

Caracterización del aceite de coquito de palma chilena (*Jubaea chilensis*)

Por Lilia Masson¹, Conrado Camilo¹ y M. Esperanza Torija²

¹ *Centro de I&D en Grasas y Aceites, CIDGRA,
Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química,
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

² Departamento de Bromatología y Nutrición II: Bromatología. Facultad de Farmacia,
Universidad Complutense, Madrid, España.

Dirigir Correspondencia a:

Lilia Masson Salaue Av. Vicuña Mackenna 20,
7500920 Providencia Santiago de Chile.
Email: lmasson@ciq.uchile.cl

RESUMEN

Caracterización del aceite de coquito de palma chilena (*Jubaea chilensis*)

Se analizan las características generales del coquito de palma chilena y se estudia con detalle la composición de su aceite. Con este objetivo, se analizan 4 lotes de coquitos procedentes de las dos regiones de Chile donde existe mayor producción. La composición proximal del coquito indica un contenido muy mayoritario de grasa, con un promedio de 67,3% mientras los contenidos de proteínas, hidratos de carbono y fibra se encuentran entre el 7 y el 11%. Un análisis detallado de la grasa muestra un contenido elevado de ácidos grasos saturados (alrededor del 85%) siendo los ácidos cáprico, caprílico, láurico y mirístico los que se encuentran en mayor concentración, lo que origina un elevado porcentaje de triglicéridos de cadena media. Respecto a los tocoferoles, el aceite contiene cantidades limitadas de α -, γ - y δ -tocoferol con un valor promedio total de 84 mg/kg, no detectándose la presencia de tocotrienoles. Respecto a los fitoesteroles, el contenido total es del orden de 1000 mg/kg siendo los esteroides mayoritarios el β -sitosterol y el $\Delta 7$ -estigmasterol.

PALABRAS-CLAVE: Aceite de coquito – Ácidos grasos – Esteroides – Palma chilena – Tocoferoles – Triglicéridos

SUMMARY

Characterization of the seed oil from chilean palm (*Jubaea chilensis*)

The characteristics of the seeds from Chilean palm and the detailed composition of its fat are studied starting from 4 lots of seeds from the two regions being the major producers of Chilean palm seeds. From the proximate composition of the seeds a high content of fats is deduced with a mean value of 67.3%. The contents of proteins, carbohydrates and fibre were in the range of 7-11%. A detailed analysis of the fat indicates a high content of saturated fatty acids being capric, caprylic, lauric and miristic acids the major fatty acids. For this reason the presence of a high percentage of medium-chain triglycerides are detected in the triglyceride analysis. As for tocopherols, the fat contains low amounts of α -, γ - and δ -tocopherol with a total average of 84 mg/kg. Concerning phytosterols, the total content was around 1000

mg/kg being β -sitosterol and $\Delta 7$ -stigmasterol the two major sterols.

KEY-WORDS: Chilean palm - Fatty acid - Seed oil - Sterols - Tocopherols - Triglycerides.

1. INTRODUCCIÓN

El coquito de palma chilena (*Jubaea chilensis*), es una semilla aceitosa y de excelente sabor que se encuentra en el interior del fruto de la palma chilena, consistente en una drupa esférica y carnosa de 2 a 4 cm de diámetro, de color amarillento en la madurez. En comparación a los cocos de otras especies de palma tropicales, el coquito de palma es muy pequeño. Estas semillas se venden a empresas que los procesan para obtener un producto de utilización directa muy apreciado por los consumidores.

Si bien las poblaciones naturales de palma chilena han disminuido, los conocimientos acerca de su propagación y manejo permiten ser optimistas en cuanto a su futuro. La productividad del fruto es muy alta cercana a los 4 t/ha y la especie no presenta ninguna dificultad para su propagación (González, 1992). Muy recientemente, se han desarrollado estudios de interés (Lewin, 2003, Forcelledo, 2006) dirigidos a la conservación de la palma chilena no sólo por razones ecológicas y ambientales, sino también, debido a que ésta se considera un recurso económico potencial para la región central de Chile, hábitat natural de la misma.

