



# BASES NUTRICIONALES PARA EL ENRIQUECIMIENTO DE LOS ALIMENTOS

Olga Moreiras y Carmen Cuadrado  
Fundación Española de la Nutrición  
Universidad Complutense de Madrid

## 1. Introducción

A comienzos del siglo XXI la Ciencia de la Nutrición afronta nuevos desafíos. Según su definición actual, la salud no es la mera ausencia de enfermedad, pues abarca también el bienestar físico, mental y psicológico. Se reconoce, además, que el alimento no sólo es necesario para el sustento así como para el desarrollo y crecimiento del cuerpo, sino que desempeña un papel clave en la calidad de vida. En la actualidad existe una gran preocupación por la salud y se reconoce a la alimentación adecuada como un instrumento de protección de la salud y prevención de enfermedades.

El concepto de dieta equilibrada es un concepto fundamental, resultado de un siglo de investigaciones en nutrición realizadas a partir del descubrimiento de los nutrientes y de su importancia para el desarrollo y crecimiento del cuerpo y su mantenimiento. Ha sido la principal fuerza impulsora de la elaboración de recomendaciones nutricionales y orientaciones alimentarias.

Una ingesta adecuada de energía y nutrientes es esencial para mantener la salud y la actividad. Hay requerimientos adicionales durante el crecimiento, gestación, lactancia y durante el estrés por infección, quemaduras, etc. Las cantidades exactamente necesarias son diferentes para cada individuo y dependen no sólo de factores cuantificables rápidamente como altura edad, sexo, etc., sino también de la tasa metabólica basal, actividad, clima, etc.

### RESUMEN

Una ingesta adecuada de energía y nutrientes es esencial para mantener la salud y la actividad. El primer principio para una alimentación sana es que las necesidades de los nutrientes: aminoácidos, hidratos de carbono, vitaminas, minerales, ácidos grasos y energía, estén cubiertas. La mayoría de los alimentos contienen diversos nutrientes, pero como todos son deficientes en uno o más, hay mayor probabilidad de una nutrición adecuada si se consumen a partir de una alta variedad de alimentos en las cantidades adecuadas. A comienzos del siglo XXI la Ciencia de la Nutrición afronta nuevos desafíos. La salud no es la mera ausencia de enfermedad, abarca también el bienestar físico, mental y psicológico, y se reconoce que el alimento desempeña un papel clave en la calidad de vida.

### ABSTRACT

*An adequate intake of energy and nutrients is essential to support the health and the activity. The first principle for a healthy food habits is that the needs of the nutrients, amino acids, carbohydrates, vitamins, minerals, fatty acids and energy are covered. The foods contain diverse nutrients, but as all they are deficient in one or more, there is major probability of a suitable nutrition if they are consumed from a high variety of food in the suitable quantities. At the beginning of the 21st century the science of nutrition confronts new challenges. Health is not the mere absence of diseases, includes also the physical, mental and psychological well-being and is admitted that the food plays a role fix in the quality of life.*

Los estándares de ingestas recomendadas son incompletos y las diferencias entre países se deben a diferentes:

- Ideas del significado y uso de las ingestas recomendadas (IR).
- Subdivisiones en edad, sexo y grupos fisiológicos.
- Criterios de lo adecuado en nutrición.
- Alimentos disponibles y preferidos en cada país.

El primer principio para una alimentación sana es que las necesidades de aminoácidos, hidratos de carbono, vitaminas, minerales, ácidos grasos y energía estén cubiertas. La mayoría de los alimentos contienen diversos nutrientes, pero como todos son deficientes en uno o más, hay mayor probabilidad de una nutrición adecuada si se consumen a partir de una alta variedad de alimentos en las cantidades adecuadas. Los alimentos, además, tienen una serie de componentes que sin ser nutrientes esenciales son beneficiosos para la salud: antioxidantes, fitoquímicos, etc.

## 2. Desnutriciones en grupos vulnerables

Con los datos disponibles hasta el momento en Europa parece que, en términos generales, el estado nutricional es adecuado para muchas categorías de edad y sexo excepto:

- Bajo estatus de vitamina B<sub>6</sub>, especialmente en personas de edad avanzada.
- Almacenes disminuidos de hierro en las mujeres durante la etapa de la edad fértil.
- Bajas concentraciones de vitamina D en sangre en personas de edad avanzada.
- Concentraciones bajas de yodo en orina en Holanda y Alemania y mayor prevalencia de inadecuación en Europa del Este.
- Bajo estatus de ácido fólico, especialmente en mujeres en edad fértil y quizá también en muchos adultos.

