

EPIDEMOLOGÍA

La alimentación en la evolución del hombre: su relación con el riesgo de enfermedades crónico degenerativas

Diet in man evolution: Relation with the risk of chronic and degenerative diseases

Pedro Arroyo

Fondo Nestlé para la Nutrición; Fundación Mexicana para la Salud, México, D. F., México.

Resumen

La alimentación ha sido una importante fuerza selectiva en la evolución humana. Los primeros homínidos obtenían energía y proteínas de frutas, verduras, raíces y nueces. La transición de la vida arbórea a las llanuras fue posible gracias a la emergencia de la postura erécta, la piel lampaña con numerosas glándulas sudoríparas y el color oscuro. Este cambio amplió el radio de acción de los humanos primitivos y favoreció la adopción de prácticas de alimentación más eficientes como la carroñería, la cacería y la antropofagia. El Cro-Magnon y otros humanos modernos, dependieron más de la cacería de grandes mamíferos, lo cual aumentó considerablemente la proporción de carne de la dieta. A partir del período paleolítico (~ 60 000 años), la sobreexplotación de recursos, los cambios climáticos y el crecimiento de la población propiciaron un patrón dietario más diverso, que contribuyó a establecer la estructura genómica del hombre moderno. La dieta paleolítica incluyó peces, mariscos y animales pequeños, así como vegetales, más accesibles por el desarrollo de tecnologías como las piedras de moler y los morteros. La composición de macronutrientos de esta dieta fue de 37% de energía de proteínas, 41% de carbohidratos y 22% de grasas, con una relación de grasas poliinsaturadas-saturadas favorable y colesterol bajo. La emergencia de la agricultura y de la ganadería, y más recientemente de la revolución industrial, ha modificado la dieta sin que ocurran cambios paralelos de la estructura genética, fenómeno conocido como discordancia evolutiva. Las principales modificaciones de la dieta son el mayor consumo de energía, de grasas saturadas, de ácidos grasos omega-6 y de ácidos grasos

Summary

Diet has been a strong selective influence during human evolution, and it has contributed to the consolidation of the human genome. This process can be traced back to 4.0-4.5 million years ago, when the first hominids derived energy and proteins from fruits, vegetables, and roots. The transition from arboreal existence to life in the plains was possible through the emergence of traits such as the erect posture, naked skin with numerous sweat glands, and dark skin color. This new adaptation significantly expanded the area of influence of hominids and made possible the emergence of new dietary practices like scavenging, hunting and anthropophagy. In the next evolutionary line, Cro-Magnon and other modern humans improved hunting strategies with an increase to nearly 50% the proportion of meat in the diet. In the Paleolithic period (~ 60 000 yr), overexploitation of resources, climatic change and population expansion made human ancestors less dependent on large mammals and led them to a more diverse diet which included fish, seafood, and small animals, plus vegetables processed with new technologies, *i.e* grinding stones, and mortars. Macronutrient composition of the Paleolithic diet was 37% protein, 41% carbohydrates and 22% fat, with a favorable polyunsaturated/saturated fat ratio and low cholesterol. The emergence of agriculture and animal husbandry, and more recently of the industrial revolution, has modified the diet without parallel changes in the genetic structure, a condition named evolutionary discordance. The agriculturalists depended up to 90% of their energy requirements on cereals, a pattern which explains the high prevalence of protein energy

Solicitud de sobretiros: Pedro Arroyo, Fundación Mexicana para la Salud, Periférico Sur Núm. 4809, Deleg. Tlalpan, C. P. 14610, México, D. F., México.

Fecha de recepción: 08-09-2008.

Fecha de aprobación: 09-10-2008.

trans, y la menor ingestión de ácidos grasos omega-3, de carbohidratos complejos y de fibra. Estos cambios se han asociado a un menor gasto de energía en comunidades urbanas. Los grupos de alimentos con mayores modificaciones son los cereales, los lácteos, los azúcares refinados, los aceites vegetales refinados y las carnes grasas de especies crecidas en confinamiento. Los riesgos a la salud asociados con estos cambios dietarios están en la raíz de la epidemia de enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición. Será necesario adoptar cambios que nos acerquen nuevamente a la dieta paleolítica, con la ventaja de que disponemos en la actualidad de una amplia tecnología alimentaria.

