

UNA MIRADA HACIA LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3: ASPECTOS GENERALES E INCORPORACIÓN A PRODUCTOS ALIMENTICIOS

*Goncalvez de Oliveira, Enzo; **Paz, Noelia Fernanda, ***Villalva, Fernando; ****Armada, Margarita y*****Ramón Adriana.

Licenciado en Nutrición. Becario PGT I CONICETLicenciada en Nutrición. Becaria PGT II CONICET. *** Becario BIEA del CIUNSa. ****Ingeniera Química. *****Magister en Salud Pública. Universidad Nacional de Salta.*

Introducción

La industrialización, urbanización, desarrollo económico y la globalización del mercado han generado cambios en el estilo de vida de las personas, aumentando el estrés, lo que originó hábitos alimentarios inadecuados y un nivel de actividad física insuficiente para mantener un equilibrio óptimo de energía y un peso saludable; debido a ello, se incrementó la prevalencia de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) como obesidad, diabetes, dislipemias, entre otras; constituyendo, actualmente, la principal causa de mortalidad y discapacidad a nivel mundial y que, particularmente, en Argentina explican más del 60 % de las muertes (1, 2).

El desbalance en el Valor Calórico Total (VCT), representado por el alto consumo de grasa, es un factor determinante de las ECNT, lo que impulsó a que las investigaciones se orienten a demostrar el efecto del consumo de este nutriente. Hoy en día se sabe que no todas las grasas son perjudiciales, existen grupos de Ácidos Grasos (AG) que poseen efectos benéficos para la salud (3, 4). Por un lado, tenemos los AG monoinsaturados, que poseen un doble enlace en su estructura química, y por otro lado, se encuentran los denominados AG poliinsaturados (AGPI), que cuentan con dos o más dobles enlaces. Dentro de estos últimos, si el primer doble enlace está en el carbono 3 son AG omega 3 (AG ω -3), en cambio, si se halla en el carbono 6 es un AG omega 6 (AG ω -6) (3, 4). De la familia de los AG ω -3, los más estudiados, por su importancia en diversas funciones en el organismo, son los ácidos alfa linolénico (ALA), eicosapentaenoico (EPA), docosapentaenoico (DPA) y docosahexaenoico (DHA); y de los AG ω -6 el linoleico (LA) y el araquidónico (ARA). Tanto el LA como el ALA son considerados esenciales, ya que el organismo no los puede biosintetizar y son los precursores, dentro de su familia, de los demás, por ello deben ser aportadas por la alimentación (4).

La sustitución de las grasas saturadas por AGPI provenientes de granos y semillas, ha generado cambios en las últimas dos décadas en la composición de AG de la alimentación, ocasionando una mayor ingesta de LA (5). Por ejemplo, en nuestro país el aceite de mayor consumo es el de girasol (70 %) (6) que contiene 68,20 % de LA y solo 0,50 % de ALA (7). Este incremento en el consumo de LA, afecta la conversión endógena por competitividad del ALA a EPA y DHA e inhibe la incorporación a los tejidos de estos últimos (5).

Existen, además, otros factores que afectan la conversión de ALA a DHA, como sexo, edad, genética y estado fisiológico (8). Se ha estimado el porcentaje de conversión mediante isotopos de ALA a EPA entre un 5 a 0,20 % y a DHA en 0,50 % (9).

En el Diagrama N° 1 se detalla el proceso de bioconversión del ALA al DHA.

Diversos estudios demostraron que los AG ω -3 tienen propiedades antiinflamatorias, antiarrítmicas y antitrombóticas, además, reducen los niveles de colesterol total y mejoran la relación HDL y LDL colesterol, mediante diversos mecanismos de acción (2, 10, 11, 12).

Las recomendaciones sobre su consumo surgen a partir de la última reunión de expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) donde se aconsejó un aporte de AGPI entre un 6 y 11 % del VCT, dentro de ellos 0,50 a 2 % por los AG ω -3, y del 0,50 a 0,60 % se aconseja que sea el ALA. En relación al EPA y DHA, en conjunto, se deben consumir entre

0,25 a 2 g/día. Es importante mencionar que el consumo próximo a límites inferiores contribuiría a prevenir síntomas de deficiencias de estos AG, mientras que, valores cercanos a los superiores favorecerían el alcance de los efectos benéficos antes citados (2). También la FAO establece que un consumo alto de AGPI, en valores superiores del 11 % del VCT, existe riesgo de peroxidación lipídica, particularmente cuando la ingesta de tocoferol es baja (2).

