

# Sobre nuevos cultivos de oleaginosas en la República Argentina

Comunicación del Académico de Número

Dr. Pedro Cattáneo

La producción total de semillas oleaginosas de Argentina sobre la base de las especies que actualmente se explotan (verdaderas oleaginosas) alcanzó en la cosecha 1990/91 a 15.690.000 toneladas métricas, según el siguiente detalle: soja 11,3; girasol 3,9 millones de T.M.; algodón 490.000 T.M.; estas cifras han permitido el autoabastecimiento y un significativo saldo exportable.

Para lograr éxito en el cultivo de nuevas especies se debe recurrir a algunas que son autóctonas pero no explotadas, a otras que no son autóctonas pero que desarrollan en el país, al aprovechamiento de subproductos procedentes de frutos que se industrializan (algunos ricos en semilla de altas concentraciones en aceite) y, finalmente, a la introducción de especies que han sido señaladas en otros países y que pueden comprender algunas ya domesticadas y otras que no lo han sido.

Hace 40 años se comenzaban en Argentina y tal vez en Sudamérica, los primeros estudios de composición acídica de aceites de semilla, tanto de oleaginosas en explotación como de plantas inexploradas, autóctonas o no. Entre las especies autóctonas que se desarrollan en la zona sur del país (río Negro, Neuquén, Chubut) figuran algunas **Proteáceas**, familia de plantas que se consideran sobrevivientes de una flora primitiva. Se concentran principalmente en Australia y en el

hemisferio sur del planeta. Hasta 1960 no se conocía la composición acídica de ningún aceite seminal de especies de esta familia y la primera que se estudió lo fué en Inglaterra y correspondió a la especie **Macadamia ternifolia**, nativa de Australia y posteriormente introducida en Hawaii. Se trataba de un aceite no secante cuya composición acídica era: 14:0 (1,6), 16:0 (8,0), 18:0 (3,3), 20:0 (2,2), 24:0 (0,8), 16:1 (20,4), 18:1 (59,3), 18:2 (2,2) y 20:1 (2,2) % de ácidos totales. Llamó la atención el elevado contenido en 16:1, que resultó ser el ácido 9-10 hexadecenoico o ácido palmitoleico. En la Argentina se conocen cuatro géneros de Proteáceas, algunos comunes a Chile: *Gevuina*, *Lomatia*, *Embothrium* y *Roupala*, siendo las especies respectivas *Gevuina avellana* Molina (avellano, guevin, nefuen), que desarrolla en Río Negro, Neuquén y Chubut); ***Lomatia hirsuta* Lam, Diels** (radal que crece en las mismas provincias y a la que se designa también como ***L. oblicua*** y ***L. dentata***; ***Lomatia ferruginea* Cav** (fuique, huinque, palmilla, romerillo) que desarrolla en Neuquén, Chubut Santa Cruz y Río Negro; ***Embothrium coccineum* Forst** (notro, ciruelillo, fosforillo) que también desarrolla en Tierra del Fuego; ***Roupala cataractum* Sleumer**, que crece en Misiones, siendo probable en el norte argentino la presencia de ***Roupala brasiliensis* Klotzsch**. En 1960 se estudiaron rendimientos, características físico-

químicas y composiciones acídicas de los aceites de semilla de **Gevuina avellana**, **Lomatia hirsuta** y **Embothrium coccineum**. Aquí sólo consideramos la especie **Gevuina avellana Mol.** Se trata de un árbol de copa globosa y follaje persistente que florece en Enero y Febrero, muy común en la cuenca del lago Puelo (Chubut), siendo una de las especies más típicas, tanto en Chile como en Argentina en esa región.

Se dispuso de frutos maduros en 1960 y posteriormente en 1982, cosechados en las cercanías del lago Puelo en ambos casos. El peso medio del fruto fue 1,88 g, el N° de semillas /10g. fue 5 y la relación cáscara/pepa 53/47, con un contenido acuoso en pepa de 39,1%. El rendimiento en aceite crudo por extracción con hexano técnico fue 40,4% en base seca, cifra que es propia de semillas oleaginosas. El aceite era fluído, límpido y de color amarillo claro a 20-25°. La composición acídica (% de ácidos grasos totales) fue la siguiente: 14:0 (0,1), 16:0 (3,0), 16:1 (25,4), 17:0 (vest.), 18:0 (0,3), 18:1 (41,1), 18:2 (12,0), 18:3 (vest), 20:0 (0,8), 20:1 (1,2), 20:2 (7,5), 22:0 (0,9) y 22:1 (7,8). En sus componentes principales esta composición es similar a la **Macadamia ternifolia**, para 16:1 y en ambos casos se observan valores superiores al 20%, pero en Gevuina fue el ácido 11-12 hexadecenoico, mientras que en Macadamia fue el 9-10-hexadecenoico o ácido palmitoleico. Los ácidos en más de C18 fueron 18,2 para Gevuina y sólo 5,2% para Macadamia. El contenido de aceite en Macadamia fue muy superior (75-79% frente a 40,4%).