Palabras clave. Evolución; dieta; riesgo de enfermedades crónicas.

malnutrition, and other deficiency diseases in these populations. In more recent times, the industrial revolution induced lower energy expenditure, higher intake of saturated fats, omega-6 and trans fatty acids, with less consumption of omega-3 fatty acids, complex carbohydrates and fiber. The food groups with major changes were cereals, dairy products, refined sugars, refined vegetable oils, and meat from animals reared in confinement. The health risks associated with these dietary changes are at the root of the present epidemic of nutritional-related chronic diseases. It would be advisable to look back to the Paleolithic diet, and to consume more vegetables and fruits. We have the advantage that present day food technology offers many possibilities to have access to a low-cost diverse diet.

Key words. Evolution; diet; chronic disease, risk.

La emergencia a nivel mundial de epidemias de obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial y dislipidemias, entre otras enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición, obliga a preguntarse: ¿cuáles son las razones que subyacen a este fenómeno? Dada su cronología, magnitud y extensión, las causas deben de estar relacionadas con cambios ambientales profundos, seguidos de modificaciones de la conducta humana, especialmente la alimentaria. Estos cambios de ambiente y estas modificaciones de conducta, han llevado a una ruptura del equilibrio de la estructura genética del hombre con su ambiente.¹ En este artículo se hace una revisión somera de este problema en los siguientes aspectos: la cronología de los procesos evolutivos; el papel de la dieta como fuerza selectiva en la evolución del hombre; la estructura y composición de la dieta paleolítica; la discordancia evolutiva de la dieta actual y la contribución de los cambios recientes de los alimentos en relación con la cultura, la tecnología y la industrialización.

El conocimiento de la evolución humana y el papel que en ella ha jugado la alimentación, han registrado avances notables.² Esta última ha ejercido una fuerza selectiva importante que ha contribuido a que la estructura genómica de la especie humana se haya estructurado, sobre todo en el período paleolítico (~ 60 000 años). El genoma, en interacción con los procesos ambientales pro-

pios de las sociedades industrializadas actuales, juega un papel determinante en la epidemia actual de enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición.³ De aquí el interés por conocer los avances recientes en la reconstrucción histórica de la alimentación humana.

Cronología de los procesos evolutivos

El estudio de los registros fósiles ha permitido construir un cuadro bastante completo.⁴ Al respecto, hay varios hechos sobresalientes: a) hace aproximadamente 4.5 millones de años aparecieron los primeros homínidos bípedos -los *Australopithecus*; b) entre 1.6 y dos millones de años aparecieron las dos primeras especies del género *Homo* -*Homo erectus* y *Homo habilis*; c) hace sólo 400 000 años apareció el primer *Homo sapiens* arcaico; d) el *Homo sapiens neanderthalensis* apareció hace 80 000 años; y e) el *Homo sapiens sapiens*, primer hombre realmente moderno, apareció hace sólo 40 000 años. Este marco de referencia cronológico se ha visto enriquecido por las contribuciones de la biología molecular al estudio de las migraciones prehistóricas. Se estima que la primera oleada migratoria fuera de África se dio hace aproximadamente 1.7 a 1.8 millones de años.⁵ El análisis de porciones amplias de genomas completos de poblaciones humanas han producido mapas detallados de la que se considera la oleada más reciente del hombre fuera de África. La diversidad del DNA "me-

dida como la variación de nucleótidos en los bloques de DNA llamados haplotipos, disminuye conforme aumenta la distancia desde Addis Ababa, Etiopía, en un patrón consistente con la cronología de las migraciones humanas".⁶ En esta cronología, el origen del hombre moderno se ubica en África hace aproximadamente 60 000 años. Desde este punto, las migraciones que terminaron en Tierra del Fuego, siguieron un patrón que cruza la península de Arabia hace 45 000 años, transita por Asia Central hace 20 000 años, y atraviesa el puente terrestre desde Siberia hacia Alaska hace 10 000 años. Es este último grupo el que pobló el continente americano. Así, en un lapso de 50 000 años, el hombre actual (*Homo sapiens sapiens*) ocupó todos los continentes y desplazó a especies de homínidos más arcaicas. Lo que es de mayor interés, para los fines de esta revisión, es que en el lapso anterior al desarrollo de la agricultura, aproximadamente 55 000 años, las presiones selectivas impuestas por un estilo de vida de cazadores y recolectores actuaron sobre una estructura genética desarrollada millones de años previos, misma que se conserva hasta la actualidad con cambios menores.

