

Contenido de ácidos grasos en la fracción lipídica de frutos de tres Arecaceae cultivadas en Cuba

Eduardo A. Rodríguez-Leyes, Roxana Vicente-Murillo, Víctor L. González-Canavaciolo, Roxana de la C. Sierra-Pérez, David Marrero-Delange y Ángela T. Leiva-Sánchez *.

Centro de Productos Naturales del Centro Nacional de Investigaciones Científicas Ave 25 y 158, Playa, Apdo. Postal: 6414, La Habana, Cuba. * Jardín Botánico Nacional de Cuba. eduardo.rodriguez@cnic.edu.cu

Recibido: 16 de octubre de 2012.

Aceptado: 13 de diciembre de 2013.

Palabras clave: ácidos grasos, *Caryota urens*, fracción lipídica, frutos, *Veitchia merrillii*, *Wodyetia bifurcata*.

Key words: *Caryota urens*, fatty acids, fruits, lipid fraction, *Veitchia merrillii*, *Wodyetia bifurcata*.

RESUMEN. Las palmas (familia Arecaceae), ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales, tienen diferentes usos. Aunque las arecaceas nativas o cultivadas que crecen en Cuba han sido ampliamente utilizadas como plantas ornamentales, estas han sido relativamente poco estudiadas. A la luz de estos hechos, se estudiaron los rendimientos de extracción, las características organolépticas y la composición en ácidos grasos de las fracciones lipídicas extraídas con hexano a partir de frutos maduros secos y molidos de tres de las especies de arecaceas cultivadas en Cuba: *Veitchia merrillii*, *Caryota urens* y *Wodyetia bifurcata*. Las tres fracciones fueron semisólidas pardo verdosa (*V. merrillii*), pardo rojiza (*C. urens*) y amarillo naranja (*W. bifurcata*), cada una con un olor característico. Se encontraron rendimientos de extracción para *Veitchia merrillii*, *Caryota urens* y *Wodyetia bifurcata* de 3,8; 1,0 y 0,6 %; así como el contenido de ácidos grasos totales de 68,2; 58,4 y 59,1 % y de ácidos libres de 25,6; 5,5 y 11,3 %, respectivamente. La composición de ácidos grasos, determinadas por cromatografía de gases, presentó como ácidos mayoritarios en las tres especies el palmítico, oleico y linoleico; mientras que los ácidos láurico y mirístico fueron además compuestos mayoritarios en la fracción extraída a partir de *C. urens*. Este estudio mostró, por primera vez, los rendimientos de extracción, las características organolépticas y la composición de ácidos grasos de las fracciones lipídicas extraídas a partir de los frutos enteros de *Veitchia merrillii*, *Caryota urens* y *Wodyetia bifurcata* recolectados en Cuba.

ABSTRACT. Palms (*Arecaceae* family), broadly spread in tropical and subtropical regions, have different uses. Although native or cultivated Arecaceae that grow in Cuba have been widely used as ornamental plants, they have been relatively poor studied. In light of these facts, the authors studied extraction yield, organoleptic characteristics and fatty acid composition of lipid fractions, extracted with hexane from dried and milled ripe fruits of three Arecaceae species cultivated in Cuba: *Veitchia merrillii*, *Caryota urens* and *Wodyetia bifurcata*. The three fractions were brown greenish (*V. merrillii*), brown reddish (*C. urens*) and yellow orange (*W. bifurcata*) semisolids with characteristic odor. Extraction yields of 3,8; 1,0 and 0,6 %; total fatty acids contents of 68,2; 58,4 and 59,1 %; and free fatty acids contents of 25,6; 5,5 and 11,3 % were found for *V. merrillii*, *C. urens* and *W. bifurcata*, respectively. The fatty acid composition, determined by gas chromatography, rendered that palmitic, oleic and linoleic acids were the major compounds in extracts from the three species; while lauric and myristic acids were also major components in the fraction extracted from *C. Urens*. This study shows, for the first time, the extraction yield, organoleptic characteristics and fatty acid composition of lipid fractions, extracted from whole fruits of *Veitchia merrillii*, *Caryota urens* and *Wodyetia bifurcata*, harvested in Cuba.

