



Dr. Francisco Enrique Gómez Rodríguez
Departamento de Fisiología de la
Nutrición
francisco.gomezr@incmnsz.mx

Los lípidos en la Nutrición. El caso de los ácidos grasos omega-3 (AGw3)

Los ácidos grasos (AG) son moléculas orgánicas compuestas por un grupo carboxilo (COOH) y una cadena alifática de longitud variable, casi siempre con un número par de átomos de carbono (2,4,6, 8, etc.). Los AG no se encuentran libres en la naturaleza sino como parte integral de los triglicéridos (TG), compuestos por 1 molécula de glicerol y 3 ácidos grasos. Si los AG de un TG tienen hasta 12 átomos de carbono, o son insaturados, y son líquidos a temperatura ambiente se les llama aceites, los cuales generalmente son de origen vegetal. Por otro lado, si los AG de un TG contienen más de 12 átomos de carbono, o son saturados y son sólidos a temperatura ambiente se les llama grasas, y son generalmente de origen animal. En resumen, los aceites y las grasas, ambos son TG, pero difieren en sus propiedades fisicoquímicas, organolépticas y metabólicas debido al tipo de AG que los componen.

Las reglas para la nomenclatura de los ácidos grasos son las de la UIPAC, las cuales son claras y precisas. Sin embargo, a veces resultan nombres muy grandes y complicados, lo cual lo vuelve poco práctico. Existen otros sistemas que simplifican esto, algunos son de carácter histórico como *ácido palmítico* (aceite de palma) y otros de más reciente uso, como el **sistema C:D**, donde la C se refiere al número de átomos de carbono y la D, al número de insaturaciones presentes (del inglés *Desaturation*) sin describir su localización. Por ejemplo, el ácido graso 16:0 (palmítico) tiene 16 átomos de carbono y no tiene insaturaciones, mientras que el 16:1 (palmitoleico) tiene 16 átomos de carbono y 1 insaturación, aunque no se aclara su posición en la cadena.

Una de las características más importantes de los AG es el número y la posición de los dobles enlaces en su molécula. Existen dos sistemas para identificarlos: el **sistema delta (Δ)** el

cual indica la posición del doble enlace a partir del extremo carboxilo, y el **sistema omega (ω)** el cual lo hace a partir del último átomo de carbono (el metilo terminal, es decir CH₃), independientemente del tamaño del AG. Por ejemplo, el **ácido linoleico (LA, 18:2Δ9,12)** tiene 18 átomos de carbono, dos insaturaciones en las posiciones 9 y 12, y pertenece a la familia *omega-6 (w6)*, mientras que el **ácido α-linolénico (ALA, 18:3Δ9,12,15)** tiene 18 átomos de carbono, tres insaturaciones en las posiciones 9,12 y 15, y pertenece a la familia *omega-3 (w3)*. Para determinar fácilmente la familia *omega* a la que pertenece un AG se resta, al total de átomos de carbono, la posición en la que se localiza la última insaturación: para el caso del LA se hace 18-12=6, y para el caso de ALA es 18-15=3.

Los seres humanos pueden sintetizar AG mediante un proceso cíclico catalizado por el complejo “*ácido graso sintetasa*” (FAS, por sus siglas en inglés) que ocurre principalmente en el citoplasma del hígado. El principal producto de la reacción de FAS es el ácido graso saturado de 16 átomos de carbono (16:0, palmítico) el cual puede ser elongado hasta 18:0 (esteárico) por sistemas microsomales. Es importante señalar que el ser humano carece de los sistemas enzimáticos para producir dobles enlaces después de la posición 9 en los AG (es decir, más cercano al metilo terminal), por lo que los AG de las familias w-6 y w-3 debe consumirlos en la dieta. Desde 1929 se demostró que LA (w6) y ALA (w3) eran indispensables para el ser humano, y debían ser consumidos de fuentes vegetales en la dieta. Ambos, LA y ALA, se consideran los precursores de otros AG de mayor longitud y con múltiples insaturaciones (PUFA, por sus siglas en inglés) de las familias w6 y w3, respectivamente. Sin embargo, diferentes estudios han mostrado que la conversión de estos AG a otros PUFA es insignificante. Por ejemplo, la conversión de ALA al ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5, w3) es del 5%, y al docosahexaenoico (DHA, 22:6, w3) es menos del 0.5%. Derivado de lo anterior, es necesario el consumo de EPA y DHA en la dieta para cubrir sus necesidades metabólicas, sin depender de la conversión de ALA.

El consumo de ALA, el AGw3 de origen vegetal (presente en chía, aceites de linaza, canola y soya), no se considera de importancia biológica por su nula conversión a EPA y DHA. En realidad, son microalgas marinas como *Phaedactylum tricornutum* y *Aurantiochytrium limacinum* quienes sintetizan EPA y DHA, las cuales sirven de alimento (cadena alimentaria)

para otros organismos como el krill, peces pequeños y otros peces de mayor tamaño que consume el ser humano. Por lo anterior, las principales fuentes de EPA y DHA en la dieta lo constituyen los peces “*grasosos*” como charales, sardinas, salmón, atún, bacalao, macarela, arenques, truchas y anchoas.

La principal función de EPA y DHA es su efecto anti-inflamatorio. Diferentes estudios han mostrado que este efecto está mediado por los siguientes tres mecanismos: *a) por su incorporación en membranas celulares*, donde son precursores de otros mediadores lipídicos como prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos; *b) efectos genómicos*, por su interacción con los receptores nucleares *PPARγ*, lo cual modula la transcripción de genes asociados con el proceso inflamatorio y, *3) por la activación de la proteína GPR120*, que es su receptor de superficie.

Recientemente se han identificado otras moléculas derivadas de EPA y DHA, las cuales se denominan “*mediadores especializados pro-resolutivos*” (SPM, por sus siglas en inglés) e incluyen a las resolvinas (Rv), protectinas (NP) y maresinas (MaR). El EPA es precursor de las Rv de la serie E (de EPA), y el DHA de las Rv, MaR y NP de las series D (de DHA). Estas moléculas constituyen la principal señal de terminación de la respuesta inflamatoria, lo cual demuestra la importancia de EPA y DHA para modularla.

“La principal función de EPA y DHA es su efecto anti-inflamatorio y las principales fuentes en la dieta lo constituyen los peces “grasosos” como charales, sardinas, salmón, atún, bacalao, macarela, arenques, truchas y anchoas”

Referencias

F. Enrique Gómez, et al. **Chapter 20 “Role of omega-3 and -6 fatty acids in the inflammatory process of obesity, hypertension, and autoimmunity”, in Cellular Lipid in Health and Disease.** 1st edition. James M. Ntambi, editor. 2023 Elsevier, St. Louis, Missouri, USA. ISBN: 9780443218224.

Djuricic I, Calder PC. **Beneficial Outcomes of Omega-6 and Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Human Health: An Update for 2021.** *Nutrients*. 2021;13(7):2421. doi: 10.3390/nu13072421.