

2ª edición

---

**nutrición y**

---

**alimentación**

---

**humana**

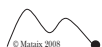
---

**I. Nutrientes y alimentos**

**JOSÉ MATAIX VERDÚ**

ergon

*Las consideraciones farmacológicas de las distintas enfermedades incluidas en el libro se deben a José Jiménez, Antonio Zarzuelo, José Mataix*



Las figuras en las que aparece este símbolo han sido realizadas por *José Mataix Verdú* y *Guillermo Rodríguez Navarrete*.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro pueden reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin el previo permiso escrito del editor.

© José Mataix Verdú

© 2009 Ergon

C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)

ISBN obra completa: 978-84-8473-664-6

ISBN tomo I: 978-84-8473-665-3

Depósito Legal: B-54076-LI

*A Conchita, mi mujer, que todo lo hace posible y hermoso*





**Prof. José Mataix Verdú**  
*Autor general y Editor*

Era una noche del mes  
de mayo, azul y serena,  
brillaba la luna llena  
iluminando la *fuelle*  
donde el agua surtía  
sollozando súbitamente.

Solo la *fuelle* se oía.

Después, se escuchó el acento  
de un oculto *ruiseñor*.

Y una dulce melodía  
vagó por todo el jardín:  
entre los mirtos tañía  
*un músico* su violín

Era un acorde lamento  
de juventud y de amor  
para la luna y el viento  
el agua y el *ruiseñor*

“el jardín tiene una *fuelle*  
y la *fuelle* una quimera...”  
cantaba una voz doliente  
alma de la primavera.

Calló la voz, y el violín  
apagó su melodía.

Quedó la melancolía  
vagando por el jardín.

Solo la *fuelle* se oía.

**Antonio Machado**



# Recuerdos y agradecimientos

---

## *In memoriam*

Deseo expresar mi recuerdo y mi profundo afecto  
a Don **Gregorio Varela Mosquera**,  
mi maestro y hombre clave de la Nutrición española.

Mi primer y profundísimo recuerdo es para mis inolvidables *padres*, tan lejanos y, a la vez, tan cercanos, y a mi otra “mitad natural”, mi querida *hermana*. A mis *hijas* y a mi *mujer* no necesito recordarlas porque son “yo mismo”.

Es una profunda satisfacción personal recordar a *Magdalena López Frías* que, además de ella como tal, es para mí el símbolo de los muchos discípulos que por limitación de espacio no puedo enumerar.

Un recuerdo especial tengo de *Lluís Serra Majem*, que me permite sentir cosas ejemplares de mi pasado y mi presente, y asimismo de él espero aspectos del futuro relacionados con mi magisterio.

Deseo expresar mi especial agradecimiento a mis discípulos los profesores *José Luis Quiles Morales*, *Jesús Rodríguez Huertas*, *Julio José Ochoa Herrera* y *Maurizio Battino*, por el esfuerzo intelectual y humano que siempre se asocia al que yo lucho por poseer.

Debo también recordar a *Salvador Zamora Navarro*, compañero universitario, ya que por su amistad he podido entender aspectos claves de la Nutrición y de la vida. Asimismo debo sentir agradecimiento a las profesoras *Silvia Castell Molina*, *Rosa Solá Alberich* y *Cecilia Martínez Costa* que, además de su colaboración científica, siempre me apoyan humanamente en mi obra pedagógica.

Un agradecimiento especial siento por *Santos Gracia Villar* que, además de su gran amistad, es el hombre fundamental en la propagación de mi obra pedagógica nutricional en el mundo iberoamericano. Asimismo mi entrañable recuerdo a mis compañeros de la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER).

No puedo dejar de recordar a *Guillermo Rodríguez Navarrete*, al cual considero un discípulo que ha recibido un magisterio impreg-

nado de carácter paternal, y que ha sido clave en muchos aspectos pedagógicos de este libro.

Asimismo lo hago con *Concha Huete Sánchez* y *Elisa Alcover Bautista* que, en la confección del libro, han puesto lo mejor de sus capacidades.

No puedo olvidar tampoco a *Jaime Masip*, director de la Editorial Ergon, por creer en mí y en la obra desde el primer momento y, asimismo, a *Zully Ramón* y *Juan Ramón Tejada*, de la citada Editorial, por su simpar eficacia y profesionalidad en la labor editorial.