INTRODUCCIÓN

Las palmas (familia Arecaceae) abarcan aproximadamente 217 géneros y 2500 especies, y se encuentran ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales, donde son empleadas como materiales de construcción, alimento,

fuentes de obtención de ceras, bebidas, fibras textiles, tintes y especialmente, en la obtención de aceites.^{1,2} Estos aceites, obtenidos a partir de los frutos enteros o de alguna de sus partes, suelen emplearse en la elaboración de lubricantes, surfactantes, cubiertas para superficies, polímeros, productos farmacéuticos, nutricionales y cosméticos.³ Las cerca de cien especies de palmas que crecen en Cuba, tanto las nativas como las introducidas, han sido poco estudiadas; solamente existen algunos reportes relacionados con el uso etnomédico de *Sabal yapa*, *Thrinax radiata* y *Roystonea regia*,⁴ sobre la determinación de ácidos grasos (AG) en frutos de *R. regia*, *Sabal palmetto*, *Sabal matitima*, *Colpothrinax wrightii* y *Trinax radiata*,⁵ y con la obtención de una fracción lipídica a partir de frutos de *R. regia*, la cual presenta potencialidades para el tratamiento de la hiperplasia prostática benigna.^{6,7}

De las otras especies, ya sean nativas o introducidas, prácticamente no existe información; sin embargo, su empleo como plantas ornamentales está muy generalizado. Entre las introducidas se pueden citar a la adonidia (*Veitchia merrillii*) y la cola de pescado (*Caryota urens*), de las cuales existen trabajos preliminares que solo describen la composición de ácidos grasos (AG) presentes en las semillas recolectadas en otras partes del mundo.^{8,9} Otra palma introducida de singular belleza es la Cola de zorra o *Wodyetia bifurcata*, endémica de Australia¹ y de la cual no se conoce su composición de AG.

Teniendo en cuenta las posibles aplicaciones de las palmas en la obtención de productos nutricionales, farmacéuticos u otros y las diferencias que pudieran existir entre la semilla y el fruto entero, así como la influencia del lugar de colecta sobre la composición lipídica y de AG, resulta de interés conocer la composición lipídica de los frutos enteros de *V. merrillii*, *C. urens* y *W. bifurcata* cultivadas en Cuba y que no han sido estudiadas con anterioridad; por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar el rendimiento de extracción, las características organolépticas y el contenido y la composición de AG en las fracciones lipídicas de los frutos de estas tres palmas cultivadas en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon en el estudio ejemplares de las especies *Veitchia merrillii* (Becc.) H.E. Moore, *Caryota urens* L. y *Wodyetia bifurcata* A.K. Irvine, con número de registro de introducción en el Jardín Botánico Nacional de Cuba: 82 1037, 82 1110, y 85 0766, respectivamente. De cada ejemplar, se recolectaron frutos maduros, en marzo de 2011, los cuales se secaron en condiciones ambientales (30 a 34 °C y 61 a 65 % de humedad relativa) durante 30 d, protegidos de la exposición directa a los rayos solares. Posteriormente, se unieron los de cada especie, se molieron a un tamaño de partícula $\leq 2,36$ mm y muestras de 50 g de cada especie se extrajeron exhaustivamente durante seis horas con 500 mL de hexano en un equipo de extracción *Söxhlet*.

Los extractos obtenidos se secaron a 60 °C al vacío en un evaporador rotatorio hasta eliminar por completo el hexano y se determinaron los rendimientos de extracción (%).

Se evaluaron las características organolépticas de las fracciones lipídicas atendiendo a su apariencia, color y olor. Posteriormente, se determinó el contenido y la composición de AG (%), como ésteres metílicos, por el método 108.003 del *Institute for Nutraceutical Advancement* (EE. UU.),¹⁰ modificado según se describe a continuación.