Para otros micronutrientes los resultados son variables según los países.

Sin duda, una de las carencias más prevalentes en todos los países es la de la vitamina B<sub>6</sub>, necesaria para paliar el proceso por el que declina la función cerebral e inmune, seguida por la de las vitaminas E y B<sub>12</sub>. Además, los europeos, independientemente de su localización geográfica, están en riesgo sustancial de estado inadecuado de vitamina D durante el invierno, y se debe considerar seriamente el enriquecimiento dietético o el consumo de suplementos, especialmente durante esta estación.



Respecto al futuro de la ingesta de vitaminas en Europa, probablemente van a tener un papel muy relevante los alimentos funcionales o fortificados, y la reducción del consumo de alimentos y de calorías hará que mejore la selección de los alimentos hacia otros más sanos, más nutritivos y más seguros.

La carencia de hierro es otra de las deficiencias más prevalentes en mujeres jóvenes europeas.

### 3. Estilos de vida

Una gran parte de la población mundial sufre las consecuencias de la malnutrición y la otra que, está sobrealimentada sufre, a su vez, enfermedades debidas al exceso de alimentos.

La tradición, los mitos y los símbolos son determinantes de la comida de cada día, ya que intervienen en las preferencias y aversiones que manifiestan los individuos. Estos factores juegan un importante papel en las formas de preparación, distribución y servicio de alimentos.

La evolución del comportamiento alimentario se ha producido como consecuencia de diferentes factores, como por ejemplo:

- El paso de una economía de autoconsumo a una economía de mercado.
- El trabajo de la mujer fuera del hogar.
- Los nuevos sistemas de organización familiar, etc.

La sociedad actual sufre una evolución notable en los hábitos alimentarios de los ciudadanos como consecuencia del impacto de los nuevos estilos de vida que han condicionado la organización familiar. Igualmente, el desarrollo de nuevas tecnologías en el área agroalimentaria han puesto a disposición de los consumidores los denominados «alimentos servicio», que son aquellos especialmente diseñados para facilitar la preparación y consumo de los mismos.

Las nuevas condiciones de vida (principalmente el fenómeno de la mecanización), han contribuido a modificaciones importantes en los hábitos alimentarios. En este sentido, conviene recordar que han ocurrido dos principales cambios: disminución en la ingesta de

**Cuadro 1. Estilo de vida actual**

- Aumento de la población urbana
- Tamaño familiar más pequeño
- Aumento de las personas de edad avanzada
- Incremento de la información y comunicación
- Aumento de comidas preparadas
- Menor utilización de la cocina doméstica
- Aumento en la variedad de alimentos refinados
- Cambio en los tipos y disponibilidad de alimentos crudos
- Influencia del consejo nutricional actual
- Cambios en el balance energético
- Ideales de peso corporal actuales
- Cambios en la actividad física
- Cambios en los hábitos de bebida
- Tabaquismo
- Consumo de fármacos

**Cuadro 2.**  
**Factores que originan menor necesidad de energía**

- Disminución de la actividad física por la mejora del transporte y la mecanización
- Tipos de trabajo más sedentarios
- Envejecimiento demográfico
- Mayor número de «consejos de salud», estimulando un menor consumo de energía y grasa
- Disminución de la natalidad y lactancia materna
- Cambios en la situación laboral, con un mayor número de personas en situación de jubilación anticipada
- Mayor número de horas de televisión, videojuegos y, por tanto, sedentarismo en escolares
- Cambios en los ideales de peso corporal

**Cuadro 3. Estilos de vida que influyen en la biodisponibilidad de algunos nutrientes**

- Consumo de medicamentos: prescritos o autoconsumo
- Tabaco
- Alcohol
- Procesado de alimentos

energía y un número creciente de personas que siguen dietas desequilibradas; es decir, el porcentaje de «calorías vacías» es demasiado alto. Es importante recordar que las ingestas de la mayoría de los nutrientes están positiva y fuertemente asociadas a la ingesta energética. La consecuencia principal de estos cambios es que la ingesta de micronutrientes es, en muchas ocasiones, insuficiente. El menor consumo energético refleja probablemente, la diferente composición demográfica, así como unas mejores condiciones para el transporte lo que da lugar, en definitiva, a una forma de vida mucho más sedentaria, con menores necesidades energéticas. Algunos de los factores que originan una menor necesidad de energía aparecen en el Cuadro 2.