Es una profunda satisfacción recordar a *Gloria Urbano Valero* y *Margarita Sánchez Campos*, que además de tener mi consideración personal, representan simbólicamente a mis compañeros y discípulos del Departamento de Fisiología y del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, a los cuales pido excusas por no citarlos expresamente. Debo expresar este agradecimiento porque es imposible entender esta obra sin la existencia de ellos.

Quiero recordar a todos los *coautores* de la obra por su trabajo y confianza en este proyecto y, en especial, al grupo de editores asociados y coordinadores de sección, al que siempre estaré agradecido y del cual depende en gran parte el futuro de este libro.

Por último y como siempre, cada cosa que he escrito y reflexionado en este libro, lo he hecho pensando en los muchos alumnos que he tenido y que espero tener, a los cuales siempre entregué lo mejor de mí mismo.

**José Mataix**





# ¿Por qué esta obra?

---

*Explicatio non petita  
Acusatio manifesta*

Este aserto latino viene al caso respecto al presente libro pues, como autor general y sobre todo responsable de lo que podríamos llamar “filosofía” del mismo, me siento culpable de presentar, después de casi toda una vida profesional, una obra imperfecta. Bien es cierto que la imperfección de un libro en la actualidad es, no sólo imputable a editor y autores, sino también, a la cantidad de información que hay que procesar, la velocidad con que la misma cambia e, incluso, al colectivo al que quieres informar y formar, enormemente variado en el mundo de la nutrición. En cualquier caso, uno siempre puede acogerse como excusa a aquella famosa afirmación del oráculo de Delfos “*nada es bueno en exceso*”.

Así pues, parece que un libro naciera siempre antiguo y estático y sólo pudiera compensarse con ediciones muy repetitivas que permitieran atenuar la abundancia de la información científica y la rapidísima renovación de la misma. Pero no podemos olvidar que un libro siempre tiene algo de eterno, no sólo en el ámbito de las bases científicas, sino en el espíritu del mismo y en el universo de los conceptos. Cuando esto se logra, el libro está en el camino de su propia sobrevivencia, o bien del mismo, o bien a través de nuevas obras que recojan lo mejor de aquél.

Quisiera añadir algo más íntimo y es la motivación fundamental para escribir un texto de esta naturaleza. Cuando uno ve el inicio mucho más lejano que el final, cuando un autor ha alcanzado su madurez, o al menos yo así lo siento, se ve obligado a asumir la responsabilidad de agotar su magisterio, ofreciendo sus saberes, pocos o muchos, a nuevas generaciones, que les permitan acceder a los procesos formativos desde un escalón superior, situación obligada dadas las grandes y difíciles metas que estos individuos tienen ante sí. Escribir un libro no es sólo un reto científico es, sobre todo, un compromiso humano que obliga a ese magisterio al que antes se hacía alusión.

Ser fiel al compromiso humano del magisterio es continuar con aquel proceder del primer gran maestro, Sócrates que, aunque no dejó nada escrito, encontró a través de la enseñanza, como nos indica su gran discípulo y valedor, Platón, *una manera de conseguir que las almas de las personas fueran moralmente más perfectas*.

Entrando en el por qué de la obra, y rogando al lector que me perdone por la extensión de este “último capítulo”, quisiera explicar someramente la razón de sus contenidos.

La nutrición es una ciencia compleja, que se nutre de otras de carácter más básico destacando, entre ellas, la fisiología y la fisiopatología, la bioquímica y biología molecular, y la bromatología y ciencia de los alimentos. Por ello, para una mejor comprensión de aquélla, ha sido obligado dedicar amplios contenidos a las ciencias que la sustentan. Cuando esto se logra, la aplicación nutricional surge de modo fácil y natural. Cuando no se hace así, nos encontramos ante hechos y “verdades” nutricionales, a los que no hallamos ni sentido ni justificación.

Se han incluido, asimismo, unas bases farmacológicas, aspecto inusual en no pocos textos de nutrición. Sin embargo, la realidad terapéutica nos enseña que nutrición y fármacos van en muchas ocasiones indisolublemente unidos y la realidad profesional nos dice que los especialistas en nutrición sentimos como una ausencia científica cuando queremos abordar o tan solo entender de una manera amplia la solución a una situación patológica.