La dieta como factor de selección

Desde el punto de vista de la alimentación, y su papel en la configuración de la estructura genética actual, el período más importante está en el lapso conocido como período paleolítico que va desde la primera manufactura de herramientas de piedra hasta poco antes del desarrollo de la agricultura. Este último desarrollo, que tendría tremendas consecuencias para la alimentación y nutrición humanas, se dio hace sólo 10 000 años. En esta cronología, la revolución industrial es un evento muy reciente consolidado hace no más de 200 años. Los resultados de la selección natural han actuado mejorando la calidad de la dieta y la eficiencia con la que nuestros ancestros obtenían el alimento, para lo cual desarrollaron diversas estrategias. Se dice que hemos evolucionado para

ser consumidores flexibles de alimentos.⁷ Los registros fósiles han permitido la reconstrucción de los cambios experimentados por la dieta consumida por los homínidos en su evolución. Su descripción, así como las ventajas evolutivas asociadas con cada etapa, han sido descritas de manera novelada, pero con precisión científica, por Arsuaga² en su libro "Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana". A continuación se describen someramente cada una de las etapas principales.

Frutas, verduras y nueces

Los cambios climáticos que hicieron menos densas las selvas, obligaron a los homínidos a cubrir mayores extensiones de terreno para satisfacer sus necesidades nutricias por medio de la recolección de plantas y frutas.⁸ Para ello, resultó más ventajosa la locomoción bípeda, por oposición a la marcha en nudillos o en cuatro extremidades que caracteriza a los simios. En la transición de una especie arbórea a una adaptada a la vida en las llanuras, los primeros homínidos basaron su subsistencia en la energía y proteínas derivadas de frutas, verduras, raíces y nueces. De los rasgos que ofrecieron ventajas evolutivas para el procesamiento y consumo de granos secos, semillas duras y raíces, fueron los cambios de la dentición y de la mecánica de la masticación, que incluyeron un brazo de palanca mandibular más eficiente.⁹ A este proceso se agregaron estrategias culturales como la utilización de piedras para romper las nueces y, secundariamente, producir lascas con filo.² En este patrón dietario, asociado a un volumen corporal grande, los materiales vegetales constituían entre 87 y 99%, con cantidades moderadas o pequeñas de proteínas de origen animal.¹⁰

Carroña, antropofagia y cacería

La postura errecta reduce el área de exposición directa a los rayos del sol y facilita una mejor disipación de calor por ofrecer una mayor superficie

del cuerpo a la acción del viento. Se especula que esta capacidad de los homínidos para resistir mejor las altas temperaturas, les permitió recorrer las llanuras en horas del medio día, momento en el que los predadores se protegen del calor. De esta manera, los homínidos ampliaron su alimentación por la ingestión de carroña. Estos cambios implicaron, también, la selección de rasgos como la multiplicación de glándulas sudoríparas y el desarrollo de un color de piel más eficiente para la síntesis de vitamina D, entre otros.^{7,11} Las ventajas adaptativas mencionadas permitieron a los homínidos acceder a fuentes más abundantes de proteínas y grasas, además de la carroñería, por medio de la cacería y la antropofagia.¹² La posibilidad de satisfacer los requerimientos nutricionales de los homínidos por el consumo de carroña fue, al parecer, un desarrollo clave en la evolución del hombre. Esta práctica alimentaria implicó el desarrollo de las primeras tecnologías, como fueron el uso de piedras y la producción de lascas para romper los huesos de los esqueletos de los animales abandonados en la pradera. El descubrimiento y consumo de la médula ósea de esqueletos de animales, aumentó la densidad energética de la dieta y la cantidad de energía consumida. Piénsese que los huesos largos funcionaban como recipientes de materia energética en buenas condiciones, bastante tiempo después de que el animal, generalmente grandes herbívoros, había sido devorado por los predadores. El aparato digestivo es un gran consumidor de energía y, en este sentido, es un competidor del cerebro, que es otro órgano con requerimientos elevados de este nutriente. La posibilidad de acceder a una dieta energética no dependiente de plantas permitió al género *Homo* desarrollar cerebros más grandes a expensas del acortamiento del tubo digestivo.

