

El futuro de la alimentación infantil

Ángel Nogales

Jefe del Departamento de Pediatría del Hospital 12 de Octubre. Madrid
Catedrático de Pediatría

A lo largo de la *biografía de la especie humana*, la obtención y el consumo de alimentos ha pasado por períodos diferentes, que esquemáticamente pueden resumirse en lo siguientes: 1) Hombres cazadores y recolectores; 2) Agricultores y ganaderos; 3) Período de industrialización e inicio de los estudios sobre necesidades nutricionales; 4) Período actual, con un gran impulso de la investigación sobre necesidades nutricionales y calidad nutritiva de los alimentos, así como sobre la obtención tecnológica de nuevos alimentos.

En la actualidad, la alimentación a escala mundial proviene de los cultivos en un 80% (cereales 60%), ganadería 10% y pesca 10%, dependiendo la vida humana de estas fuentes de alimentos. Cuando se combina una alimentación deficiente, con un ambiente hostil y un inadecuado tratamiento y prevención de las enfermedades, la esperanza de vida no sobrepasa mucho los 30 años,

como ocurrió en períodos históricos pasados, y sucede aún en ciertas áreas del mundo. Por el contrario, al conseguirse una alimentación cuanti y cualitativamente correcta, una buena situación sanitaria y un ambiente adecuado, la esperanza de vida se prolonga mucho, como viene sucediendo en los países industrializados.

No puede olvidarse que el 20% de la población de los países en vías de desarrollo (más de 840 millones) está subalimentada, y como se concluyó en la Cumbre Mundial de la Alimentación de Roma, en 1996, los problemas nutricionales de los niños son la razón de más de la mitad de las muertes infantiles en aquellos países.

Como hemos dicho, el gran desarrollo de la *investigación alimentaria* es una característica de nuestros días, y se orienta en diferentes campos; uno de los más importantes es el estudio de las necesidades nutricionales cuanti-cuali-

tativas, en estrecha relación con el binomio dieta-salud, los cambios en los hábitos alimentarios y la mejora de información del consumo de alimentos. También resulta de enorme interés para el futuro de la humanidad la investigación sobre obtención o creación de nuevos alimentos, así como la aplicación de ciencias moleculares básicas a los problemas de dieta y salud.

Los estudios sobre requerimientos nutricionales son sin duda muy complejos, especialmente en la infancia, debido a su componente de crecimiento y desarrollo y a su especial labilidad metabólica. Por una parte se encuentra la valoración de las necesidades de los individuos, y por otra, la investigación, también cualitativa y cuantitativa, de los nutrientes aportados por los alimentos. Todo ello requiere un abordaje multidisciplinar desde ciencias tan diferentes como Bioquímica, Fisiología, Medicina Preventiva, Medicina Clínica, Genética, Inmunología, Física, Biología, Ingeniería Agrícola, Zootecnia o Ingeniería Industrial, entre las más importantes.

Ciertamente, los seres vivos están constituidos por un complejísimo conjunto de múltiples mecanismos estrechamente relacionados e interdependientes, con unas necesidades cambiantes, no sólo a largo plazo, sino también

de forma abrupta según la situación fisiopatológica del sujeto, que además, y afortunadamente, posee una importante capacidad de adaptación y autorregulación. Por todo ello, la valoración de las reales necesidades nutritivas de los individuos es imprecisa; cuando existe, sólo puede determinarse con un rango amplio; y en muchas ocasiones, ni siquiera ha llegado a conocerse.

A la vez, en cuanto a los alimentos se refiere, su potencia nutricional cuantitativa es muy variable, como también lo es la biodisponibilidad de los nutrientes según cual sea su origen. Existen, por otra parte, interrelaciones positivas y negativas entre los nutrientes, tanto a nivel de absorción como de metabolismo intermediario, lo que complica aún más el ya de por sí difícil conocimiento de los aportes nutricionales de los distintos alimentos, que es por ello muy inexacto y no pocas veces, irreal. En la figura 1, se esquematizan algunas de las más importantes influencias que gravitan sobre los nutrientes, entre las que destacan las ambientales, genéticas, hormonales y enzimáticas, todas ellas en un fino equilibrio, del que va a depender la salud, el crecimiento y el desarrollo¹.

