

El papel de la carne en la dieta humana: aspectos evolutivos y valor nutricional.

Frederic Leroy, Nick Smith, Adegbola T Adesogan, Ty Beal, Lora Iannotti, Paul J Moughan, Neil Mann

Animal Frontiers, volumen 13, número 2, abril de 2023, páginas 11 a 18, <https://doi.org/10.1093/af/vfac093>

Publicado: 15 de abril de 2023

Trascendencia

- Los aspectos de la anatomía, la digestión y el metabolismo humanos divergían de los de otros primates, lo que indica una dependencia evolutiva y compatibilidad con una ingesta sustancial de carne. Las implicaciones de una desconexión con los patrones dietéticos evolutivos pueden contribuir a la carga de morbilidad actual, aumentando el riesgo tanto de deficiencias de nutrientes como de enfermedades crónicas.
- La carne proporciona proteínas de alta calidad y diversos nutrientes, algunos de los cuales no siempre se obtienen fácilmente con dietas sin carne y, a menudo, ya son subóptimos o deficientes en las poblaciones mundiales. La eliminación de la carne tiene implicaciones para un amplio espectro de nutrientes que deben tenerse en cuenta, mientras que las estrategias dietéticas compensatorias deben tener en cuenta limitaciones fisiológicas y prácticas.
- Aunque la carne constituye una pequeña parte (<10%) de la masa alimentaria y la energía mundial, aporta la mayor parte de la ingesta mundial de vitamina B12 y desempeña un papel sustancial en el suministro de otras vitaminas B, retinol y ácidos grasos omega-3 de cadena larga. ácidos, varios minerales en formas biodisponibles (p. ej., hierro y zinc) y una variedad de compuestos bioactivos con potencial para mejorar la salud (p. ej., taurina, creatina y carnosina).
- Como matriz alimentaria, la carne es más que la suma de sus nutrientes individuales. Además, dentro de la matriz dietética, puede servir como alimento clave en intervenciones dietéticas basadas en alimentos para mejorar el estado nutricional, especialmente en regiones que dependen en gran medida de cereales básicos.
- Los esfuerzos para reducir el consumo mundial de carne por razones ambientales o de otro tipo más allá de un umbral crítico pueden obstaculizar el progreso hacia la reducción de la desnutrición y los efectos que esto tiene en los resultados físicos y cognitivos y, por lo tanto, sofocar el desarrollo económico. Esto es particularmente preocupante para las poblaciones con mayores necesidades y en las regiones donde los niveles actuales de consumo de carne son bajos, lo cual no solo es pertinente para el Sur Global sino también para los países de altos ingresos.

Introducción

Históricamente y desde una perspectiva evolutiva, la carne ha sido apreciada por las comunidades humanas como un alimento nutritivo y altamente simbólico, en un contexto de necesidades biosociales de tres millones de años. Cuando la ingesta fue baja, esto se debió principalmente a un acceso y disponibilidad limitados o a razones ideológicas y religiosas. Hoy, sin embargo, varios actores, principalmente en los países de altos ingresos, han surgido argumentos a favor de una reducción generalizada del consumo de carne. Dejando de lado el grado de impacto negativo que la carne puede

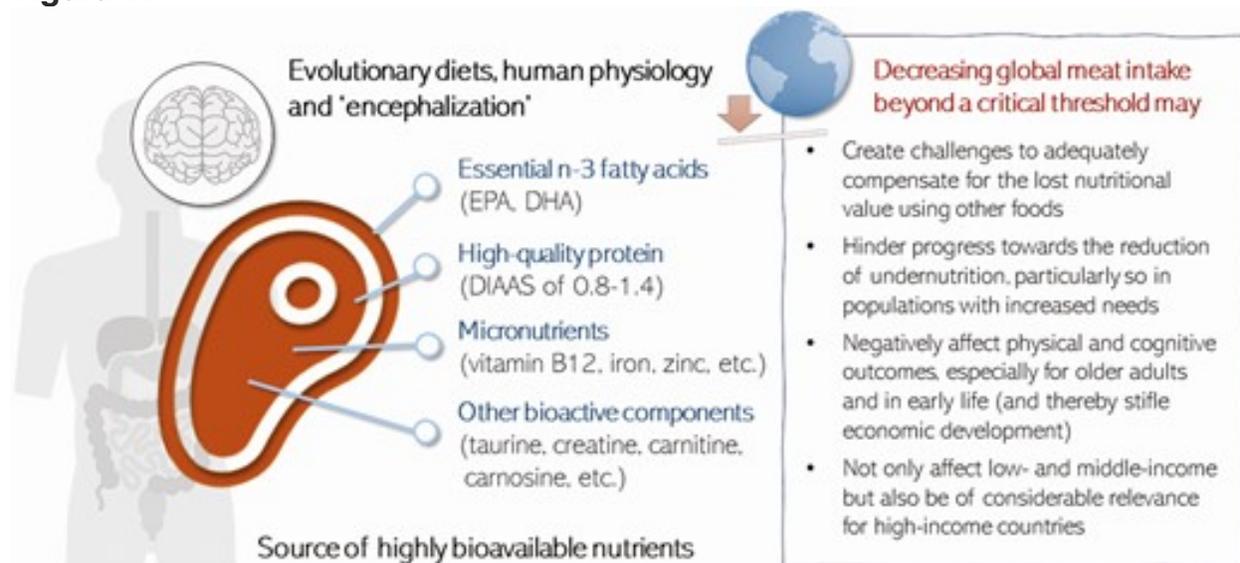
tener en una variedad de factores relacionados con la salud humana y planetaria (tratado en otra parte de este número; Johnston et al., 2023 ; Thompson et al., 2023), el propósito del presente artículo pretende resumir los aspectos nutricionales positivos del consumo de carne. Será necesario delinear, comprender y sopesar dichos parámetros para permitir un análisis adecuado de costos y beneficios de cualquier transformación del sistema alimentario, y en particular de aquellos que deseen reducir en gran medida o incluso eliminar la ingesta de carne.

Los autores de este artículo identificaron cuatro preguntas clave como fundamentales para esta discusión y se abordarán a continuación. En primer lugar, ¿hasta qué punto puede considerarse la carne como parte de la dieta humana adaptada a la especie y, por tanto, como un alimento apropiado desde una perspectiva fisiológica y nutricional? En segundo lugar, ¿cuáles son los nutrientes clave que proporciona la carne y que podrían resultar difíciles de obtener de otras fuentes en dietas sin carne? En tercer lugar, ¿cuál es la contribución actual de la carne al suministro mundial de dichos nutrientes y en qué se diferencia regionalmente? Finalmente, ¿cuáles serían las implicaciones de una reducción sustancial del consumo de carne en la nutrición y el bienestar humanos en general, especialmente para las poblaciones con mayores necesidades y en regiones donde el consumo ya es preocupantemente bajo?

La carne y su papel en las dietas evolutivas

Los humanos y sus ancestros homínidos han estado consumiendo carne durante más de 3 millones de años (Mann, 2010 , 2018). La divergencia dietética de la línea de homínidos con respecto a otros simios en el continente africano fue inducida por un cambio climático gradual, que resultó en la expansión de pastizales más secos y regiones semiforestales. Los alimentos vegetales digeribles se volvieron menos disponibles que en los bosques de humedales, pero los animales de pastoreo abundaban. Esto condujo a un cambio en la dieta hacia las grasas y las proteínas, acompañado de adaptaciones fisiológicas y metabólicas que culminaron en los humanos modernos (Figura 1).