Se pesaron ca. 150 mg de la fracción lipídica para preparar las muestras, se adicionó 1 mL de disolución de patrón interno (ácido C_{13:0}, a 10 mg/mL en metanol) y 3 mL de cloruro de acetilo al 10 % en metanol (agente metilante), se cerró el tubo de ensayos y se calentó a 85 °C durante 2 h, con agitación ocasional cada 15 min. Se dejó enfriar, se añadieron 4 mL de hexano y 4 mL de agua destilada. Se agitó en zaranda durante 15 min, se dejó reposar y se extrajo una alícuota de 3 mL de la fase orgánica superior hacia otro tubo de ensayos, donde se añadieron 4 mL de hexano y 4 mL de hidróxido de sodio a 1 mol/L en metanol. Se cerró y se agitó en zaranda por 15 min. Se añadieron 4 mL de agua destilada, se cerró y se agitó en zaranda por 15 min. Se dejó reposar y se extrajo una alícuota de 2 mL hacia un vial, de donde se tomó 1 μ L para el análisis cromatográfico.

La determinación del contenido de AG se llevó a cabo en un cromatógrafo de gases 7890 A (Agilent, EE. UU.), con detector de ionización por llama, con una columna capilar BPX-70 (30 m x 0,25 mm, 0,25 μ m Df, SGE, Australia). El programa de temperatura fue de cuatro min a 100 °C, de 100 °C hasta 180 °C a 10 °C/min, de 180 °C hasta 185 °C a 1 °C/min, de 185 °C hasta 240 °C a 25 °C/min y 15 min a 240 °C. La temperatura del detector y el inyector fue de 260 °C y el flujo del gas portador (H₂) fue 0,8 mL/min. Por otra parte, la determinación del contenido de AG libres (%)

se realizó según lo descrito por Wan y col.¹¹ En los análisis, realizados por triplicado, se emplearon patrones de AG (Sigma, EE. UU.) y reactivos y disolventes (Merck, Alemania) puros para análisis.

RESULTADOS

Las fracciones lipídicas obtenidas a partir de los frutos de las tres especies estudiadas se caracterizaron por ser semisólidos con olor característico, ligeramente aromáticos, y con colores entre pardo verdoso o rojizo y amarillo-naranja (Tabla 1). Por su parte, los rendimientos de extracción de aceite a partir de los frutos de las tres palmas fueron diferentes, siendo superior en *V. merrillii* e inferior en *W. bifurcata*. El contenido total de AG y de AG libres fue superior para *V. merrilli* fue superior al de *W. bifurcata* y *C. urens*.

Tabla 1. Características organolépticas, rendimientos de extracción y contenidos de AG totales y libres en las fracciones lipídicas de los frutos de *V. merrillii*, *C. urens* y *W. bifurcata*.

Areaceas	Características organolépticas	Rendimiento de extracción (%) ^a	AG totales (%) ^a	AG libres (%) ^a
<i>Veitchia merrillii</i>	Semisólido pardo verdoso claro con olor característico ligeramente aromático	3,8 ± 0,2	68,2 ± 0,7	25,6 ± 0,2
<i>Caryota urens</i>	Semisólido pardo rojizo con olor característico ligeramente aromático	1,00 ± 0,02	58,4 ± 0,9	5,5 ± 0,1
<i>Wotyetia bifurcata</i>	Semisólido amarillo-naranja con olor característico	0,60 ± 0,06	59 ± 1	11,3 ± 0,2

^aMedia ± DE

En las tres especies estudiadas, los AG mayoritarios fueron los ácidos palmítico (24,2 – 36,9 %), oleico (10,7 – 34,9 %) y linoleico (14,8 – 21,3 %) (Figuras 1, 2 y 3). En la especie *C. urens* también se encontraron como mayoritarios los ácidos láurico y mirístico (Tabla 2). Los AG minoritarios, en *V. merrilli* ≤ 6,1 % y en *W. bifurcata* ≤ 5,8 %, fueron el láurico, mirístico, pentadecanoico, heptadecanoico, esteárico, uneicosanoico, palmitoleico, linolénico, eicosenoico y docosaenoico. Los minoritarios en *C. urens* (≤ 2,7 %) fueron los ácidos caprílico y cáprico, ambos ausentes en las dos especies anteriores, así como los ácidos pentadecanoico, heptadecanoico, esteárico, uneicosanoico, palmitoleico, linolénico y eicosenoico.

