

# Por si alguna duda quedaba sobre nuestra naturaleza herbívora

**ANTONIO SARMIENTO GALÁN**

Instituto de Matemáticas, UNAM  
Instituto de Matemáticas, UNAM

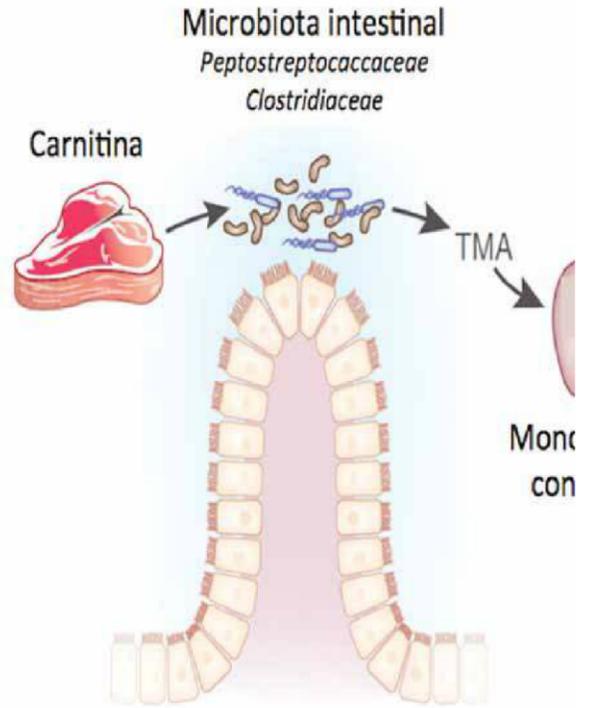
Se sabe desde hace mucho tiempo que la ingesta de carne roja puede causar enfermedades cardiovasculares, pero lo que no se sabía hasta hace poco era por qué había casos en los que no se desataba el proceso que desencadenaba tales males. Resulta que no se trata de sal o grasa; la diferencia se debe a las 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-hidroxil-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.

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-hidroxil-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.



Un mecanismo potencial para la contribución del metabolismo microbiano de carnitina a la arterioesclerosis y los padecimientos cardiovasculares [3]: las bacterias intestinales, probablemente de las familias Peptostreptococcaceae y Clostridiaceae, metabolizan la carnitina en trimetilamina (TMA) que a su vez es metabolizada en óxido de trimetilamina (OTMA) por las monooxigenasas con flavina en el hígado (H); éste último óxido puede aumentar la arterioesclerosis al suprimir el transporte inverso de colesterol y la síntesis de ácido biliar (Katie Vicari, Nature Medicine).

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 microbiana 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 con 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

## VI Festival de Orquideas de Primavera 2014

Asociación Mexicana de Orquideología A.C.  
Amigos de las Orquideas  
Sección Cuauhnáhuac  
INVITA

Exhibición, venta y conferencias.

**25, 26 y 27 De Abril De 10 a 17 hrs.**

**La Sombra del Sabino**  
Av. Revolución # 45  
Tepoztlán Morelos  
Donativo \$20.00

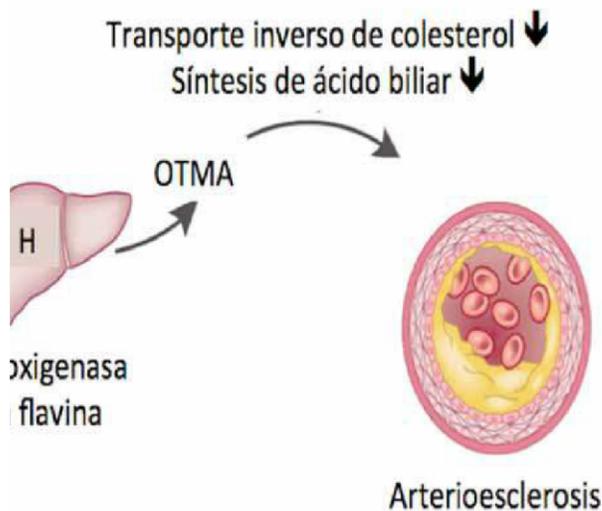
**La Unión**  
P.A. HERRERA  
UAEM

**ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.**

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? **CONTÁCTANOS:** editorial @acmor.org.mx



# Dieta: de bacterias, ingesta de carne roja y arterioesclerosis



carne roja.

**Notas**

Conocida también como L-carnitina o levocarnitina, debido a que en estado natural es un estereoisómero L.

Karlsson, F. H. et al. *Nat. Commun.* 3, 1245 (2012).  
Koeth, R. A. et al. *Nature Medicine* 19(5), 576-585 doi: 10.1038/nm.3145

**Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)**

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 maligno y ácido araquidónico en productos ani-

males 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

Amigos de la Música de Cuernavaca, INVITA:

## TEMPORADA DE ÓPERA 2014

EN VIVO DESDE **EL MET DE NUEVA YORK**  
ALTA DEFINICIÓN EN PANTALLA GIGANTE

**Così Fan Tutte / Mozart**  
26 de abr. • 12:00 hrs.

**La Cenicienta / Rossini**  
10 de may. • 12:00 hrs.

The Metropolitan Opera HD LIVE

AUDITORIO DEL IMTA,  
PASEO CUAUHNÁHUAC 8532,  
JIUTEPEC, MORELOS

Amigos de la Música de Cuernavaca, A. C.

[www.amigosdelamusica.org](http://www.amigosdelamusica.org)  
[www.imta.gob.mx](http://www.imta.gob.mx)

MUSICA de CUERNAVACA  
AMIGOS de la

IMTA  
Instituto Mexicano de Teatros de ópera y ballet

**La Unión**  
DE MORELOS

Av. Vicente Guerrero 777, colonia Tezontepec  
Cuernavaca • Morelos

**Para solicitar**  
suscripciones, información de tarifas,  
eventos sociales y demás



**MARQUE**  
los teléfonos  
**311 • 46 • 31 al 34.**

También  
estamos en:



[www.launion.com.mx](http://www.launion.com.mx)