Como subproducto del aislamiento del aceite en Gevuina se obtuvo la harina desgrasada que contenía 5,90 de cenizas; 23,8 de proteína cruda, 9,82 de fibra y un total de hidratos de carbono de

21,3% en base seca. No contenía almidón. El tenor en lisina disponible era 3,70 g/16 de N y la relación P/Ca 1,42 (fósforo total 419 y calcio 294 mg% g). Tanto la composición acídica como el rendimiento en aceite y la composición de la harina residual, indican que esta especie ya existente en el país, podría ser motivo de cultivos especiales en escala mayor. Ello por ser una especie autóctona argentino-chilena de zonas patagónico-andinas alejadas de centros densamente poblados, por lo que no despertaron mayor atención hasta el presente. Los frutos de esta especie, en otra época, fueron un recurso alimentario principal para habitantes primitivos de esa región. Se ingieren crudos, hervidos o tostados o bajo forma de una harina aceitosa muy alimenticia. En Chile es un sucedáneo de la almendra, se expende en mercados y habría sido motivo de exportación. Sin embargo, antes de proceder a la extensión de sus cultivos, cabe recomendar un análisis exhaustivo de la harina desgrasada, en busca de principios antinutricionales o tóxicos. Además de este estudio sobre Gevuina avellana se registran otros sobre semilla de **Lomatia hirsuta** y de **Embothrium coccineum**, así como sobre dos especies de Grevillea (**G. robusta** de Santiago del Estero y **G. floribunda** de Cerro Azul, Misiones); sobre 10 especies del género Protea de Sudáfrica (National Botanic Garden) y de los géneros Roupala y Hakea (**Roupala complicata** H.B.K. procedente del Parque Nacional "El Avila", Venezuela y **Hakea gibosa** cosechada en el Parque Nacional Nahuel Huapi de Argentina. En 1971, Vickery de Australia, publicó las composiciones acídicas de 26 especies de Grevilleoidea y Protoidea que desarrollan en ese país. Otra especie autóctona perteneciente a la familia de las Euforbiáceas es la **Colliguaya intergerrima**. Las

Euforbiáceas son ricas en géneros y especies, sobre todo de regiones tropicales y subtropicales con sus mayores centros de difusión en América y África. Las especies arbóreas, arbustivas o herbáceas generalmente contienen látex.

Numerosas de ellas son plantas útiles para fines medicinales, industriales o nutricionales.

La especie **Colliguaya intergerrima** es sudamericana (Chile y Argentina) y se extiende por la región denominada Provincia Fitogeográfica del Monte. Este vegetal desarrolla en la zona oeste de las provincias de La Rioja, Mendoza, Neuquén (Parque Nacional Laguna Blanca), Chubut (Colonia Sarmiento) y Santa Cruz (zona sur del lago Buenos Aires). Es un arbusto ramoso de 40 cm. a 3 m de altura. Los frutos maduran en diciembre y enero y contienen 2 o 3 semillas de aprox. 9 mm. de diámetro. Se conoce con los nombres vulgares de "duraznillo" o "colliguay", este último de origen mapuche ("coli": adjetivo; rojo, color). Los mapuches usaban el látex de "colligua" (muy abundante) para envenenar sus armas.

Las composiciones acídicas de los aceites de especies de Euforbiáceas son complejas, si se tiene en cuenta que presentan ácidos particulares en especies de distintos géneros.

El objetivo de esta exposición es informar sobre la composición general de la semilla de esta especie a través de estudios del aceite crudo de extracción y de la harina residual desgrasada. Estos estudios se justificaron en razón del desarrollo (en avance) de esta especie en una amplia zona del país, que involucra parte de la Patagonia. Un primer estudio de la composición del aceite crudo se realizó en Argentina en 1947 y a fin de aplicar técnicas de análisis modernas, se reconsideró en 1986, usando frutos

