



DRAKONTOS

LA NUEVA CIENCIA DEL BIENESTAR

NUTRIGENÓMICA



CÓMO LA CIENCIA NOS ENSEÑA A LLEVAR
UNA VIDA SANA

JOSÉ MARÍA ORDOVÁS

La nueva ciencia del bienestar

Nutrigenómica

Cómo la ciencia nos enseña a llevar
una vida sana

José María Ordovás Muñoz

CRÍTICA

BARCELONA

Nutrigenómica: ¿de qué estamos hablando?

La primera pregunta que suelen hacerme los profesionales de la comunicación cuando presentamos al público en general el concepto de nutrigenómica es que la defina para que todos lo entiendan y eso, en principio, viene a ser como tratar de definir un claroscuro, puesto que la palabra contiene la definición en sí misma. La nutrigenómica es la fusión de dos ciencias, la nutrición y la genética, que han caminado separadas desde que fueron «inventadas» por nuestros predecesores. Solamente en las últimas dos décadas estas disciplinas científicas se han emparentado para dar nacimiento a lo que podría convertirse, una vez alcance su madurez, en el conducto por el cual las futuras generaciones lograrán llegar a alcanzar su máximo potencial físico y mental y, por tanto, vivir más y mejor. El primer reto de vivir más ya lo estamos consiguiendo sin necesidad de la nutrigenómica, pero para el segundo, es decir, vivir mejor, todavía queda un largo camino por recorrer.

Vivir más, pero además mejor

Queremos vivir más y mejor.

Lo primero lo estamos consiguiendo: los españoles vivimos por término medio seis años más que la media de la Unión Euro-

pea. Hemos pasado de tener una esperanza de vida de unos 40 años (a principios del siglo xx), a 73 años en 1975 y a más de 81 en el presente. También es cierto, como podemos apreciar en nuestras calles, que la vejez es femenina, no solo gramaticalmente hablando: las mujeres en nuestro entorno sobreviven a los hombres en unos 6,5 años más. Todo ello conduce a una última conclusión: para bien o para mal, España está envejeciendo. Esto es el resultado de la combinación de dos fenómenos: el aumento de la esperanza de vida y el descenso de la natalidad.

La pregunta es si además vivimos mejor.

Aquí es donde tenemos que acallar la fanfarria del éxito y reconocer que parte de la vida añadida no es saludable. En realidad, el número de años que pasan las mujeres españolas con la percepción de estar en buen estado de salud es tan solo de 38, mientras que en los hombres es de 41.

Por tanto, nuestro reto para el futuro es mantener la longevidad conseguida, pero disminuyendo el número de años que pasamos afectados por la enfermedad. La solución no está probablemente en «la pastilla» cuando caemos enfermos, sino en la prevención cuando todavía estamos sanos.

En el área de la prevención, los hábitos y la dieta saludable son imprescindibles. Respecto de esta última, y al margen de las «dietas milagro» periódicas, hay que reivindicar la mediterránea como auténtico milagro que sí ha sobrevivido por siglos, que no solo ayuda a combatir las enfermedades cardíacas sino también las neurológicas y en la que las grasas se ubican en su justo punto. Una dieta que no solo ayuda a vivir más sino también mejor, con mayor optimismo.

De todas maneras, será conveniente, antes de meternos en más profundidades, dar una definición más operativa del concepto de nutrigenómica. De hecho, hay dos vertientes por considerar.

Por una parte, está el hecho de que la expresión de nuestros genes depende en gran medida de los alimentos que consumimos.

Así, por ejemplo, a la mayor parte de los conductores, cuando nos sentamos al volante de nuestro coche y activamos la llave de contacto, lo único que nos preocupa es que el motor se nos ponga en marcha y el automóvil nos lleve a donde deseamos. Lo que está ocurriendo en esos momentos en el sistema eléctrico, en el hidráulico, en el motor y demás componentes, nos trae sin cuidado, no pensamos en ello, a no ser, por supuesto, que algo falle, momento en que levantamos el capó y nos rascamos la cabeza mientras miramos con aparente atención y concentración a un cúmulo de piezas y conexiones que, en gran parte, no sabemos para qué sirven. Esto refleja fidedignamente lo que nos ocurre con nuestra digestión (o con cualquier otro de nuestros procesos biológicos), bien sea de grasas o de otro componente de nuestros alimentos. Solo nos preguntamos qué es lo que está pasando cuando algo no nos funciona bien, es decir, haciendo eco de un refrán popular, «Solo nos acordamos de santa Bárbara cuando truena».

