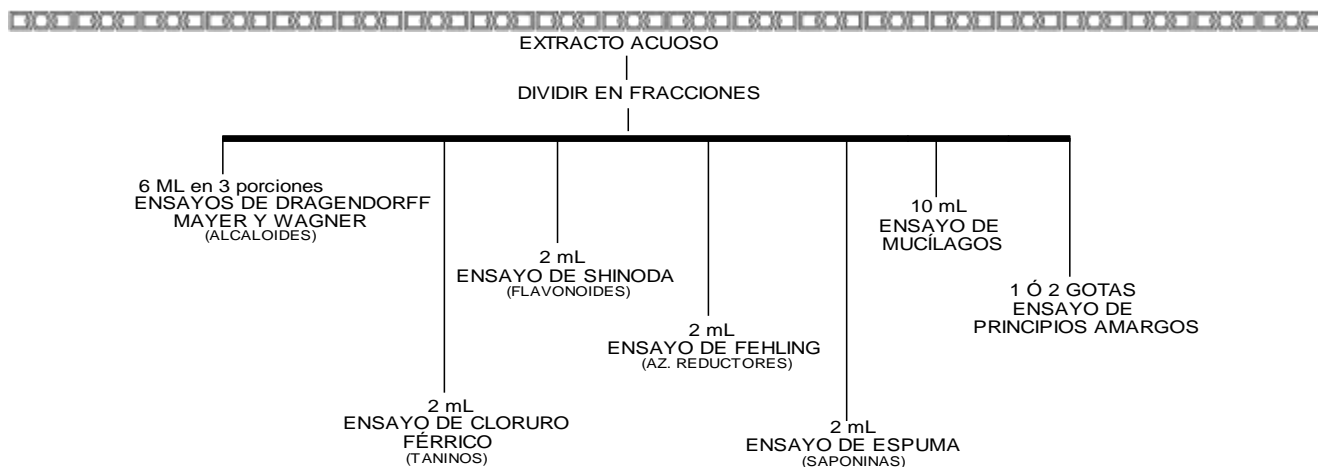


Figura 1. Esquema de las reacciones a realizar en el extracto acuoso.

Cromatografía en capa delgada

Con el propósito de conocer la composición química preliminar del extracto acuoso de *E. guineensis* J se desarrolló una cromatografía general en placa delgada.

Se emplearon placas de Sílica gel GF 254 sobre soporte de aluminio (Merck), con dimensiones de 3 x 6 cm. Se utilizó una cámara cilíndrica de vidrio. Se trabajó a temperatura ambiente, aproximadamente 25 °C y se estimó un tiempo de saturación de 20 min.

Las aplicaciones fueron realizadas a 1 cm del borde inferior y la corrida fue hasta 0,5 cm del borde superior de la placa. Después de la corrida, el secado de la placa se efectuó a temperatura ambiente bajo la corriente de aire de la campana.

El desarrollo cromatográfico fue de forma ascendente, utilizando como fase móvil: (Miranda MM, Cuéllar AC, 2000; A Pączkowski, 2012; Shashank K y Abhay KP, 2013). n-butanol: ácido acético: agua (65:25:10). Para el revelado de las placas, fueron empleadas las condiciones siguientes:

Exposición a los vapores de amoníaco; rociado con tricloruro de aluminio (AlCl₃) al 5 % en metanol; luz ultravioleta de longitud de onda 254 nm; rociado con solución acuosa de tricloruro férrico al 5 % (FeCl₃); rociado con vainillina al 1 % en etanol - H₂SO₄ al 5 % en etanol y calor: se calentó a una temperatura de 105 °C, aproximadamente, hasta la aparición de manchas o modificación de la apariencia de las ya existentes. (Takuo O and Hideyuki I, 2011); (Lock O, 1988)

Determinación del contenido de fenoles totales y flavonoides al extracto acuoso

Fenoles totales

El contenido de fenoles totales se determinó por el método de Folin-Ciocalteu (Singleton VL y col, 1999); (McDonald S y col, 2001); (Chlopicka J y col, 2012). Se utilizó como sustancia de referencia el ácido gálico, a partir del cual se prepararon diluciones correspondientes a las concentraciones de 10, 20, 30, 40 y 50 mg/100 mL de ácido gálico, con las que se construyó una curva de calibración de

absorbancia contra concentración. El contenido de fenoles totales se expresó en mg/100 mL de extracto.