Por otra parte, en los últimos años se observa un aumento de estudios dirigidos a conocer la composición de aceites de semillas nativas comestibles dado el aumento de la demanda por productos naturales para aplicaciones muy variadas (Anwar *et al.*, 2006; García-Pantaleón *et al.*, 2006). En particular, la subfamilia de las *Cocoideae* a la que pertenece la palma chilena, se caracteriza por su elevado contenido en grasas y, por ello, el objetivo de este estudio es conocer las características genera-

les del coquito de la palma chilena y la composición de su grasa, sobre la que existen mínimos antecedentes (Cole *et al.*, 1980).

2. PARTE EXPERIMENTAL

Muestras

Se recolectaron cuatro lotes diferentes de cuescos o carozos de palma chilena, provenientes de las regiones V y VI de Chile, valles de Ocoa y Cocalán, respectivamente. La recolección se llevó a cabo en el mes de abril de 2004, época de maduración de los frutos. Cada lote fue de aproximadamente 15 kg.

Se tomó al azar una cantidad representativa de cuescos o carozos de cada lote, se pesaron y midieron individualmente 30 unidades tomadas al azar para calcular peso, diámetro y espesor promedio, se retiró por fractura la cubierta leñosa, se separaron las semillas o coquitos de palma, denominación que se usará a continuación en este trabajo. Igualmente se pesaron y midieron individualmente las 30 unidades para calcular peso, diámetro y espesor promedio del coquito de palma.

La muestra de análisis quedó constituida por el homogeneizado de aproximadamente 200 coquitos de palma, por cada lote. Cada muestra se guardó en congelador a -20°C hasta análisis.

Determinaciones analíticas

Composición proximal de la semilla

Para la determinación de la humedad, proteína, grasa y contenido mineral se utilizaron los métodos estándar AOCS Ai 2-75, AOCS Ba 5a-49, Ai 3-75 y AOCS Ba 5a-49, respectivamente (AOCS, 2004). La determinación de hidratos de carbono se llevó a cabo mediante el método espectrofotométrico de la antrona (Osborne y Voogt, 1978), los resultados se

expresan en glucosa. La cantidad de fibra se determinó por diferencia.

Composición del aceite

Las determinaciones de ácidos grasos y de esteroides se realizaron mediante cromatografía de gases siguiendo las normas UNE 55-037-73 y UNE 55-019-84, respectivamente (AENOR, 1991). El análisis de triglicéridos se realizó mediante cromatografía líquida y detector de índice de refracción según el método estándar AOCS Ce 5c-93 (AOCS, 2004). La determinación de tocoferoles y tocotrienoles se llevó a cabo mediante HPLC y detector de fluorescencia siguiendo el método estándar AOCS Ce 8-89 (AOCS, 2004).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las características del carozo o cuesco de la palma chilena. De los datos se desprende que el coquito representa un 46% del carozo o cuesco y de sus dimensiones se deduce que es algo inferior a la corteza que lo contiene así como su forma esférica.

La composición proximal del coquito de palma chilena se resume en la Tabla 2 para las muestras individuales de distinta procedencia. En las dos últimas filas se encuentra el valor medio y la desviación estándar de todas las determinaciones realizadas. Como puede observarse, el componente mayoritario del coquito de palma es la materia grasa con un promedio de 67,3%, lo que la convierte en una excelente fuente de grasas extraíbles. Los contenidos en proteínas, hidratos de carbono y fibra son muy similares en los cuatro lotes y se encuentran entre el 7 el 11%.

La Tabla 3 muestra la composición en ácidos grasos del coquito de palma chileno, con un conte-

Tabla 1
Caracterización del cuesco o carozo y del coquito de palma chilena

Dimensiones	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Peso (g)
Cuesco o carozo	$2,5 \pm 0,3^*$	$2,2 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$	$5,7 \pm 0,6$
Coquito de palma	$1,9 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,2$	$2,6 \pm 0,4$

* Media \pm desviación estándar (n = 30).