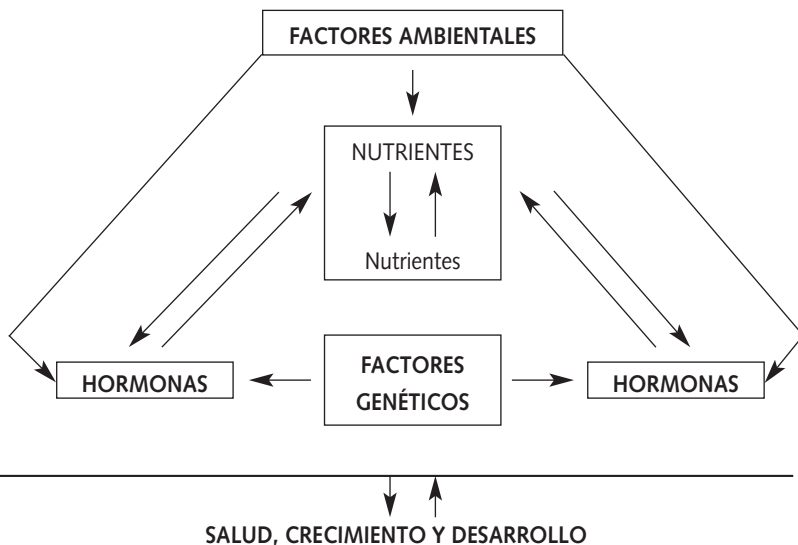
De entre estas influencias nos gustaría detenernos, brevemente, en las interre-

laciones dieta-genes, que empiezan a ser conocidas ahora, y que seguramente en un futuro podrán explicar algunos de los problemas nutricionales más importantes. No hace mucho tiempo se describió el "fenotipo aterogénico de lipoproteínas", presente en el 30-35% de los varones de edad media en USA (1990). Se trata de un conjunto de anomalías de lipoproteínas, que confiere riesgo elevado de enfermedad coronaria a la población, por otra parte normal, que lo presente. Pues bien, en estos individuos, los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados n-6 disminuyen la producción de enzimas genéticamente controladas

(elongasas y desaturasas), lo que origina una alteración de los ácidos grasos de los fosfolípidos de las membranas celulares y una resistencia a la insulina, que, por el contrario, se previene con el aporte de ácidos grasos poliinsaturados n-3, que ejercen acciones opuestas.

Otras situaciones conocidas de interrelación dieta-genes ocurren en los sujetos poseedores del alelo Apo épsilon-4 (del que depende la síntesis de un tipo Apo E), en los que una dieta rica en ácidos grasos poliinsaturados, o en la que se sustituyen los ácidos grasos saturados por azúcares, disminuye grandemente el colesterol LDL. En otro orden de cosas, y aunque el hecho no está

Figura 1. Algunos factores que influyen sobre los nutrientes



totalmente demostrado, parece que el gen que dirige la síntesis de la lipo-proteín-lipasa está regulado por el aporte de ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3, y del mismo modo, el cluster de genes AI- CIII-AIV es también probablemente regulado por la grasa ingerida.

Estas observaciones ejemplifican bien las muchas dificultades con que los investigadores se encuentran al valorar las necesidades nutricionales cuantitativas y cualitativas, y la lentitud con que se incrementan los conocimientos en este campo, en el que, de todos modos, se va consiguiendo progresar incesantemente.

En cuanto a la alimentación infantil, se tiene claro que en el período del lactante la alimentación idónea es la lactancia materna exclusiva durante los cuatro a seis primeros meses de vida, debiendo prolongarse combinada con otros alimentos, por lo menos durante el primer año, y si es posible durante los dos primeros años. Cuando esta pauta no es posible, las actuales fórmulas para lactantes pueden administrarse sin temor a riesgos inmediatos; no obstante, existen aún muchos aspectos en discusión en relación con la composición de estas fórmulas: cantidad exacta de proteínas, aminoácidos libres, fuentes

de nitrógeno no proteico, nucleótidos libres, oligosacáridos, ácidos grasos de las series n-3 y n-6, oligoelementos y elementos traza, etc. Otro período etario de gran interés, la adolescencia, es también objeto de una permanente investigación desde el punto de vista alimentario; dada sus características físicas y conductuales, con mucha frecuencia se observa durante la misma un consumo excesivo de ácidos grasos saturados, colesterol, azúcares refinados y sodio.