Una de las principales repercusiones de los nuevos estilos de vida es la reducción del consumo de alimentos y energía, especialmente a costa de los alimentos que suministran hidratos de carbono complejos: cereales y patatas. Estos cambios conllevan una disminución de las ingestas de micronutrientes y, por tanto, han afectado presumiblemente al estado nutricional. Incluso

con ingestas adecuadas, hay algunos estilos de vida que influyen en la biodisponibilidad de algunos nutrientes, comprometiendo así el estado nutricional (Cuadro 3).

## 4. Enriquecimiento de alimentos

A medida que avanza el estudio de las interacciones entre genética y alimentación, se incrementa la evidencia de la conveniencia de consumir en ocasiones determinados alimentos funcionales junto con una dieta bien equilibrada.

Un alimento puede considerarse funcional si se demuestra satisfactoriamente que ejerce un efecto beneficioso sobre una o más funciones selectivas del organismo, además de sus efectos nutritivos intrínsecos, de tal modo que resulte apropiado para mejorar el estado de salud y bienestar, reducir el riesgo de enfermedad, o ambas cosas. Los alimentos funcionales deben de seguir siendo alimentos, y deben demostrar sus efectos en las cantidades en que normalmente se consumen en la dieta. No se trata de comprimidos ni cápsulas, sino de alimentos que forman parte de una comida normal.



El desarrollo de alimentos funcionales abre grandes posibilidades para mejorar la salud y la calidad de vida de muchas personas. Es fundamental que las pruebas científicas relativas a estos productos estén correctamente fundamentadas antes de comunicar al consumidor sus potenciales beneficios. Esto asegurará la credibilidad de los beneficios alegados. Por todo ello, la colaboración entre las diversas disciplinas implicadas en la Ciencia de los Alimentos y la Nutrición resulta esencial para generar innovaciones de éxito y creíbles en el desarrollo de los alimentos funcionales.

Las cuestiones fundamentales en el enriquecimiento de alimentos se muestran en el Cuadro 4.

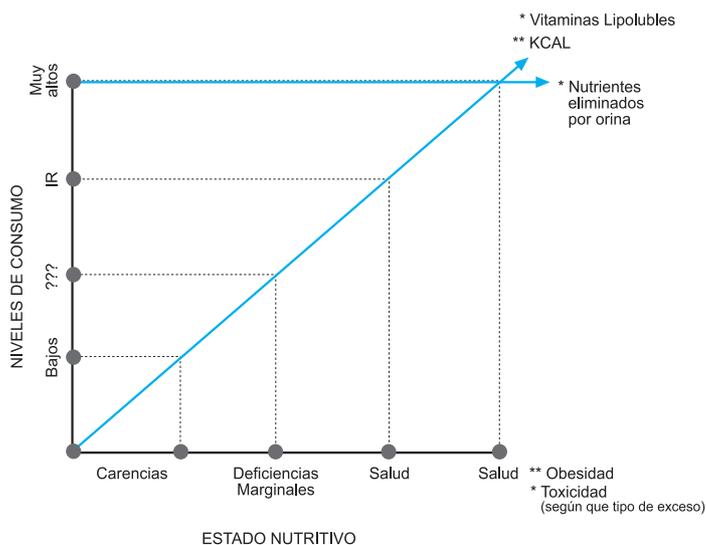
También son necesarios métodos fiables para determinar el estado de los micronutrientes –tanto en el establecimiento de la necesidad para el enriquecimiento como en el seguimiento de su efecto nutricional.

Cuando se evalúan los alimentos enriquecidos y fortificados en el contexto de una dieta saludable hay que tener en cuenta las concentraciones para que sean seguros ya que, el margen de seguridad entre ingesta habitual de nutrientes y la que produciría efectos adversos, varía enormemente para cada componente (Gráfico 1).