Tabla 2
Composición proximal del coquito de palma chilena (g/100 g)

Muestra	Humedad	Proteínas	Grasa	Hidratos Carbono	Fibra	Contenido mineral
1	3,47	6,30	70,31	8,65	10,31	0,96
2	3,46	7,21	66,82	10,05	11,28	1,18
3	3,64	7,05	66,04	10,26	11,87	1,14
4	3,27	7,37	66,13	8,95	13,05	1,23
Media	3,46	6,98	67,32	9,48	11,63	1,13
Desviación estándar	0,15	0,45	2,18	0,80	1,15	0,12

Tabla 3
Composición en ácidos grasos del aceite de coquito de palma chilena

ACIDOS GRASOS (%)		1	2	3	4	Media	Desviación estándar
Caproico	C6:0	0,53	0,66	0,53	0,55	0,57	0,06
Caprílico	C8:0	11,48	13,59	13,12	13,79	13,01	1,05
Cáprico	C10:0	13,15	14,36	15,77	16,35	14,91	1,44
Láurico	C12:0	42,64	43,08	42,78	42,79	42,82	0,18
Mirístico	C14:0	8,29	7,73	6,79	6,56	7,34	0,81
Palmítico	C16:0	4,57	4,05	3,76	3,55	3,98	0,44
Estearico	C18:0	2,25	1,92	2,21	2,08	2,12	0,15
Eicosanoico	C20:0	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,01
Ácidos saturados		83,00	85,42	84,99	85,70	84,78	1,22
Octenoico	C8:1	0,09	0,10	0,06	0,06	0,08	0,02
Decenoico	C10:1	0,09	0,09	0,03	0,06	0,07	0,03
Dodecenoico	C12:1	0,28	0,25	0,07	0,07	0,17	0,11
Tetradecenoico	C14:1	0,05	0,05	tr	tr	0,03	0,03
Palmitoleico	C16:1	0,06	0,03	tr	tr	0,02	0,03
Octadecenoico	C18:1	0,04	0,10	0,09	0,21	0,11	0,07
Oleico	C18:1	13,57	11,64	12,08	11,32	12,15	0,99
Octadecenoico	C18:1	0,21	0,14	0,13	0,31	0,20	0,07
Ácidos monoinsaturados		14,40	12,40	12,46	12,03	12,82	1,07
Octadecadienoico	C18:2	0,05	0,07	0,11	0,05	0,07	0,03
Linoleico	C18:2	2,39	2,04	2,14	2,04	2,15	0,17
Linolénico	C18:3	0,08	0,10	0,05	0,04	0,07	0,03
Ácidos poliinsaturados		2,52	2,21	2,30	2,13	2,29	0,17

nido muy elevado de ácidos grasos saturados con longitud de cadena entre 6 y 14 átomos de carbono, característica de estas especies. El contenido total de ácidos saturados es del orden del 85% entre los cuales el ácido láurico con un promedio de 42,8% es el mayoritario, por lo que se puede clasificar como grasa láurica. Le sigue en porcentaje importante el ácido cáprico con un promedio de 15%, el caprílico con un promedio del 13% y el mirístico con un promedio del 7%. Los cuatro ácidos mayoritarios representan el 92% de los ácidos saturados, estando el resto en porcentajes muy inferiores. Entre los ácidos monoinsaturados y poliinsaturados, sólo el ácido oleico (12,8 %) y el ácido linoleico (2,3%) se encuentran en cantidades significativas.

Aunque la composición del coquito de palma indica que contiene una grasa de muy elevada estabilidad, la relación entre los grupos de ácidos poliinsaturados (P), monoinsaturados (M) y saturados (S) indica que se trata de una grasa muy poco balanceada desde el punto de vista nutricional (P/M/S = 0,03/0,15/1,0).