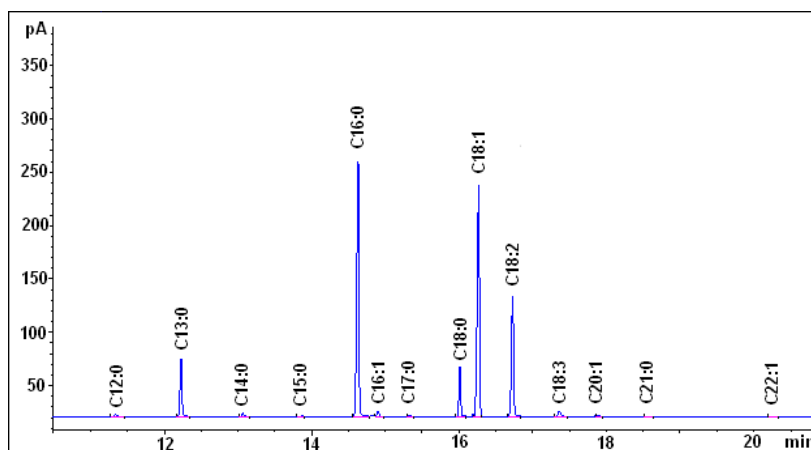


Fig. 1. Perfil cromatográfico parcial de los ácidos grasos que componen la fracción lipídica de *V. merrillii*.

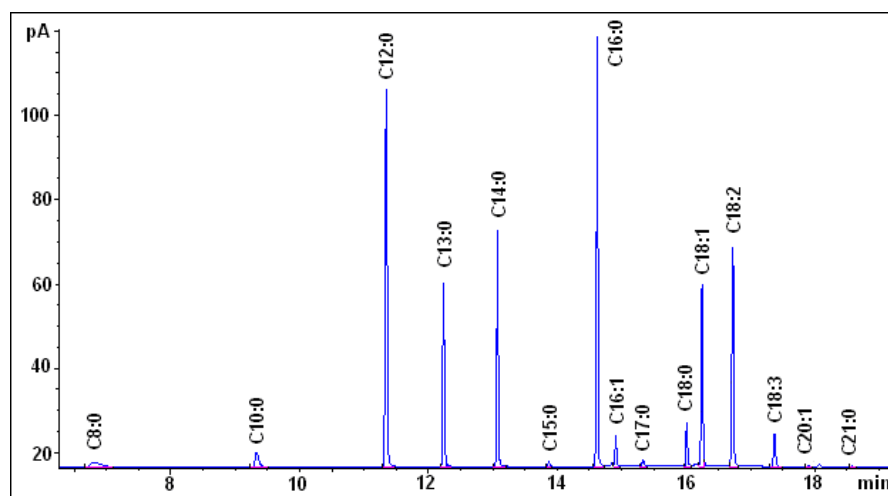


Fig. 2. Perfil cromatográfico parcial de los ácidos grasos que componen la fracción lipídica de *C. urens*.

En el caso de los AG libres, los mayoritarios en las tres especies estudiadas fueron los ácidos oleico (39,5 - 51,8 %) y palmítico (38,1 – 41,3 %), mientras que los minoritarios fueron los ácidos esteárico y palmitoleico. En *C. urens* y *W. bifurcata* también fueron minoritarios los ácidos láurico y mirístico (Tabla 3).