Para terminar, quisiera destacar y agradecer la labor de los distintos autores que han colaborado en el libro. Todos ellos han dejado lo mejor de sus capacidades y todos ellos están aquí porque, salvo contadísimos y justificados nombres, la gran mayoría está vinculada a la Escuela de Nutrición de la Universidad de Granada. Este centro, pionero en la nutrición española, tenía obligatoriamente que estar presente en la ejecución de esta obra, porque su papel institucional ha hecho posible la formación profesional e investigadora de muchos alumnos que han pasado por ella y el libro, no lo podemos olvidar, tiene un evidente destino, los futuros alumnos y aquellas otras personas que quieran seguir sabiendo nutrición, que la quieran ejercer apasionadamente y que deseen transmitirla con la mayor honestidad posible.

**José Mataix**



# Prólogo

---

La Sociedad demanda nuevos profesionales y plantea nuevos retos en el campo de la Nutrición que dibujan un marco de necesidades al que en los últimos años se están incorporando nuevas iniciativas de formación y desarrollo de esta cada vez más importante y fundamental disciplina. Esta nueva edición del *Tratado de Nutrición y Alimentación Humana*, del Profesor José Mataix Verdú, no es una iniciativa más. Él, más que nadie, tiene una amplia perspectiva de la ciencia de la nutrición desde ámbitos tan distintos como el de la **investigación básica**, que le da una visión elocuente de la fisiología y la fisiopatología, la **nutrición comunitaria**, que pone de relieve los problemas bajo un punto de vista preventivo y global, el **académico**, que le convierte en maestro de maestros y profesor de la gente, o el de la **cooperación tecnológica**, que le capacita en la aplicación industrial de sus conocimientos. Ello le hace poseedor de un bagaje intelectual privilegiado capaz de desarrollar un libro de estas características único en España y en el extranjero, y que en esta nueva edición ha superado cualquier previsión posible. Don José Mataix es la persona en España que provoca la transición de una Nutrición clásica a la moderna, no sólo por la voluntad creadora para generar una nueva situación, sino por la base fisiológica, bioquímica y bromatológica de su formación.

El Profesor Mataix alberga una excelente preparación ilustrada a través de sus diversas y dilatadas responsabilidades en la administración pública, Sociedades de Nutrición y diversas Universidades españolas y extranjeras, destacando su especial dedicación a la cabeza del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos y de la Escuela de Nutrición de la Universidad de Granada.

Creador de dos Sociedades de Nutrición, la Sociedad Española de Nutrición (SEN), junto a los profesores Varela y Grande, y la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), junto a los profesores Serra y Aranceta.

La Escuela de Nutrición de la Universidad de Granada, fundada por el profesor Varela en 1970, es reestructurada cuando llega a Granada Don José Mataix en 1981 y de ella salen, siendo Don José el director, centenares de especialistas, muchos de los cuales son en la actualidad líderes nacionales en distintos campos de la Nutrición y consideran al Profesor Mataix un gran profesor, preocupado por cada uno de sus alumnos y con una excepcional capacidad pedagógica. Sus clases nadie se las quiere perder. Además, crea el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos en 1989, un instituto universitario de investigación de la Universidad de Granada formado por investigadores de distintas áreas de conocimiento: Biología celular, Bioquímica y Biología Molecular, Didác-

tica de las Ciencias Experimentales, Fisiología, Ingeniería Química, Microbiología y Nutrición y Bromatología, pionero en España y en el mundo.

Tiene además el don y la cualidad de ser una persona entrañable, que quiere y se deja querer por sus discípulos, y que en su quehacer pedagógico diario sabe imprimir su amor por la ciencia, la academia y la vida. Un verdadero líder.

Por otro lado Pepe –así le gusta que le llamen sus amigos– vive la vida con la misma intensidad y viveza con la que transmite sus conocimientos. No hay motivos que disminuyan ese tono vital con el que dicta sus conferencias o lecciones, discute un proyecto de investigación o escribe un artículo o un libro. Ese tono vital, alimentado por su metabolismo basal y su ilusión extrema, impregna a sus alumnos y lectores y supone un combustible único para el conjunto de la nutrición en España. Nosotros, en representación de todos sus alumnos, nos reconocemos con orgullo discípulos de Don José y confiamos en que algún día él se sienta también orgulloso de nosotros.