cosechados en la zona de Colonia Sarmiento (Chubut). El peso medio del fruto fue 0,41 g, el número de semillas/10g 25, la relación cáscara/pepa 40/60, el tenor acuoso de la pepa 4,67 y el de cenizas 3,14 en base seca. El rendimiento en aceite crudo de extracción (hexano técnico) alcanzó un 54,9% (verdadera ooeaginosa de índice de yodo de 151,3 (aceite secante). La composición acídica reveló los siguientes valores: 14:0 (vest), 16:0 (10,6), 17:0 (vest), 18:0 (1,9), 18:1 (18,7), 18:2 (38,5), 18:3 (23,6), 20:1 (6,3) y 20:2 (0,4) % de ácidos totales, cifras que confirman la calificación de "aceite secante". El subproducto principal (harina de extracción) contenía (en base seca %): cenizas 6,56, proteína cruda 51,0 (con un contenido en lisina disponible de 3,89 g/16 g N), fibra 5,72, lípidos residuales 2,76 e hidratos de carbono (principalmente azúcares invertibles 6,43 y sacarificables 22,79, que no involucran presencia de almidón). Los contenidos en fósforo total (1,33%) y en el calcio (0,17%) indican una relación P/Ca de 7,7. Un estudio reciente (1991) sobre esta especie basado en el rendimiento en aceite seminal destaca su uso potencial para fines industriales. Se refiere a su producción de semilla, a su contenido en aceite y calidad en poblaciones naturales a medios de propagación, producción de látex y evaluación de rendimiento en hidrocarburos. Apoya la domesticación de la especie, así como su cultivo sobre la base de su adaptación a temperaturas templadas de zonas semidesérticas. Se señala su condición de cianogénica y su condición de tóxica para el ganado (ovejas y caballos).

En la familia de las **Celastráceas** la literatura sigue siendo escasa. El **Maytenus A.A.F. disticha** (Hook F.) Urban o "Chaura" es un arbusto de dicha familia que desarrolla en abundancia

en ciertos pisos de la prov. Antartandica. Sus semillas maduran en febrero-marzo como granos pequeños (3 x 6 mm) intensamente rojos (licopeno) y ricos en grasa. Un estudio realizado en 1947 sobre semilla cosechada en la zona de Correntoso (Nahuel Huapi) en madurez, se llevó a cabo examinando los lípidos (extraídos por hexano técnico) de los arilos y la semilla libre de arilo. En base a las características físico-químicas y composición acídica de los aceites crudos de extracción de ambas fracciones se reconoció en los de semilla libre de arilo la presencia de ácidos fórmico, benzoico y acético, anteriormente mencionados en la literatura de aceites de otras especies de Celastráceas. Dichos ácidos en el caso de "chaura" no estaban presentes en el aceite de la fracción de arilos. Ello fue acorde con los valores hallados para los índices de Reichert-Meisl (I.R.M.) y de Polenske (I.P.) para ambas fracciones grasas: I.R.M. (aceites de semilla libre de arilo 53,7; grasa de arilo 3,4); I.P. (aceite de semilla libre de arilo 4,3; grasa de arilo 1,5). Las composiciones acídicas de los ácidos grasos no volátiles por vapor (ácidos grasos fijos) se establecieron con los siguientes resultados:

Grasa de arilos: 8:0 (0,3), 10:0 (0,7), 14:0 (1,2), 16:0 (27,5), 18:0 (1,1), 20:0 (1,0), 18:1 (35,0), 18:2 (27,7) y 20:1 (5,5)  
Aceite de semilla libre de arilo: 14:0 (3,1), 16:0 (12,8), 18:0 (0,3), 20:0 (0,4), 22:0 (0,8), 18:1 (36,3) y 18:2 (46,3)

La presencia de ácidos grasos volátiles por vapor fue probada reconociendo al ácido acético (como acetanilida), el benzoico (como tal) y el fórmico en base a sus propiedades reductoras.

Hace pocos años se demostró que el ácido acético es constituyente de glicéridos, no así el ácido benzoico, que lo sería de otros de compuestos que se extraen por hexano conjuntamente con

los glicéridos. Las composiciones acídicas señaladas deberían ser estudiadas nuevamente, desde que en aceites de semilla de otras especies de **Celastráceas**, se insiste en la presencia de 18:3. Los rendimientos en aceites registrados fueron elevados: grasa de arilo 52,1%; aceite de semilla libre de arilo 51,0%. Al presente, la presencia de ácido acético como componente natural de glicéridos sólo se ha verificado en aceites seminales de **Celastráceas**. Los mono y diglicéridos del ácido acético han sido sintetizados ("acetin fats") y presentan propiedades funcionales como "plastificantes (útiles en la formulación de margarinas). Se piensa que siendo **Maytenus disticha** una especie que desarrolla en la Patagonia, no deberían desestimarse futuros estudios complementarios.