La **digestión** es la degradación mecánica y química de los alimentos que los convierte en componentes más pequeños que absorbe el intestino para luego incorporarse al torrente sanguíneo.

Cuando el alimento entra en la boca, la digestión de los alimentos comienza por la acción de la masticación (una forma de digestión mecánica) y por la acción de la **saliva** (una forma de digestión química). Este es un líquido que segregan las glándulas salivales y que contiene, entre muchos otros componentes, una enzima conocida como «amilasa salival», que es la que inicia la digestión de los hidratos de carbono. A continuación, el bolo (la pequeña masa de comida resultante del proceso anterior) viaja a través del esófago hasta alcanzar el estómago. Allí, y gracias al jugo gástrico (que contiene principalmente ácido clorhídrico y pepsina), comienza la digestión de las proteínas. Como estas dos sustancias químicas pueden dañar la pared del estómago, este secreta una mucosidad con el que se crea una capa viscosa que actúa como escudo contra los efectos dañinos de las sus-

tancias químicas. Los movimientos peristálticos continúan para que se produzca una mezcla adecuada de los contenidos de la comida con el jugo gástrico y se faciliten, así, las reacciones enzimáticas.

Después de algún tiempo, normalmente una hora o dos en los seres humanos, se abre la válvula del esfínter pilórico, y el quimo (un líquido denso resultante de la digestión estomacal) entra en el duodeno. Ahí se mezcla con las enzimas digestivas del páncreas, que digiere principalmente las grasas, y luego sigue su tránsito por las diferentes partes del intestino delgado. Cuando el quimo se ha digerido totalmente, sus contenidos pasan a la sangre.

Más del 90 % de la absorción de los nutrientes tiene lugar en el intestino. El agua y los minerales, así como ciertas vitaminas (la biotina o la vitamina K) producidas por las bacterias en el colon, se absorben o reabsorben en el intestino grueso. Finalmente, los residuos se eliminan a través del recto mediante la defecación.

Del mismo modo, cuando consumimos un alimento que contiene grasas, toda una serie de mecanismos se ponen en marcha para facilitar su absorción intestinal, su empaquetamiento en partículas, conocidas como lipoproteínas, su transporte al hígado y a otros tejidos de nuestro organismo, para su procesamiento y posterior traslado o utilización, etcétera. Todos estos procesos requieren que un gran número de genes se active coordinadamente para producir los factores reguladores, las proteínas transportadoras, las enzimas, los receptores celulares y varias otras piezas que serán necesarias para que todo el proceso se realice de acuerdo con los mecanismos fisiológicos apropiados. El hecho de que toda esta maquinaria se ponga en marcha varias veces al día todos los días de nuestra vida no implica que entendamos cómo funciona. En este aspecto, como en muchos otros de nuestra vida cotidiana, somos bastante despreocupados e incluso ignorantes.

La gran diferencia entre los ejemplos anteriores es que si tenemos una avería en nuestro coche, en algún lugar habrá un mecánico experto o un

Las **enzimas** son proteínas que catalizan, es decir, aceleran, ciertas reacciones químicas. Las moléculas sobre las que actúan se llaman sustratos; estos se convierten en productos diferentes mediante la reacción enzimática: por ejemplo, la enzima lactasa actúa sobre la lactosa (el azúcar de la leche) para dar lugar a azúcares más simples (glucosa y galactosa).

Las **apolipoproteínas** son proteínas solubles que se unen a los lípidos para que estos puedan ser transportados en el sistema linfático y en la sangre (ambos sistemas acuosos). Las apolipoproteínas también regulan el metabolismo de las lipoproteínas y su reconocimiento y absorción por ciertos tejidos.