Ahora, en pleno proceso de lucha contra esta enfermedad que se ha instalado en medio de su memoria, ha sido capaz de continuar con este proyecto de reeditar este Tratado, lo que le ha implicado un esfuerzo que no podemos ni imaginar. Es una muestra más de su vitalidad, de su tenacidad, de su perseverancia y de su sentido del deber. También es fruto del apoyo de su encantadora familia y de sus innumerables amigos.

Deseamos que este Tratado de Nutrición viva más que un olivo. El olivo es un árbol que vive mucho, hasta un punto que es difícil explicar sin la presencia más antigua del ser humano. Conventrá podarlo y abonarlo regularmente para, año tras año, ver nacer una nueva cosecha de especialistas en nutrición que nos darán el mejor de los aceites. Nos darán, te darán, amigo y maestro Pepe, el anónimo reconocimiento de la enseñanza en la que legamos lo que uno sabe a otras personas que quieren aprender. En esa transmisión está tu legado y en ese legado, tu libro, nuestro libro, el libro de todos. Un libro que se irá actualizando edición a edición y que permanecerá siempre vivo. Gracias, Pepe. Gracias por enseñarnos nutrición y gracias por enseñarnos a enseñar. Eres nuestro maestro y queremos seguir aprendiendo de ti. Ahora y siempre.

**Magdalena López Frías**  
**Lluís Serra Majem**  
*en nombre de sus discípulos*



## **Autor general y editor**

### **José Mataix Verdú**

Catedrático de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos  
Universidad de Granada

## **Editores asociados**

### **Lluís Serra Majem**

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

### **Fermín Sánchez de Medina Contreras**

Universidad de Granada

### **Jordi Salas i Salvadó**

Universidad Rovira i Virgili de Reus

### **José Alfredo Martínez Hernández**

Universidad de Navarra

### **Guillermo Rodríguez Navarrete**

Universidad de Granada

### **Magdalena López Frías**

Universidad de Granada

### **Iciar Astiasarán Anchía**

Universidad de Navarra

### **Francisca Pérez Llamas**

Universidad de Murcia

### **José Maldonado Lozano**

Universidad de Granada



# Índice de autores

---

## Javier Aranceta Bartrina

Jefe de la Unidad de Nutrición Comunitaria  
Servicio de Salud Pública del Excmo. Ayuntamiento  
de Bilbao

## Pilar Aranda Ramírez

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

## Iciar Astiasarán Anchía

Catedrática de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Navarra

## Francisco J. Barbancho Cisneros

Profesor de Nutrición  
Universidad de Extremadura

## Maurizio Battino

Profesor de Bioquímica  
Instituto de Bioquímica  
Université Polytechnique des Marches. Italia

## José Enrique Campillo Álvarez

Catedrático de Fisiología  
Universidad de Extremadura

## Antonio J. Casimiro Andújar

Profesor Titular de Actividad Física, Salud e Higiene  
Universidad de Almería

## Jaime Dalmau Serra

Unidad de Nutrición  
Departamento de Pediatría.  
Hospital La Fé. Valencia

## Enrique Echevarría Orella

Profesor Titular de Fisiología  
Universidad del País Vasco

## Alfredo Entrala Bueno

Profesor Titular de Nutrición  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Alfonso X El Sabio. Madrid

## José Juan Gaforio Martínez

Profesor Titular de Inmunología  
Universidad de Jaén

## Antonio Gálvez del Postigo Ruiz

Catedrático de Microbiología  
Universidad de Jaén

## Luis García Diz

Profesor Titular de Nutrición  
Universidad Complutense de Madrid

## Luis García Torres

Profesor Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

## Magdalena de la Higuera López-Frías

Especialista en Endocrinología y Nutrición  
Clínica Universitaria de Navarra. Madrid

## Fernando Gil Hernández

Profesor Titular de Toxicología  
Escuela de Nutrición  
Universidad de Granada

## Javier González Gallego

Catedrático de Fisiología  
Universidad de León

## Isabel Goñi Cambrodón

Profesora Titular de Nutrición  
Universidad Complutense de Madrid

## José Jiménez Martín

Catedrático de Farmacología  
Universidad de Granada

## Manuel Larrubia Cara

Director de Investigación y Desarrollo “Sanavi”  
Granada

## Rosaura Leis Trabazo

Profesora Titular de Pediatría  
Universidad de Santiago de Compostela

**Adoración Linares Rivas**

Escuela de Nutrición  
Universidad de Granada

**Francisco Lisbona Delgado**

Catedrático de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología  
de Alimentos  
Universidad de Granada