**Cuadro 4.**  
**Enriquecimiento: cuestiones fundamentales**

- Selección de compuestos enriquecedores apropiados
- Identificación de vehículos adecuados
- Determinación de tecnologías a utilizar en el proceso de enriquecimiento
- Implementación de mecanismos de seguimiento apropiados

**Gráfico 1. Repercusión del consumo en el estado nutricional**



Concretamente, ingestas muy elevadas de vitamina A, D, equivalentes de niacina, piridoxina y selenio pueden producir efectos adversos, mientras que otras no tienen por qué suponer un riesgo. En cualquier caso, los estudios de toxicidad realizados han estado basados en modelos agudos que no responden a los patrones actuales de consumo, donde hay un porcentaje importante y creciente de población que cronifica el consumo de alimentos fortificados. Lógicamente, al ser éste un fenómeno relativamente nuevo, no ha habido capacidad para evaluar si la exposición temporal al consumo de este tipo de alimentos puede causar efectos adversos, en contra de los beneficios que se buscan en la prevención de enfermedades.

## 5. Aspectos técnicos del enriquecimiento

Hoy en día, con la importancia creciente de los alimentos funcionales en los campos de la nutrición y la salud, las aplicaciones tradicionales de la tecnología siguen en proceso evolutivo. Un sabor agradable y una manipulación cómoda siguen constituyendo aspectos fundamentales. Pero, al mismo tiempo, es evidente que el concepto de calidad nutricional es actualmente mucho más amplio, y requiere de una tecnología alimentaria adecuada.

Enriquecer un producto significa agregarle un nutriente para que éste alcance un nivel más elevado que el que normalmente tiene en ese alimento sin procesar. Otro aspecto sería el restablecimiento del nivel normal de nutrientes, por ejemplo, para compensar pérdidas causadas durante el procesamiento.

## 6. Algunos nutrientes usados para enriquecer alimentos

El enriquecimiento con vitaminas, minerales, fibra, ácidos grasos, etc. para fines específicos es bien conocido. Los antioxidantes son un buen ejemplo de enriquecimiento para desarrollar alimentos funcionales capaces de conferir beneficios de salud. Sin embargo, por su naturaleza química, todos los antioxidantes son susceptibles de oxidación. Si ello ocurriera dentro del alimento funcional, su capacidad antioxidante biológica se perdería. La oxidación quizá sea la causa más importante de deterioro de un alimento, por lo que se han invertido muchos años en comprender el fenómeno y desarrollar estrategias tecnológicas para limitarla.

### Ácido fólico

En los últimos años, en muchos países se ha recomendado la adición de folatos (por lo general bajo la forma de ácido fólico) a los alimentos como una medida de salud pública dirigida



a reducir los defectos del tubo neuronal del feto durante la gestación. Datos recientes de los Estados Unidos, donde es obligatorio, han demostrado que esta medida ha sido efectiva para disminuir la incidencia de tales malformaciones. Se ha comprobado que el folato también interviene en la reducción de los niveles plasmáticos de homocisteína, que constituye un factor de riesgo asociado a las enfermedades cardiovasculares. Se conocen más de 150 formas distintas de folatos que pueden ser más o menos estables en los alimentos. El folato de los alimentos puede perderse al someterlos al calor, el contacto con agua caliente (por ejemplo al hervirlos o escaldarlos) o con líquidos no ácidos. Por ello, los productos secos, tales como las harinas, los cereales y el pan, han sido hasta ahora los principales vehículos de ácido fólico. No obstante, se están investigando actualmente los efectos del procesamiento alimentario en la estabilidad y biodisponibilidad de los folatos.

Los futuros adelantos tecnológicos seguramente ayudarán a comprender mejor la relación entre el procesamiento de los alimentos y el suministro óptimo de folato.

## Calcio

El enriquecimiento de productos alimentarios con calcio se practica en todo el mundo como una de las estrategias para mejorar la ingesta de calcio y aumentar la densidad mineral ósea. Sin embargo, resulta difícil agregar cantidades significativas de calcio a los alimentos porque suele darles gusto a tiza dejando una sensación desagradable en la boca, o porque en los alimentos líquidos precipita como un residuo grisáceo. No obstante, se puede mejorar el aspecto y sabor de tales productos mediante una mezcla adecuada de distintas fuentes de calcio, la utilización de sustancias saborizantes y de diversos ingredientes para mantener la textura original de los alimentos. Todo ello constituye un verdadero desafío para la tecnología alimentaria.

269

## Vitamina D

La deficiencia de vitamina D representa un serio problema de salud pública, especialmente entre las personas de edad avanzada, constituyendo uno de los factores de riesgo más frecuentes e importantes para la osteomalacia y la osteoporosis, aumentando el riesgo de fractura de cadera asociada a su vez con un aumento significativo de la discapacidad, mortalidad y consecuentemente del coste sanitario. Además la deficiencia moderada causa hiperparatiroidismo secundario y alto recambio óseo. Estudios realizados en las últimas décadas revelan que, aun siendo España un país soleado, las personas de edad padecen deficiencia de vitamina D sobre todo al final del invierno.

