



## PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA FRACCIÓN HEXÁNICA DE SEMILLAS DE PLANTAS NATIVAS DEL ESTADO DE VERACRUZ

Diana Janeth Pérez Juárez<sup>a</sup>, Karla Lizzeth Morales Cano<sup>a</sup>, Francisco Abelardo Cen Pacheco<sup>a</sup>, María Remedios Mendoza López<sup>b</sup> y María Guadalupe Sánchez Otero<sup>a</sup>.

<sup>a</sup> Facultad de Bioanálisis, Universidad Veracruzana, [djbj\\_92@hotmail.com](mailto:djbj_92@hotmail.com), [kalilmc92@gmail.com](mailto:kalilmc92@gmail.com), [fcen@uv.mx](mailto:fcen@uv.mx), [guadsanchez@uv.mx](mailto:guadsanchez@uv.mx).

<sup>b</sup> Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica, SARA, Universidad Veracruzana, [remendoza@uv.mx](mailto:remendoza@uv.mx).

### RESUMEN

Debido a factores tales como el estilo de vida sedentario, factores genéticos, el tipo de alimentación la sociedad se encuentra predispuesta al desarrollo de enfermedades crónico degenerativas. El perfil de ácidos grasos que el humano consume en su dieta tiene efectos relevantes en su salud, por ello es necesaria la búsqueda de nuevas fuentes de ácidos grasos con mayor impacto nutraceutico.<sup>1</sup> Veracruz es uno de los estados del país más ricos en diversidad vegetal, debido a ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar el perfil de ácidos grasos provenientes de la fracción hexánica de semillas de: *Litchi chinensis*, *Momordica charantia*, *Ensete ventricosum*, *Inga jinicuil*, *Salvia hispanica*.

El material vegetal fue recolectado en diversas regiones del estado de Veracruz, despulpado, secado a la sombra o liofilizado y molido. Los extractos hexánicos fueron obtenidos mediante un proceso de maceración en frío; una vez libres de disolvente se procedió a su transformación a metil ésteres. El análisis del perfil de ácidos grasos se realizó por cromatografía de gases (Packard Model 61800B, GCD) acoplado a espectrometría de masas (Agilent Technologies 5975 inertXL model).<sup>2</sup>

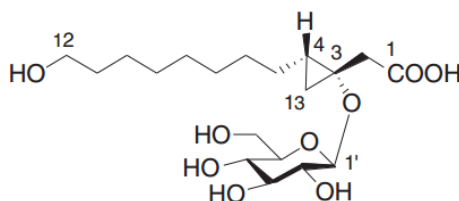
### 1. INTRODUCCIÓN

Los aceites y grasas son biomoléculas que han demostrado tener un impacto significativo en la salud de quien los consumen.<sup>3</sup> Gran cantidad de ácidos grasos participan en el metabolismo humano jugando un papel importante en la síntesis de hormonas y otras moléculas de gran importancia en el organismo. Uno de los retos en la alimentación humana es reducir la cantidad de triglicéridos, colesterol de baja densidad, colesterol total y el índice glucémico para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.<sup>4</sup> Es bien sabido que el aumento del contenido de ácidos grasos saturados aumenta el contenido de la susceptibilidad a la oxidación, por ello el interés en encontrar nuevas fuentes alimenticias ricas en ácidos grasos insaturados.<sup>5</sup> El análisis de los lípidos en muestras vegetales es bastante complicado debido al alto grado de complejidad y gran variedad de sus componentes, sin embargo estas características los hacen interesantes objetos de estudio debido a la gran riqueza de compuestos tales como ácidos grasos insaturados, terpenos, fenoles, entre otros.<sup>6</sup> La gran mayoría de las fuentes vegetales explotadas comercialmente son las semillas oleaginosas ya que los ácidos grasos, compuestos predominantes en la composición de los aceites comestibles de estos aceites son de gran importancia para cubrir gran parte de las funciones y requerimientos nutricionales de los seres humanos.<sup>7</sup>