Una **lipoproteína** está constituida por un conjunto de moléculas formadas esencialmente por proteínas y lípidos (grasas) que permiten que estos últimos puedan desplazarse en el medio acuoso de la célula y de la sangre. Aquí nos interesa tratar principalmente las lipoproteínas circulantes en la sangre, que son las que permiten que las grasas puedan ser transportadas en el torrente sanguíneo, ya que todas las células necesitan grasa y colesterol para sus funciones. La capacidad de las lipoproteínas de mover la grasa insoluble en el medio acuoso de la sangre se debe a que las partículas posicionan la parte hidrofílica de sus moléculas (apolipoproteínas, fosfolípidos y colesterol) hacia fuera, es decir, en contacto con el medio acuoso del plasma sanguíneo; mientras que las moléculas totalmente hidrofóbicas forman parte del interior de las lipoproteínas arropadas por las moléculas más hidrofílicas. La interacción de las proteínas que forman la superficie de las lipoproteínas con enzimas en la sangre y con receptores específicos en las superficies de las células definen el destino de las partículas y de la carga de grasa que transportan.

computador a bordo que sabrá exactamente lo que ha pasado y hasta lo puede arreglar. Al fin y al cabo, el coche ha sido diseñado por ingenieros y se han creado manuales de instrucciones y de reparaciones que permiten conocer para qué sirve y cómo funciona cada una de las partes, así

como identificar el problema cuando surge. Además, si un ajuste de tuercas no es suficiente, se pone una pieza de repuesto y en marcha otra vez.

Lamentablemente, en un buen número de situaciones, esto no ocurre con nuestro organismo. Y es que nosotros no nos hemos «diseñado» y no tenemos todavía manuales detallados o legibles de cómo funcionamos a nivel molecular. Por tanto, simplemente en el campo nutricional, estamos todavía lejos de conocer exactamente los mecanismos involucrados en el proceso de asimilación de la mayor parte de los miles de componentes que consumimos diariamente como parte de nuestra alimentación. De ahí que una de las vertientes de la nutrigenómica consista en entender cómo cada uno de los productos químicos que consumimos, nutrientes o no-nutrientes, activan o desactivan diferentes mecanismos en nuestro organismo necesarios para que funcionemos de la manera adecuada en el momento apropiado.

La otra cara de la nutrigenómica se refiere al hecho de que, a diferencia de los automóviles, no estamos hechos en serie, es decir, cada uno de nosotros, como ya describiremos en detalle más adelante, somos únicos y esto hace que como individuos respondamos de manera ligera o drásticamente diferente a un mismo estímulo externo. Por ejemplo, mientras que algunos podemos tomar leche feliz y saludablemente durante toda nuestra vida, otros coetáneos sufren serias consecuencias cuando lo hacen. Lo mismo ocurre con las bebidas alcohólicas y con tantos otros alimentos. Los motivos de estas diferencias están ocultos en nuestro genoma y poco a poco los vamos descubriendo y usando debidamente como parte del objetivo más visible de la nutrigenómica, que se traduce en la habilidad de identificar esas individualidades y peculiaridades con las que cada uno de nosotros interaccionamos con los alimentos, a fin de poder así definir la nutrición más saludable para nuestro genoma.

Por tanto, deberíamos preguntarnos:

- ¿De qué manera y cuándo se define nuestro genoma?
- ¿Es del genoma de lo único que nos tenemos que preocupar a la hora de personalizar las recomendaciones nutricionales?

Caminante, no hay camino

La tradición nos dice que «De tal palo, tal astilla» y que nuestra vida transcurrirá por los surcos profundos e inamovibles que se definen en el momento de la concepción, ese instante en el que el azar baraja y reparte las cartas del material genético del padre y de la madre para crear nuestro genoma particular y así una gran parte del camino de nuestra vida.

Sin embargo, y gracias a los avances tecnológicos, hoy se habla ya de la posibilidad de hacer «trampas», de jugar con cartas marcadas e influir sobre ese reparto de genes y, de esta manera, hacer «bebés a la carta», valga la redundancia.