Debido a todo lo expuesto, las investigaciones científicas y las industrias de alimentos estudian la incorporación de AG ω -3 en diversas matrices alimentarias para contribuir a aumentar el consumo, lograr los efectos saludables sobre el organismo y prevenir las ECNT (13, 3). Por ello, esta revisión biográfica tiene como propósito conocer fuentes alimentarias de los AG ω -3 y la microencapsulación como una alternativa tecnológica de incorporación de estos compuestos a productos alimenticios.

DESARROLLO DEL TEMA

Fuente alimentaria

En el Cuadro N° 1 se detalla el contenido de AG ω -3: EPA, DHA y ALA en pescados y alimentos de origen vegetal.

Si bien los pescados y sus aceites tienen un alto contenido de EPA y DHA, estos no son de consumo frecuente por la población Argentina. Por otro lado, algunas semillas, granos y sus aceites contienen ALA, destacándose la semilla y el aceite de chía (5, 17). En base a ello, se puede observar a la chía y sus derivados como una potencial alternativa de aporte de AG ω -3, ya que en la región del NOA, el consumo de alimentos marinos, es de frecuencia baja a nula (18). Es de destacar que esta semilla tiene un contenido de aceite de alrededor del 33%, con un 62 a 64% por ALA (15, 19, 20).

Nueva tecnología en la incorporación AG ω -3

La incorporación directa de AG ω -3 a los alimentos puede generar productos de poca aceptabilidad debido a que dichos compuestos tienden a oxidarse produciendo sabores desagradables (21), por ello se estudian nuevas tecnologías.

Una de ellas es la microencapsulación, que es un proceso mediante el cual ciertas sustancias son introducidas en una matriz o sistema pared con el objetivo de impedir su pérdida, para protegerlos de la reacción con otros compuestos presentes en el alimento y evitar que sufran reacciones de oxidación debido a la luz u oxígeno. El compuesto encapsulado se libera gradualmente, dando productos alimenticios con mejores características nutricionales y sensoriales; al enmascarar sabores u olores desagradables, además, otorgan mayor estabilidad durante el almacenamiento, y liberan el compuesto de manera controlada luego del consumo del producto (22).

La microencapsulación permite la incorporación de ingredientes, como el aceite de chía, generando efectos positivos, aportando una protección extra frente a factores externos como: oxígeno atmosférico, temperatura, humedad del ambiente, pH del alimento, radicales libres, garantizando su absorción, con una degradación mínima y sin detrimento de las características sensoriales del producto final (21).

Rodea González et al (2012) microencapsularon aceite de chía mediante secado por spray. Se realizaron emulsiones de aceite de chía, agua y mezclas de biopolímeros concentrado de proteína de suero con goma de mezquite y goma arábica, como material de pared y total de sólidos de 30 y 40% del peso. Las microcapsulas tuvieron un tamaño entre 13,17 y 28,20 μ m. La eficiencia de encapsulación fue mayor al 70% (23).

Guida, L, et al (2013) del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) microencapsularon aceite de lino para incorporarlo a un pan. Se empleó secado por spray. Se utilizaron diversos materiales de pared solos o en mezclas: maltodextrina, proteína de suero, goma arábica. Obtuvieron una eficiencia de encapsulado mayor al 90%. El contenido de ALA en el aceite extraído se vio afectado muy levemente por el proceso en todas las muestras (24).