Las herramientas de piedra, además de permitir romper los huesos de animales muertos, facilitaron la antropofagia en la extracción de carne adherida al hueso de individuos sacrificados, así como de la médula blanca de las diáfisis óseas. Es probable que estas prácticas coincidieran con la

emergencia de conductas sociales que aumentaron la eficiencia en la obtención de alimentos, como la cacería en grupo y la evitación de predadores.¹³ La cooperación social y la adquisición progresiva de tecnologías, permitió expandir la caza, desde la captura de mamíferos pequeños - como hacen aún en la actualidad los chimpancés- hasta la obtención de presas mayores, principalmente herbívoros ungulados. La diseminación de estas actividades y la ampliación de los territorios cubiertos por los homínidos se llevaron a cabo siguiendo los movimientos de las grandes manadas de animales.

La dieta paleolítica

Como se mencionó antes, entre 1.8 y 1.6 millones de años es la antigüedad del *Homo habilis*, especie de homínido que comenzó a fabricar herramientas de piedra. La especie siguiente -*Homo erectus*- se caracterizó por incorporar a su dieta cantidades significativamente mayores de carne.¹⁴ Se desconoce la diversidad del consumo de vegetales en esa época, debido a la dificultad de recuperar especímenes fosilizados. Los restos de pescados y de conchas de mariscos son hallazgos poco frecuentes en los yacimientos antes de los últimos 20 000 años, lo cual sugiere que estos ítems fueron incorporados a la dieta muy recientemente. Cuando Cro-Magnon y otros humanos verdaderamente modernos aparecieron, la cacería de grandes animales aumentó gracias al desarrollo de nuevas técnicas y herramientas, en un ambiente en el que la relación del hombre con respecto de la biomasa de la fauna disponible era muy favorable. Se estima que en estas épocas la carne probablemente proveía cerca de 50% de la dieta.¹⁴ Sin embargo, como resultado de la sobreexplotación de recursos, de cambios climáticos y del crecimiento de la población humana, el período inmediato anterior al advenimiento de la agricultura y de la crianza de animales se caracterizó por el desplazamiento de la cacería a favor de un patrón de actividades de subsistencia más diverso. Los fósiles de

la época muestran cantidades crecientes de restos de peces, conchas y animales pequeños, así como de herramientas para procesar vegetales como las piedras de moler y los morteros. Este patrón de alimentación predominó de 10 000 a 20 000 años antes del desarrollo de la agricultura y era muy parecido al de los cazadores-recolectores que todavía persisten en la actualidad, aunque en número cada vez más reducido.

Con base en la información de los registros fósiles, Eaton y Konner¹⁴ propusieron, en 1985, el término de dieta paleolítica, y la caracterizaron mediante los análisis de las dietas de sociedades de cazadores-recolectores supervivientes en el siglo XX. Como se señaló antes, la estructura genética del hombre moderno está acorde con este patrón dietario. El advenimiento de la agricultura y de la ganadería modificó drásticamente el patrón paleolítico, y tuvo como resultado una dependencia de aproximadamente 90% de la dieta de fuentes vegetales, principalmente cereales, con muy pequeñas cantidades de proteína animal. Este desequilibrio explica, en gran medida, la emergencia de entidades como la desnutrición energético-proteica de las sociedades agrarias, la disminución de la talla promedio de sus integrantes y, en última instancia, la epidemia de enfermedades crónicas que enfrentamos en la actualidad.¹⁵

La publicación original de Eaton y Konner,¹⁴ fue seguida por una más reciente,¹⁶ en la que los autores revisan sus conceptos y resultados previos con base en más información sobre los patrones dietarios de otras poblaciones de cazadores y recolectores, así como de análisis bromatológico de más especímenes de animales y vegetales. La proporción de macronutrientos de la dieta paleolítica reconstruida es interesante: 37% de la energía derivada de proteínas, 41% de carbohidratos y 22% de grasas, con una relación de grasas poliinsaturadas/saturadas favorable (1.4) y un contenido de colesterol bajo. El cuadro 1 muestra la concentración de micronutrientos, fibra y energía, en comparación con las recomendaciones diarias para la población norteamericana y su consu-

mo actual. En todas las vitaminas y minerales, la disponibilidad de ellas en la dieta paleolítica supera las recomendaciones y el consumo diario. La cantidad de energía es similar a lo recomendado, pero en el caso de la fibra la cantidad es cuatro veces mayor. Estas cualidades han hecho de la dieta paleolítica un modelo popular en el que se basan recomendaciones en materia de orientación nutriológica.