Figura 1.



[Abrir en una pestaña nueva](#)[Descargar diapositiva](#)

Descripción general del papel de la carne en la nutrición humana y de las posibles complicaciones si el consumo mundial de carne se restringiera más allá de un umbral crítico. Los hábitos ancestrales de ingesta de alimentos se han determinado basándose en una variedad de métodos, incluida la antropometría (por ejemplo, cambios cráneo-dentales, lo que sugiere menos énfasis en triturar y más en morder y desgarrar la carne) y el análisis del registro fósil mediante una combinación de escaneo. microscopía electrónica de dientes para revelar patrones de microdesgaste, análisis de isótopos estables en huesos y esmalte dental para desentrañar el nivel trófico y exploración de prácticas de carnicería, que sugieren el consumo de animales ungulados. Se obtuvo información adicional utilizando modelos matemáticos (p. ej., teoría de la búsqueda óptima de alimento) y el estudio de los cazadores-recolectores modernos como modelos sustitutos de las prácticas dietéticas ancestrales.

Debido a un proceso de "encefalización", los humanos tienen un tamaño cerebral mayor de lo que cabría esperar para su tamaño corporal. Para sostener un cerebro de gran tamaño, se requirió una compensación energética durante la evolución de los homínidos. Al examinar órganos individuales, el excedente de masa cerebral (y sus necesidades energéticas) está estrechamente equilibrado por la reducción del tamaño (y las necesidades energéticas) del tracto gastrointestinal. Esto no es sorprendente, considerando que el intestino es el único órgano que puede variar lo suficiente en tamaño como para compensar el costo metabólico de un cerebro más grande ([Aiello y Wheeler, 1995](#)). Este proceso requirió un cambio de una dieta rica en plantas voluminosas de baja digestibilidad (que requieren cámaras de fermentación voluminosas como el rumen o el ciego, o un colon extenso), a una dieta de mayor calidad donde los alimentos son más densos en energía y requieren menos procesamiento digestivo. . En entornos templados de pastos y bosques, esto equivale a una dieta rica en proteínas y grasas de origen animal ([Speth, 1989](#)). Según su sistema digestivo, los humanos se clasifican como omnívoros, entre sus parientes antropoides frugívoros (por ejemplo, los chimpancés) y los verdaderos carnívoros. Con un estómago simple, un intestino delgado relativamente alargado y un ciego y colon reducidos, el intestino humano sugiere una dependencia de una dieta de alta calidad en la que predominaba la carne. La proporción entre la longitud intestinal y la longitud corporal de los humanos (5:1) es como la de los perros (6:1) y marcadamente diferente a la de los mamíferos que pastan (bovinos, 12:1). Otra medida de la estructura del sistema digestivo es la relación entre la superficie gastrointestinal y la superficie corporal, siendo los humanos (0,8:1) una vez más similares a los carnívoros (perros, 0,6:1) que a los mamíferos pastadores (bovinos, 3:1) ([Henneberg et al., 1998](#)). Incluso en comparación con sus parientes evolutivos más cercanos, los chimpancés y los gorilas, los humanos tienen un tracto digestivo distinto que muestra diferencias que favorecen la dependencia de alimentos de mayor calidad. Los grandes simios, por ejemplo, tienen el mayor volumen de tracto gastrointestinal dedicado al colon (>50%) para la fermentación de materiales vegetales de baja calidad, en comparación con los humanos con <20%. Los humanos, por otra parte, tienen un intestino delgado relativamente grande, similar al de los carnívoros (~70%), en comparación con los grandes simios, que tienen entre un 15 y un 25% ([Milton, 1986](#)).

Además de las observaciones anatómicas y fisiológicas mencionadas anteriormente, la teoría del forrajeo óptimo explica con más detalle el papel primordial de la carne en las dietas evolutivas. La supervivencia dependía de un equilibrio energético diario adecuado, que es función del contenido energético de los alimentos consumidos menos la energía gastada en obtenerlos. A pesar de la abundancia de plantas comestibles (ricas en micronutrientes) en la mayoría de las ubicaciones geográficas, el contenido energético de los alimentos disponibles se inclinaba en gran medida hacia los alimentos animales ricos en proteínas y grasas. Examinar los patrones dietéticos de los cazadores-recolectores recientes en términos de obtención de energía permite comprender las prácticas dietéticas de nuestros homínidos en evolución y de nuestros primeros ancestros humanos. En varias sociedades de

cazadores-recolectores, se descubrió que los principales alimentos que proporcionaban la mayor parte de energía eran de origen animal. Utilizando datos del siglo XX de cazadores-recolectores sudamericanos, las tasas de retorno de energía del pecarí (65.000 kcal/h) y del antílope (16.000-32.000 kcal/h) eran altas, mientras que animales pequeños como ardillas, serpientes y pájaros todavía aportaban energía en unas 5.000 kcal/h. Sin embargo, las tasas de retorno de raíces, frutos y semillas tuvieron un rango más bajo de 500 a 6000 kcal/h ([Cordain et al., 2002](#)). Incluso en sociedades que se extendían por llanuras y ambientes selváticos (que tenían mayor acceso a plantas comestibles de humedales en comparación con pastizales abiertos), era común una gran dependencia de los alimentos animales. El análisis de la adquisición de energía de más de 200 sociedades de cazadores-recolectores geográficamente diversas muestra una dependencia energética media de alimentos de origen animal de alrededor del 60% ([Cordain et al., 2000](#)).

Una desconexión con los patrones dietéticos evolutivos puede contribuir a la carga de morbilidad actual, al menos en algunos grupos de edad ([Mann, 2010](#)). Es probable que este argumento tenga más consecuencias durante la infancia, ya que se intensifican las necesidades de nutrientes para el crecimiento y el desarrollo del cerebro en las primeras etapas de la vida. Los alimentos de origen animal, como la carne, son la mejor fuente de alimentos ricos en nutrientes para niños de 6 a 23 meses (un hallazgo respaldado por la Organización Mundial de la Salud), lo que genera beneficios convincentes en las funciones cognitivas ([Balehgn et al., 2019](#)). Basándose en estudios de 95 grupos culturales, los alimentos de origen animal (y la carne de ungulados en particular) fueron los grupos de alimentos mencionados con más frecuencia en los patrones dietéticos infantiles desde una perspectiva evolutiva ([Iannotti et al., 2022](#)). Los estudios que examinan las implicaciones para la salud de niños y jóvenes en la transición de dietas de recolectores, cazadores y pescadores a una agricultura de subsistencia revelan deficiencias nutricionales, infecciones y perturbaciones metabólicas asociadas con la reducción del consumo de carne y la diversidad dietética (por ejemplo, [Chinique de Armas y Pestle, 2018](#)).