Una razón significativa de la disminución del consumo de aceites de algodón, coco, maní, etc. (menos del 50% en los últimos 30 años) se debe al éxito observado en la aplicación de modernas técnicas agronómicas para lograr cosechas de nuevas variedades o líneas, sobre todo en soja, girasol, cártamo, nabo y lino en un futuro próximo. Alrededor del 70% de los aceites vegetales se usan con fines alimentarios como tales, margarinas, "shortenings", en frituras, etc.. En 1988 y en USA, ello representó 7,1 MMT, equivalentes a 3,6 billones de dólares. Un 30% se usa para fines netamente industriales (incluyendo grasas animales terrestres y de peces, para producir jabones, detergentes y tensioactivos, materiales de protección de superficies, lubricantes, aditivos para plásticos, adhesivos, cosméticos, agroquímicos, etc.. En grasas naturales son pocos los ácidos grasos que se destacan por sus propiedades funcionales: son los ácidos palmítico (16:0), esteárico (18:1), láurico (12:0)

entre los saturados y oleico (18:1), linoleico (18:2), linolénico (18:3), erúcico (22:1), ricinoleico (12-hidroxioléico), lesquerólico (14-hidroxicis-11-eicosenoico), etc. entre los no saturados. Esos ácidos son factibles de procesar a través de hidrogenación, epoxidación, hidrogenólisis, amidación, aminación, polimerización, oxidación, etc.. De ahí el

interés en países de avanzada para detectar nuevas oleaginosas cuyos aceites sean de uso industrial por su riqueza en los ácidos grasos mencionados .

Hacia fines de 1970 en USA se habían señalado unas 7.000 especies de plantas que permitieron identificar 75 nuevos ácidos grasos.

# Sobre el incremento de cultivos de especies vegetales cuyos aceites seminales sean ricos en ácidos grasos de peso molecular altos

El ácido erúxico o cis-13-docosenoico (22:1) es el componente principal (50%) del aceite de semilla de **Brassica napus**, de **B. campestris**, de **B. hirta** y **B. juncea** ("mustard seed oil"). Una serie de estudios sobre dieta grasa y afecciones cardiovasculares señalaron al ácido erúxico como probable causal. También se extendió ese comportamiento al ácido cetoleico, un isómero del ácido erúxico, de fuentes marinas:

**Acido cetoleico** (cis-11-docosenoico) (22:1)  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_9 - (\text{CH} - (\text{CH}_2)_9) \text{COOH}$   
Los depósitos de estos ácidos en miocardio y en otros músculos (rata) se evidenciaron luego de prolongadas ingestas de aceite de nabo y de ciertos aceites hidrogenados de pescado. Fue en Canadá que se decidió que, aún cuando no se observaran efectos en humanos atribuidos a la ingesta de aceite de nabo, sería prudente su reemplazo por variedades de aceites del grupo "Canbra", denominación que resulta de una contracción de Canadian brassica (aceites de "canola"). En la Argentina no se cultivan Brassicas en forma intensiva como oleaginosas. Si alguna producción existe, se debe a la presencia de esas especies como invasoras de cultivos de cereales (trigo), cuya limpieza permite separar semilla de Brassicas. La extracción de éstas proporciona aceite de nabo que se expende en aceites mezcla. Desde hace años los cultivos de **Brassica napus** en el mundo van siendo reemplazados por los de "canola", cuyos

aceites contienen no más de 4% de sus ácidos grasos totales de ácido erúxico. También son de bajos contenidos en glucosinolatos o carentes de estos compuestos goitrogénicos.

Un trabajo reciente realizado en el país se refiere al aceite de semilla de la **Crucífera Raphanus sativus L.**, var. **acanthiformis** que el Ing., Agr. Guillermo Covas desarrolla como cultivo experimental en Anguil (prov. de La Pampa). Es una hortaliza de raíz engrosada de gran rendimiento (ejemplares de raíz de más de 5kg, 50 T. por Ha.), de buen valor nutritivo, cuyo follaje es apetecido por bovinos y ovinos.

La cosecha ocurre en diciembre y enero y la siembra en agosto-setiembre. La composición acídica de su aceite seminal es:

14:0 (0,1), 16:0 (6,9), 18:0 (0,9), 18:1 (19,1), 18:2 (13,9), 18:3 (13,0), 20:1 (10,6), 20:2 (0,2) y 22:1 (35,3).

En caso de cultivo extensivo la recuperación de este aceite puede ser importante para la zona desde que podría ser considerado con fines alimentarios (previos estudios para disminuir su concentración en 22:1 o como tal en mezclas con otros aceites de semilla a condición que éstas no contengan más de 4% de dicho ácido. La harina residual es rica en proteínas (41,0%, de alto valor en lisina: 4,90 g/16g N). Contiene glucosinolatos (9,3%). Sin duda es una semilla oleaginosa (39,0% de aceite de extracción en base seca), que por su

riqueza en 22:1 pueden tener aplicaciones industriales varias e importantes.