Veracruz es uno de los estados de nuestro país que cuenta con una extensa variedad en especies vegetales, y de toda esa riqueza existen especies cuyo contenido de ácidos grasos, particularmente en las semillas no han sido estudiados y que pudiera ser una fuente importante de ácidos grasos insaturados. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue analizar el perfil de ácidos grasos de la fracción hexánica de algunas semillas de plantas nativas del estado de Veracruz, algunas de ellas como *Litchi chinensis*, e *Inga jinicuil* pueden ser consideradas residuo agroindustriales ya que lo que se consume es la pulpa de los frutos. También se estudiaron especies como *Salvia hispanica* *Momordica charantia* y *Ensete ventricosum*. Algunas características encontradas en estas especies son:

*Litchi chinensis* es miembro de la familia *Sapindaceae*, es un fruto de exportación popular debido a su atractivo color y sabor exótico, de la semilla de este fruto cultivado en China fue aislado el ácido 3,12-dihidroxi-cis-3,4-metilendodecanoico 3-O-β-D-glucopiranosido., llamado litchioside C (1), con potente actividad antioxidante.<sup>8</sup>



**Figura 1.** Estructura del ácido 3,12-dihidroxi-cis-3,4-metilendodecanoico 3-O-β-D-glucopiranosido.

*Momordica charantia* se encuentra dentro de la familia *Cucurbitaceae*, es una planta trepadora que crece en zonas tropicales, Sudamérica, el caribe, África y Asia. Se conoce comúnmente como calabaza amarga, los beneficios de esta planta que han sido documentados son amplios desde propiedades antidiabéticas, antivirales, antihelmínticas, antimalárico y antimicrobiano.<sup>9</sup>

*Ensete ventricosum* es miembro de la familia *Musaceae* cultivado ampliamente en países como Etiopía, se ha reportado la presencia de un grupo de tres fenil fenalenonas, de las cuales se han descrito propiedades antitumorales, antibacterianas, antifúngicas y nematocidas asociadas.<sup>10</sup>

*Inga jinicuil* pertenece a la familia *Mimosoideae*, su cultivo se extiende por México. Ecuador y Guatemala, conocida como algodoncillo, el fruto es comestible.<sup>11</sup>

*Salvia hispanica* es una planta herbácea anual perteneciente a la familia *Lamiaceae*, originaria del sur de México y norte de Guatemala, comúnmente es nombrada chia, el aceite de esta semilla contiene la mayor cantidad de omega-3 (ácido linoleico) que cualquier otra fuente conocida, numerosos estudios demuestran que el consumo regular de alimentos con cadena larga de ácidos grasos poliinsaturados previene enfermedades cardiovasculares e inflamatorias.<sup>12</sup>

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

El material vegetal estudiado fue recolectado en diversas regiones del estado de Veracruz, despulpado, pesado, secado a la sombra o liofilizado y molido, para posteriormente ser sometido a un proceso de maceración en frío con *n*-hexano en agitación durante un día, el solvente fue filtrado y se procedió a obtener el extracto eliminando el solvente a presión reducida con un rota-evaporador (BUCHI®, R-3), el solvente recuperado se agregó nuevamente al material vegetal para



maximizar el rendimiento, el procedimiento se repitió cuatro veces.. Se evaporó el disolvente hasta sequedad y las fracciones fueron pesadas.

Posteriormente 100 mg de cada fracción (por duplicado) fue sometida a metilación con trifluoruro de boro (BF<sub>3</sub>), a 70-80 °C en baño María durante 30 minutos, enfriado a temperatura ambiente, y posteriormente fue agregado 1 mL de *n*-hexano grado HPLC para separar los metil ésteres, esta fracción hexánica fue separada por centrifugación (3500 rpm, 5 minutos) la capa superior de ésteres metílicos, se analizó por cromatografía de gases (Hewlett Packard Modelo 61800B, sistema de GCD con columna capilar Carbo-Wax (30 m x 0,25 mm x 0,25 m)), y espectrometría de masas (Agilent Technologies 5975 modelo XL inerte) . La temperatura inicial era 150 °C durante 5 min, aumentó a 210 °C a una velocidad de 30°C / min, a continuación se incrementó a 213 °C a una velocidad de 1 °C / min, finalmente se aumentó a 225 °C a una velocidad de 20 °C / min y se mantuvo durante 40 min. Se utilizó helio como gas portador, y los espectros de masas se obtuvieron por ionización por impacto electrónico a 70 eV. La identificación de los picos de cada ácido graso se realizó comparando los espectros con la biblioteca (HP-ChemStation NIST 05 del espectro de masas Versión del Programa de Investigación 2.0d) y con la (mezcla de FAME estándar, C8: C22, 18920-1AMP, Sigma-Aldrich) se analizó en las mismas condiciones en la Unidad de servicios de apoyo en resolución analítica, Universidad Veracruzana, Xalapa. En la Tabla 1 se puede observar el perfil de ácidos grasos obtenido por el ensayo, en la Tabla 2 se compara la cantidad de ácidos grasos saturados, monosaturados, poliinsaturados, ciclos y terpenos en el perfil de ácidos grasos de cada una de las fracciones hexánicas de las muestras estudiadas.