La confección de dietas adecuadas no sólo para conseguir un buen crecimiento y desarrollo, sino también para *prevenir enfermedades* constituye una de las mayores preocupaciones de los países sanitariamente avanzados, empeñados en una lucha para evitar o posponer las enfermedades propias de la vejez y la riqueza. Distintos estudios clínicos, epidemiológicos y experimentales en animales y humanos han demostrado la relación de la alimentación con diversas enfermedades, como pueden ser diabetes, cáncer, obesidad, enfermedad diverticular, cálculos biliares, arterioesclerosis y en conexión con esta última, hipertensión y enfermedades cardiovasculares. El inicio de estos procesos puede situarse, en muchos casos, durante la infancia y adolescencia; de

ahí la importancia de la instauración de una alimentación adecuada prácticamente desde el inicio de la vida, si bien es cierto que junto a los factores alimentarios, en todos aquellos procesos degenerativos se piensa que actúan otros, especialmente genéticos, socioculturales y conductuales.

En relación con la prevención de una enfermedad muy actual, la arterioesclerosis, se sabe que el colesterol y ácidos grasos saturados de la dieta aumenta la colesterolemia, mientras que el de los ácidos grasos poliinsaturados la disminuye^{2,3}. Por ello, el aporte de ácidos grasos poliinsaturados resulta especialmente importante, destacando el ácido oléico, linoléico y linolénico; estos dos últimos son cabeceras de las series n-6 y n-3, y son insintetizables, esenciales. Los ácidos grasos de la serie n-6 (plantas, aceite de girasol) disminuyen los niveles de colesterol total y LDL, mientras que los de la serie n-3 (aceites de pescado) actúan, además, disminuyendo los niveles de triglicéridos y VLDL.

Conviene precisar que no solo es importante el incremento del consumo de estos ácidos grasos, sino también el equilibrio entre ellos⁵, puesto que las series n-6 y n-3 utilizan en su metabolismo el mismo sistema de elongasas y desaturasas, de modo que si una de las

series resulta exageradamente predominante sobre la otra, puede derivar hacia ella la mayor parte de la actividad enzimática, con lo que podría afectarse la síntesis de productos metabólicos de gran importancia, como tromboxanos, prostaglandinas o leukotrienos. En principio, se recomienda que el aporte de ácido linoléico sea alrededor del 1% de la energía total diaria. Los ácidos grasos saturados y monoinsaturados de las grasas animales deben disminuirse a menos del 20% del total de la energía; sin embargo, es muy difícil asegurar la cantidad óptima de los ácidos grasos poliinsaturados n-3 y n-6; parece que los n-3 deberían aumentarse respecto a los habitualmente consumidos en la dieta occidental, aunque resulta problemático definir con precisión los aportes de los mismos⁴.

Además de los anteriores, una serie de nutrientes pueden actuar también como protectores de arterioesclerosis, tal es el caso del ácido fólico, vitaminas C, B6 y E, seguramente debido a sus efectos antioxidantes y de inhibición de radicales libres^{6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13}.

El capítulo de los nutracéuticos comprende los nutrientes que pueden ejercer efectos beneficiosos para la prevención y la curación de enfermedades; además de las vitaminas antes indicadas,

que podrían incluirse en este grupo, se encuentran los productos capaces de ejercer efectos inhibidores sobre el desarrollo de enfermedades neoplásicas^{14, 15, 16}, entre ellos carotenos, cumarinas, flavonoides, gliceratos, indoles, isotiocianatos, lignanos, monoterpénos, triterpenos, tocoferoles, ácido retinoico.

La Organización Mundial de la Salud publicó en 1990 unas normas dietéticas generales sobre aportes nutricionales adecuados para prevenir el desarrollo de enfermedades crónicas en adultos, que se exponen en la Tabla I. En líneas generales, la dieta de la población española parece ser excesiva en calorías, proteínas (sobre todo animales), lípidos y colesterol y algo deficiente en azúca-

res (que son, además, refinados), verduras y frutas.

Por su interés queremos recordar las recomendaciones de Mc Laren respecto a la alimentación adecuada para conseguir el mejor estado de salud en los adolescentes¹⁷:

- 1) Evitar la obesidad.
- 2) Incrementar el consumo de azúcares complejos no refinados, hasta un 48% del total de la energía.
- 3) Disminuir los azúcares refinados al 10% del total de la energía.
- 4) Limitar el aporte de grasa a un 30-35% del total de la energía.
- 5) Disminuir las grasas saturadas a un máximo del 10% del total de la energía.