La discordancia evolutiva de la dieta

A partir del desarrollo de la agricultura y de la ganadería (ver adelante), la alimentación humana, y en general el estilo de vida, han experimentado grandes cambios, especialmente en los últimos 150 años por efecto de la revolución industrial. Simopoulos¹⁷ describe estos cambios de la siguiente manera: a) aumento de la ingestión de energía y disminución del gasto energético; b) aumento del consumo de grasas saturadas, ácidos grasos omega-6 y ácidos grasos trans, y disminución de la ingestión de ácidos grasos omega-3; y c) disminución del consumo de carbohidratos complejos y de fibra. En sus palabras, la discrepancia entre el ambiente evolutivo de la era paleolítica con el actual es la siguiente: "En términos de genética, los humanos actuales vivimos en un ambiente nutricional que difiere de aquél para el que nuestra constitución genética fue seleccionada". Se trata de un lapso breve ~10 000 años- en el que las presiones selectivas no han actuado suficientemente como para producir nuevos cambios adaptativos.¹ Los cambios recientes en la alimentación son el resultado de dos fuerzas sociales muy poderosas: la emergencia de la agricultura y de la ganadería, y la revolución industrial, y ellas son responsables de lo que se designa como "discordancia evolutiva".³

La domesticación de especies vegetales y animales ha sido uno de los eventos más trascendentales en la historia reciente de la humanidad, no solo en términos de nutrición y salud, sino en los más amplios de expansión y dominio de unos grupos

Cuadro 1. Ingestión dietaria paleolítica diaria comparada con lo recomendado y el consumo actual en Estados Unidos de Norteamérica*

	Ingesta paleolítica	U.S. R.D.A.	Ingesta actual (US)
Vitaminas (mg/día)			
Riboflavina	6.5	1.3-1.7	1.3-2.1
Folato	0.36	0.18-0.2	0.15-0.20
Tiamina	3.9	1.1-1.5	1.1-1.8
Ascorbato	604	60	77-109
Caroteno (equivalentes de retinol)	5.6 -927	- (342-429)	2.0-2.6 -
Vitamina A (equivalentes de retinol)	17.2 -2 870	4.8-6.0 (800-1 000)	7.0-8.5 (1 170-429)
Vitamina E	32.8	8-10	7-10
Minerales (mg/día)			
Hierro	87.4	10-15	10-Nov
Zinc	43.4	12-15	15-Oct
Calcio	1 956	800-1 200	750
Sodio	768	500-2 400	4 000
Potasio	10 500	3 500	2 500
Fibra (g/día)	104	20-30	10-20
Energía (kj/día) kcal/día	12 558 3 000	9 209-12 139 (2 200-2 900)	7 326-10 465 (1 750-2 500)

*Adaptada de referencia 14

US: Estados Unidos; RDA: Recommended dietary allowances

humanos sobre otros. Diamond¹⁸ hace una descripción y un análisis detallados de estos procesos; de manera muy sintética, reproducimos las ventajas de las nuevas formas de producción de alimentos descritas por Diamond:¹⁹ a) crecimiento acelerado de la población por la existencia de excedentes de calorías consumibles; b) rendimiento de más calorías consumibles por unidad de superficie cultivada, en comparación con un área similar dedicada a la cacería y a la recolección; c) mayor rendimiento de calorías producidas durante el ciclo de vida del ganado por la producción de leche y sus derivados, que las calorías obtenibles de sólo el consumo de su carne; d) fertilización de la tierra por el estiércol del ganado; e) aumento de la superficie apta para cultivo mediante la utilización del arado con tracción animal; f) aumento de la población por el acortamiento del intervalo

entre nacimientos de los agricultores, en contraste con el intervalo largo de los cazadores-recolectores como efecto del nomadismo; g) almacenamiento de alimentos, posible por la existencia de centros de población, de burocracias para administrarlos y de ejércitos capaces de protegerlos de rapiñas.

La descripción de la domesticación de especies animales y vegetales, que tuvo lugar en diferentes partes del mundo en momentos distintos, está fuera de los propósitos de esta revisión.²⁰ Para la nutrición del hombre, la agricultura y la ganadería significaron, por una parte, un incremento notable de la energía disponible, pero por otro significó la agudización de la discordancia evolutiva de la dieta mencionada antes. De acuerdo con Cordain y col.,³ quienes han hecho una revisión extensa de las implicaciones de este cambio alimentario, con

el advenimiento de la agricultura se introdujeron a la dieta alimentos novedosos, para los cuales el genoma de los homínidos carecía de experiencia evolutiva. Uno de los efectos sociales más trascendentes fue la emergencia de la desigualdad en las sociedades agrarias. La dependencia de los cereales significó el empobrecimiento de otras fuentes de proteína animal, y de micronutrientos como vitamina A, niacina, vitamina C, riboflavina, hierro y zinc, entre otros.¹⁵

