

## Prólogo: Carlos Martínez

La relación entre genética, hábitos alimentarios y estado de salud, constituye el hilo conductor de este libro, que recoge la experiencia de un conjunto de investigadores de varias universidades, públicas y privadas, españolas y extranjeras, de hospitales y de organismos públicos de investigación.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas impulsó, durante el año de la Ciencia 2007, iniciativas como ésta, que difícilmente se encuadran en un área o instituto concretos, por su diversidad de enfoques y su carácter multidisciplinar.

La situación de todo ser vivo, y por supuesto del ser humano, es el resultado de la interacción entre su individualidad y su entorno. Como parte intrínseca de esa individualidad, es preciso destacar el genotipo, ya que el ser humano del siglo XXI es el resultado de milenios de evolución que han conseguido la supervivencia de aquellos individuos que han mutado en el sentido más favorable, que mejor han respondido a situaciones de cataclismos, sequías extremas, glaciaciones, así como a la escasez de alimento y al tipo de alimento disponible. Así, al ambiente también pertenece la dieta, y la selección de alimentos no siempre es posible en todas las edades y en todos los grupos poblacionales.

Para averiguar por qué unos individuos desarrollan unas enfermedades y otros no, debe tenerse en cuenta si todos ellos viven

en un idéntico entorno -y por tanto el condicionante fundamental es genético- o bien si los hábitos de vida inadecuados de algunos les sitúan en una situación de mayor riesgo respecto a otros. Enfermedades degenerativas como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, o las neurodegenerativas, cuya evolución se produce durante décadas, son precisamente el desencadenante de multitud de factores que han estado interactuando.

En el caso del factor genético, se trata de todo un conjunto de genes que mutan o se expresan en función de la dieta y del ambiente. El individuo mutante, en términos evolutivos, en ocasiones es el que se ha adaptado y sobrevive más y con mejor estado de salud.

En este sentido, cito el ejemplo de la gran epidemia mundial que constituye la obesidad, y los hallazgos científicos que apuntan a que los individuos más conservadores mantienen un genotipo ancestro, muy útil en los inicios de la humanidad, porque permitió asimilar al máximo la escasa ración de alimento que había disponible, pero que en la actualidad, con la excesiva ingesta de alimentos y la escasa actividad física que caracteriza a nuestra sociedad desarrollada, les coloca en el grupo poblacional con más riesgo de obesidad, diabetes, síndrome de resistencia a la insulina, enfermedades cardiovasculares, etc., con el consiguiente coste social y económico.

En estas circunstancias, resulta un imperativo moral de las instituciones que se dedican a la investigación científica el hacer públicos los conocimientos que se van adquiriendo de estas interconexiones entre la Genética, la Nutrición y la Enfermedad, con el fin de proteger a los individuos y grupos de poblaciones más vulnerables y de contribuir

a establecer las pautas personales o de grupo más útiles en cada caso, para mantener la vida con mejor estado de salud en todas las edades.

**Carlos Martínez**

Secretario de Estado de Investigación

## Prólogo: Ricardo Martí Fluxá

Nuestra sociedad está más preocupada que nunca por su bienestar. Cualquier noticia sobre nuevos avances en medicina y nutrición tiene un alto calado social e impacto mediático. Términos como Alimentos Funcionales, Nutrigenómica, Nutrición personalizada y otros aparecen en los medios de comunicación originando expectativas y promesas sobre salud y bienestar en las que, a veces, habría que poner un toque de realidad y rigor científico.

Paradójicamente, al mismo tiempo la sociedad occidental envejece y el hábito sedentario y una nutrición incorrecta, tanto en cantidad como en calidad, han disparado el aumento de enfermedades degenerativas asociadas a la llamada sociedad del bienestar, alarmando a las administraciones que preocupadas por el enorme esfuerzo social que supondrá la creciente atención de las enfermedades del bienestar y sus secuelas, se esfuerzan en prevenirlas difundiendo y promoviendo los mejores hábitos nutricionales y de vida que la ciencia va aconsejando. La industria ha de cooperar en este esfuerzo y para ello debe empezar conociendo, comprendiendo y compartiendo los conocimientos generados por la ciencia.

Esta década ha traído importantes cambios en nuestra visión sobre Nutrición y Salud. En el 2003 se completó, tras trece años de esfuerzo, la secuencia completa del genoma humano. La potencia de las técnicas experimentales, el conocimiento científico generado y el trabajo en cooperación han

abierto nuevos campos y expectativas en la medicina, la farmacia y también en la moderna industria alimentaria.