El ensayo Folin - Ciocalteu se ha utilizado en las investigaciones químicas desde décadas anteriores hasta la actualidad, como medida del contenido de compuestos fenólicos totales en productos naturales a una longitud de onda de 765 nm. (Singleton VL y col, 1981).

Flavonoides totales

Se llevó a cabo por el método colorimétrico del tricloruro de aluminio. Se utilizó como sustancia de referencia la quercetina. Se prepararon diluciones de concentraciones 10, 15, 25, 50 y 100 µg/mL, con las que se construyó una curva de calibración de absorbancia contra concentración. El contenido de flavonoides se expresó en µg/mL.

El ensayo de tricloruro de aluminio se ha estado utilizado en las investigaciones fitoquímicas, como medida del contenido en compuestos fenólicos totales en productos naturales a una longitud de onda de 765 nm. (Chang C y col, 2002).

Tamizaje fitoquímico del extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis* J

El tamizaje fitoquímico es la investigación química preliminar de la planta, para detectar la presencia de los principales grupos químicos y facilitar la correcta orientación de la investigación posterior. En el material vegetal fue posible encontrar diferentes metabolitos secundarios los cuales, se confirmaron cuando se realizó el tamizaje fitoquímico del extracto acuoso.

La presencia de compuestos fenólicos en general está en correspondencia con lo informado para extractos obtenidos de hojas de la especie vegetal *E. guineensis* J. Dichos compuestos tienen demostrado actividad antioxidante, hepatoprotectora, son antiinflamatorios, antitumorales, antivirales, previenen la enfermedad cardíaca coronaria (Takuo y Hideyuki, 2011; Shashank y Pandey, 2013), presentan propiedades analgésicas (Arunachalam y col., 2011), entre otras actividades.

RESULTADOS

Parámetros físico-químicos de calidad del extracto acuoso

Con el propósito de determinar la calidad del extracto acuoso, se procedió al análisis de los parámetros físico-químicos. Fueron considerados los aspectos siguientes: análisis del pH, densidad relativa y sólidos totales. En la tabla 1 se presentan los resultados del estudio de dos lotes de extracto.

Las determinaciones del pH, brindan el grado de acidez o basicidad de las soluciones, en el caso particular de los extractos se obtuvo como resultado un pH débilmente ácido ($\text{pH} < 7$).

La densidad relativa da el criterio del peso específico de las muestras, el valor de densidad osciló entre 0,991 y 0,992.

Tabla 1. Parámetros físico-químicos del extracto acuoso de *E. guineensis* J

Parámetros		Resultados Obtenidos(X)	
		Lote 1	Lote 2
pH		4,3	4,5
Densidad Relativa	Picnometría	0,991	0,992
Sólidos totales (%)		11,5	11,32

Los sólidos totales brindan información sobre la cantidad de sólidos no volátiles presentes en un extracto determinado, además de servir de base a los farmacólogos para el ajuste de dosis cuando el mismo es evaluado en ensayos farmacológicos y toxicológicos. En el extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis* J el valor osciló entre 11,32 % y 11,5 %.

Evaluación fitoquímica del extracto acuoso al 50% de la especie vegetal *E. guineensis* J

Identificación de metabolitos secundarios por tamizaje fitoquímico

La detección de los metabolitos secundarios se realizó básicamente según los ensayos cualitativos individuales para cada grupo químico. En los resultados del tamizaje fitoquímico realizado al extracto al 50 % de *E. guineensis* J fue posible encontrar flavonoides, fenoles y taninos. En la tabla 2 se presentan los resultados de los ensayos efectuados al extracto acuoso.