Tabla 1. Perfil de ácidos grasos de la fracción hexánica de semillas nativas del estado de Veracruz.

	<i>Litchi chinensis</i>	<i>Ensete ventricosum</i>	<i>Salvia hispanica</i>	<i>Momordica charantia</i>	<i>Inga jinicuil</i>
<b>C15H22 ((-)-Ar-Curcumeno)</b>	1.510 ± 0.239				
<b>C15H24 (Cedreno)</b>	1.322 ± 0.688				
<b>C15H24 (α-Muuroleno)</b>	0.646 ± 0.267				
<b>C15H24 (β-Himachaleno)</b>	1.841 ± 1.210				
<b>C8H8 (Cubeneno)</b>	0.236 ± 0.059				
<b>NI</b>	1.351 ± 0.107			4.405 ± 2.807	
<b>C15H24 (α-Elemeno)</b>	0.223 ± 0.137				
<b>C12:0</b>					0.055 ± 0.007
<b>C14:0</b>	0.253 ± 0.015	0.216 ± 0.011			0.115 ± 0.007
<b>C15:0</b>	0.119 ± 0.018	0.236 ± 0.040			0.110 ± 0.000
<b>C16:1 (7)</b>	0.531 ± 0.058	1.412 ± 0.091			
<b>C16:1 (9)</b>	0.202 ± 0.058				
<b>C16:0</b>	16.797 ± 1.088	29.764 ± 0.196	5.920 ± 0.028	6.900 ± 0.269	28.720 ± 0.800
<b>Ácido 2-hexil-ciclopantanoico</b>	4.947 ± 0.444	0.666 ± 0.099			



C17:0	0.237 ± 0.020				
C18:2 (9,12)	7.984 ± 0.541	9.049 ± 0.668	16.405 ± 0.064	3.305 ± 1.619	26.890 ± 0.403
C18:2 (9,12)		0.639 ± 0.168			
C18:3)			75.295 ± 0.163	0.410 ± 0.184	34.830 ± 0.127
C18:1, cis		48.115 ± 0.735		0.360 ± 0.014	
C18:1, trans		3.156 ± 0.059			
C18:1 (9)	26.361 ± 0.606			2.135 ± 0.191	1.820 ± 0.127
C18:3 (9,12,15)	3.523 ± 0.533			6.395 ± 5.989	
C18:0	3.517 ± 0.762	4.520 ± 0.028	2.385 ± 0.078	74.410 ± 3.932	4.760 ± 0.099
Ácido 2-octilciclopropanoico	27.013 ± 2.191				
C20:1 (11)	0.166 ± 0.033				
C20:0	0.338 ± 0.077	1.165 ± 0.029		0.810 ± 0.028	0.435 ± 0.007
C21:0					0.090 ± 0.000
C22:0	0.326 ± 0.012	0.758 ± 0.042			0.425 ± 0.035
C23:0	0.142 ± 0.018				0.120 ± 0.000
C9H16O4 Ácido acealico		0.306 ± 0.031		0.880 ± 0.962	

<sup>a</sup> Los datos son expresados en promedios ± desviación estándar. No identificado (NI)

Tabla 2. Distribución porcentual de ácidos grasos saturados (AGS) monoinsaturados (AGMS), poliinsaturados (AGPS), terpenos y ciclos en las muestras analizadas

Compuestos	<i>Litchi chinensis</i>	<i>Ensete ventricosum</i>	<i>Salvia hispanica</i>	<i>Momordica charantia</i>	<i>Inga jinicuil</i>
Terpenos	7.128				
AGS	21.727	36.963	5.920	86.525	35.067
AGMS	27.679	52.684		2.135	3.080
AGPS	11.507	9.569	94.085	3.715	61.720
Ciclos	31.960	0.800			

<sup>a</sup> Los datos son expresados en promedios.