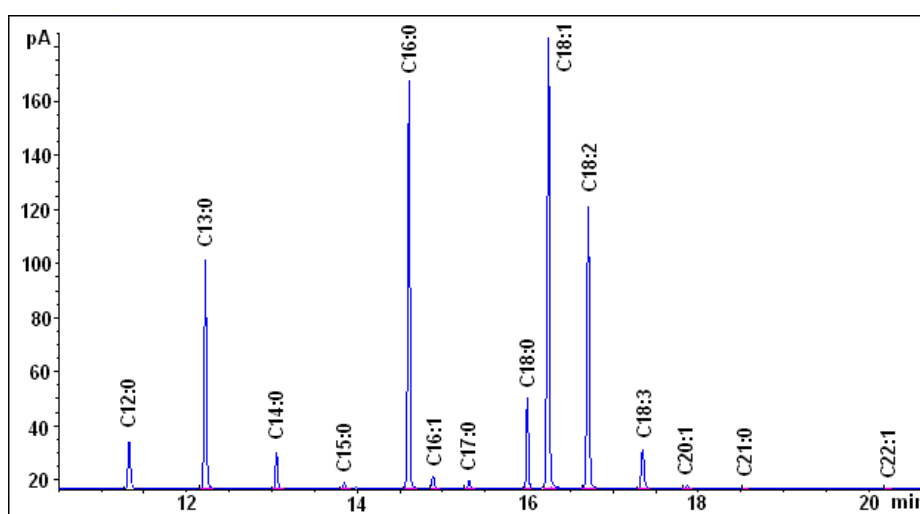


Fig. 3. Perfil cromatográfico parcial de los ácidos grasos que componen la fracción lipídica de *W. bifurcata*.

DISCUSIÓN

Como se puede apreciar, las características organolépticas de los extractos de las tres especies estudiadas fueron similares en cuanto a apariencia y olor, lo que no ocurrió igual con el color, el cual fue diferente para las tres especies, lo cual pudiera atribuirse a las diferentes concentraciones de pigmentos presentes en cada especie tales como clorofilas y carotenoides.¹² Con respecto a la apariencia, se puede señalar que debido a la proporción existente de AG saturados e insaturados, era de esperarse una apariencia semisólida.

El rendimiento de extracción de *V. merrillii* fue superior al determinado con anterioridad para el aceite de sus semillas (0,9 %),⁸ mientras que el de *C. urens* fue similar al encontrado previamente a partir de la semilla (1,1 %).⁸ Con relación a *W. bifurcata*, no se conocía su contenido lipídico con anterioridad a este trabajo. Atendiendo al rendimiento de extracción, estas especies pueden ser consideradas de bajo contenido lipídico.⁹

Los AG mayoritarios determinados en los frutos enteros de *V. merrillii* y *C. urens* coincidieron con los determinados en la semilla, el endocarpio o el mesocarpio o ambos inclusive procedentes de otros países, aunque hubo diferencias en cuanto a sus proporciones relativas (Tablas 2 y 4). En el caso de *W. bifurcata* la composición de AG no ha sido estudiada anteriormente, por lo que es la primera vez que se informa su contenido lipídico y su composición de AG.

Los ácidos caprílico y cáprico, determinados con anterioridad en partes de los frutos de *V. merrillii* (Tabla 4), no fueron detectados en los frutos enteros recolectados en Cuba. El presente trabajo permitió determinar además en los frutos enteros de las tres especies estudiadas los siguientes AG: pentadecanoico ($C_{15:0}$), palmitoleico ($C_{16:1}$), heptadecanoico ($C_{17:0}$) y eicosenoico ($C_{20:1}$), no determinados con anterioridad en frutos recolectados en otros países. Otros AG determinados por primera vez fueron el ácido.

Tabla 2. Contenido de ácidos grasos totales, normalizado al 100 %, en las fracciones lipídicas de los frutos de *V. merrillii*, *C. urens* y *W. bifurcata*.

