

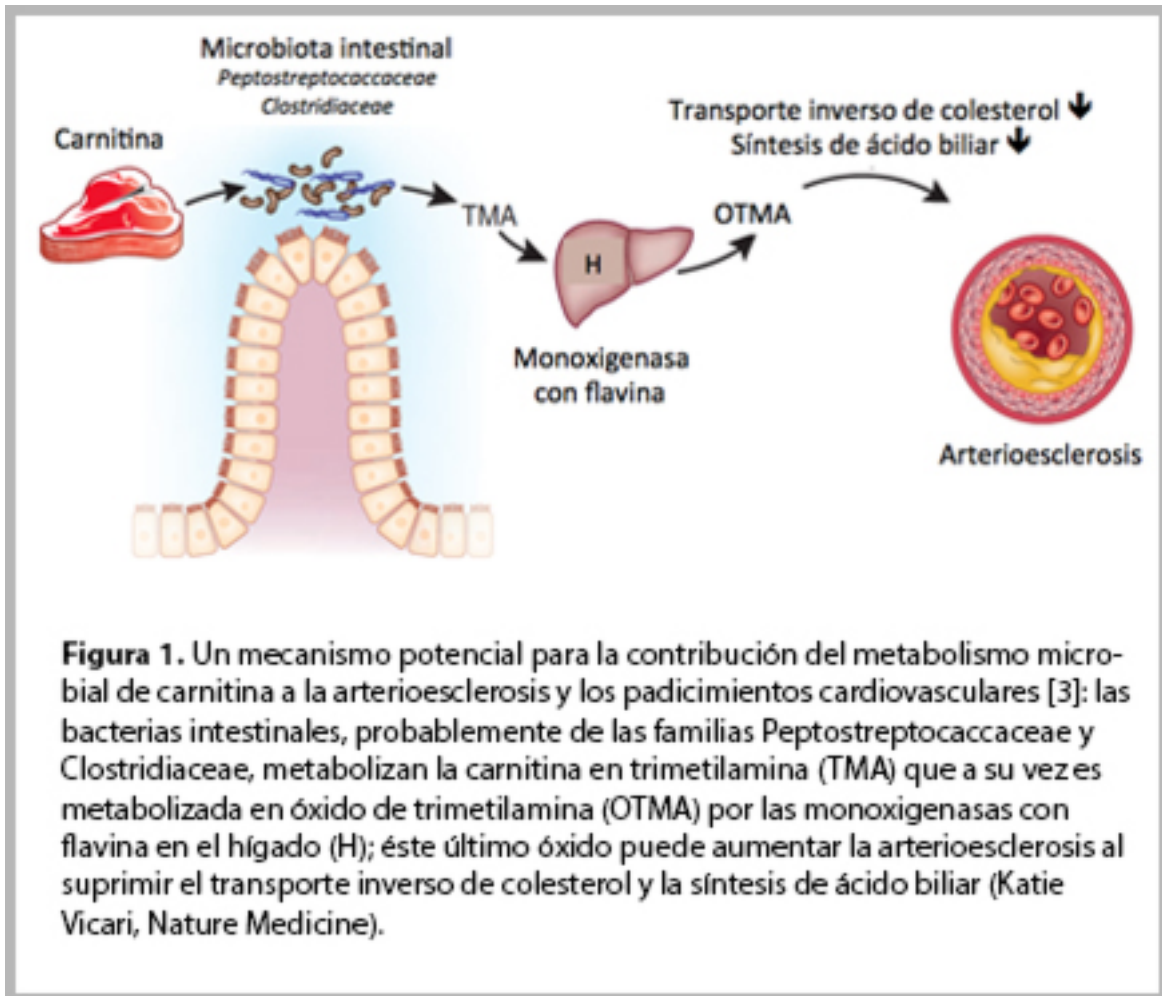
Por si alguna duda quedaba sobre nuestra naturaleza herbívora: de bacterias, ingesta de carne roja y arterioesclerosis

Antonio Sarmiento Galán

Instituto de Matemáticas, UNAM.

Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

La Unión de Morelos, lunes 21 de abril de 2014 Pág. 36 y 37



Se sabe desde hace mucho tiempo que la ingesta de carne roja puede causar enfermedades cardiovasculares, pero lo que no se sabía hasta hace poco era por qué había casos en los que no se desataba el proceso que desencadenaba tales males. Resulta que no se trata de sal o grasa; la diferencia se debe a la forma en la que la ingesta frecuente de carne roja cambia la fauna intestinal aumentando la población de bacterias que metabolizan dicha carne. Éstas crean una enzima cuya concentración está fuertemente correlacionada con las enfermedades cardiovasculares.