En los últimos 10 000 años de vida del hombre, la producción de alimentos ha experimentado cambios sucesivos por el desarrollo de tecnologías que la han hecho más eficiente, entre ellas, nuevos métodos de almacenamiento y de procesamiento. La cultura culinaria propia de cada población se enriqueció considerablemente en este lapso. Sin embargo, fue la revolución industrial la que modificó más la producción y la tecnología de alimentos, e hizo accesibles al consumo otros más baratos. Con ello se ha intensificado la discordancia evolutiva, que están en el centro de la epidemiología emergente de enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición. De acuerdo con Cordain y col.,³ estos cambios han afectado negativamente los siguientes indicadores de la dieta: a) la carga glucémica; b) la composición de ácidos grasos; c) la composición de macronutrientos; d) la densidad de micronutrientos; e) el balance ácido-base; f) la razón sodio/potasio; y g) el contenido de fibra.

Cambios recientes de la dieta en relación con la escala evolutiva³

Los cereales y las leguminosas

Los cereales son granos que requieren ser molidos y sometidos a cocción antes de ser consumidos. Hasta la revolución industrial, la molienda se hacía con piedras de molino y, a menos que fueran cernidos, la harina contenía los componentes del grano entero, incluidos el germen, la cáscara y el endospermo. Con la invención de la molienda mecanizada y con el empleo de equipos para cer-

nir la harina, el germen y la cáscara son eliminados dejando la harina constituida principalmente por el endospermo, compuesto de pequeñas partículas de almidón de tamaño uniforme. Si la dieta está integrada principalmente por cereales, como ha sido y es el caso en diversas sociedades, enfrentará limitaciones considerables en términos de proteínas y de micronutrientos.¹⁵ En el caso de Mesoamérica, son bien conocidas las consecuencias de una dieta dependiente del maíz. Si bien, la nixtamalización del maíz aumenta la disponibilidad de niacina, no mejora la calidad proteica.²¹ Diamond,¹⁸ señala que el otro alimento que complementó la dieta de los pobladores de Mesoamérica fue la calabaza. De hecho, este autor comenta que la difusión de este cultivo siguió una ruta inversa, desde el centro de México hasta las llanuras aledañas a la cuenca del Mississippi. Este trayecto tomó varios miles de años, pero fue el que hizo posible el desarrollo de grandes centros de población en la costa Este de Estados Unidos de Norteamérica (EUA), mismos que desaparecieron por efecto de las epidemias con la llegada de los primeros europeos. En esta perspectiva evolutiva, llama la atención que en la literatura revisada es escasa la mención que se hace de las leguminosas. Sabemos que las grandes civilizaciones asiáticas, del Medio Oriente y de Mesoamérica lograron una mezcla proteica que aumenta el valor nutricio al combinar un cereal con una leguminosa: arroz y frijol de soya en el primer caso, trigo, habas y lentejas en el segundo, y maíz y frijol en el tercero. El procesamiento culinario para neutralizar las sustancias antiproteicas presentes en las leguminosas fue un desarrollo tecnológico relativamente más reciente en esta escala cronológica.^{22,23}

Los alimentos lácteos

Con excepción de la leche materna, en la escala evolutiva, el consumo de lácteos es un fenómeno relativamente reciente (~6 100 a 5 500 años). A diferencia de grupos humanos que iniciaron muy tempranamente el consumo de leche y deri-

vados, como fue el caso de los nórdicos, poblaciones que se volvieron consumidores regulares de estos alimentos más recientemente, como los amerindios, presentan prevalencias altas de deficiencia de lactasa.²⁴

Los azúcares refinados

Salvo el contacto que tuvieron los cazadores-recolectores con la miel de abeja, el hombre inició el consumo de azúcares refinados hace no más de 200 años, a partir de la industrialización de la caña de azúcar.²⁵ Cordain y col.,³ documentan el consumo creciente de azúcar refinado en el mundo, especialmente en países como EUA e Inglaterra. A este consumo se ha agregado en años recientes el de fructuosa.