**María Inmaculada López Aliaga**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología  
de Alimentos  
Universidad de Granada

**Magdalena López Frías**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**María López-Jurado Romero de la Cruz**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Juan Llopis González**

Catedrático de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**José Maldonado Lozano**

Profesor Titular de Pediatría  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Jordi Mañés i Vinuesa**

Catedrático de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Valencia

**Ascensión Marcos Sánchez**

Profesora de Investigación  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Madrid

**Abel Maríné Font**

Catedrático de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Barcelona

**Cecilia Martínez Costa**

Profesora Titular de Pediatría  
Universidad de Valencia

**Emilio Martínez de Victoria Muñoz**

Catedrático de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**José Alfredo Martínez Hernández**

Catedrático de Nutrición  
Universidad de Navarra

**Carmen Mascaró Lazcano**

Catedrática de Parasitología  
Universidad de Granada

**Antonio Matas Hoces**

Centro Andaluz de Información de Medicamentos  
Escuela Andaluza de Salud Pública. Granada

**Beatriz Mataix Albert**

Servicio de Oftalmología  
Hospital Universitario Virgen de la Macarena. Sevilla

**Antonio Mateos Jiménez**

Catedrático de Biología  
Universidad de Castilla-La Mancha

**Susana Monereo Megías**

Jefa de Sección de Endocrinología y Nutrición  
Hospital Universitario de Getafe

**Miguel Moreno Prieto**

Profesor Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**María Angustias Montellano Delgado**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**María José Muñoz Alférez**

Profesora Titular de Fisiología  
Universidad de Granada

**Julio José Ochoa Herrera**

Profesor de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Rosa María Ortega Anta**

Catedrática de Nutrición  
Universidad Complutense de Madrid

**Antonio Osuna Ortega**

Profesor Asociado de Ciencias de la Salud  
Servicio de Nefrología  
Universidad de Granada

**Manuel de Pablo Martínez**

Profesor Titular de Microbiología  
Universidad de Jaén

**Antonio Pérez de la Cruz**

Jefe de la Unidad de Nutrición Clínica y Dietética  
Hospital Universitario Virgen de las Nieves  
Universidad de Granada

**Francisca Pérez Llamas**

Profesora Titular de Fisiología  
Universidad de Murcia



**Elena Planells del Pozo**

Profesora de Fisiología  
Universidad de Granada

**María del Puy Portillo Baquedano**

Profesora Titular de Nutrición y Dietoterapia  
Universidad del País Vasco

**José Luis Quiles Morales**

Profesor Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**José Antonio Ramírez Hernández**

Profesor Titular de Medicina  
Universidad de Granada

**María del Carmen Ramírez Tortosa**

Profesora de Bioquímica y Biología Molecular  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Isabel Relimpio López**

Servicio de Oftalmología  
Hospital Universitario Virgen de la Macarena  
Sevilla

**Pilar Riobó Serván**

Servicio de Endocrinología  
Hospital Fundación Jiménez Díaz. Madrid

**Julián C. Rivas Gonzalo**

Catedrático de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Salamanca

**Montserrat Rivero Urgell**

Directora División Científica  
Laboratorios Ordesa

**Guillermo Rodríguez Navarrete**

Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Jordi Salas i Salvadó**

Catedrático de Nutrición  
Universidad Rovira i Virgili de Reus  
Tarragona

**Fermín Sánchez de Medina Contreras**

Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Lluís Serra Majem**

Catedrático de Medicina Preventiva y Salud Pública  
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de  
Las Palmas de Gran Canaria

**José Luis Sierra Cinos**

Profesor Asociado  
Universidad Complutense de Madrid

**José E. Sirvent Belando**

Profesor de Nutrición  
Universidad de Alicante

**Rosa Solà Alberich**

Catedrática de Medicina  
Universidad de Rovira i Virgili de Reus  
Tarragona

**Federico Soriguer Escofet**

Jefe del Servicio de Endocrinología y Nutrición  
Hospital Carlos Haya  
Málaga

**Rafael Tojo Sierra**

Catedrático de Pediatría  
Universidad de Santiago de Compostela

**Rafael Urrialde de Andrés**

Experto en Seguridad Alimentaria y Nutrición  
Doctor en Ciencias Biológicas  
Diplomado en Nutrición