Tabla 2. Tamizaje fitoquímico del extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis* J

Ensayos	Metabolitos	Resultados
Fehling	Azúcares reductores	-
Principios amargos	Principios amargos	-
Espuma	Saponinas	-
Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	++
Shinoda	Flavonoides	++
Dragendorff	Alcaloides	-
Mayer	Alcaloides	-
Mucílagos	Mucílagos	-

Leyenda: +: ensayo positivo, ++: muy positivo, -: ensayo negativo

Cromatografía en capa delgada

El análisis por cromatografía en capa delgada del extracto acuoso (figura 2) permitió observar visiblemente poca complejidad cromatográfica de los extractos. La exposición a la luz ultravioleta (254

nm) permitió observar modificaciones en el color de las manchas; este comportamiento es característico de grupos cromóforos.

Al revelar con solución metanólica al 5 % de tricloruro de aluminio y exposición a los vapores de amoníaco, algunas manchas intensificaron su color amarillo, lo cual es indicativo de estructuras tipo flavonoides y de compuestos fenólicos, respectivamente. Finalmente, al revelar con ácido sulfúrico al 5 % en etanol y posterior exposición al calor, hubo aparición de nuevas manchas, algunas se tornaron amarilla-naranja (comportamiento característico de flavonoides). Se observó una mancha cercana al frente del disolvente de color rojizo, comportamiento característico de estructuras del tipo terpenoide. Respecto al comportamiento cromatográfico del extracto, es de señalar que la fase móvil empleada logró separar de alguna manera los componentes según su polaridad, pudiendo sugerir la presencia de compuestos de naturaleza fenólica, entre ellos, flavonoides, por el comportamiento frente los reveladores empleados.

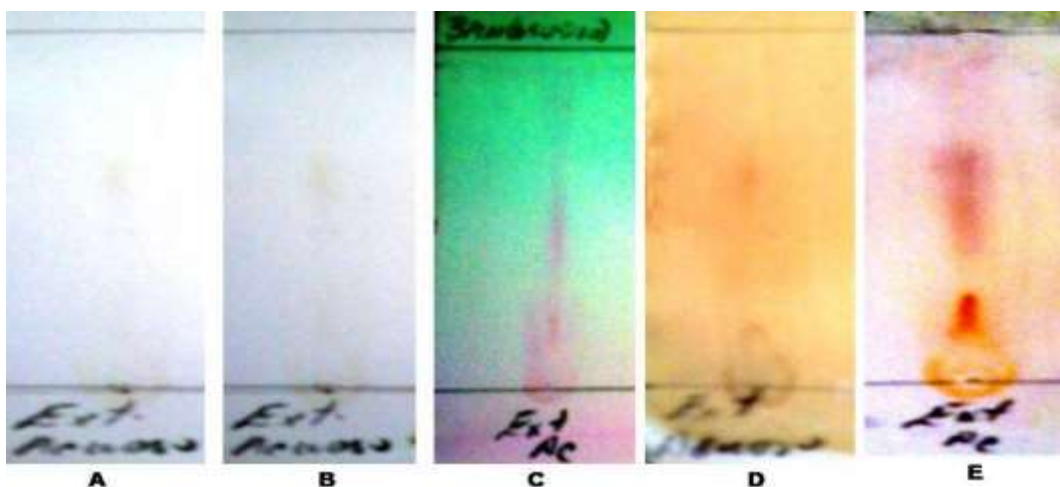


Figura 2. Cromatografía en capa delgada del extracto acuoso de *E. guineensis J.*

Fase estacionaria: Sílica gel F_{254nm} sobre soporte de aluminio, Fase móvil: n-butanol: ácido acético: agua (65:25:10). **A:** revelado con vapores de amoníaco, **B:** revelado con AlCl₃ al 5 % en metanol, **C:** luz UV 254 nm, **D:** revelado con solución acuosa de FeCl₃ al 5 %; **E** revelado con vainillina al 1 % en etanol/H₂SO₄ al 5 % en etanol/calor.