Esta materia grasa de origen vegetal corresponde al grupo de las materias grasas altamente o preferentemente saturadas como manteca de coco (*Coco nucifera*), aceite de palmiste (*Elaeis oleifera*), aceite de coco paraguayo (*Acrocomia totay Martius*), manteca de cacao (*Theobroma cacao*) y aceite de palma (*Elaeis guineensis*) cuyos porcentajes de ácidos grasos saturados son 91; 89; 69; 63; 49% respectivamente. De acuerdo a estos porcentajes, el aceite de coquito de palma chileno, con 85% de saturación, se sitúa junto a la manteca de coco y el aceite de palmiste, las dos grasas más saturadas (Masson y Mella, 1985; Firestone, 2006). Su contenido de ácido láurico, del orden del 43%, está muy

cercano a ambos, ya que la manteca de coco y el de palmiste presentan 45 y 48% de ácido láurico. En relación al contenido de ácido cáprico, el segundo en importancia, la composición del aceite de coquito de palma con un 15% de ácido cáprico lo diferencia notablemente de coco y palmiste ya que ambos presentan para este ácido graso valores del orden del 7%. En cuanto a la presencia de ácido caprílico, el aceite de coquito de palma presenta del orden del 13%, igualmente muy superior a lo que contiene el aceite de coco y de palmiste con 9 y 3,5% respectivamente. Por el contrario, el ácido mirístico presente en el aceite de coquito de palma en un 7% es minoritario en comparación con el aceite de coco y palmiste cuyos porcentajes son del orden de 18 y 16 % respectivamente. En estos tres aceites el principal ácido graso monoinsaturado es el oleico siendo el contenido en el aceite de coquito de palma 12% muy cercano al 15% del aceite de palmiste y muy superior al 7% que presenta el aceite de coco.

De esta composición se deduce que el aceite de coquito de palma chilena tiene una composición en ácidos grasos saturados diferenciada de otras mantecas vegetales saturadas de similar grado de saturación, que puede tener aplicaciones tecnológicas muy específicas que requieran grasas de punto de fusión elevado.

En la Tabla 4 se presentan las diferentes especies de triglicéridos (TG) constituyentes del aceite de coquito de palma chilena en función de su número equivalente de carbonos (ECN). En la tabla 5 se muestran las especies de triglicéridos que corresponderían a los ECN entre 24 y 44 ya que no se han encontrado cantidades significativas de TG para ECN superiores debido al contenido mayorita-

Tabla 4
Composición en triglicéridos del aceite de coquito de palma chilena

Número equivalente de carbonos	1	2	3	4	Media	Desviación estándar
24	2,30	2,92	2,54	2,34	2,53	0,28
26	9,88	9,52	10,01	9,75	9,79	0,21
28	18,60	17,10	17,96	17,43	17,77	0,66
30	26,96	26,88	25,34	26,69	26,47	0,76
32	19,84	18,85	20,01	19,77	19,62	0,52
34	1,88	1,90	1,23	1,78	1,70	0,32
34	2,36	3,20	3,15	3,39	3,03	0,46
36	1,25	1,55	1,65	1,50	1,49	0,17
36	3,64	4,28	4,59	3,58	4,02	0,49
38	2,71	2,53	2,12	2,96	2,58	0,35
38	2,03	2,63	2,15	2,28	2,27	0,26
40	2,14	1,86	2,60	2,00	2,15	0,32
40	1,26	1,42	1,64	1,35	1,42	0,16
42	2,66	2,86	2,54	2,74	2,70	0,13
44	1,25	1,63	1,48	1,35	1,43	0,16
46	1,24	0,87	0,99	1,09	1,05	0,16

Tabla 5
Posibles especies de triglicéridos presentes en el aceite de coquito de palma chilena para distintos números equivalentes de carbonos, ECN

ECN	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
	CaCaCa	CaCaCp	CaCaLa	CaCaM	CaCaP	CaCaSt	CaCpSt	CaLaSt	CaMSt	CaPSt	CaStSt	CpStSt
		CaCpCp	CaCaL	CaCaO	CaCpO	CaLaO	CaMP	CaLSt	CaOSt	CpPSt	LaPSt	
			CaCpLa	CaLaLa	CaCpP	CaLaP	CaMO	CaPP	CpMSt	CpOSt	LaOSt	
			CpCpCp	CaCpM	CaLaM	CaMM	CaLP	CaPO	CpLSt	LaMSt	MMSt	
				CaCpL	CaLaL	CaML	CaLO	CaOO	CpPP	LaLSt	MPP	
				CpCpLa	CpCpL	CaLL	CpCpSt	CpLaSt	CpPO	LaPP	MPO	
					CpCpM	CpCpO	CpLaP	CpMP	CpOO	LaPO	MOO	
					CpLaLa	CpCpP	CpLaO	CpMO	LaLaSt	LaOO		
						CpLaM	CpMM	CpLP	LaMP	MMP		
						CpLaL	CpML	CpLO	LaMO	MMO		
						LaLaLa	CpLL	LaLaP	LaLP	LLP		
							LaLaL	LaLaO	LaLO	LLO		
							LaLaM	LaMM	MMM			
								LaML				
								LaLL				