**Gloria Urbano Valero**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Gregorio Varela Moreira**

Profesor Agregado  
Facultad de Ciencias Experimentales y Técnicas  
Universidad San Pablo-CEU. Madrid

**Clotilde Vázquez Martínez**

Jefe de la Sección de Nutrición Clínica y Dietética  
Hospital Ramón y Cajal. Madrid

**María del Carmen Vidal Carou**

Catedrática de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Barcelona

**José Luis Vilchez Quero**

Catedrático de Química Analítica  
Universidad de Granada

**Salvador Zamora Navarro**

Catedrático de Fisiología  
Universidad de Murcia

**Antonio Zarzuelo Zurita**

Catedrático de Farmacología  
Universidad de Granada



# Sumario

---

## VOLUMEN I

### BASES FISIOLÓGICAS Y METABÓLICAS

Capítulo 1.	Bases fisiológicas digestivas	
	I. Sistema digestivo. Bases fisiológicas	5
	II. Hormonas gastrointestinales	27
Capítulo 2.	Bases metabólicas y moleculares de la nutrición	
	I. Metabolismo y su regulación	45
	II. Integración metabólica. Señalización intertisular e intracelular	57
	III. Regulación de la expresión génica	63

### NUTRIENTES

Capítulo 3.	Hidratos de carbono	73
Capítulo 4.	Lípidos	85
Capítulo 5.	Proteínas y aminoácidos	
	I. Proteínas	119
	II. Aminoácidos y otros componentes nitrogenados considerados nutrientes condicionalmente esenciales	137
Capítulo 6.	Ácidos nucleicos y nucleótidos	153
Capítulo 7.	Fibra dietética	159
Capítulo 8.	Vitaminas	
	I. Vitaminas con funciones coenzimáticas en el metabolismo intermediario	185
	II. Vitaminas y proliferación celular. Ácido fólico y vitamina B <sub>12</sub>	207
	III. Vitamina A y carotenoides: función visual y expresión génica	225
	IV. Vitaminas antioxidantes	237
	V. Vitamina K y coagulación sanguínea	251
	VI. Vitamina D <sub>3</sub> , hormona D <sub>3</sub> y la regulación homeostática del calcio	257
Capítulo 9.	Minerales	265
Capítulo 10.	Recomendaciones nutricionales y alimentarias	303

### ALIMENTOS

Capítulo 11.	Cereales	331
Capítulo 12.	Pastelería, bollería y galletería	
	I. Bollería, pastelería, repostería y confitura	351
	II. Galletas	365
Capítulo 13.	Frutas, verduras y hortalizas	373
Capítulo 14.	Leche y derivados lácteos	391
Capítulo 15.	Alimentos ricos en lípidos	407

Capítulo 16.	Alimentos proteicos	
I.	Alimentos proteicos de origen animal	433
II.	Alimentos proteicos de origen vegetal	447
Capítulo 17.	Agua y bebidas	
I.	Agua e hidratación	467
II.	Bebidas	479
Capítulo 18.	Tablas de composición de alimentos	497
Capítulo 19.	Tecnología alimentaria y valor nutritivo de los alimentos	517
Capítulo 20.	Alimentos funcionales	
I.	Alimentos funcionales: concepto y tipos	537
II.	Alimentos funcionales: información y comunicación	553
Capítulo 21.	Probióticos y prebióticos	563
Capítulo 22.	Alimentos transgénicos	573
Capítulo 23.	Condimentos y especias	585
Capítulo 24.	Seguridad alimentaria	
I.	Higiene alimentaria	597
II.	Enfermedades bacterianas y víricas asociadas al consumo de alimentos contaminados	611
III.	Enfermedades producidas por parásitos, hongos y otros agentes	621
Capítulo 25.	Toxicología alimentaria	627
Capítulo 26.	Medicamentos, xenobióticos y detoxificación	
I.	Interacciones de medicamentos con alimentos y alcohol	653
II.	Malnutrición inducida por xenobióticos. Detoxificación	667

## INFORMACIÓN PARA LA PRÁCTICA NUTRICIONAL

Anexo A.	Unidades, equivalencias y conversiones	685
Anexo B.	Evaluación del estado nutricional	689
Anexo C.	Composición de alimentos	745
Anexo D.	Valoración de dietas	805
Anexo E.	Dietas	857