Determinación del contenido de fenoles totales y flavonoides al extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis J*

Fenoles totales

En la figura 3 se muestra la curva de calibración para este estudio. Se logró una buena correlación entre las concentraciones ensayadas de la sustancia de referencia (ácido gálico) y las absorbancias, obteniendo una ecuación de la recta: $Y=0,01229X+0,0359$, siendo Y la absorbancia y X la concentración.

El coeficiente de correlación fue de 0,9995 ($\geq 0,99$), esto es indicativo del buen ajuste de la ecuación del modelo de los datos experimentales. Como resultado del estudio se obtuvo un contenido de fenoles totales de $24,12 \pm 0,40$ mg/100 mL de extracto acuoso al 50% de *E. guineensis* J.

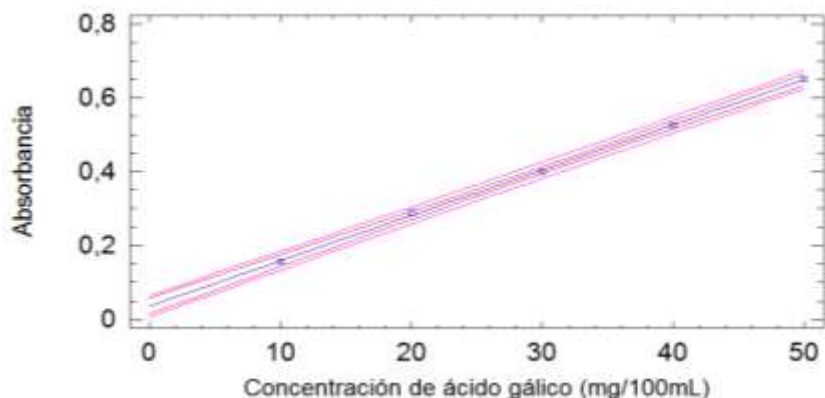


Figura 3. Curva de calibración para la determinación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.

El contenido de fenoles totales en el extracto fue determinado por el método de Folin-Ciocalteu, donde el reactivo utilizado es una mezcla de ácidos de coloración amarilla (fosfowolfrámico y fosfomolibdico), que al reaccionar con los compuestos fenólicos presentes en una preparación, dan lugar a óxidos de color azul (óxidos de wolframio y molibdeno) que exhiben un máximo de absorción a 765 nm, lo cual permite su cuantificación por espectroscopía de UV/VIS. La intensidad de la absorción de luz a esa longitud de onda, es proporcional a la concentración de compuestos fenólicos, la cual se expresa en equivalentes de ácido gálico (Martínez, 2007).

Flavonoides totales

El contenido de flavonoides en el extracto acuoso fue determinado por el método colorimétrico del tricloruro de aluminio. En esta prueba los flavonoides reaccionan con el cloruro de aluminio en etanol, produciendo un complejo de color amarillo que posee un pico de absorción de luz a 415 nm. La concentración se expresa equivalente a quercetina. En la figura 4 se muestra la curva de calibración obtenida para el patrón.

Se logró una buena correlación entre las concentraciones ensayadas del patrón de quercetina y las absorbancias, obteniendo una ecuación de la recta: $Y = 0,00358532X + 0,0321872$, con un coeficiente de correlación de 0,9998, esto es indicativo del buen ajuste de la ecuación del modelo de los datos experimentales.