Es evidente que paulatinamente ocurren menores cultivos de aceites de Brassicas clásicos (50% de 22:1). Con ello la industria pierde el suministro económico de ese ácido de alto peso molecular. Por ello y en USA, el Departamento de Agricultura (Northern Regional Research Center, Peoria) desde 1896 desarrolla un extenso programa de búsqueda de especies que provean aceites seminales ricos en esos ácidos, tales ciertas Crucíferas de los géneros *Crambe*, *Limnantes* y *Lunaria*, de otros que proveen hidroxiácidos (*Lesquerella*), con epoxyácidos como las Compuestas de los géneros *Vernonia* y *Stokesia*, con ácidos grasos acetilénicos y productos de ceras líquidas (*Simmondsia*). Han

surgido germoplasmas especiales, estudios y evaluaciones agronómicas sobre crianza, procesamiento, utilización y sobre subproductos (harinas de extracción para alimentación animal). En algunos casos el desarrollo logrado ha satisfecho una comercialización temprana. Sin embargo, la transferencia de resultados de esas investigaciones para lograr nuevas cosechas sigue un avance lento que denota la necesidad de una cooperación entre sectores de gobierno y privados con soporte financiero para posibilitar metas en varios años. El Cuadro siguiente informa sobre composiciones de nuevas fuentes de aceites seminales ricos en ácidos grasos de alto peso molecular (todas Crucíferas):

#### Composiciones acídicas

Especie	Aceite % semilla	%	%
<b>Crambe abyssinica</b>	30-45	18:1 ..... 17	20:1 ..... 5
		18:2 ..... 9	22:1 ..... 55
		18:3 ..... 6	otros ..... 8
<b>Limnantes alba</b> "Meadowfoam"	25-35	20:1 <sup>5c</sup> ..... 60	22:2 <sup>5,13c</sup> ..... 15
		22:1 <sup>5c</sup> ..... 20	otros ..... 5
		22:1 <sup>13c</sup>	
<b>Lunaria annua</b> "Honesty"		18:1 <sup>9c</sup> ..... 18	
		22:1 <sup>13c</sup> ..... 48	otros ..... 10
		24:1 ..... 24	
<b>Brassica napus</b> (0,7% glucosinolato)		18:1 ..... 13	20:1 ..... 10
		18:2 ..... 11	22:1 <sup>13c</sup> ..... 55
		18:13 ..... 5	otros ..... 6

En Europa la investigación intenta sopesar el valor comercial de cultivo de nuevas especies para proveer materias primas adicionales a la industria oleoquímica.

Si piensa en especies de Euforbiáceas como **Euphorbia lathyris** o “tártago” cuya semilla contiene 50% de aceite con 80-85% de ácido oleico y también en **E. lagasce** fuente de ácido vernólico (12-13-epoxi-oleico), ambas originarias de España. La **Umbellifera coriandrum sativum** es buena fuente de ácido petroselinólico (cis-6-octadecenoico; 53%), mientras que **Calendula officinalis** (Compuesta) es una especie cuyo aceite seminal es fuente de un ácido (posible sustituto del aceite de tung) con tres dobles enlaces conjugados (trans-8-trans-10, cis-8-octadecatrienoico). La Crucífera **Junaria annua** contiene en su aceite seminal 90% de ácidos grasos de alto peso molecular (nombre vulgar “Honesty”), incluyendo ácido nervónico (24:1), por lo que debidamente procesada es fuente de ácido subérico (hasta ahora obtenido de la corteza del alcornoque o por ozonólisis

del aceite de castor. Se presta para obtener ciertos tipos de lubricantes, ceras y productos de sulfurización (“factices”). Por hidrogenación conducen a ceras que comparan bien con la cera carnauba en temperatura de fusión. La harina de esta especie contiene glucosinolatos que exigen tratamiento previo en la alimentación animal. Alemania posee cultivos de varias especies en el Instituto de Agronomía y Cria George August de la Universidad de Gottingen. Los países bajos operan con nabo, lino, girasol y con aceites de semilla de “evening primrose”, una Onagrácea rica en ácido gamma-Hinolénico, con crambe, castor, etc. La Comunidad Europea apoya estos estudios y el Max Plank Institute (Colonia) coopera en un Plan de Transferencia Molecular de genes con fines de mejorar especies del género **Cuphea** (ácidos de C8-C14) y de **Crucíferas** a fin de obtener aceites seminales con más de 70% de ácido erúcico (22:1), que ya integran Alemania, Francia, Italia, España y Portugal (SONCA) (“Oils for New Chemical Applications”).



## Sobre el incremento de cultivo de especies con aceites seminales ricos ácidos grasos de cadena intermedia

Las fuentes más explotadas en el mundo son los aceites de semilla de **Cocos nucifera** (65-70%); de las palmas de **Elaeis guineensis** (46-57%) o “palma africana” y de **Acrocomia totai** (Mart) o “Mbocayá” (64%). Es característico en estas especies poseer elevadas concentraciones en ácidos caprílico (8:0), cáprico (10:0) y láurico (12:0) y en menor escala mirístico (14:0), palmítico (16:0) y oleico (18:1), careciendo de 18:3.