Tabla 1. Dieta para prevenir enfermedades crónicas (OMS, 1990)

Grasa total (% energía).....	15 a <30
AGS (% energía).....	0 a 10
AGPI (% energía).....	7
AGPI/AGS	-
Colesterol (mg/día)	0 a 300
HC totales (%energía)	55 a 75
HC complejos (% energía)	50 a 70
(>400g. Vegetales y frutas y 30 g nueces y lentejas	
Fibra alimentaria (g/día):	
- Polisacáridos (no almidones).....	16 a 24
- Fibra alimentaria total.....	27 a 40
Azúcares libres(%energía)	0 a 10
Sal (g/día).....	<6

Índice Masa Corporal (IMC)= Peso (Kg)/ Talla (m)² =20-25

- 6) Reducir la ingesta de colesterol a no más de 300 mg al día.
- 7) Aumentar la fibra de la dieta.
- 8) Moderar el aporte de sal (5 gramos al día).
- 9) Aumentar el aporte de hierro y calcio, y fluorar el agua (cuando sea necesario en relación con la cantidad de fluor del agua consumida), así como limitar el consumo de alcohol.

Llegada a la situación actual, la humanidad necesita *optimizar las fuentes alimentarias* (cultivos, ganadería y pesca), tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. En este último aspecto está adquiriendo un extraordinario interés la creación de alimentos nuevos, que sin duda alcanzarán una situación prominente en la nutrición futura de la infancia, y la humanidad en general.

Se denomina *alimento o ingrediente nuevo* aquél que hasta el momento no se había empleado en la alimentación humana, y que se ha obtenido por procesos tecnológicos (radiaciones ionizantes, hidrogenación etc) o biotecnológicos (microbianos, cultivos de tejidos, ingeniería genética etc). Se caracteriza por su valor nutritivo o finalidad frutiva, así como por su apetecibilidad e inocuidad.

Lógicamente, el consumo del alimento nuevo ha de ser seguro, empezando por la adecuación e idoneidad de los procesos utilizados en su elaboración, modificación y conservación. Esta seguridad debe ser tanto nutritiva como sanitaria, para lo cual requiere, también, de una presentación adecuada.

De entre los variados medios utilizados para la obtención de estos alimentos nuevos destacan los propios de la biotecnología, que son los procedimientos o procesos aplicados a la materia viva para desarrollar productos útiles; en nuestro caso, desde el punto de vista alimentario.

En la biotecnología ha adquirido un papel relevante la ingeniería genética, que utiliza DNA recombinante, y que transfiere genes por medios técnicos (quedando, por tanto, excluida la vía sexual). Otros procedimientos que se utilizan en biotecnología son la PCR, técnicas enzimáticas, hibridación fluorescente "in situ", tecnología fermentativa, biosensores, anticuerpos monoclonales o reversotranscripción RNA-DNA.

La tecnología recombinante se está imponiendo en muchos de los campos de creación de alimentos nuevos. Consiste en separar una pieza circular de DNA (plásmido) de una bacteria, cortándola mediante enzimas de restric-

ción. A la vez, un gen de interés (por ejemplo, el que dirige la síntesis de vitamina A) es separado del cromosoma de otro organismo e insertado en el plásmido mediante ligasas. Seguidamente, el complejo plásmido-DNA recombinante es clonado y transferido a un vector, mediante el cual el gen (DNA) es trasladado a las células huésped.

De este modo se consigue adicionar material genético a células que naturalmente no lo poseen, con lo que pueden conseguirse dos objetivos distintos: transmitir información genética, que permita sintetizar determinadas sustancias (por ejemplo vitamina A), o bien alterar la expresión de algún gen endógeno. Como resultado de todo ello podrá obtenerse la síntesis de productos cuanti o cualitativamente diferentes de los naturales, o bien adquirir funciones nuevas.

La aplicación de la tecnología DNA recombinante al campo nutricional sigue actualmente tres grandes orientaciones:

- 1) Modificación del perfil nutricional de los alimentos.
- 2) Creación de animales transgénicos como modelos para estudios nutricionales.
- 3) Terapia genética.

La modificación genética de la leche

de vaca es ya una posibilidad real, bien mediante la creación de animales transgénicos, o de glándulas mamarias transgénicas, con objeto de aproximarla cada vez más a la leche de mujer. Así, ya se ha clonado el gen humano de la lactoferrina, que podrá ser transferido. Se conoce la secuencia genética codificadora del acetil CoA carboxilasa, con lo que se podrá modular parte de la composición lipídica de la leche. Teóricamente podría llegar a modificarse la mayoría de los componentes lácteos genéticamente determinados.