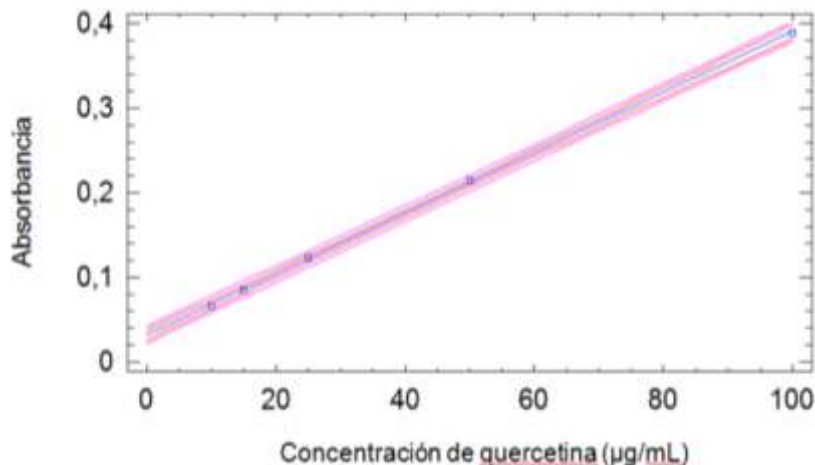


Figura 4. Curva de calibración de quercetina utilizada como patrón.

El contenido de flavonoides en el extracto fue de $51,82 \pm 0,79$ µg/mL. El mismo fue determinado por el método colorimétrico del tricloruro de aluminio. En esta prueba los flavonoides reaccionan con el cloruro de aluminio en etanol, produciendo un complejo de color amarillo que posee un pico de absorción de luz a 415 nm. La concentración se expresa en equivalentes de quercetina.

DISCUSIÓN

El análisis de los parámetros físico-químicos de los dos lotes, mostró un pH débilmente ácido ($\text{pH} < 7$), lo cual indica la acidez de las preparaciones, que pudiera estar relacionada con la presencia de compuestos de naturaleza fenólica. (NRSP ,311.91; NRSP, 312.91).

La densidad relativa de ambos lotes reveló valores muy similares a la densidad del agua la cual es igual a 1. (NRSP ,311.91; NRSP, 312.91).

En el ensayo de los sólidos totales no se observaron diferencias marcadas entre los lotes. Estos valores son superiores a 6,94 %, el cual es el valor reportado para sólidos totales en las normas ramales. (NRSP ,311.91; NRSP, 312.91).

En la evaluación fitoquímica del extracto acuoso al 50 % de la especie vegetal *E. guineensis* J, se identificaron metabolitos secundarios por tamizaje fitoquímico. La tabla 2 muestra que el extracto al 50 % de *E. guineensis* J contiene principalmente compuestos fenólicos como flavonoides, fenoles y taninos que podrían justificar efectos antiinflamatorios para el extracto.

Los estudios cromatográficos confirman del tamizaje fitoquímico la presencia abundante de derivados fenólicos como los flavonoides, fenoles y taninos.

Como parte importante del control de la calidad del extracto al extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis* J, se cuantificó el contenido de fenoles totales y el de flavonoides, por ser metabolitos cuya presencia cualitativa se demostró previamente de forma abundante.