Los aceites vegetales refinados

El consumo extendido de aceites vegetales, con excepción del aceite de oliva, se inició a principio del siglo XX y desde esa fecha el incremento a nivel mundial ha sido notable. Estos cambios fueron posibles gracias a la mecanización e industrialización del procesamiento de las semillas oleaginosas. La elevada disponibilidad y abaratamiento de los aceites vegetales ha cambiado radicalmente el contenido y tipo de grasas de la dieta. En México, al igual que otros países en vías de industrialización, este cambio de la dieta se ha dado, sobre todo, en la última generación.²⁶

El alcohol

El proceso de fermentación que produce vino, muy probablemente tuvo lugar de manera espontánea en el caso de los cazadores recolectores. Sin embargo, el control del proceso y la producción de vino en cantidades significativas tuvo lugar en el lapso de ~800 a 1 300 años AD. En el caso de Mesoamérica, la producción de pulque es la forma más extendida de consumo de una bebida fermentada. Es sólo en épocas recientes que se ha

dado la producción de bebidas destiladas de granos a nivel industrial.

La sal

La evidencia más temprana del uso de sal procede de China, alrededor de 6 000 BC. No hay evidencias de que los habitantes del Paleolítico extraieran sal o la utilizaran, como tampoco la utilizaban los cazadores-recolectores estudiados en tiempos recientes. Cordain y col.,³ en su artículo, concluyen que el elevado consumo de sal de las sociedades industrializadas occidentales no tiene precedente evolutivo en las especies de homínidos antes del período paleolítico.

Las carnes grasas de especies domesticadas

Antes del período Neolítico, todos los alimentos animales consumidos procedían de animales silvestres. Hasta mediados del siglo XIX, la alimentación del ganado dependía del pastoreo, y es sólo recientemente que se utilizan alimentos a base de granos, especialmente maíz. El aumento de la disponibilidad de granos y de las facilidades para su transportación, dieron lugar a técnicas de producción intensiva de carne basadas en lotes de ganado con nula movilidad. Estas prácticas producen carnes con un elevado contenido de grasas y con un perfil de ácidos grasos diferente, situación que ha sido relacionada con el aumento del riesgo de aterosclerosis.

Conclusiones

De lo expuesto anteriormente, podemos derivar varias conclusiones. 1. La perspectiva evolutiva en el estudio de la alimentación humana ofrece claves importantes para entender mejor la génesis de las epidemias recientes de enfermedades crónicas. Esta perspectiva se ve fortalecida por los avances en el estudio de los registros fósiles, de la genética de poblaciones, así como en el conocimiento de los mecanismos básicos y de la epi-

demiología de estas enfermedades. 2. La raíz del problema está en la discordancia evolutiva entre la estructura genética humana y los cambios de la alimentación ocurridos en los últimos 10 000 años, intensificada con la revolución industrial. 3. Para poder controlar las epidemias, es necesario revertir estos cambios y recuperar algunos de los hábitos de la alimentación paleolítica. 4. Para eliminar la desnutrición energético-proteica y las deficiencias que la acompañan, es necesario intensificar los cambios de la alimentación de poblaciones agrícolas hacia una dieta más diversa. 5. Las mismas fuerzas sociales que generaron los cambios alimentarios descritos, específicamente la tecnología y la industrialización de alimentos, pueden ser aplicadas para revertir los factores de riesgo generados. 6. En la base de los comportamientos humanos está la búsqueda de formas más eficientes y placenteras de consumo de alimentos. Esta misma pulsión puede ser la base para lograr cambios que ayuden a restaurar el equilibrio perdido.

¿Podemos responsabilizarnos de haber abandonado la prescripción paleolítica y haber adoptado una dieta obesigénica? Mi opinión es que no. Este proceso ha sido, en términos generales, lento, intensificado los últimos 200 años, si tomamos como una referencia el inicio de la producción indus-

trial de azúcar, su distribución mundial, su abaratamiento y, sobre todo, el desarrollo de una apetencia por lo dulce.²⁵ Sin embargo, la emergencia de la obesidad como epidemia es mucho más reciente. El análisis de las estadísticas recientes de mortalidad en México de Rivera y col.,²⁷ sugiere que la epidemia tuvo sus inicios en nuestro país en la década de los años setenta, y que sus repercusiones, en términos de muertes, se empezaron a manifestar a partir de los años ochenta. En estas últimas décadas, hemos estado enfrentados a situaciones inéditas que nos han alejado aún más de la dieta paleolítica: mejoramiento de la economía general que ha acercado a grandes núcleos de consumidores a satisfactores, incluidos alimentos de alta densidad energética y con un contenido calórico significativo como las bebidas azucaradas; el aumento de la disponibilidad de aceites vegetales de bajo costo, que agregan sabrosura y calorías a la dieta;²⁸ la urbanización que ha reducido las posibilidades de gastar calorías en número significativo, etc. Ante este panorama, sí aparecen como responsables el Estado, los agentes privados de la cadena productiva y los “expertos”, quienes no han sido capaces de introducir cambios regulatorios en la oferta de alimentos y de inducir a la población a acercarse nuevamente a una versión moderna y “light” de la prescripción paleolítica, desde el ámbito de acción de cada uno de ellos.