En otro sentido, la biotecnología puede obtener modificaciones alimentarias para enriquecer los productos naturales con ciertos nutrientes (por ejemplo vitaminas) o eliminar de los mismos los genes responsables de sustancias que, en algunas circunstancias, pueden resultar nocivas, como en las alergopatías. Así se podrán eliminar los genes responsables de la síntesis de la caseína y proteínas séricas lácteas, inhibidores de la tripsina en la soja, etc.

Con estos alimentos nuevos resultantes de manipulaciones genéticas podría realizarse un consumo indiscriminado de los mismos, y no proporcional, siempre que fueran diseñados para aportar similares nutrientes, con lo que la conocida pirámide de consumo de alimentos

naturales del Departamento de Agricultura USA, podría transformarse en un rectángulo.

Según la Asociación de Consumidores, la creación y aceptabilidad de un alimento nuevo requiere de una adecuada información sobre el mismo a la población, que haga referencia a los siguientes puntos:

- 1) Seguridad.
 - 2) Aspectos éticos (manipulación genética, creación de "seres nuevos").
 - 3) Valor nutricional y calidad.
 - 4) Necesidad de productos nuevos (aspectos económicos y poblacionales).
 - 5) Cualidades organolépticas.
- En cualquier caso, la biotecnología

tiene un espléndido futuro, a partir de la realidad actual que apenas es un comienzo. Como fases previas para la producción sistemática de alimentos nuevos se requieren amplias investigaciones sobre:

- a) Requerimientos nutricionales (sobre todo infantiles)
- b) Funciones y efectos de nutrientes naturales
- c) Modificaciones que sufren los nutrientes por los procesos tecnológicos
- d) Interacciones entre nutrientes
- e) Interacciones nutrientes-genes
- f) Biodisponibilidad de los nutrientes
- g) Potencia nutricional de los alimentos
- h) Metabolismo de los nutrientes.

Bibliografía

1. Nogales A. *Profilaxis de la arterioesclerosis y el cáncer en la adolescencia*. En: J M Segovia y F Mora: Sociopatología de la adolescencia. Farmaindustria, Madrid, 1998, 183-194.
2. Giovannini M, et al. *Fatty acids in pediatric nutrition*. Ped Clin North Am, 1995, 42:861
3. Nogales A. *Aspectos actuales de la alimentación en Pediatría*. Monografía XXXVIII Curso de Actualización en Pediatría para Postgraduados. Madrid, 1997.
4. Okuyama H. *Nestlé Nutrition Workshop Series*. Racen Press, Nueva York, 1992; 28:174.
5. SU VI MAX. *Étude Nutrition, prevention et santé*. Institut scientifique e Technique de la Nutrition et de l'Alimentation. CNAM, París, 1994.
6. Slater T, Block G. *Antioxydant vitamins and beta-carotene in disease prevention*. Am J Clin Nutr, 1991; 53(S): 189.
7. Block G. *Vitamin C and cancer prevention: The epidemiologic evidence*. Am J Clin Nutr, 1991; 53(S):270.
8. Clark LC, Combs G. *Selenium Compounds and the prevention of cancer*. J Nutr, 1986; 116:170.
9. Heinonen et al. *The effect of vitamin E and beta-carotene on the incidence of lung cancers and other cancers in male smokers*. N Eng J Med, 1994; 330:1029.
10. Conde MT, et al. *Hábitos dietéticos en la población escolar de Madrid*. Act Ped Esp, 1995; 53:225.
11. Langseth L. *Antioxidant vitamins*. Newsletter 18 y 19, 1.996. Pallisades, N.Y. 10964, EE.UU.
12. Gey KF, et al. *Inverse correlation between plasma vitamin E and mortality fom ischemic heart disease in cross-cultural epidemiology*. Am J Clin Nutr, 1991; 53(S):326.
13. Webert P et al. *Vitamin C and Human Health- A Review of Recent Data Relevant to Human Requirements*. Internat J Vit Nutr Res 1996; 66:19.
14. Miller AB. *Diet and Cancer*. Rev Oncology, 1990; 29:87.
15. Young AL, Lewis Ch. G. *Biotechnology and Pontential Nutritional Implications for Children*. Ped Clin North Am, 1995; 42 (4): 926.
16. WHO. *Cancer Nutrition and the prevention of chronic disease*. 1991.
17. McLaren DS. *Textbook of Pediatric Nutrition*. 3ª ed. Churchill Livingstone, Nueva York, 1991; 59.