Nutrientes esenciales en la carne

Se ha argumentado que las políticas de salud pública deben evaluar el conocimiento evolutivo antes mencionado al desarrollar pautas dietéticas basadas en alimentos, especialmente para los niños ([Iannotti et al., 2022](#)). Hoy en día, la carne desempeña un papel dietético clave basado en la densidad y la biodisponibilidad de sus nutrientes. Restringir su ingesta implicaría que estos nutrientes necesitarán ser aportados por otros alimentos, o mediante fortificación o suplementación. Si bien esto es teóricamente posible, puede que no sea sencillo en la práctica, debido a limitaciones a nivel de recursos, habilidades culinarias, cultura y hábitos alimentarios, o conciencia y conocimiento nutricionales. Las intolerancias y alergias alimentarias (p. ej., gluten, soja o proteína de guisantes) complican aún más la idoneidad de las dietas sin carne. Como ocurre con todas las dietas restrictivas que excluyen grupos de alimentos ricos en nutrientes, ya sea por elección o necesidad, el impacto es particularmente relevante para las poblaciones con necesidades elevadas, como los niños, las mujeres en edad reproductiva, los adultos mayores y las personas de ingresos bajos y medios. países de ingresos. A continuación enumeramos los puntos clave de atención que las personas que siguen dietas sin carne deben considerar.

Calidad de la proteína

No todas las proteínas tienen el mismo valor nutricional. Es fundamental considerar el contenido y la digestibilidad de los aminoácidos indispensables (AIA) de un alimento, ya que son los nutrientes necesarios para sintetizar las proteínas del organismo. Al reconocer estos aspectos, resumidos en el término "calidad de las proteínas", se puede comprender mejor la eficacia de un alimento como fuente de proteínas. En la práctica, podría decirse que la calidad de las proteínas se describe mejor mediante la puntuación de aminoácidos indispensables digeribles (DIAAS; [Moughan, 2021](#)). Su cálculo requiere información sobre el contenido de AIA de un alimento y proporciona estimaciones de su verdadera digestibilidad ileal. Un alimento recibe una puntuación de 1 o más si todos los AIA absorbidos son utilizables, mientras que una puntuación más baja indica que sólo una parte del AIA absorbido está disponible para su utilización. Para la carne, los valores de DIAAS se encuentran en el rango de 0,8 a 1,4, mientras que los valores de la mayoría de las proteínas vegetales tradicionales son notablemente más bajos ([Marinangeli y House, 2017](#)). En general, los valores de las legumbres oscilan entre 0,4 y 1,1, que son como los frutos secos (0,4-0,9) pero generalmente más altos que los cereales (0,1-0,8). En las plantas, algunos AIA son limitantes y la digestibilidad se reduce debido a las complejas estructuras celulares de las plantas y a la presencia de fibra y factores antinutricionales (cuyos efectos pueden atenuarse parcialmente mediante el procesamiento). En consecuencia, con algunas excepciones (por ejemplo, ciertos alimentos a base de soja), muchos alimentos vegetales ricos en proteínas no alcanzan el criterio de "buena fuente de proteínas" ([Marinangeli y House, 2017](#)). Por lo tanto, al considerar el valor nutricional de las fuentes de proteínas, no basta con considerar simplemente el contenido de proteínas. Las fuentes de proteínas de baja calidad no son totalmente utilizables a menos que se combinen con fuentes de proteínas complementarias, lo que significa que incluso un individuo que alcance la ingesta bruta de proteínas recomendada puede tener deficiencia en IAA si la puntuación DIAAS de su dieta es <1. Por su alto valor DIAAS, la carne es un excelente complemento a las proteínas de origen vegetal.

Los análisis globales demuestran un excedente de proteínas en casi todos los países, cuando se comparan con los valores de la dosis diaria recomendada. Sin embargo, estos últimos pueden estar por debajo de los niveles de ingesta óptimos para gran parte de la población (ver más abajo). Además, estos enfoques rara vez consideran la calidad de las proteínas. Al ajustar por biodisponibilidad o al considerar el suministro de AIA biodisponible, las conclusiones cambian. [Moughan \(2021\)](#) demostró que más de 100 países enfrentaban un suministro inadecuado de proteínas para sus poblaciones después de considerar la biodisponibilidad. Se trataba predominantemente de países de bajos ingresos, y la peor biodisponibilidad se atribuyó a la baja diversidad dietética, incluido el acceso mínimo a alimentos de origen animal.

Aunque a menudo se afirma que las personas en los países de altos ingresos consumen proteínas en exceso, es decir, por encima de la cantidad diaria recomendada (CDR) de 0,83 g por kg de peso corporal, esta afirmación ignora el efecto de la calidad de las proteínas y se basa en la necesidad *mínima* de evitarlas. Pérdida de masa muscular magra en poblaciones sanas. Sin embargo, esta no es necesariamente una cantidad *óptima*, ya que muchas poblaciones pueden beneficiarse de niveles de ingesta más altos (p. ej., el doble de la recomendación indicada), especialmente en vista del desarrollo muscular, el embarazo, la lactancia, el envejecimiento saludable y en el caso de enfermedades agudas o enfermedad crónica ([Leroy et al., 2022](#)). Es factible alcanzar el mismo objetivo de proteínas con opciones vegetales, que normalmente tienen valores DIAAS más bajos, pero requiere estrategias dietéticas específicas. Además de para quienes tienen deficiencia de proteínas, los efectos de la calidad de las proteínas de la dieta son particularmente importantes para las personas con ingestas energéticas relativamente bajas y objetivos de proteína diaria superiores a la dosis diaria recomendada.

Micronutrientes

Los conocimientos actuales sobre la biodisponibilidad de los nutrientes en la carne son más avanzados en el caso de las proteínas y los aminoácidos, y existen conocimientos variados sobre otros nutrientes esenciales. Varios de estos nutrientes son de importancia clave para la salud global, sobre todo porque deben considerarse cruciales para el cerebro humano: hierro, zinc y vitamina B12 (además de los ácidos grasos omega-3 de cadena larga, ver más abajo). Si no se complementan, estos nutrientes se obtienen exclusivamente de alimentos de origen animal o están más biodisponibles en esos alimentos. Además, la carne contiene una variedad de otras vitaminas B que pueden limitarse en dietas pobres en micronutrientes basadas en cereales básicos no enriquecidos, incluidas la tiamina y la niacina. Sin embargo, los niveles de nutrientes varían considerablemente entre las categorías de carne (p. ej., carne de rumiantes, cerdo, aves y carnes procesadas), así como los cortes de las canales y la grasa. Estas diferencias pueden modularse aún más por la genética animal, el nivel de actividad, el sexo y la alimentación (por ejemplo, en el nivel de contenido de ácidos grasos esenciales). Las vísceras son fuentes particularmente confiables de vitaminas A y D, hierro, zinc, folato, selenio y colina, cuyo suministro suele ser limitado a nivel mundial, incluso en países de altos ingresos ([Stevens et al., 2022](#)).