Todo comienza con un nutriente que existe de manera natural en los alimentos pero cuya abundancia es mucho mayor en las carnes rojas: La *carnitina* o 3-hidroxi-4-trimetilaminobutirato [1] es una amina cuaternaria sintetizada en el hígado, los riñones y el cerebro a partir de dos aminoácidos esenciales, la *lisina* y la

metionina. La carnitina es responsable del transporte de ácidos grasos al interior de las *mitocondrias*, orgánulos celulares encargados de la producción de energía.

Por otro lado, la *microbiota* intestinal (los microorganismos que viven en nuestro intestino) juega un papel importante en la cosecha de nutrientes y en la producción de compuestos bioactivos como ácidos biliares secundarios o ácidos grasos de cadenas cortas. La microbiota contribuye a desordenes en la metabolización de lípidos e inflamación; un estudio que comparó el *microbioma* intestinal (genomas combinados de la microbiota intestinal) de pacientes con arterioesclerosis sintomática (placas *estenóticas* en la arteria carótida) con el de individuos sanos [2], mostró que el microbioma es más proinflamatorio en los individuos con placas estenóticas.

Cuando las bacterias intestinales se encuentran con la carnitina en los hígados de roedores y humanos se produce *trimetilamina* (TMA), sustancia que posteriormente es metabolizada en óxido de trimetilamina (OTMA) por la enzima *monooxigenasa* conteniendo *flavina*; las concentraciones elevadas de OTMA en el plasma de los humanos, derivadas de la metabolización microbial de la carnitina, se encuentran correlacionadas de manera significativa con las enfermedades cardiovasculares como infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular o infarto cerebral y revascularización.

Resulta que los vegetarianos no producen óxido de trimetilamina (OTMA) en cantidades notables al comer carne roja [3]! Este descubrimiento permite inferir que la microbiota intestinal en los vegetarianos es diferente a la de quienes ingieren carne roja. En particular, no tienen la bacteria que metaboliza la carnitina y la convierte en OTMA, o la tienen pero en cantidades muy pequeñas. Ello se debe a que la carnitina modifica la *demografía* intestinal en los humanos, privilegiando la existencia y crecimiento de las bacterias con las que se asocia para formar OTMA: estos microbios no prosperan en el intestino humano sin la presencia de la carnitina.

Que la microbiota responda a los hábitos alimenticios es algo conocido; se ha demostrado que los microbios se adaptan a las preferencias alimentarias del anfitrión mediante la adquisición de genes que son esenciales para el procesamiento de macronutrientes específicos a través de la *transferencia* horizontal.

El mismo estudio [3] muestra que el OTMA inhibe el transporte inverso de colesterol y reduce la síntesis de ácido biliar, ambos asociados a un riesgo mayor de arterioesclerosis. Adicionalmente, el análisis de los resultados indica que las bacterias de las familias *Peptostreptococcaceae* y *Clostridiaceae* se encuentran positivamente asociadas tanto con una dieta omnívora como con la producción de OTMA en humanos, sugiriendo que las bacterias que metabolizan la carnitina posiblemente pertenecen a estas familias.

La identificación de las familias de bacterias que producen el OTMA y su correlación positiva con las enfermedades cardiovasculares, puede desembocar en la creación de biomarcadores que permitan tratar las enfermedades inhibiendo la conversión de carnitina en TMA. Mientras tanto, es claro que la microbiota

intestinal empieza a surgir como un factor ambiental relevante que debe considerarse en la nutrición y el metabolismo humanos.

Las elevadas concentraciones de colesterol malo y ácido araquidónico en productos animales y los resultados de este estudio, deberían bastar para que se reglamentase el consumo de ellos y en especial, el consumo de carne roja. Sin embargo, no existe aún un organismo gubernamental de salud en los países que en que hay un consumo elevado de carne roja, que haya promovido la eliminación de los productos animales; los más osados sólo llegan a recomendar tímidamente una menor ingesta de alimentos ricos en colesterol. Considerando además la enorme contribución del ganado a la emisión de metano y el fuerte efecto de dicho gas en el efecto invernadero y el consecuente calentamiento del planeta, tenemos más que suficientes razones para refrenar la ganadería industrial y fomentar una reducción en la ingesta de carne roja.

Notas

1. Conocida también como L-carnitina o levocarnitina, debido a que en estado natural es un estereoisómero *L*
2. Karlsson, F. H. *et al. Nat. Commun.* **3**, 1245 (2012).
3. Koeth, R. A. *et al. Nature Medicine* **19**(5), 576-585 doi: 10.1038/nm.3145