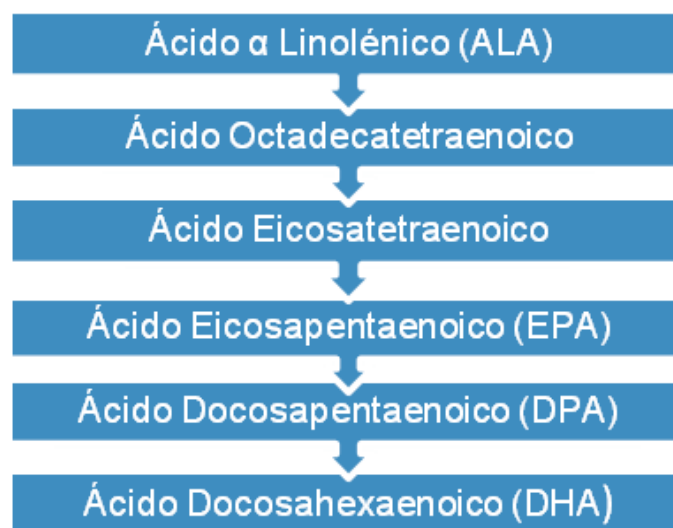
Incorporación de AG ω -3 en productos alimenticios

Al evaluar la posibilidad de incorporar AG ω -3 a productos alimenticios se debe tener en cuenta que el Código Alimentario Argentino (CAA) (25) determina que para que un alimento sea considerado "Fuente" debe contener: 300 mg de ALA o 40 mg de EPA + DHA y de "Alto Contenido": 600 mg de ALA o 80 mg de DHA + EPA.

Como se planteo anteriormente, existen productos alimenticios en los que se ha incorporado AG ω -3, a continuación se detallan algunos ejemplos en matrices lácteas:

- Queso de cabra de pasta blanda con aceite de pescado: se fortificó en 3 concentraciones de 60, 80, y 100 g de aceite en 3600 ml de leche de cabra. Además se formuló una muestra control. De las tres formulaciones adicionadas la muestra con 60 g de aceite de pescado fue la que registró mayor aceptación por los consumidores ubicándose en la categoría "me gusta moderadamente". Se obtuvo un queso con un promedio de 127 mg de EPA + DHA por porción (28 g). Los niveles de fortificación, pudieron ser añadidos al queso de pasta blanda sin afectar negativamente a la vida útil. (26). Según el CAA se estableció que este producto fue de "Alto contenido"
- En el mercado nacional existen dos productos que fueron adicionados con AG ω -3, ellos son una Leche Parcialmente Descremada donde se incorporó AG de origen marino, fitoesteroles esterificados y calcio; aportando 0,10 g de AG ω -3/100 ml. Por otro lado, se encuentra una leche entera y parcialmente descremada con DHA. Las mismas tienen un aporte de 42 mg de DHA/porción, tratándose de un alimento "fuente" según el CAA.
- En el marco de los Proyectos del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa) N° 2126/0 "Producción de alimentos funcionales en agroindustrias rurales" y el N° 2071: "Ingredientes bioactivos en la formulación de alimentos con atributos saludables para la prevención de ECNT" se está realizando una tesis doctoral cuyo objetivo es obtener y microencapsular aceite de chía para adicionar a quesos de leche de cabra. El fin es lograr un producto fuente de AG ω -3. Se pretende optimizar la microencapsulación a través de Secado por Spray y Liofilización, empleándose goma arábiga y brea como material de pared. Se formularán quesos de leche de cabra de alta y baja humedad con el microencapsulado (MAC), fijándose parámetros del proceso de elaboración, etapa del agregado del MAC, calidad y características nutricionales, texturales, sensoriales y estabilidad al almacenamiento.

Diagrama N° 1 "Proceso de bioconversión del ALA al DHA"



Fuente: Adaptado de Coronado Herrera, et al (2006) (4).

Cuadro N° 1 "Contenido de EPA, DHA y ALA en pescados y alimentos de origen vegetal (g/%)"

Alimento	EPA	DHA	ALA
Caballa	0,50 ^a	0,69 ^a	-
Atún	0,36 ^a	1,14 ^a	-
Sardina	0,53 ^a	0,86 ^a	-
Trucha	0,33 ^a	0,82 ^a	-
Salmón	1,00 ^a	0,72 ^a	-
Pejerrey	0,30 ^b	0,50 ^b	-
Merluza	0,06 ^b	0,10 ^b	-
Jurel	0,42 ^b	0,76 ^b	-
Aceite de jurel	8,40 ^b	16,30 ^b	-
Aceite de sardina	11,20 ^b	21,40 ^b	-
Aceite de Atún	5,20 ^b	21,80 ^b	-
Semilla de Lino	-	-	57,50 ^c
Semilla de chía	-	-	63,80 ^c
Aceite de chía	-	-	65,60 ^d
Aceite de girasol	-	-	0,50 ^e
Aceite de Oliva	-	-	0,60 ^e
Aceite de Soja	-	-	7,80 ^e
Aceite de Maiz	-	-	0,90 ^e
Aceite de Canola	-	-	9,20 ^e
Aceite de Lino	-	-	52,70 ^e

a: FAO, 2008 (2); b: Mason y Mella, 1985 (14); c: Ayerza, 1995 (15);

d: Ixtaina, 2010 (16); e: Bockisch, 1998 (7); - Sin valores o trazas.