Abreviaturas:Ca, C8:0; Cp, C10:0; La, C12:0; M: C14:0; P: C16:0; St: C18:0; O: C18:1; L:C18:2.

rio en ácidos saturados de cadena media. Dada la complejidad de la composición de este aceite, la composición es aproximada puesto que es de esperar diferencias significativas entre los factores de respuesta entre TG de tan distinta longitud equivalente de cadena (Holcapek *et al.*, 2005). No obstante, en el análisis se ha utilizado el detector de índice de refracción que proporciona factores de respuesta más homogéneos (Carelli y Cert, 1993). Debido al elevado grado de saturación del aceite, las principales especies en cada grupo corresponden a las que tienen dos y tres ácidos saturados mayoritarios lo que implica una cantidad muy elevada de triglicéridos con tres ácidos saturados y, por tanto con una cantidad significativa de ácidos saturados en la posición dos del TG.

En la Tabla 6, se recoge la composición de tocoferoles presentes en el aceite de coquito de palma chileno. No se detectó la presencia de tocotrienoles y, como puede observarse contiene α -, γ - y δ -tocoferol con un valor promedio total de 84 mg/kg, lo que significa, en comparación con otros aceites y grasas, que el aceite de coquito de palma no constituye una buena fuente de tocoferoles. Esta escasa presencia de tocoferoles es habitual en materias grasas vegetales altamente saturadas, como *coco nucifera*, cuyo rango está entre 0-44 mg/kg, babasú, entre 67-128 mg/kg, o manteca de cacao entre 25-220 mg/kg. Sin embargo, dada su elevada saturación, presentan alta estabilidad oxidativa y son más bien susceptibles a deterioro hidrolítico, por la presencia de cadenas cortas. No es extraña la ba-

Tabla 6
Composición en tocoferoles del aceite de coquito de palma chilena

Tocoferoles (mg/kg)	1	2	3	4	Media	Desviación estándar
α -Tocoferol	34	41	38	40	38	3
β -Tocoferol	3	3	5	4	4	1
γ -Tocoferol	25	28	29	26	27	2
δ -Tocoferol	12	18	16	15	15	3
Total	74	90	88	85	84	

ja concentración de tocoferoles puesto que su papel protector para la protección de los ácidos grasos poliinsaturados es poco necesario dado el elevado contenido en ácidos saturados del aceite. A este respecto, se ha encontrado una correlación positiva entre el contenido en ácido linoleico y el contenido en α -tocoferol que indica la presencia de cantidades elevadas de tocoferoles en los aceites más insaturados (Kamal Eldin y Andersson, 1997). La excepción la constituye el aceite de palma que presenta un importante contenido de tocoles (tocoferoles + tocotrienoles) entre 141-1465 mg/kg, destacando la elevada proporción de γ -tocotrienol (Firestone, 2006).

La Tabla 7, presenta la composición de los fitosteroles presentes en el aceite de coquito de palma chilena. Se encontraron los cinco fitosteroles característicos que mayoritariamente están presentes en los aceites vegetales. El β -sitosterol, que normalmente es el más abundante entre los esteroides presentes en los aceites vegetales, se encontró en una cantidad promedio de 480 mg/kg, que representa el 48 % del total. Le sigue el Δ 7-estigmastenol, con 325 mg/kg; que representa el 32% del total. Los dos concurren con el 80% del total de los fitoesteroides encontrados, el 20% restante está distribuido entre campesterol y estigmasterol con 8% cada uno y Δ 5-avenasterol, con el 4%. El rango encontrado para el aceite de coquito de palma (973 -1032 mg/kg) es del mismo orden que los reportados para aceites similares. Así, en el aceite de coco se encuentra un contenido total de fitosteroides entre 470-1139 mg/kg, en el aceite de palmiste entre 792 – 1406 mg/kg y en el aceite de babassú entre 570-766 mg/kg (Firestone, 2006). El contenido de fitosteroides es comparable entre estas materias grasas saturadas con, evidentemente, sus particularidades propias, que le otorgan a cada aceite una composi-