Pero aunque eso sea posible técnicamente en un futuro relativamente cercano, habrá ciertas bases éticas y morales que deberían respetarse. Es probable que nuestros descendientes, al menos en el futuro más próximo, opten por continuar como hasta ahora y que, a menos que haya una razón médica grave que lo justifique, sea la naturaleza quien baraje y eche las cartas, es decir, reparta los genes. El potencial de influir sobre el reparto de genes no es ciencia ficción al estilo de Isaac Asimov o Ray Bradbury. Actualmente podemos ya «ver las cartas» aunque estén boca abajo. Las nuevas generaciones de secuenciación de ADN nos han permitido reconstruir la secuencia completa del genoma de un bebé cuando este todavía se encontraba en el útero. Lo

novedoso del caso no está en la secuenciación per se, sino en el hecho de que este conocimiento se alcanzó sin necesidad de tocarlo y sin ni tan siquiera tomar muestra alguna directamente de fluido uterino, como ha sido práctica habitual en las amniocentesis. Los investigadores a los que nos referimos utilizaron simplemente una muestra de sangre de la madre, que estaba en su cuarto mes de embarazo, y una muestra de saliva del padre, y con eso fueron capaces de recrear con un alto nivel de confianza la secuencia del genoma del bebé.

Siempre hay dos caras en cada moneda. El lado positivo de estos avances recaería en la facilitación de los exámenes prenatales y del consejo genético y en la certeza de que estos avances podrían facilitar la erradicación de enfermedades genéticas graves e incurables. Pero, por el otro lado, llamémosle negativo o preocupante, está la subjetividad de lo que podemos llegar a clasificar como «enfermedad genética grave». ¿Qué harían unos padres ante un diagnóstico genético de riesgo elevado de esquizofrenia o autismo? Pongámonos incluso en situaciones más extremas. ¿Qué pasaría si pudiéramos predecir que el bebé quizá no alcanzará el coeficiente intelectual o la personalidad, la actitud hacia los deportes o el color de ojos deseados por sus padres? ¿Decidirían el aborto y volver a barajar? ¿O quizá optarían por saltarse el azar y «encargar» el bebé a la carta?

Como ha sido común en la historia de la humanidad, este dilema generará dos bandos. Uno de ellos, el progresista, defenderá que, dada la capacidad tecnológica, los padres puedan ejercer la libertad y el derecho de decidir lo que ellos consideren que sea el mayor beneficio para sus familias y su futuro. El otro bando, llamémosle conservador, defenderá el concepto tradicional de dejar que la naturaleza decida y, una vez lo haya hecho, jugar con las cartas que han tocado en el reparto (es decir, la «naturaleza») de la manera más inteligente posible para proporcionar la mayor salud y bienestar posible al recién nacido a través de la crianza. Lo cierto es que la evolución del ser humano no ha cesado en ningún momento. La diferencia es que por primera vez en nuestra historia o en la de cualquier especie, seremos nosotros y no la naturaleza quienes tengamos los controles de la evolución.

Hablando de crianza, el entorno físico y psicológico de nuestra madre durante el embarazo, sus hábitos de vida, su dieta y otros muchos factores son también determinantes para nuestro desarrollo durante esos aproximadamente nueve meses durante los cuales dependemos más íntimamente de ella que en ningún otro momento de nuestras vidas. Sin embargo, la historia no acaba con el nacimiento, ya que la ciencia está demostrando cómo, durante el periodo prenatal, nuestra madre está arando nuestro surco «epigenético» (más acerca de este concepto en un capítulo posterior) por el que, por encima de la genética, podría transcurrir nuestra salud física y mental el resto de nuestra vida. Sin embargo, estos surcos no son indelebles ni inmutables y, como veremos a lo largo de esta obra, podemos, para bien o para mal, labrar nuestros propios surcos como resultado del ambiente al que estamos expuestos o elijamos tras el nacimiento. Cada uno de nosotros somos totalmente únicos, no solamente en el momento actual sino en cualquier momento pasado y futuro de la historia de la humanidad. Incluso los genomas de gemelos idénticos contienen diferencias singulares, en contra del dogma existente hasta el presente. Así que, como dice el verso de Antonio Machado que de manera tan emotiva nos transmitía nuestro cantautor Joan Manuel Serrat, «Caminante, no hay camino, se hace camino al andar...».

Para poner todo esto en perspectiva, rebobinemos nuestra historia unos cuantos años y pongámonos en el epicentro de estos desarrollos científicos que ya entonces se auguraba que iban a revolucionar la práctica de la medicina y de la salud pública. Volvamos, pues, a los principios de siglo **xxi**, al momento en el que, según algunos, el hombre consiguió uno de los mayores hitos de su historia, la «decodificación del lenguaje de Dios».