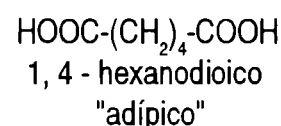
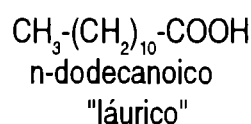
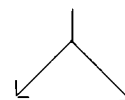
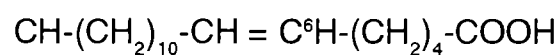
En el país se conocen palmas de los géneros **Acrocomia**, **Allagoptera**, **Butia**, **Copernicia**, **Euterpe** y **Trithinax**. Al presente sólo se registra un estudio que considera la composición química de frutos maduros de las especies **Acrocomia total** (“Mbocaya”), **Arecastrom romanzoffium** (“pindó”), **Butia yatay** (“Butia”) y **Copernicia álba** (“Caranday”). En ellos se evaluaron los valores de las relaciones pulpa/semilla y de las composiciones acídicas de los respectivos aceites de pulpa y de semilla. Los aceites de semilla de estas especies fueron buenas fuentes de ácidos caprílico (5-16%), Cáprico (5-12%), láurico (30-38%) y mirístico (7-11%). En “caranday” se registró el valor más elevado para láurico (44%) y para mirístico (19%), siendo muy pobre en caprílico y en cáprico. Estos ácidos son de uso muy difundido en la producción de jabones de tocador y de detergentes. Para satisfacer la demanda doméstica los EE.UU. de Norteamérica importan anualmente 500.000 toneladas, pro-

duciendo otro tanto a partir de hidrocarburos. Más recientemente las investigaciones han estimulado el uso de esos ácidos con fines nutricionales y medicinales.

Varias especies de la familia **Lytraceae**, género **Cuphea** han sido identificadas como fuentes potenciales de ácidos grasos de cadena intermedia (C8 a C12). En 1980 se inició en la Universidad de Gottingen un programa (al presente internacional) para coleccionar especies, elucidar pasos de biosíntesis, estudiar manipulaciones genéticas de selección, mutaciones, hibridaciones, así como prácticas agronómicas y de desarrollo ingenieril para posibilitar las cosechas. Las harinas residuales de extracción deberían estudiarse en busca de posibles agentes antinutricionales. En 1964 fueron señaladas las primeras especies (**C. carthagensis**, **C. hookeriana**, **C. painteri**, **C. ignea** y **C. llavea**) con concentraciones máximas en 8:0 para **C. hookeriana** (5%) y **C. painteri** (73%); para 10:0 en **C. ignea** (87%) y para 12:0 en **C. carthagensis** (57%). Se reconocen especies con 28-32% de 10:0 y con 52-60% de 12:0, otras con 20-22% de 10:0 y 59-64% de 12:0 y también algunas con 22% de 10:0, 35-38% de 12:0 y 13% de 14:0. En nuestro país el “Manual de la flora de los alrededores de Bs. Aires de A. L. Cabrera y E. M. Zardini, señala tres especies de **Cuphea**: **C. glistinosa Cham et Schlecht** (medicinal), **C. fruticosa Spreng**, muy común en el

Delta y en la ribera platense y **C. racemosa** (L.F.) Spreng, también frecuente en la ribera platense y en el delta del Paraná. No se registran estudios de composición acídica de los aceites seminales de estas especies pero cabría hacerlo, desde que se trata de especies ya habituadas. La familia Lauráceas comprende especies con hasta 90% de ácido láurico en sus aceites seminales (**Actinodaphne bookeri**: aceite % 71, láurico % aceite 90; **Lindera benzoin**: aceite % 61, 12:0 47+42% de 10:0; **Litsea cubeta**: aceite % 62, 12:0 83%; **Litsea umbrosa**: aceite % 68, 12:0 59%, **Umbelluria californica**: aceite % 64, 12:0 58+33% de 10:0). Son éstas excelentes especies que se desprecian en razón de ser especies perennes. Otras fuentes para producir ácido láurico son los aceites seminales de **Umbelliferas** que contienen en alta concentración ácido petroselínico que es un isómero de posición del ácido

oleico (cis-6-octadecenoico). Por rotura oxidativa (ozonólisis) el ácido petroselínico engendra un ácido dibásico, el ácido adípico (HOOC (CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-COOH), útil en la elaboración del monómero que por polimerización conduce a un tipo de "nylon" y ácido láurico.