ción distintiva, muy útil para detectar la presencia de mezclas con aceites de composición en ácidos grasos parecida.

En resumen, de los resultados obtenidos en la caracterización del aceite de coquito de palma chilena, se deduce que la composición es muy similar en los cuatro lotes obtenidos de dos regiones distintas, y que su elevado porcentaje en grasa lo convierte en un recurso renovable de interés para la obtención de aceite. Su composición, por otra parte, le hace adecuado en todas las utilidades actuales de los aceites de coco, palmiste y similares.

BIBLIOGRAFÍA

- Anwar F, Syeda Nahid Zafar SN, Rashid U. 2006. Characterization of *Moringa oleifera* seed oil from drought and irrigated regions of Punjab, Pakistan. *Grasas y Aceites* 57: 160-168.
- Atchley, A.A. 1984. Nutritional Value of Palms. *Principes*, 28(3): 138-143.
- Carelli AA, Cert A. 1993. Comparative study of the determination of triacylglycerol in vegetable oils using chromatographic techniques. *J. Chromatog. A*, 630: 213-222.
- Cole RC, Crank G, Sheikh AS. 1980. Fatty acids and glyceride composition of *Jubaea spectabilis* palm oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 57:24-26.
- Firestone D. 2006. Physical and chemical characteristics of oils, fats and waxes. 2nd Edition. AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Forcelledo AL. 2006. Germinación y calidad de planta de palma chilena (*jubaea chilensis*) según sustrato, periodo de siembra y procedencia de semilla. *Memoria para optar al título de Ingeniería Forestal*. Universidad de Chile.
- García-Pantaleón DM, Juan González, Moreno-Álvarez MJ, Belén-Camacho DR, Medina-Martínez C, Linares O. 2006. Características fisicoquímicas del aceite del

Tabla 7
Composición en esteroides del aceite de coquito de palma chilena

FITOSTEROLES (mg/kg)	1	2	3	4	Media	Desviación estándar
Campesterol	83	82	89	76	82	5
Estigmasterol	36	34	35	38	36	2
β -Sitosterol	440	531	485	463	480	39
Δ 5-Avenasterol	83	69	76	99	82	13
Δ 7 Estigmastenol	331	298	315	356	325	25
Total	973	1014	1000	1032	1005	

- endospermo de la Palma Yagua (*Attalea cryptanther*). *Grasas y Aceites* 57: 308-312.
- González LA.1992. La palma chilena: Perspectivas futuras de su uso sustentable. *Ambiente y Desarrollo*, Octubre, 73-76.
- Holcapek M, Lisa M, Jandera P, Kabátová N. 2005. Quantitation of triacylglycerols in plant oils using HPLC with APCI-MS, evaporative light-scattering, and UV detection. *J. Sep. Sci.* 28: 1315–1333.
- Kamal Eldin A, Andersson R. 1997. A multivariate study of the correlation between tocopherol content and fatty acid composition in vegetable oils. *J Am Oil Chem Soc.*74: 375-380
- Lewin PA. 2003. Ensayos de fertilización para el establecimiento de la palma chilena (*Jubaea chilensis*). *Memoria para optar al título de Ingeniería Forestal*. Universidad de Chile.
- Masson L y Mella MA. 1985. Materias grasas de consumo habitual y potencial en Chile. Composición en ácidos grasos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.
- Osborne RD, Voogt P. 1978. Análisis de los nutrientes de los alimentos. Sección 4. Carbohidratos, pp 138 -140. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España
- Rodríguez R, Matthei O, Quezada M. 1983. Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción – Chile. 408 p.