Ácidos grasos	Contenido <i>V. merrillii</i> (%)	<i>C. urens</i> (%)	<i>W. bifurcata</i> (%)
Saturados			
Caprílico ($C_{8:0}$)	—	1,8	—
Cáprico ($C_{10:0}$)	—	2,0	—
Láurico ($C_{12:0}$)	0,6	24,8	3,9
Mirístico ($C_{14:0}$)	0,5	13,2	2,5
Pentadecanoico ($C_{15:0}$)	0,1	0,4	0,5
Palmítico ($C_{16:0}$)	36,9	24,2	27,1
Heptadecanoico ($C_{17:0}$)	0,2	0,5	0,7
Esteárico ($C_{18:0}$)	6,1	2,6	5,8
Uneicosanoico ($C_{21:0}$)	0,1	0,2	0,2
Total de saturados (%)	44,5	69,7	40,7
Insaturados			
Palmitoleico ($C_{16:1}$)	0,9	2,0	1,0
Oleico ($C_{18:1}$)	34,9	10,7	33,2
Linoleico ($C_{18:2}$)	18,6	14,8	21,3
Linolénico ($C_{18:3}$)	1,0	2,7	3,4
Eicosenoico ($C_{20:1}$)	0,1	0,2	0,3
Docosaenoico ($C_{22:1}$)	0,1	—	0,2
Total de insaturados (%)	55,6	30,4	59,4

Tabla 3. Contenido de ácidos grasos libres, normalizado al 100 %, en las fracciones lipídicas de los frutos de *V. merrillii*, *C. urens* y *W. bifurcata*.

Ácidos grasos	Contenido <i>V. merrillii</i> (%)	<i>C. urens</i> (%)	<i>W. bifurcata</i> (%)
Saturados			
Láurico ($C_{12:0}$)	—	7,3	5,3
Mirístico ($C_{14:0}$)	—	5,5	4,4
Palmítico ($C_{16:0}$)	41,0	41,3	38,1
Esteárico ($C_{18:0}$)	6,5	4,9	8,0
Total de saturados (%)	47,5	59,0	55,8
Insaturados			
Palmitoleico ($C_{16:1}$)	0,5	1,7	0,9
Oleico ($C_{18:1}$)	51,8	39,5	43,4
Total de insaturados (%)	52,3	41,2	44,3

uneicosanoico ($C_{21:0}$), y el docosaenoico ($C_{22:1}$) en *V. merrillii*. El contenido de AG libres (Tabla 3), no había sido determinado con anterioridad al presente trabajo, ni en el fruto entero ni en las partes que lo forman.

De manera general, las diferencias encontradas en los contenidos totales e individuales de AG pudieran estar relacionadas con el empleo del fruto entero en la obtención de las fracciones lipídicas, lo que diferencia el presente trabajo de los anteriores, en los que se estudiaron las partes del fruto (semilla, endocarpio o mesocarpio o ambos inclusive). Otros factores que también pudieron incidir en estas diferencias son las condiciones climáticas, el tipo de suelo y la época de recolección, entre otras variables que pueden afectar la composición química de las muestras de origen natural¹³⁻¹⁵ y que no fueron controlados en este estudio.

Tabla 4. Contenido de ácidos grasos, normalizado al 100 %, en las fracciones lipídicas de partes de frutos de *V. merrillii*, *C. urens* y *W. bifurcata* recolectados en otros países.

Ácidos grasos	Contenido <i>V. merrillii</i> Semilla ⁸ (%)	<i>C. urens</i> Semilla ⁸ (%)	Semilla ⁹ (%)	Endocarpio ⁹ (%)
Saturados				
Caprílico ($C_{8:0}$)	t	1,8	—	—
Cáprico ($C_{10:0}$)	0,4	1,8	—	—
Láurico ($C_{12:0}$)	t	24	20,0	1,2
Mirístico ($C_{14:0}$)	1,2	15,3	11,0	0,8
Palmítico ($C_{16:0}$)	22,9	27,3	20,7	18,2
Esteárico ($C_{18:0}$)	5,2	t	3,4	4,7
Insaturados				
Oleico ($C_{18:1}$)	27,7	17,5	28,9	19,1
Linoleico ($C_{18:2}$)	40,7	12,4	10,4	35,3
Linolénico ($C_{18:3}$)	—	t	—	6,0