Nutrigenómica, proteómica y metabolómica son ciencias emergentes que estudian las relaciones entre salud, nutrición y herencia genética desde enfoques distintos. El caudal de información suministrado por estas nuevas ciencias es inmenso, pero por cada respuesta obtenida surgen cien nuevas preguntas. Cada día nos vamos conociendo más a nosotros mismos y ese conocimiento pone de manifiesto las interrelaciones entre dieta y salud o enfermedad, justificando la famosa frase de Hipócrates que tanto nos gusta en nuestro Instituto: “Deja que el alimento sea tu medicina y la medicina tu alimento”.

Pero la Ciencia también nos indica que si bien la Humanidad en lo global es una, en lo particular, los individuos que la componen son plurales, resultado de siglos de deriva y selección genética que han introducido diferencias entre ellos y estas diferencias explican o pueden ayudar a explicar los numerosos resultados contradictorios o no concluyentes observados en los estudios poblacionales y las diferentes respuestas individuales o de grupo ante unos determinados medicamentos, dieta alimentaria o hábitos de vida. Los hallazgos de la Nutrigenética parecen indicarnos que dotaciones genéticas que hace miles de años fueron óptimas y posibilitaron la supervivencia, en las circunstancias actuales se han vuelto inadecuadas o adversas.

Aprovechando el pensamiento de Scheller y Heidegger, parecería que nunca hemos sabido tantas cosas sobre el hombre y nunca hemos sabido menos de cada hombre.

El Instituto Tomás Pascual Sanz para la Nutrición y la Salud no puede estar ajeno a este conocimiento emergente y por ello aceptó con gran placer la iniciativa de la doctora Pilar Vaquero del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de organizar el seminario

cuyo fruto final es este libro. Nuestro agradecimiento al CSIC, a la Comunidad de Madrid y a la Universidad Complutense, el esfuerzo conjunto de todos ha hecho posible aprender y compartir.

**Ricardo Martí Fluxá**

Presidente Instituto Tomás Pascual Sanz  
para la Nutrición y la Salud



## Prólogo: Rafael Rodrigo

Las disciplinas científicas son, en definitiva, parcelaciones arbitrarias de la realidad cognoscible, que hemos ido levantando a lo largo del tiempo, con el fin de poder trabajar con mayor detalle y, por lo tanto, más eficazmente, el de otra forma inabarcable campo del conocimiento.

Incluso las grandes áreas académicas, como la Química, la Física, la Biología, la Matemática, que escribo con mayúsculas a conciencia, no dejan de ser sino diferentes vías de acceso para la comprensión de la realidad.

Sin embargo, a la hora de plantearnos temas de investigación de cierta complejidad, observamos cómo nos vemos obligados, con frecuencia, a romper las costuras de las disciplinas tradicionales, para que el traje resultante se adapte mejor a nuestras necesidades epistemológicas.

El hecho es que el Consejo Superior de Investigaciones Científicas tiene incorporado este planteamiento transdisciplinar a su propia organización y de este modo, sus áreas de conocimiento no reproducen los esquemas disciplinarios clásicos, tradicionales de las facultades universitarias, sino que se han establecido sobre ejes temáticos como “alimentos”, “recursos naturales” o “ciencias agrarias”.

Este libro que el lector tiene en sus manos es un ejemplo de este acercamiento transdisciplinar a un tema complejo, a saber, el de las interacciones que se producen en muchas patologías entre la base genética,

las dietas alimentarias, la bioquímica del metabolismo y sus implicaciones para la salud pública.

El Acuerdo Marco suscrito el pasado año entre el CSIC, la Universidad Complutense de Madrid y la Dirección General de Salud Pública y Alimentación de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, a través de su Instituto de Salud Pública, para realizar actividades de investigación, formación y divulgación en la temática de la interacción Genética-Nutrición-Enfermedad, ya ha comenzado a dar sus frutos. Así, se recogen en este texto las ponencias presentadas en el Workshop celebrado en octubre de 2007, y tanto para aquellas jornadas como para la edición del presente libro se ha contado con la financiación e impulso del Instituto Tomás Pascual, que entre sus objetivos incluye promover la investigación y divulgación en Nutrición y Salud.

El carácter multifactorial del libro, así como el hecho de que sus autores procedan de diferentes instituciones, constituyen un ejemplo de la cultura institucional del CSIC, que aspira a seguir manteniendo su política de puertas abiertas, de superación de verdades establecidas y de compartimentos estancos.