Referencias

1. Simopoulos AP. Genetic variation and nutrition. *World Rev Nutr Dietetics*. 1999; 84: 118-40.
2. Arsuaga JL. Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana. Barcelona: RBA Libros S.A.; 2003.
3. Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, Mann N, Lindeberg S, Watkins BA, et al. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr*. 2004; 81: 341-54.
4. Wong K. An ancestor to call our own. En: Rennie J, editor. New look at human evolution. Scientific American; 2003. p. 4-13.
5. Culotta E, Sugden A, Hanson B. Humans on the move. *Science*. 2001; 291: 1721-37.
6. Stix G. Human origins. Traces of a distant past. *Sci Amer*. 2008; 299: 38-45.
7. Leonard WR. Food for thought. En: Rennie J, editor. New look at human evolution. *Scientific American*; 2003. p. 62-71.
8. Leakey M, Walker A. Early hominid fossils from Africa. En: Rennie J, editor. New look at human evolution. *Scientific American*; 2003. p. 14-9.
9. Teaford MF, Ungar PS. Diet and the evolution of the earliest human ancestors. *PNAS*. 2000; 97: 13506-11.
10. Milton K. The critical role played by animal source foods in human (*Homo*) evolution. *J Nutr*. 2003; 133 Suppl 2: 3886S-92S.
11. Jablonski NG, Chaplin G. Skin deep. En: Rennie J, editor. New look at human evolution: *Scientific American*; 2003.

12. White TD. Once we were cannibals. En: Rennie J, editor. New look at human evolution. Scientific American; 2003. p. 86-93.
13. Larsen CS. Animal source foods and human health during evolution. *J Nutr*. 2003; 133 Suppl 2: 389S:7S.
14. Eaton SB, Konner M. Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. *N Engl J Med*. 1985; 312: 283-9.
15. Cordain L. Cereal grains: humanity's double-edged sword. *World Rev Nutr Dietetics*. 1999; 84: 19-73.
16. Eaton SB, Eaton III SB, Konner MJ. Paleolithic nutrition revisited: a twelve year retrospective on its nature and implications. *Eur J Clin Nutr*. 1997; 51: 207-16.
17. Simopoulos AP. Diet and gene interactions. *Food Technol*. 1997; 51: 66-9.
18. Diamond J. Guns, germs, and steel. New York: WW Norton & Company; 1999.
19. Diamond J. Farmer power. Guns, germs and Steel. New York: WW Norton & Company; 1999. p. 85-92.
20. Diamond J. To farm or not to farm. Guns, germs, and steel. New York: WW Norton & Company; 1999. p. 104-13.
21. Chávez A, Pimentel RA. Epidemiología de la pelagra en una comunidad rural. *Bol Of Sanit Panam*. 1963; 55: 398.
22. Gupta YP. Anti-nutritional and toxic factors in food legumes: a review. *Plant Foods Hum Nutr*. 1987; 37: 201-28.
23. Liener IE. Naturally occurring toxicants in foods and their significance in the human diet. *Arch Toxicol Suppl*. 1983; 6: 153-66.
24. Lisker R, Lopez-Habib G, Daltabuit M, Rostenberg I, Arroyo P. Lactase deficiency in a rural area of Mexico. *Am J Clin Nutr*. 1974; 27: 756-9.
25. Mintz SD. Dulzura y poder. El lugar del azúcar en la historia moderna. México: Siglo XXI; 1996.
26. Arroyo P, Méndez O. Densidad energética y diversidad de dietas en hogares rurales y urbanos de México e ingreso familiar (1992-2002). *Gac Med Mex*. 2007; 143: 301-7.
27. Rivera JA, Barquera S, Campirano F, Campos I, Safdie M, Tovar V. Epidemiological and nutritional transition in Mexico: rapid increase of non-communicable chronic diseases and obesity. *Public Health Nutr*. 2002; 5: 113-22.
28. Popkin BM. The world is fat. *Sci Am*. 2007; 297: 88-95.