CONCLUSIÓN

Las ECNT en la actualidad son una de las principales causas de mortalidad, generalmente ocasionado por el ritmo de vida. Por ello las investigaciones científicas y las industrias de alimentos incrementaron el estudio de compuestos que contribuyan a la prevención y su factibilidad de incorporarlos a matrices alimentarias, para el consumo de alimentos saludables. Dentro de dichos compuestos con efectos benéficos sobre el aparato cardiovascular se encuentran los AG ω -3, que tiene propiedades antiinflamatorias, antiarrítmicas y antitrombóticas.

El consumo de alimentos de origen marino, fuente de estos AG, es baja en la región del NOA, por lo que resulta difícil cubrir los requerimientos. Además, los altos consumos de LA, afectan la conversión del ALA a DHA, por ello la importancia de aumentar el consumo de alimentos ricos en AG ω -3. Como alternativa se están revalorizando los cultivos andinos como ser la semilla de chía y su aceite, que tiene un alto contenido de ALA. La utilización del aceite de chía en la incorporación de alimentos es una alternativa para incrementar las fuentes de dicho AG, pero la adición directa, por lo general, genera productos de poca aceptabilidad por oxidación de las grasas. Una tecnología utilizada, es la microencapsulación, que permite disminuir el sabor característico de los AG y evita la pérdida potencial de los mismos. Este proceso es factible, generando alternativas de productos alimenticios "fuentes" y con "alto contenido" (CAA), dando otra posibilidad al consumidor a la hora de elegir, donde además del valor nutricional clásico del producto, se pueden incorporar estos compuestos que contribuyen a una alimentación equilibrada, que en conjunto con una actividad física regular pueden prevenir las ECNT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Salud de la Nación (2011). "Ley 25.501: Control y Prevención de las Enfermedades Cardiovasculares". En <http://www.msal.gov.ar>.
2. FAO (2008). "Grasas y Ácidos Grasos en Nutrición Humana". Consulta de Expertos. Estudio FAO Alimentación y Nutrición. En www.fao.org/docrep/017/i1953s/i1953s.pdf
3. Alfonso Valenzuela B. y C. Sanhueza (2009). "Aceites de origen marino; su importancia en la Nutrición y en la Ciencia de Alimentos" en Revista Chilena Nutrición Vol. 36 N° 3 pp 246 – 257.
4. Coronado Herrera, M.; Salvador Vega, L.; Rey Gutiérrez, T.; García Fernández, G y G Díaz González (2006). "Los Ácidos Grasos Omega 3 y Omega 6: Nutrición, Bioquímica y Salud" en Revista de Educación Bioquímica. Vol. 25 N° 3 pp 72 – 79.
5. Gibson, R. A.; Muhlhausler, B.; y M. Makrides (2011) "Conversion of linoleic acid and alpha-linolenic acid to long-chain polyunsaturated fatty acids (LCPUFAs), with a focus on pregnancy, lactation and the first 2 years of life" en Maternal and Child Nutrition. Vol 7 pp 17 – 26.
6. SAGIR (2006) "Plan de Competitividad para el Girasol 2006 - 2015" Asociación Argentina de Girasol. Cuadernillo Informativo N° 11. Noviembre.
7. Bockisch M (1998) "Extraction of vegetable oils". Fats and oils handbook. AOCS press.
8. Edward Emken (2003) "Alpha-Linolenic Acid Conversion to n-3 LC-PUFAs" en PUFA Newsletter. Vol 7 Issue 3 pp 3 – 5.
9. Emken, E. A.; Adlof, R.O.; Duval, S. M. y G. J. Nelson (1999). "Effect of dietary docosaheptaenoic acid on desaturation and uptake in vivo of isotope labeled oleic, linoleic and linolenic acids by male subjects" en Lipids. Vol. 34 pp 785 – 791.
10. Rodríguez, E.; De Bonis, J.; González Posada, M.; Torres, A.; L. Pérez, L.; Domínguez, M.L.; Lorenzo, V. y D. Hernández (1997). "Tratamiento de la dislipemia postrasplante renal: efecto comparativo de la lovastatina y ácidos grasos poliinsaturados omega-3" en Nefrología Vol XVII N° 1 pp 49 – 54.
11. Wen; Y. T.; J.H. Dai, J.H.; y Q. Gao (2014) "Effects of Omega-3 fatty acid on major cardiovascular events and mortality in patients with coronary heart disease: A meta-analysis of randomized controlled trials" en Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases. Vol. 24 pp 470 – 475.
12. Alonso, A; Martínez González M. A.; y M. Serrano Martínez (2013). "Ácidos grasos omega-3 de pescado y riesgo de enfermedad coronaria" en Medicina Clínica Vol. 121. pp 28 – 35.
13. Comisión Nacional de Nutrición y Alimentación (2003). Ley 25.724: Programa de Nutrición y Alimentación Nacional.
14. Mason L. y Mella, M. A. (1985) "Materias grasas de consumo habitual y potencial en Chile" Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.
15. Ayerza R (1995) "Oil Content and Fatty Acid Composition of Chia (*Salvia hispanica* L.) from Five Northwestern Locations in Argentina" en Journal Am Oil Chemical Soc. Vol. 72 pp 1079 – 1081.
16. Ixtaina V. Y (2011) "Caracterización de Semillas y Aceite de Chía (*Salvia hispanica* L), obtenido mediante distintos procesos. Aplicación en la Tecnología de Alimentos". Tesis Doctoral. Universidad Nacional de la Plata.
17. Coates W, Ayerza R (Jr) (2005). "Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat" en Nutrition Research. Vol. 25 pp 995–1003.
18. Ayerza R (Jr) y Coates W (2011). "Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criterio to determine the origin of commercial lygrown chia (*Salvia hispanica* L.)" en Industrial Crops and Products. Vol. 34 pp 1366 – 1371.