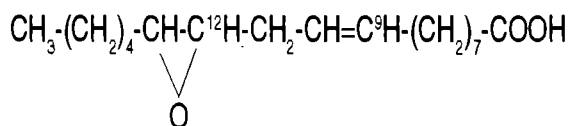


Al presente se registra la composición acídica de una sola especie plaga en Argentina (**Ammi visnaga** Lamb) con alrededor de 45% de ácido petroselínico (% de ácidos totales). El aceite de **Petroselinum sativum** rinde 70-76%)

# Cultivos de especies que producen aceites seminales ricos en epoxiácidos

El grupo epoxi y oxirano es un heterociclo entre dos átomos de carbono continuos y oxígeno. Los ácidos grasos epoxidados pueden ser naturales o sintéticos. En los Estados Unidos de Norteamérica y a partir de aceites de lino y de soya se producen anualmente 50.000 a 100.000 toneladas de derivados epoxidados en distintos grados de epoxidación, además de otros que derivan de la industria petroquímica.

Se conocen varias especies compuestas cuyos aceites seminales son ricos en ácidos grasos epoxidados, como el ácido vernólico (12-13-epoxioleico)



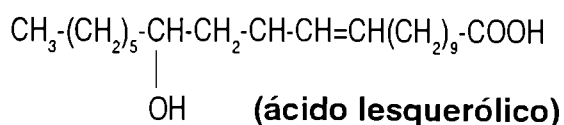
Se ha prestado mucha atención a tres

especies **Vernonia antihelmíntica**, **V. galamensis** y **Stokesia laevis** que contiene alrededor de 40% de aceite en sus semillas y 75-80% de ácido vernólico sobre ácidos totales. Este ácido existe como tri o diglicérido, siendo liberado por una actividad de lipasa. Los aceites epoxidados refinados se prestan (en razón de su propensión a formar polímeros) a su incorporación en materiales plásticos, para producir protectores de superficies (pinturas sin solvente, barnices, etc.) que se destacan por sus propiedades de adhesión, dureza, flexibilidad y resistencia a los ácidos, álcalis y a los solventes. La harina de extracción de **V. galamensis** (una de las más estudiadas) posee un antinutriente, vernolepina, que limita, en cierta medida, su uso en alimentos balanceados.

## Cultivo de especies cuyos aceites seminales son ricos en ácidos hidroxilados.

El aceite de castor se producía e industrializaba en el país. En U.S.A. se lo importa totalmente. Las harinas o tortas son tóxicas y producen reacciones alérgicas a productores y operarios. Muchos países han abandonado su producción. Se lo sigue usando como materia prima renovable para una infinidad de usos, tales la elaboración de poliamidas (la principal: Nylon 11), en la producción de lubricantes especiales para todo tipo de maquinarias, en la producción de ácido sebácico (Nylon 6-10), de plastificantes, surfactantes, emulsificantes (uso en cosmética y agroquímicos, en la producción de poliuretanos, en derivados sulfatados, como tal, etc..

En USA se han investigado especies del género **Lesquerella** como **L. fendleri** (**Crucífera**) que desarrolla en regiones semiáridas de Méjico y del sudoeste de América del Norte, capaces de ser domesticadas. Sus aceites seminales (26%) contienen alrededor de 55% de ácido lesquerólico (14-hidroxi-cis-11-eicosenoico)



que posee las mismas posibilidades que el ácido ricinoleico desde un punto de vista industrial. Como **Crucífera** esta especie produce tioglucosinolatos, lo cual

limita el libre uso como alimento animal, tema en estudio desde que esas harinas rinden 30% de proteínas con 5, 7-6,6 g de lisina/16g N. Al presente los ácidos ricinoleico y lesqueroleico se consideran materia prima básica para la Industria Química.

Las propiedades que determinan las aplicaciones de grasas y aceites son fundamentalmente dependientes de sus composiciones acídicas. Estas se pueden regular a través de mezclas, por fraccionamiento, hidrogenación, interesterificación, por el agregado de aditivos como emulsificantes, antioxidantes, etc. Concurren a ello reacciones de epoxidación, dimerización, de oxidación que la Industria aprovecha en la producción de tensioactivos, lubricantes, combustibles diversos y materias primas como ésteres metílicos, alcoholes, aminas, amidas, glicerol, nitrilos, etc.

Se ha predicho que la Lipoquímica se incrementará en Europa industrializando nuevas fuentes de grasas y aceites procedentes de Asia. También se opina que actualmente son necesarias pequeñas cosechas para posibilitar fines muy específicos y grandes cosechas de nuevas oleaginosas, citando a tales fines los aporte de la moderna biotecnología e ingeniería genética. Así, en Australia, tras 10 años de experimentación se ha logrado producir una nueva línea de lino,

capaz de acumular aceite seminal con no más de 2-4% de ácido linolénico, mientras que el aceite de semilla de lino común contiene 40-60% de ese ácido. El nuevo aceite ha sido patentado como "aceite de linola". Se considera que Australia producirá su primera cosecha este año, Canadá lo hará en 1993 y Europa en 1994. En "linola" la disminución en linolénico

provoca un aumento en **linoleico**, sin que ocurran modificaciones de significación en otros componentes acídicos. Un conocido químico europeo ha vaticinado que este hallazgo probaría que sería más viable modificar cosechas actuales que tratar de hacerlo en base a especies salvajes.