Se ha prestado mayor atención al hierro y al zinc como micronutrientes esenciales con consecuencias agudas y crónicas para la salud en caso de deficiencia, relacionados con el desarrollo físico y cognitivo, el funcionamiento fisiológico, la salud de la sangre y la inmunidad ([Beal y Ortenzi, 2022](#)). Estos minerales están contenidos en una amplia gama de alimentos tanto de origen animal como vegetal. Sin embargo, los alimentos vegetales suelen contener compuestos que se unen a estos minerales y reducen su absorción (p. ej., fibra, fitato y compuestos fenólicos). Además, el zinc se absorbe mejor en los alimentos de origen animal, donde se encuentra unido a proteínas, de forma similar al hierro hemo de los animales, que es más fácilmente biodisponible que el hierro no hemo que se encuentra en las plantas. Se ha estimado que la biodisponibilidad promedio de hierro y zinc en la carne de rumiantes es 2 y 1,7 veces mayor, respectivamente, que la de las legumbres, como frijoles, lentejas y guisantes ([Beal y Ortenzi, 2022](#)). Como complicación adicional, la ingesta de hierro por sí sola puede ser insuficiente para tratar la anemia porque se necesitan otros micronutrientes, incluidas las vitaminas A y B, para la movilización del hierro y la síntesis de hemoglobina. Incluso si los vegetarianos tienen una ingesta de hierro superior a los niveles recomendados y, a menudo, incluso superior a la de los omnívoros, esto suele dar como resultado un nivel de hierro más bajo. De manera similar, cumplir con la ingesta dietética recomendada no garantiza un nivel adecuado de zinc. Para tener en cuenta las diferencias de biodisponibilidad mencionadas anteriormente y evitar deficiencias, se especifican ingestas recomendadas más altas para las personas que consumen dietas con mayor contenido de alimentos de origen vegetal y menor contenido de alimentos de origen animal ([FAO/OMS, 2004](#)).

La ingesta adecuada de vitamina B12 es esencial para el funcionamiento normal de la sangre y la función neurológica. La vitamina es fundamental para la síntesis de mielina de las células nerviosas y, junto con el folato, para la síntesis de ADN. Se convierte en una variedad de formas de coenzima en el cuerpo humano, que desempeñan funciones esenciales en numerosas vías metabólicas críticas. Una variedad de problemas relacionados con la salud neuronal y mental se han relacionado con la deficiencia de vitamina B12 (p. ej., fatiga, depresión, mala memoria y manía), lo que podría provocar daños permanentes en bebés y niños pequeños. Casi toda la ingesta dietética de vitamina B12 proviene de alimentos de origen animal, siendo la carne la fuente más importante.

Ácidos grasos omega-3 de cadena larga

Los ácidos grasos omega-3 son una familia de ácidos grasos poliinsaturados de diferente longitud de cadena y funcionalidad en el cuerpo humano. Se encuentran en las plantas (ácido α -linolénico en particular), pero las formas de cadena más larga, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), sólo se encuentran en organismos marinos y herbívoros terrestres. Ambos son agentes críticos en términos de estructura de la membrana celular y salud de los tejidos (especialmente para el cerebro, el corazón y la retina), al mismo tiempo que actúan como precursores de una variedad de eicosanoides que afectan el sistema cardiovascular y mitigan la inflamación crónica. Los estudios en humanos muestran numerosas asociaciones entre el nivel de DHA, en particular con la función cognitiva, la agudeza visual y el desarrollo cerebral en los niños. La vía de elongación y desaturación de la cadena común en la mayoría de los animales debería permitir teóricamente la conversión de los ácidos grasos omega-3 vegetales más cortos en EPA y DHA. Sin embargo, en los humanos esta vía es ineficiente y requiere que los humanos consuman EPA y DHA preformados a partir de tejido animal ([Baker et al., 2016](#)). Los vegetarianos y veganos tienden a tener niveles más bajos de EPA y DHA en plasma y eritrocitos, a pesar de un mayor estado de ácido α -linolénico ([Rossell et al., 2005](#) ; [Chamorro et al., 2020](#)).

Otras moléculas bioactivas y el papel de la matriz alimentaria y dietética.

Además de contener un amplio espectro de nutrientes esenciales, la carne es una fuente única de diversas moléculas no esenciales pero biológicamente activas, como taurina, creatina, anserina, carnosina y 4-hidroxiprolina ([Wu, 2020](#)). Sus potenciales ventajas para la salud se relacionan con el envejecimiento saludable, la salud de la piel y los huesos, la inmunidad y la prevención de la obesidad y patologías cardiovasculares. Estas moléculas a menudo se pasan por alto en las evaluaciones nutricionales y todavía representan sólo una fracción de la gama mucho más amplia y variable de compuestos bioquímicos que pueden estar presentes en la carne, modulados entre otros factores por el tipo de alimento animal y la dieta en general ([Barabási et al. al., 2020](#)). Su impacto en la salud es incierto, pero deja entrever la importancia de toda la matriz alimentaria, al tiempo que advierte contra el reduccionismo nutricional ([Leroy et al., 2022](#)). La carne es más que la suma de sus nutrientes individuales ([Klurfeld, 2023](#)), al regular, por ejemplo, la absorción y el metabolismo de otros nutrientes.

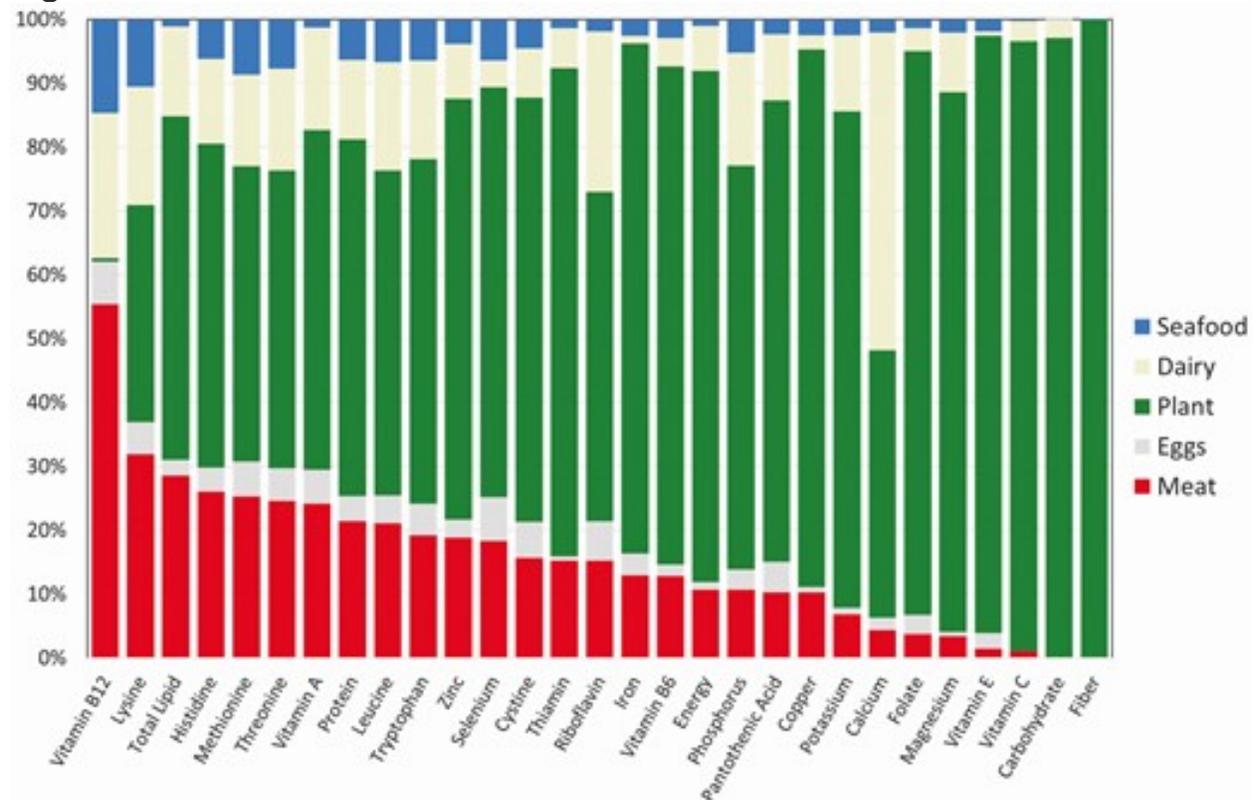
Un creciente conjunto de pruebas respalda la inclusión de alimentos de origen animal en las intervenciones dietéticas basadas en alimentos para mejorar el estado nutricional de las poblaciones, en comparación con la suplementación de nutrientes o la programación de productos enriquecidos ([Bhutta et al., 2013](#)). Esto puede explicarse en parte por los posibles efectos sobre la salud de muchos compuestos no caracterizados (o incluso desconocidos) que están presentes en la carne, pero la complejidad probablemente va más allá. La biodisponibilidad de los compuestos nutricionales depende en última instancia de la matriz alimentaria y dietética. En los últimos años, las directrices dietéticas basadas en alimentos han pasado a recomendar patrones dietéticos en lugar de prescribir nutrientes o cantidades de alimentos ([Herforth et al., 2019](#)). Esta tendencia reconoce las diferencias culturales dentro y entre países, pero también la importancia para la salud pública de los patrones de consumo de grupos de alimentos dentro de una matriz dietética saludable. La carne consumida en niveles adecuados sirve como alimento clave en este sistema. Por ejemplo, los países pobres en recursos sufren un retraso