El estatus deficitario en vitamina D de la población femenina es una situación generalizada que ha de tratarse de paliarse en primer lugar y siempre que sea factible con una adecuada exposición solar y con un aumento en la ingesta dietética de esta vitamina. El pan es uno de los alimentos básicos enriquecidos con esta vitamina en algunos países europeos.

El enriquecimiento obligatorio de la margarina con vitamina D acabó con la enfermedad inglesa altamente prevalente hace décadas que era el raquitismo.

## Yodo

Según la Organización Mundial de la Salud, a nivel mundial la deficiencia de yodo es la causa prevenible más importante del daño cerebral. Hasta hace poco tiempo las alteraciones más clásicamente asociadas a la deficiencia de yodo eran el bocio, como la más visible y frecuente y el cretinismo que, aun siendo muchísimo menos prevalente, es la alteración más grave. Posteriormente se le sumaron toda una serie de trastornos entre los que destacan el aumento de abortos, prematuridad, la presencia de déficit psicomotores de distinto grado, el hipotiroidismo, el hipertiroidismo subclínico, la presencia de déficit auditivos y también un mayor riesgo de accidentes nucleares. Todas estas alteraciones no sólo se dan en poblaciones con una grave deficiencia sino que también el riesgo existe entre poblaciones con un déficit leve o moderado.

La fortificación de alimentos se origina a principios del siglo XIX, cuando el químico francés Boussingault recomendó añadir yodina a la sal de mesa para prevenir el bocio en Suramérica.

## 7. Alimentos enriquecidos con no nutrientes

Los fitoquímicos son el principal grupo de no nutrientes con capacidad potencial de utilización en alimentos funcionales, aunque algunos componentes de origen animal –de la leche o del pescado–, si se los consume en suficientes cantidades, pueden producir asimismo beneficios para la salud. También las bacterias y sus subproductos están adquiriendo importancia creciente. Las cepas de bacterias beneficiosas vivas añadidas a los alimentos competirán en el intestino con bacterias patógenas, toxinas y virus, y brindarán protección al tracto digestivo. Se ha demostrado, además, que ciertas cepas estimulan el sistema inmunitario. Irónicamente, la tecnología alimentaria, que se originó en la búsqueda de procedimientos para eliminar o controlar la contaminación microbiana y garantizar la inocuidad de los alimentos durante su permanencia en los envases, se enfrenta ahora con el desafío de hallar formas de potenciar la supervivencia de determinadas especies microbianas sin perjuicio de seguir controlando las sustancias patógenas. Esta no es una tarea trivial, y requiere algunos de los enfoques más creativos de la tecnología alimentaria actual.



## 8. Ejemplos de adiciones

Utilizando técnicas típicas de extracción de compuestos funcionales, se abren muchas posibilidades para la elaboración de alimentos funcionales a partir de un gran número de alimentos. El «betaglucano», una fibra soluble, que se puede extraer de los granos y agregar a diferentes alimentos para ejercer un efecto beneficioso en la salud cardiovascular e intestinal. Las isoflavonas se extraen de la soja y se agregan a productos destinados a reducir la osteoporosis, promover la salud cardiovascular y aliviar los síntomas de la menopausia. Se están investigando los glucosinolatos presentes en los vegetales como componentes funcionales por su capacidad activadora de la función hepática y capacidad desintoxicante. De la leche, que como es bien sabido, ha demostrado ser fuente de lípidos (incluidos fosfolípidos), proteínas y péptidos, oligosacáridos y minerales, se pueden extraer y utilizarse de forma generalizada para aumentar el valor nutricional de muchos alimentos. Los productos que contienen esteroides y estanoles de origen vegetal que se comercializan en muchos países del mundo son ejemplos de las primeras aplicaciones de tecnologías de extracción y adición en el campo de los alimentos funcionales. Los esteroides se obtienen de unas pocas fuentes vegetales utilizando técnicas de extracción clásicas; suelen tener poca solubilidad en un medio lipídico, y por lo general se esterifican con ácidos grasos obtenidos de aceites vegetales para agregarlos a productos tales como las grasas untables. Los esteroides vegetales pueden disminuir la absorción de colesterol por el intestino, y, por consiguiente el colesterol sanguíneo.