19. Rocha Uribea, J. A.; Novelo Perez, J. I.; Castillo Kauila, H.; Rosado Rubio, G. y C. G. Alcocer (2011). "Extraction of oil from chia seeds with super critical CO₂" en *The Journal of Supercritical Fluids* Vol. 56 pp 174 – 178.
20. Coates W, Ayerza R (Jr) (1998). "Commercial production of chia in Northwestern Argentina" en *Journal Am Oil Chem Soc* Vol. 75 pp 1417 – 1420.
21. Castro González, M. I. (2002). "Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes" en INCI [revista en la Internet]. Vol. 27 (3) pp 128-136.
22. Yáñez Fernández, J; Salazar Montoya, J.A.; Chaires Martínez, L.; Jiménez Hernández, J.; Márquez Robles M. y E. Ramos (2002). "Aplicación de la Biotecnología en la microencapsulación" en *Avance y Perspectiva*. Vol. 21 pp 24 – 30.
23. Rodea González, D.A.; Cruz Olivares, J; Román Guerrero, A.; Rodríguez Huezo, M. E.; Vernon Carter, E. J., y C. Pérez Alonso (2012) "Spray-dried encapsulation of chia essential oil (*Salvia hispanica* L.) in whey protein concentrate-polysaccharide matrices" en *Journal of Food Engineering* Vol. 111 pp 102–109.
24. Guida, L.; Martínez, V.; López, M. C.; Blasco, R.; Hermida, L. y G. Gallardo (2013) "Microencapsulación de aceite vegetal rico en ácidos grasos w-3 para el desarrollo de alimentos funcionales". Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).
25. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos, y Tecnología Médica (ANMAT) (2014). "Código Alimentario Argentino". Secretaria de Políticas, Regulación y Relaciones Sanitarias. Ministerio de Salud. Poder Ejecutivo Nacional.
26. Brianna, H.; Brian Perkins, L.; Calder, L. y D. I. Skonberg (2012) "Fish Oil Fortification of Soft Goat Cheese" en *Journal of Food Science* Vol. 77 Feb pp 128 – 133.