del crecimiento muy frecuente y otras formas de malnutrición, en parte debido a una diversidad dietética inadecuada (incluida la baja ingesta de alimentos de origen animal) y una gran dependencia de un solo alimento básico (normalmente cereal) para obtener energía diaria. necesidades ([Ranum et al., 2014](#)). La carne puede ayudar a mejorar la biodisponibilidad mineral, particularmente en el contexto de dietas centradas en plantas con alto contenido de fitatos (p. ej., del maíz).

Contribución de la carne al suministro mundial de nutrientes

Utilizando datos sobre la producción, la pérdida y el uso de alimentos a nivel mundial, ha sido posible comprender cómo el suministro global de nutrientes procedentes de los alimentos coincide con las necesidades de la población mundial. El Modelo DELTA ® ha demostrado que la carne aporta la mayor parte del suministro mundial de vitamina B12, así como una cuarta parte de la vitamina A (en equivalentes de retinol; principalmente de vísceras y aves), y altas proporciones de otras vitaminas B y varios minerales ([Figura 2](#) ; [Smith et al., 2022](#)). Estos datos deben verse en combinación con la suficiencia del suministro global: el modelo ha estimado que el suministro de hierro, zinc, vitamina A y vitamina B12 excede las necesidades globales en <10%, sin corregir por biodisponibilidad, lo que hace que la contribución de la carne sea aún mayor. crítico. Esta contribución debe sopesarse con el hecho de que la carne constituye una pequeña parte (<10%) tanto de la masa alimentaria como de la energía mundial, lo que proporciona más evidencia de su densidad de nutrientes.

Figura 2.



[Abrir en una pestaña nueva](#)[Descargar diapositiva](#)

Se destacó la contribución de los grupos de alimentos al suministro mundial de nutrientes y fibra dietética de los alimentos, destacando todas las formas de carne para consumo humano (incluidas las vísceras y las carnes procesadas). Los valores de proteínas y aminoácidos indispensables se han corregido según la biodisponibilidad de los alimentos que contribuyen, pero no los de minerales y vitaminas (tenga en cuenta que, por ejemplo, la biodisponibilidad promedio de hierro y zinc en la carne de rumiantes es 2 y 1,7 veces mayor, respectivamente, como el de las legumbres; [Beal y Ortenzi, 2022](#)). Adaptado de [Smith et al. \(2022\)](#).

Este panorama global no capta la variación regional. En el caso de la carne roja no procesada, el consumo medio diario per cápita se estima en sólo 7 g en el sur de Asia, 24 g en el África subsahariana, 36 g en Oriente Medio y el norte de África, 45 g en los países de altos ingresos, 51 g a nivel mundial, 68 g en América Latina y el Caribe, 87 g en el sudeste y este de Asia, y una cantidad considerable de 114 g en Europa central o oriental y Asia central ([Miller et al., 2022](#)). Las regiones con la ingesta más baja también muestran la mayor prevalencia de desnutrición ([Adesogan et al., 2020](#); [Stevens et al., 2022](#)).

Posibles implicaciones globales de la restricción de la carne

Existen posibles beneficios y riesgos nutricionales asociados con la restricción de carne, que varían según el contexto, la población, la fase del ciclo de vida y el alimento de reemplazo. En muchos países de ingresos bajos y medianos, particularmente en África subsahariana y Asia meridional, el consumo de carne es muy bajo y la desnutrición es alta ([Miller et al., 2022](#)). Estas poblaciones podrían beneficiarse de una mayor ingesta de carne, en lugar de una reducción ([Adesogan et al., 2020](#)). Por lo tanto, los esfuerzos globales para moderar el consumo de carne por razones ambientales o de otro tipo deben tener cuidado de no restringir su crecimiento en poblaciones donde el consumo ya es bajo, ya que esto podría obstaculizar el progreso hacia la reducción de la desnutrición y, por lo tanto, no abordar el sufrimiento humano y la asfixia del desarrollo económico ([Balehegn et al., 2019](#)).

Incluso en los países de altos ingresos, una reducción de los niveles actuales de consumo de carne (por ejemplo, en vista de la reducción del riesgo no transmisible; ver en otra parte de este número, [Johnston et al., 2023](#)), debe considerarse junto con su impacto sobre el estado nutricional ([Beal y Ortenzi, 2022](#); [Stevens et al., 2022](#)). Ciertas fases del ciclo de vida requieren alimentos biodisponibles y ricos en nutrientes para satisfacer las necesidades: mujeres en edad reproductiva, mujeres embarazadas y lactantes, bebés y niños pequeños, y adultos mayores. Los cambios en las dietas en los países de ingresos altos, que tienden a estar asociados con una disminución del consumo de carne roja, son paralelos al aumento de la deficiencia de hierro (para los EE. UU., [Sun y Weaver, 2021](#)). Para las mujeres en edad reproductiva, las necesidades de hierro pueden ser difíciles de satisfacer con cualquier dieta, pero restringir la carne de rumiantes (entre las fuentes más densas de hierro biodisponible) complica el problema si no se hacen esfuerzos cuidadosos para consumir alimentos o suplementos fortificados con hierro. Más del 20% de estas mujeres en los Estados Unidos y el Reino Unido tienen deficiencia de hierro únicamente, mientras que un tercio de estas mujeres en los Estados Unidos y la mitad en el Reino Unido tienen deficiencia de uno o más micronutrientes ([Stevens et al., 2022](#)).