El perfil de ácidos grasos de las fracciones hexánicas obtenidas por el método de maceración en frío del material vegetal estudiado mostraron una gran variedad en su composición, las fracciones de *Litchi chinensis* y *Ensete ventricosum* mostraron mayor cantidad de AGMS, sin embargo *Litchi chinensis* cuenta con una cantidad relevante de ácidos grasos ciclopropanoicos y terpenos, *Ensete ventricosum* también posee este tipo de moléculas cíclicas pero en una proporción menor, de acuerdo a lo reportado en la literatura, *Salvia hispanica* contiene una cantidad importante de AGPS, asimismo *Inga jinicuil* posee un porcentaje interesante de AGPS, en cambio *Momordica charantia* no mostró una cantidad significativa de AGMS y AGPS.





#### 4. CONCLUSIONES

La importancia del tipo de ácido graso que se ingiere en la dieta hace relevante la búsqueda de nuevas fuentes de ácidos grasos de potencial aplicación nutraceutica. El primer paso para la evaluación de esta potencial aplicación, es la caracterización del perfil. Los perfiles de ácidos grasos de semillas de plantas nativas del estado de Veracruz poseen ácidos grasos esenciales, no esenciales y otros con características estructurales que los hacen candidatos de estudio en modelos murinos para conocer su efecto en el metabolismo.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Evans A. G, "Perspectiva on the development of high-toughness ceramics", J. Am. Ceram. Soc., Vol. 73, 2, 1990, pp. 187-206.
2. Kreis T, "Speckle Metrology," in *Holographic Interferometry* (Akademie Verlag Inc., New York, NY, 1996), Chapter 4, pp. 125-149.
3. Sirolia L, Patragnani F, Gardini F, Lanciotti R, "Effects of sub-lethal concentrations of thyme and oregano essential oils, carvacrol, thymol, citral and trans-2-hexenal on membrane fatty acid composition and volatile molecule profile of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis*", Food Chem, Vol. 182, 2015, pp. 185-192.
4. Soares-Pessoa A. "Extraction of pequi (*Caryocar coriaceum*) pulp oil using subcritical propane: Determination of process yield and fatty acid profile", The Journal of Supercritical Fluids, Vol. 101, 2015, pp. 95-103.
5. Gallardo B, Manca M.G, Mantecón A.R, A. Nuddab, Mansoa T, "Effects of linseed oil and natural or synthetic vitamin E supplementation in lactating ewes' diets on meat fatty acid profile and lipid oxidation from their milk fed lambs", Meat Science, Vol. 102, 2015, pp. 79-89.
6. Villalobos Solis M. I, Patel A, Orsat V, Singh J, Lefsrud M, "Fatty acid profiling of the seed oils of some varieties of field peas (*Pisum sativum*) by RP-LC/ESI-MS/MS: Towards the development of an oilseed pea", Food Chemistry, Vol. 139, 2013, 986-993.
7. Sun X, Zhang L, Li P, Xu B, Ma F, Zhang Q, Zhang W, "Fatty acid profiles based adulteration detection for flaxseed oil by gas chromatography mass spectrometry", LWT - Food Science and Technology, 2015, pp. 1-7.
8. Xu X, Xie H, Xu, Wei X, "A novel cyclopropyl-containing fatty acid glucoside from the seeds of *Litchi chinensis*", Fitoterapia, Vol. 82, 2011, pp. 485-488.
9. Braca A, Siciliano T, D'Arrigo M, Germanó M. P, "Chemical composition and antimicrobial activity of *Momordica charantia* seed essential oil", Fitoterapia, Vol. 79, 2, 2008, pp. 123-125.
10. Hölscher D, Schneider B, "Phenylphenalenones from *Ensete ventricosum*", Phytochemistry, Vol. 49, 7, 1998, pp. 2155-2157.
11. Schltdl, Cham. "*MIMOSACEAE*", A General History of the Dichlamydeous Plants, Vol. 392, 2, 1832, pp. 165-166.
12. Da Silva Marineli R., "Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.)" LWT - Food Science and Technology, Vol. 59, 2, 2014, pp. 1304-1310.