## 9. Consumo de alimentos enriquecidos en España

En los últimos años se ha observado un aumento en el consumo de productos enriquecidos. En un estudio realizado conjuntamente entre el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino y la Fundación Española de la Nutrición se ha observado cómo el consumo de productos enriquecidos y fortificados, con independencia del nutriente incorporado, muestra un aumento progresivo de: leche, pan y zumos enriquecidos, desde el año 2000 (Cuadro 5).

**Cuadro 5.**  
Consumo y evolución del consumo de productos fortificados. En gramos por persona y día

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Leche enriquecida	27,9	32,7	37,3	39,6	47,1	49,6
Batidos de yogur o yogures para beber enriquecidos	0,1	0,1	0,001	0,002	0,01	0,02
Yogur enriquecido	0,9	0,7	0,7	0,5	0,6	0,5
Pan enriquecido	0,4	0,4	0,5	0,5	0,8	1,0
Margarina enriquecida	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Zumos enriquecidos	2,7	3,1	3,3	4,2	5,1	5,9

Fuente: MARM y FEN (en prensa).

No se superan las ingestas máximas tolerables para ningún nutriente y es superior el consumo de casi todos los productos enriquecidos o fortificados en familias de clase media-alta y alta. El mayor tamaño del municipio en el que reside la familia también determina un aumento del consumo de productos fortificados o enriquecidos y en relación con el tamaño familiar, los hogares de un solo miembro son en los que, como media, se compran más productos fortificados (MARM y FEN, en prensa)

Hacen falta aun estudios que nos ayuden a conocer qué está comiendo la población, qué necesita, y también se necesita más información sobre la composición de alimentos especialmente platos preparados y procesados.

Hay que mejorar la Educación Nutricional para ayudar a la población a interpretar la información que aparece en el etiquetado nutricional.

## 10. Bibliografía

- ASHWELL, M. (2004): *Conceptos sobre los alimentos funcionales*. International Life Sciences Institute (ILSI).
- BENDER, A. E. (1993): *Modern lifestyles, lower energy intake and micronutrient status*. International Life Sciences Institute (ILSI).
- FAO (1996): *Food Fortification: Technology and Quality Control*. FAO Food And Nutrition Paper (60). Disponible en <http://www.fao.org/docrep/W2840E/W2840E00.htm>
- FLYNN, A; MOREIRAS, O.; STEHLE, P.; FLETCHER, R. J.; MÜLLER, D. J. G. y ROLLAND, V. (2003): «Vitamins and minerals. A model for safe addition to foods»; en *Eur J Nutr* (42); pp. 118-130.
- ILSI (1998): *Addition of nutrients to food: nutritional and safety considerations. Moving towards a scientific consensus*.
- MOREIRAS, O.; CARBAJAL, A.; PEREA, I. y VARELA-MOREIRAS, G. (1992): «The influence of dietary intake and sunlight exposure on the vitamin D status in an elderly Spanish group»; en *Int J Vit Nutr Res* (62); pp. 303-307.
- RODRÍGUEZ SANGRADOR, M.; BELTRÁN DE MIGUEL, B.; QUINTANILLA MURILLAS, L.; CUADRADO VIVES, C. y MOREIRAS TUNY, O. (2008): «Contribución de la dieta y la exposición solar al estatus nutricional de vitamina D en españolas de edad avanzada; Estudio de los Cinco Países (Proyecto OPTIFORD)»; en *Nutrición Hospitalaria* (XXIII, 23-6); pp. 567-576.



- VAN DER WIELEN, R.; LÖWIK, M.; VAN DER BERG, H.; DE GROOT L.; HALLER, J.; MOREIRAS, O. y VAN STAVEREN, W. (1995): «Serum vitamin D concentrations among elderly people in Europe»; en *The Lancet* (346/8.969); pp. 207-210.
- VARELA-MOREIRAS, G.; ÁVILA, J. M.; CUADRADO, C.; DEL POZO, S.; RUÍZ, E.; MOREIRAS, O. (en prensa): *Evaluación a través del Panel de Consumo Alimentario del consumo de alimentos enriquecidos/fortificados en España*.
- VARELA-MOREIRAS, G. y ALONSO, E., eds. (2003): *Vitaminas y salud: de las enfermedades carenciales a las degenerativas*. Bilbao, Fundación BBVA.
- VILA, L. (2008): «Prevención y control de la deficiencia de yodo en España»; en *Rev Esp Salud Pública*; pp. 371-377.