CONCLUSIONES

El presente estudio mostró, por primera vez, los rendimientos de extracción, las características organolépticas y la composición de ácidos grasos de las fracciones lipídicas extraídas a partir de los frutos enteros de *Veitchia merrillii*, *Caryota urens* y *Wodyetia bifurcata* recolectados en Cuba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dransfield J, Uhl NW, Asmussen CB, Baker WJ, Harley MM, Lewis CE. Genera Palmarum: The Evolution and Classification of Palms. Richmond, Surrey (United Kingdom): Royal Botanic Gardens, Kew; first edition:2008:p.274-276.
- Jones DL. Palmeras del mundo. Barcelona (España): Ediciones Omega S.A.:1999:p.355-356.
- Basiron Y. Palm oil. In: Hui YH, editor. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Vol 2. New York: John Wiley and Sons:1996:p.271-375.
- Roig JT. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas. Tomo II. 2 ed. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica:1991:p.701-704.
- Rodríguez-Leyes EA, González V, Marrero D, Sgambelluri AR, Adames Y. Fatty acid composition and oil yield in fruits of five Arecaceae species grown in Cuba. J Am Oil Chemists Soc. 2007; 84: 765-767.
- Arruzazabala ML, Carbajal D, Más R, Molina V, González V, Rodríguez E. Effect of D-004, a Lipid Extract from Cuban Royal Palm (*Roystonea regia*) Fruits, on Prostate Hyperplasia Induced with Testosterone on Intact and Castrated Rodents. Drugs Exp Clin Res. 2004; 30(5-6):227-233.
- Arruzazabala ML, Más R, Molina V, Noa M, Carbajal D, Mendoza N. Effect of D-004, a lipid extract from the Cuban royal palm fruit on atypical prostate hyperplasia induced by phenylephrine in rats. Drugs R & D. 2006; 7:233-241.
- Opute F. The seed Lipids of the Palm Family. J. Am. Oil Chem. Soc. 1979; 56:528-530.
- Rabarisoa I, Gaydou EM, Bianchini JP. Palmiers spontanés de Madagascar: composition en acides gras des huiles extraites des fruits de 26 espèces. Oléagineux. 1993; 48(5):251-255.
- Institute for Nutraceutical Advancement. Method 108.003. Fatty Acid Content in Saw Palmetto by GC. [Consultado 12 de mayo de 2005]. Disponible en: <http://www.nsf.org/busines/ina/fattyacids.asp>.
- Wan PJ, Dowd MK, Thomas AE, Butler BH. Trimethylsilyl Derivatization/Gas Chromatography as a Method to Determine the Free Fatty Acid Content of Vegetable Oils. J. Am. Oil Chem. Soc. 2007; 84: 701-708.
- Minguez-Mosquera MI, Rejano-Navarro L, Gandul-Rojas B, Sanchez AH, Garrido-Fernandez J. Color-pigment correlation in virgin olive oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 1991; 68: 332-336.
- Mhanhmad S, Leewanich P, Punsuvon V, Chanprame S, Srinives P. Seasonal effects on bunch components and fatty acid composition in Dura oil palm (*Elaeis guineensis*). Afr. J. Agric. Res. 2011; 6(7): 1835-1843.
- Desouky IM, Haggag LF, Abd El-Migeed MMM, El-Hady ES. Changes in Some Physical and Chemical Properties of Fruit and Oil in Some Olive Oil Cultivars During Harvesting Stage. World J Agric Sci. 2009; 5(6):760-765.
- Razali M, Halim A, Roslan S. A review on crop plant production and ripeness forecasting. Intl. J Agri Crop Sci. 2012; 4(2):54-63.