Además de provocar anemia, la deficiencia de hierro también puede reducir el rendimiento cognitivo en las mujeres ([Murray-Kolb y Beard, 2007](#)), afectando potencialmente el desarrollo saludable de su

descendencia. Los estudios correlacionales muestran una asociación entre la anemia por deficiencia de hierro y un desarrollo cognitivo y motor deficiente, junto con problemas de conducta y dificultades de aprendizaje que continúan hasta la niñez media. Además, la baja ingesta materna de zinc durante el embarazo y la lactancia se asocia con una atención menos enfocada y una disminución de la función motora en los recién nacidos, mientras que la suplementación con zinc en los bebés puede conducir a una mayor actividad y funcionalidad ([Bhatnagar y Taneja, 2001](#)). Se pueden presentar argumentos similares a favor del EPA/DHA y la vitamina B12, dado su papel clave en la salud neuronal y cerebral ([Baker et al., 2016](#) ; [Balehegn et al., 2019](#)). Cuando una educación vegetariana estricta da como resultado deficiencias de estos nutrientes, el desarrollo físico y cognitivo se verá comprometido ([Leroy y Barnard, 2020](#)). Como se argumentó anteriormente con respecto a las implicaciones evolutivas de una desconexión dietética, los niños pequeños (6 a 23 m) tienen altos requerimientos de hierro y otros nutrientes y su desarrollo puede verse afectado por una ingesta reducida de carne. Aunque esto debería confirmarse mediante una evaluación de riesgos exhaustiva, varias asociaciones pediátricas ya han expresado su preocupación por la educación vegana y, en menor medida, vegetariana (por ejemplo, la Sociedad Alemana de Pediatría y Ciencias de la Nutrición, Federación Federal Suiza). Comisión de Nutrición y Real Academia Belga de Medicina).

En países de ingresos bajos y medios, numerosos estudios muestran que el nivel de consumo de alimentos de origen animal en general se asocia positivamente con el desarrollo cognitivo, la capacidad verbal, el nivel de actividad y el comportamiento de los niños ([Adesogan et al., 2020](#)). Más allá de estas asociaciones potencialmente confusas, también se sabe que la administración de carne en estudios de intervención mejora el nivel de zinc y hierro de los bebés ([Obbagy et al., 2019](#)), así como los resultados conductuales, físicos y cognitivos de los niños ([Neumann et al., 2019](#)). [al., 2007](#) ; [Hulett et al., 2014](#)). A nivel mundial, las deficiencias de hierro y zinc se encuentran entre los problemas nutricionales más prevalentes ([Stevens et al., 2022](#)), y el consumo de carne dentro de una dieta diversa y saludable muestra un inmenso potencial para abordar estos problemas ([Beal y Ortenzi, 2022](#)).

Por último, los adultos mayores corren el riesgo de sufrir deterioro de la función cognitiva, demencia, mala salud ósea, fragilidad y sarcopenia, entre otros efectos del envejecimiento que pueden verse afectados negativamente por la reducción de la ingesta de alimentos de origen animal. Se ha demostrado que la carne roja, en particular, mejora funciones esenciales como la salud muscular y, por lo tanto, protege contra la sarcopenia ([Granic et al., 2020](#)).

Conclusión

La carne es un alimento rico en nutrientes, muy adecuado para satisfacer las necesidades nutricionales humanas. Con un papel demostrado en la evolución humana, sigue teniendo un papel clave en la salud y el desarrollo humanos en la actualidad. La eliminación o grandes reducciones de carne de la dieta, así como la prevención de aumentos cuando el consumo es bajo, ya sea de un individuo o de una población, conlleva un riesgo que debe valorarse al considerar su valor en futuros sistemas alimentarios ([Figura 1](#)). Además, una supresión radical de los sistemas basados en la ganadería no sólo podría conllevar las complicaciones nutricionales descritas en este artículo, sino que también podría tener consecuencias ambientales no deseadas. Como se analiza en otra parte de este número, los beneficios nutricionales de la carne no deben ignorarse al abordar su papel en el riesgo de enfermedades crónicas ([Johnston et al., 2023](#)) o al realizar evaluaciones ambientales ([Manzano et al., 2023](#)). De hecho, la función dietética de la carne va mucho más allá del suministro de masa alimentaria, energía o incluso proteínas, y abarca numerosos nutrientes esenciales y compuestos bioactivos beneficiosos, todos los cuales se mantienen unidos en una compleja matriz alimentaria.

Sobre los autores)

Frédéric Leroy se licenció en Bioingeniería (Universidad de Gante, 1998) y obtuvo un doctorado en Ciencias Biológicas Aplicadas en la Vrije Universiteit Brussel (VUB, 2002), donde actualmente ocupa una cátedra de ciencias de los alimentos y (bio)tecnología. Su investigación se centra en el procesamiento de alimentos, la salud humana y animal y los estudios interdisciplinarios de alimentos. Es miembro de varias sociedades académicas sin fines de lucro, es decir, la Asociación Belga de Ciencia y Tecnología de la Carne (presidente), la Sociedad Belga de Microbiología de Alimentos (presidente) y la Sociedad Belga de Nutrición. De forma no remunerada, también forma parte de varios consejos científicos (por ejemplo, la Organización Mundial de Agricultores y el Subcomité de Ganadería de la FAO/COAG).

Nick W. Smith es modelador matemático e investigador en el campo de la nutrición humana. Tiene una licenciatura en Matemáticas y un doctorado en Ciencias de la Nutrición, habiendo desarrollado modelos computacionales para la dinámica de la microbiota intestinal humana. Su investigación actual se centra en la nutrición sostenible, modelando y analizando datos de sistemas alimentarios globales y regionales para comprender cómo estos sistemas pueden brindar nutrición a individuos y poblaciones.

Adegbola T. Adesogan es profesor de Agricultura (Nutrición Animal) de ET York y vicepresidente asociado del Instituto Global de Sistemas Alimentarios, IFAS, Universidad de Florida. Obtuvo su licenciatura, maestría y doctorado en las universidades de Ibadan (Nigeria) y Reading (Reino Unido). Dirige el Laboratorio de Innovación Feed the Future para sistemas ganaderos, que gestiona más de 60 proyectos que utilizan alimentos de origen animal para mejorar la nutrición, la salud y los ingresos en nueve países africanos y asiáticos.

Ty Beal es asesor de investigación de la Alianza Global para una Mejor Nutrición (GAIN). Su investigación busca comprender los patrones dietéticos globales y cómo se relacionan con la desnutrición. Trabaja en todo el sistema alimentario para ayudar a identificar estrategias sobre cómo mejorar los sistemas alimentarios para la salud humana y la sostenibilidad ambiental. Tiene un doctorado de la Universidad de California, Davis, donde fue investigador graduado de la Fundación Nacional de Ciencias.

Lora Iannotti es profesora de salud pública en la Universidad de Washington en St. Louis y directora del Laboratorio de Nutrición E3, y trabaja para identificar soluciones nutricionales *ambientalmente* sostenibles, *evolutivamente* apropiadas y *económicamente* asequibles a nivel mundial. Tiene experiencia en nutrición materna e infantil y deficiencias de nutrientes relacionadas con la pobreza y las enfermedades infecciosas. Iannotti recibió su doctorado de la Escuela de Salud Pública Bloomberg de la Universidad Johns Hopkins y una Maestría en Asuntos Exteriores de la Universidad de Virginia. Se desempeña como experta técnica en grupos de trabajo para la ONU, la FAO y la OMS.