CONCLUSIONES

La evaluación fitoquímica y cromatográfica del extracto acuoso al 50 % de *E. guineensis* J reveló la presencia de flavonoides, fenoles y taninos; que le brindan a la especie la posibilidad de ser un producto terapéutico con efecto antiinflamatorio. Por lo que debemos profundizar en los mecanismos moleculares de los efectos antiinflamatorios encontrados en el extracto acuoso al 50 % del lodo de *Elaeis guineensis* J, además aislar los principales polifenoles presentes en el extracto para su posterior caracterización química y farmacológica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cuéllar A. Química de los fármacos naturales. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1983.
2. Gruca M, van Andel TR, Balslev H. Ritual uses of palms in traditional medicine in sub-Saharan Africa: a review. J ethnobiol ethnomedicine. [Internet] 2014 [citado 16 Abr 2016]; 10(1): 60. Disponible en: <https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-4269-10-60>.
3. Varatharajan R, Sattar MZA, Chung I, Abdulla MA, Kassim NM, Abdullah NA. Antioxidant and pro-oxidant effects of oil palm (*Elaeis guineensis*) leaves extract in experimental diabetic nephropathy: a duration-dependent outcome. BMC complementary alternative medicine. 2013; 13(1): 24.
4. Giacopini M I, Bosch V. Efecto de dietas con aceites de palma, girasol o pescado sobre la susceptibilidad a la oxidación de las lipoproteínas LDL-HDL del plasma de la rata. Anales Venezolanos de Nutrición. 2008 ene; 21(1):20-4.
5. Zambrano Morán R, Kuffo Lara G, Alcívar Hidalgo B, Intriago Garcia Janet. Effect of feeding sludge palm (*Elaeis Guineensis*) on milk production. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. [Internet] 2016 [citado 12 May 2016]; 25(1):50-4. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207100542016000100009&lng=es&tlng.
6. Del Cañizo J. Palmeras: Todos los géneros y 565 especies. 3ª. ed. Madrid: Editorial Mundi Prensa; 2011.
7. Vallejo Y. Diseño e implementación de un sistema de costos en la finca Marujita dedicada al cultivo y comercialización de la palma africana. [Tesis doctoral] Quito: EC, Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Administrativas; 2012.
8. Quesada Herrera, Germán. Cultivo e industria de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*). San José (Costa Rica): Ministerio de Agricultura y Ganadería; 1998.
9. Chong KH, Zuraini Z, Sasidharan S, Devi PK, Latha LY, Ramanathan S. Antimicrobial activity of *Elaeis guineensis* leaf. Pharmacologyonline. [Internet] 2008 [citado 12 May 2016]; 3: 379-86. Disponible en: http://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2008/vol3/045_Chong.pdf.

10. Leblanc H, Russo R, Cueva JJ, Subía E. Fijación de carbono en palma aceitera en la región tropical húmeda de Costa Rica. *Tierra Tropical*. 2006; 2(2): 197-202.
11. de Sotero DG, del Águila JS, Ramírez RS. Fraccionamiento e interesterificación del aceite de palma (*Elaeis guineensis*) cultivado en la amazonia peruana. *Grasas y aceites*. [Internet] 2008 [citado 17 May 2016]; 59(2):104-9. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rosangela_Torres2/publication/278341080.
12. Mora OL. Aceite de palma colombiano obtenido de *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera* y su híbrido: beneficios nutricionales. *Ceniavances (Colombia)*. 2002; 98: 1-4.
13. Franco Rojas A. Estudio químico comparativo del extracto apolar de las hojas de la especie *Elaeis oleifera* (HBK) Cortés colectada en dos diferentes hábitats de Colombia y Perú.[tesis] [Internet] Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias .Carrera de Biología; 2013. [citado 15 jul 2016]. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle>.
14. El-Saadani M, Esterbauer H, El-Sayed M, Goher M, Nassar AY, Jürgens G. A spectrophotometric assay for lipid peroxides in serum lipoproteins using a commercially available reagent. *J Lipid Res*. [Internet] 1989 [citado 23 May].
15. Azlan, K. Production of cellulose fiber from oil palm frond using steam explosion method. [tesis doctoral]. [Internet] Malaysia: Faculty of Chemical Engineering and Natural Resources Universiti Malaysia Pahang; 2008. [citado 16 jul 2016]. Disponible en: http://umpir.ump.edu.my/697/1/Kamarul_Azlan_Abd._Hamid.pdf.
16. Bruneton J. *Plantas Medicinales. Fitoquímica y Farmacognosia*. Madrid: Editorial Acribia. Zaragoza; 2001.
17. Kuklinski C. *Farmacognosia. Estudio de las Drogas y Sustancias Medicamentosas*. Barcelona: Ediciones Omega; 2000.
18. Pavia Donald L, Lampman Gary M, Krig Georges J. *Introduction to Organic Laboratory Techniques*. Philadelphia: W. B. Saunders Co; 1976.
19. Takuo O and Hideyuki I. Tannins of Constant Structure in Medicinal and Food Plants- Hydrolyzable Tannins and Polyphenols Related to Tannins. *Molecules* 2011; 16:2191-2217.
20. Arunachalam K, Parimelazhagan T, Manian S. Analgesic and Antiinflammatory effects of merremia tridentata (L.) Hallier F. *International J Pharm Pharmac Sci*. 2011; 3(1):75-9.
21. Sharapin Nikolai. *Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos*. [Internet] Santa Fe de Bogotá: CYTED; 2010 [citado 3 Dic 2016]. Disponible en: https://books.google.com.cu/books?hl=es&lr=&id=XH2HzSIJPywC&oi=fnd&pg=PA13&dq=Fundamentos+de+tecnolog%C3%ADa+de+productos+fititerapeuticos&ots=iTvul_KIBr&sig=C0ob7