**Rafael Rodrigo**

Presidente del Consejo Superior  
de Investigaciones Científicas





## Introducción: M<sup>a</sup> Pilar Vaquero

El siglo XX constituyó la gran revolución del descubrimiento de las vitaminas que resolvieron graves problemas carenciales. También la distinción entre aminoácidos esenciales y no esenciales, tipos de ácidos grasos y sus funciones, identificación de nuevos elementos traza y ultratrazas, concepto de fibra y sus fracciones, y la asociación de todos estos nutrientes con el desarrollo de enfermedades. Otro gran avance del pasado siglo fue el descubrimiento de la doble hélice del ADN y el código genético. Pero Nutrición y Genética son ciencias que empiezan a comprenderse y convivir en el actual siglo XXI. Los términos genética nutricional, nutrigenética y nutrigenómica afloran. Se trata de entender por qué unos individuos responden a una dieta y otros no, lo que en la jerga científica señalamos como sujetos “respondedores” y “no respondedores”, y cuál es el mecanismo molecular que subyace en esa diferente respuesta.

Superados los tiempos de escasez de alimentos, y cuando tenemos todo un abanico de recomendaciones dietéticas, pirámides, guías para la población, nos damos cuenta de que para determinados individuos un patrón de dieta puede no ser efectivo. Las enfermedades de la civilización moderna -obesidad, osteoporosis, arteriosclerosis, diabetes, cáncer, etc.- son trastornos multifactoriales. Los genes del pasado y nuestra sociedad actual ¿son compatibles? ¿cómo interactúan los hábitos de vida con los genes? ¿qué genes predisponen a enfermedad cardiovascular? ¿cuáles a obesidad?

Estas preguntas, a modo de titulares de periódico, son las que se puede hacer cualquier persona interesada en mantener su salud. Los factores genéticos interactúan con los ambientales, entre los que se incluyen los hábitos alimentarios. Además, en la mayoría de las ocasiones las enfermedades de alta prevalencia tienen una base poligénica, lo que obliga a todo un despliegue de herramientas metabólicas y bioinformáticas para asociar los múltiples polimorfismos genéticos con otros factores ya conocidos del riesgo de enfermedad.

En este libro recogemos los temas presentados en el Workshop Genética-Nutrición-Enfermedad, celebrado en la sede central del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en octubre de 2007, año de la Ciencia. Incluye temas candentes como la disyuntiva entre recomendaciones dietéticas y nutrición personalizada; la implicación de la Nutrición en la Salud Pública y la necesidad de fomentar la educación nutricional; las bases genéticas de las enfermedades cardiovasculares, obesidad y anemia ferropénica; la interacción genotipo-dieta-actividad física; los factores desencadenantes del cáncer, de la resistencia a la insulina, y en definitiva los conocimientos para discernir entre los factores modificables y no modificables que condicionan la aparición de estas enfermedades.

La posibilidad de recopilar este material y reunir a expertos de prestigio internacional, ha sido posible gracias a la colaboración de instituciones y personas.

Desde estas líneas agradezco sinceramente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, a la Dirección General de Salud Pública y Alimentación de la Comunidad de Madrid, y a la Universidad Complutense de Madrid, porque este libro y el Workshop que lo precedió se han realizado bajo el amparo del acuerdo marco suscrito entre los tres organismos públicos, con el objetivo de estimular la investigación, difusión y formación en la interacción Genética-Nutrición-Enfermedad (GENUTREN). Además, el mencionado encuentro y este volumen han contado con la financiación y el impulso del Instituto Tomás Pascual que apuesta por el fomento de la investigación y divulgación en todos los temas de Nutrición y Salud.

Respecto a las personas, este libro no habría sido posible sin el esfuerzo y dedicación de Marco Antonio Delgado y Alfonso Perote, del Instituto Tomás Pascual, y el apoyo de Eduardo Arroyo de la Universidad Complutense de Madrid, y Susana Belmonte de la Comunidad de Madrid. También agradezco sinceramente la labor desinteresada de los miembros de la secretaría científico-técnica: Carlos Baeza, Beatriz Ceacero, Ana López-Parra, Dolores Martín de Santa-Olalla, Jorge Martínez, Santiago Navas-Carretero, Ana M<sup>a</sup> Pérez-Granados y Miriam Tirado.

**M<sup>a</sup> Pilar Vaquero**

Coordinadora Científica