El tiempo y el hombre lo dirán.

## AGRADECIMIENTO

El autor agradece a su colaboradora, Dra. María H. Bertoni, sus opiniones críticas y de revisión.

## LITERATURA CONSULTADA

International News of Fats, Oils and Related Materials (INFORM) From the American Oil Chemists' Society:

Vol. 1 (1990) - págs. 434, 722, 934, 1034; Vol. 2 (1991) - págs. 327, 508, 610, 678, 1062; Vol. 3 (1992) - págs. 593, 688.

Journal of The American Oil Chemists' Society

Vol. 60 (1983) - págs. 229; Vol. 61 (1984) - págs. 281, 290; Vol. 65 (1988) - págs. 1165, 1774

Vol. 66 (1989) - págs. 690, 788; Vol. 67 (1990) - págs. 39, 92, 333, 495, 611; Vol. 68 (1991) - págs. 515, 976; Vol. 69 (1992) - págs. 9, 251

Chemistry & Industry, pág. 43 (1987)

E. W. Eckey, "Vegetable Fats and Oils", Reinhold Publ. Corp. New York (1954)

T.P. Hilditch y P. N. Williams, "The Chemical Constitution of Natural Fats", Chapman & Hall, 4<sup>o</sup> edition, London, (1964).

National Academy of Sciences "Toxicants occurring naturally in Foods", Washington D.C. (1973)

A.R. Riganti, P. Cattáneo y G. Karman de Sutton, "Composición química del aceite seminal de **Colliguaya intergerrima**". Anal. Asoc. Quím. Argent., 35, 21 (1947)

L.S. Malec, M.S. Vigoy P. Cattáneo, "Semilla de **Colliguaya intergerrima**". Composición química del aceite crudo de extracción de la harina residual"

Anal. Asoc. Quím. Argent., 74, 229 (1986)

Ravetta D.A., A. Soriano and P. Cattáneo, (Euphorbiaceae), "**Colliguaya intergerrima**: Its seed oil, Residual meal and Propagation", Economic Botany, 45, 288 (1991)

P. Cattáneo, Damet L.M., Etchegoin, J.B., Karman de Sutton G. y Peruzzotti F.O., "Composición química de los aceites de semilla del **Maytenus disticha**", Anal. Asoc. Quím. Argent., 35, 164 (1947)

Bertoni M.H., P. Cattáneo y G. Covas, "Semilla de *Raphanus sativus* L. var. *acanthiformis* (Daikón o rábano japonés, Crucifera). Estudio del aceite crudo de extracción y composición de la harina residual".

Anal. Asoc. Quím. Argent., 75, 269 (1987)

P. Cattáneo, Karman de Sutton G. Arias R.H. Brenner R.R. y De Tomás M.E., "Aceites de semilla de Proteáceas argentinas-I-Composición química de los aceites de semilla de Gevuina avellana Mol., **Lomatia hirsuta** y **Embothrium coccineum**", Anal. Asoc. Quím. Argent., 50, 1 (1962)

P. Cattáneo, M.H. Bertoni y Karman de Sutton G., "Aceites de semilla de Proteáceas-II-Género *Grevillea*", Anal. Asoc. Quím. Argent., 54, 117 (1966)

P. Cattáneo, Karman de Sutton G. y Bertoni M.H., "Aceites de semilla de Proteáceas-III-Género *Protea*", Anal. Asoc. Quím. Argent., 54, 123 (1966)

P. Cattáneo, Bertoni M.H. y Karman de Sutton G., Aceites de semilla de Proteáceas-IV-Géneros *Roupala* y *Hakea*, Anal. Asoc. Quím. Argent., 55, 95 (1967)

J.R. Vickery, "The fatty acid composition of the seed oils of Proteaceae. A chemotaxonomic study", Phytochemistry, 10, 123 (1971)

P. Cattáneo, Karman de Sutton G. y Robles G.A., "Composición química del aceite de semilla de **Ammi visnaga** Lam (Umbellifera), Anal. Asoc. Quím. Argent., 39, 145 (1951)

L.A. Zaputovich, Bertoni M.H. y Cattáneo P., "Composición de la semilla y del aceite de semilla de la palma **Acrocomia totai** Mart ("Mbocaya)".

Anal. Asoc. Quím. Argent., 60, 43 (1972) M.L. Rodenstein y Cattáneo P., "Estudios sobre frutos de palmas argentinas - *Buttia yatay*, **Arecastrum romanzoffium** y **Copernicia alba**", Anal. Asoc. Quím. Argent., 62, 333 (1974).