Paul J. Moughan fue nombrado presidente de la fundación de biología monogástrica de la Universidad de Massey en 1993 y de 1997 a 2003 trabajó como director de la fundación en el Instituto de Alimentación, Nutrición y Salud Humana de la Universidad de Massey. Desde 2003 hasta 2017 ocupó el cargo de Codirector de la Fundación del Instituto Riddet, un Centro Nacional de Excelencia en Investigación en Nutrición Humana y Ciencias de los Alimentos. Actualmente ocupa el cargo de Profesor Distinguido en la Universidad Massey. Su investigación ha abarcado los campos de la

nutrición, la química de los alimentos, los alimentos funcionales, la biología del crecimiento de los mamíferos y la fisiología digestiva.

Neil Mann es profesor de ciencia de los alimentos y nutrición humana en la Universidad de Melbourne y anteriormente fue jefe del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Nutrición de la Universidad RMIT de Melbourne. Ha sido director de numerosos proyectos de investigación en ciencia de los alimentos y nutrición humana, incluidos ensayos clínicos que involucran el consumo de carne y otros alimentos. Tiene un interés especial en torno a la evolución de los hábitos alimentarios humanos, lo que ha culminado en numerosos artículos sobre el consumo de carne de los homínidos y en la redacción de un texto sobre la evolución y la nutrición humana mientras participaba como investigador visitante en la Facultad de Antropología de la Universidad de Oxford.

Literatura citada

Adesogan, EN, Ah Havelaar, SL McKune, METRO. Eilittä, y GE dalia. 2020. Alimentos de origen animal: ¿problema de sostenibilidad o desnutrición y solución de sostenibilidad? La perspectiva importa. *Globo. Sec. de Alimentos*. 25:100325. doi: [10.1016/j.gfs.2019.100325](https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100325) .

Aiello, LC, y PAG. Rodador. 1995. La hipótesis del tejido caro: el cerebro y el sistema digestivo en la evolución humana y de los primates. *actual. Antropol.* 36:199–221. doi: [10.1086/204350](https://doi.org/10.1086/204350) .

Panadero, EJ, EA Millas, GC burguesa, PAG. Yaqoob, y ordenador personal caldero. 2016. Metabolismo y efectos funcionales de los ácidos grasos omega-3 de origen vegetal en humanos. *Prog. Res lípidos*. 64:30–56. doi: [10.1016/j.plipres.2016.07.002](https://doi.org/10.1016/j.plipres.2016.07.002) .

Balehegn, METRO., Z. mekuriaw, I. Molinero, S. mckune, y EN Adesogan. 2019. Alimentos de origen animal para mejorar el desarrollo cognitivo. *Animación. Frente*. 9:50–57. doi: [10.1093/af/vfz039](https://doi.org/10.1093/af/vfz039) .

Barabási, ALABAMA., GRAMO. menichetti, y J. Loscalzo. 2020. La complejidad química inexplorada de nuestra dieta. *Nat. Alimento* 1:33–37. doi: [10.1038/s43016-019-0005-1](https://doi.org/10.1038/s43016-019-0005-1) .

[Google Académico referencia cruzada MundoCat](#)

beal, T., yF. Ortenzi.2022.Densidad de micronutrientes prioritarios en los alimentos.*Frente. nutr.*9:806566. doi: [10.3389/fnut.2022.806566](https://doi.org/10.3389/fnut.2022.806566) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[PubMed](#)[MundoCat](#)

Bhatnagar, S., yS. Taneja.2001.Zinc y desarrollo cognitivo.*Británico. J.Nutr.*85:S139–S145. doi: [10.1079/bjn2000306](https://doi.org/10.1079/bjn2000306) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[MundoCat](#)

butta, ZA,JK Das,A. Rizví,MF metedura de pata,NORTE. Caminante,S. Hortón,PAG. Webb,A Intervenciones de Nutrición de Lancet, Grupo de Estudio de Nutrición Materna e Infantil. Inter materna e infantil: ¿qué se puede hacer y a qué costo? *Lanceta* 382:452–477. doi: [10.1016/S](https://doi.org/10.1016/S)

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[PubMed](#)[MundoCat](#)

chamorro, r.,MF González,r. aliaga,v. Gengler,C. Balladares,C. barrera,KA bascuñán,PR Baz grasos de la dieta, el plasma, los eritrocitos y los espermatozoides en hombres jóvenes vegar

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[PubMed](#)[MundoCat](#)

Chinique de Armas, y., yw. Majadero.2018.Evaluación de la asociación entre las estrategias c arqueológicas indígenas del Caribe.*En t. J. Osteoarqueol.*28:492–509. doi: [10.1002/OA.2695](https://doi.org/10.1002/OA.2695)

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[MundoCat](#)

cordón, I.,J. Marca-Miller,SB Eaton,Nueva Jersey Mann,S. Bosquecillo, yJ. Speth.2000.Ratio energía de macronutrientes en dietas de cazadores-recolectores en todo el mundo.*Soy. J.Clin*

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[MundoCat](#)

cordón, I.,SB Eaton,J. Marca-Miller,Nueva Jersey Mann, yK. Colina.2002.La naturaleza para carne, pero no aterogénica.*EUR. J.Clin. nutr.*56:T1–T11. doi: [10.1038/sj.ejcn.1601353](https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601353) .

[Google Académico](#)[MundoCat](#)

FAO/OMS. 2004. *Necesidades humanas de vitaminas y minerales: informe de una consulta* con OMS.

[Google Académico](#)[Vista previa de Google](#)[MundoCat](#)[COPAC](#)

Granico, A., I. desamor, C. Hurst, SM robinson, y Automóvil club británico Sayer. 2020. Alimentos: revisión sistemática de estudios observacionales y de intervención en adultos mayores. *Nutrition*

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[PubMed](#)[MundoCat](#)

Henneberg, METRO., v. Sarafis, y K. matemáticas. 1998. Adaptaciones humanas al consumo de alimentos. *Adv. Nutr.* 10:590–605. doi: [10.1093/advances/nmy130](#) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[MundoCat](#)

Herforth, A., METRO. Arimond, C. Álvarez Sánchez, J. abrigos, K. cristianson, y MI. Mühlhoff. 2014. Los puntajes de las pruebas de la escuela primaria de escolares de Kenia en un ensayo de intervención en grupos. *Británico. J. Nutr.* 111:875–886. doi: [10.1017/S0007114513003310](#) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[PubMed](#)[MundoCat](#)

Hulet, J., r. Weiss, NORTE. Bwibo, o. galal, NORTE. Drorbaugh, y C. neumann. 2014. Los puntajes de las pruebas de la escuela primaria de escolares de Kenia en un ensayo de intervención en grupos. *Británico. J. Nutr.* 111:875–886. doi: [10.1017/S0007114513003310](#) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[MundoCat](#)

Iannotti, I., MI. Gyimah, METRO. reid, METRO. Chapnick, mk molino de carro, C. lutter, C. hilton, evolución *del Homo sapiens* : una revisión sistemática. *Evolución. Medicina. Pub. Salud* 10:37

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[MundoCat](#)

Johnston, B., S. De Smet, F. leroy, A. mente, y A. Stanton. 2023. Riesgo de enfermedades no transmitidas por alimentos: ¿magnitud, certeza y contextualidad de este riesgo? *Animación. Frente*. En prensa

[Google Académico](#)[MundoCat](#)

Klürfeld, DM.2023.Toda la matriz alimentaria de la carne vacuna es más que la suma de sus
prensa. doi: [10.1080/10408398.2022.2142931](https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2142931) .