[y7Rwv46BecU9QyWpUBvbYE&redir_esc=y#v=onepage&q=Fundamentos%20de%20tecnolog%C3%ADa%20de%20productos %20fititerapeuticos&f.](http://www.rcfa.uh.cu/revista/index.php/y7Rwv46BecU9QyWpUBvbYE&redir_esc=y#v=onepage&q=Fundamentos%20de%20tecnolog%C3%ADa%20de%20productos%20fititerapeuticos&f)

22. Romero A, Andrés O. Elaboración de un Manual de Procedimientos de seguridad industrial para el proceso de extracción de aceite de palma y almendra en la empresa “Negcorpbis sa.”.[tesis] Quito: Sebastián del Coca, Orellana.Riobamba; 2012.
23. Miranda M, Cuéllar A. Farmacognosia y Productos Naturales. La Habana: Editorial Félix Varela; 2001.p. 265-80. p. 364-70.
24. Ministerio de Salud Pública. Dirección Nacional de Farmacias. Formulario Nacional de Fitofármacos y Apifármacos. La Habana: Ciencias Médicas; 2010.
25. Normas Ramales-NRSP 311,91. Medicamentos de origen vegetal. Extractos y tinturas. Procesos Tecnológicos.
26. Normas Ramales-NRSP 312.91. Medicamentos de origen vegetal. Extractos y tinturas. Métodos de ensayos.
27. Miranda MM, Cuéllar AC. Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. Ciudad Habana: Editorial; 2000. p. 25-49 p. 74-9.
28. A, Paćzkowski C, Pensec F, BertschC. Fruit cuticular waxes as a source of biologically active triterpenoids. *Phytochemistry Reviews* 2012; 11(2-3):263284.
29. Shashank K and Abhay KP. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *The Scientific World Journal* 2013; 2013:1-16.
30. Lock O. Investigación fitoquímica. Métodos para el estudio de los productos naturales. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú; 1988. p. 58-87.
31. Singleton VL, Orthofor R, Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods enzymology*. 1999; 299:152-78.
32. McDonald S, Prenzler PD, Autolovich M, Robards K. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food Chemistry*. 2001; 73(1):73-84.
33. Chlopicka J, Pasko P, Gorinstein S, Jedryas A, Zagrodzki P. Total phenolic and total flavonoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of pseudocereal breads. *LWT- Food Science Technology*. [Internet] 2012 [citado 6 Dic. 2016]; 46(2):548-55. Disponible en: <http://www.bashanfoundation.org/shela/shelasensory.pdf>.
34. Singleton VL, Mrak, CO, Stewart EM (eds.). *Childester: Advances in Food Research*. New York: Academic Press; 1981. p.149-242.
35. Chang C, Yang M, Wen H, Chern J. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *J Food Drug Analysis*. 2002; 10(3):178-82.

36. Martínez JB. Evaluación de la actividad antioxidante de extractos orgánicos de semillas de *Heliocarpus terebinthinaceus*. [tesis] México: Universidad Tecnológica de la Mixteca; 2007.