[Google AcadémicoMundoCat](#)

leroy, F., yDAKOTA DEL NORTE Barnard.2020.Niños y adultos deben evitar consumir produc
NO.*Soy. J.Clin. nutr.*112:931–936. doi: [10.1093/ajcn/nqaa236](https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa236) .

[Google Académicoreferencia cruzadaPubMedMundoCat](#)

leroy, F.,T. beal,PAG. gregorini,Georgia McAuliffe, yS. van vliet.2022.El nutricionismo en el co
animal'.*Prod. animal. ciencia.*62:712–720. doi: [10.1071/AN21237](https://doi.org/10.1071/AN21237) .

[Google Académicoreferencia cruzadaMundoCat](#)

Mann, Nueva Jersey.2010.La carne en la dieta humana: una perspectiva antropológica.*Nutrici
j.*1747-0080.2007.00194.x .

[Google Académicoreferencia cruzadaMundoCat](#)

Mann, Nueva Jersey.2018.Una breve historia de la carne en la dieta humana y sus implicació
179. doi: [10.1016/j.meatsci.2018.06.008](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.008) .

[Google Académicoreferencia cruzadaPubMedMundoCat](#)

Manzano, P., J. Rowntree, L. Thompson, A. del Prado, P. Ederer, W. Windisch y MRF Lee. 20
ambientales de la ganadería: el arte de transmitir mensajes simples sobre realidades complej

[Google Académico](#)

Marinangeli, CPF, yJ.D. Casa.2017.Impacto potencial de la puntuación de aminoácidos indis
proteínas en las regulaciones dietéticas y la salud..*Nutrición. Rdo.*75:658–667. doi: [10.1093/n](https://doi.org/10.1093/n)

[Google Académicoreferencia cruzadaPubMedMundoCat](#)

Molinero, v.,J. Llano de cañas,F. cudhea,J. zhang,PAG. Shi,J. Erndt Marino,J. abrigos,r. mich mundial, regional y nacional de alimentos de origen animal entre 1990 y 2018: hallazgos de la *lanceta*. *Salud* 6:e243–e256. doi: [10.1016/S2542-5196\(21\)00352-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00352-1) .

[Google Académicoreferencia cruzadaPubMedMundoCat](#)

Miltón, k.1986.Dietas de primates y morfología intestinal: implicaciones para la evolución de los editores.*Alimentación y evolución: hacia una teoría de los hábitos alimentarios humanos*.Filad

[Google AcadémicoVista previa de GoogleMundoCatCOPAC](#)

Moughán, pijama.2021.Ingesta de proteínas de la población e índices de sostenibilidad alimentarios.*Alimentos*.29:100548. doi: [10.1016/j.gfs.2021.100548](https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100548) .

[Google Académicoreferencia cruzadaMundoCat](#)

Murray-Kolb, LEJ, yjl Barba.2007.El tratamiento con hierro normaliza el funcionamiento cognitivo en niños con anemia.*Journal of Child Psychology and Psychiatry*.48:787. doi: [10.1093/ajcn/85.3.778](https://doi.org/10.1093/ajcn/85.3.778) .

[Google Académicoreferencia cruzadaMundoCat](#)

neumann, CG,SP murphy,C. Gewa,METRO. Grillenberger, yNO Bwibo.2007.La suplementación con hierro y zinc mejora los resultados cognitivos y conductuales en los niños de Kenia.*J.Nutr*.137:1119–1123. doi: [10.1093/jn/137.4.1119](https://doi.org/10.1093/jn/137.4.1119) .

[Google Académicoreferencia cruzadaPubMedMundoCat](#)

Obbagy, JE,LK Inglés,TL psota,YP Wong,NF mota,KG Dewey,mk Zorro,FR Greer,NF krebs,K. estado de micronutrientes: una revisión sistemática.*Soy. J. Clin. nutr*.109:852S–871S. doi: [10.1093/ajcn/85.3.778](https://doi.org/10.1093/ajcn/85.3.778) .

[Google Académicoreferencia cruzadaMundoCat](#)

Ranum, PAG.,J.P. Peña Rosas, yMinnesota García-Casal.2014.Producción, utilización y consumo de alimentos.*Journal of Child Psychology and Psychiatry*.55:112. doi: [10.1111/nyas.12396](https://doi.org/10.1111/nyas.12396) .

[Google Académicoreferencia cruzadaMundoCat](#)

rosall, EM,Z. Lloyd-Wright,PN Appleby,PESTAÑA Lijadoras,nordeste allen, yT.J. Llave.2005. *A* en hombres británicos carnívoros, vegetarianos y veganos. *Soy. J.Clin. nutr.*82:327–334. doi: 1

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[MundoCat](#)

Herrero, noroeste,AJ Fletcher,J.P. Colina, yWC McNabb.2022.Modelando la contribución de l nutrientes. *Frente. nutr.*9:766796. doi: [10.3389/fnut.2022.766796](https://doi.org/10.3389/fnut.2022.766796) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[PubMed](#)[MundoCat](#)

Speth, j.1989.Caza y carroñero de los primeros homínidos: el papel de la carne como fuente 343. doi: [10.1016/0047-2484\(89\)90035-3](https://doi.org/10.1016/0047-2484(89)90035-3) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[MundoCat](#)

stevens, Georgia,T. beal,MNN Mbuya,h. luo, yLM Neufeld.2022.Deficiencias de micronutrient reproductiva en todo el mundo: un análisis conjunto de datos a nivel individual de encuestas r *lanceta. Salud.* 10:e1590–e1599. doi: [10.1016/S2214-109X\(22\)00367-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00367-9) .

[Google Académico](#)[MundoCat](#)

Sol, h., yCM Tejedor.2021.La disminución de la ingesta de hierro es paralela al aumento de la relacionadas en la población de EE. UU..*J.Nutr.*151:1947–1955. doi: [10.1093/jn/nxab064](https://doi.org/10.1093/jn/nxab064) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[PubMed](#)[MundoCat](#)

Thompson, I.,J. Rowntree,w. viento,SM aguas,I. Shaloo, yPAG. Manzano.2023.Gestión de ec respetando los principios ecológicos. *Animación. Frente.* En prensa.

[Google Académico](#)[MundoCat](#)

Wu, GRAMO.2020.Funciones importantes de la taurina, creatina, carnosina, anserina y 4-hid humanas. *Aminoácidos* 52:329–360. doi: [10.1007/s00726-020-02823-6](https://doi.org/10.1007/s00726-020-02823-6) .

[Google Académico](#)[referencia cruzada](#)[PubMed](#)[MundoCat](#)

© Leroy, Smith, Adesogan, Beal, Iannotti, Moughan, Mann
Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de
la licencia Creative Commons de Atribución-No Comercial (<https://>

creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), que permite la reutilización, distribución y reproducción sin fines comerciales. en cualquier medio, siempre que se cite adecuadamente la obra original. Para reutilización comercial, comuníquese con journals.permissions@oup.com