## VOLUMEN II

### BALANCE ENERGÉTICO E HÍDRICO

Capítulo 27.	Sentidos químicos y alimentación	877
Capítulo 28.	Regulación del balance de energía corporal	889
Capítulo 29.	Gasto energético	907
Capítulo 30.	Agua y equilibrio hidroelectrolítico	927

### VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

Capítulo 31.	Valoración del estado nutricional	
Introducción. Evaluación del estado nutricional. Visión general		957
I.	Bases conceptuales de la epidemiología nutricional	961
II.	Determinación de la ingesta de alimentos y nutrientes	973
III.	Porciones comestibles, raciones y medidas caseras	991
IV.	Estructura y composición corporal	1003
V.	Evaluación bioquímica del estado nutricional	1033
VI.	Evaluación clínica y otros sistemas de evaluación	1047

### NUTRICIÓN EN SITUACIONES FISIOLÓGICAS

Capítulo 32.	Gestación	1061
Capítulo 33.	Lactación	1085

Capítulo 34.	Lactante	1101
Capítulo 35.	Niño preescolar y escolar	1125
Capítulo 36.	Adolescencia	1141
Capítulo 37.	Envejecimiento	
	I. Etiología nutricional del envejecimiento	1159
	II. Nutrición en la edad avanzada	1181
Capítulo 38.	Nutrición y actividad física	1215

## NUTRICIÓN EN SITUACIONES PATOLÓGICAS

Capítulo 39.	Enfermedades orales	1241
Capítulo 40.	Aspectos generales de las alteraciones del sistema digestivo	1253
Capítulo 41.	Esófago	1263
Capítulo 42.	Estómago	1269
Capítulo 43.	Diarrea	1275
Capítulo 44.	Síndromes de maladigestión y malabsorción	
	I. Malabsorción de hidratos de carbono	1293
	II. Alergia e intolerancia a las proteínas de la leche de vaca	1301
	III. Síndrome del intestino corto	1307
	IV. Enfermedad celíaca y esprue tropical	1315
Capítulo 45.	Enfermedad inflamatoria intestinal	1325
Capítulo 46.	Trastornos de la motilidad intestinal	1335
Capítulo 47.	Páncreas exocrino	1343
Capítulo 48.	Hígado y vías biliares	1355
Capítulo 49.	Estrés oxidativo	
	I. Agresión y defensa antioxidante	1373
	II. Antioxidantes y alimentación	1397
Capítulo 50.	Alcohol	1415
Capítulo 51.	Obesidad	1431
Capítulo 52.	Enfermedades del sistema circulatorio	1469
Capítulo 53.	Hipertensión arterial	1519
Capítulo 54.	Diabetes mellitus	1555
Capítulo 55.	Hiperuricemia y gota úrica	1585
Capítulo 56.	Enfermedades óseas: osteoporosis, raquitismo y osteomalacia	1595
Capítulo 57.	Tiroides	1625
Capítulo 58.	Paratiroides	1637
Capítulo 59.	Errores congénitos del metabolismo	1643
Capítulo 60.	Anemias	1675
Capítulo 61.	Enfermedades renales	1689
Capítulo 62.	Sistema de defensa y nutrición	
	I. Sistema inmune	1715
	II. Inflamación	1737
	III. Nutrientes y sistema inmune	1753
Capítulo 63.	Cáncer	1765
Capítulo 64.	Nutrición enteral	1791
Capítulo 65.	Nutrición parenteral	1803
Capítulo 66.	Alergia alimentaria	1813
Capítulo 67.	Piel	1829
Capítulo 68.	Visión	1849
Capítulo 69.	Nutrición y sistema nervioso central	1865
Capítulo 70.	Trastornos del comportamiento alimentario	1885
Capítulo 71.	Salud pública. Situación en España	1897
Capítulo 72.	Malnutrición	1907
Capítulo 73.	Educación nutricional	1925
Capítulo 74.	Informática nutricional	1939
Capítulo 75.	La alimentación mediterránea: concepto y antropología	1953
Capítulo 76.	Genética nutricional y nutrición personalizada	1971
Índice		1981

2ª edición

---

**nutrición y**

---

**alimentación**

---

**humana**

---

**II. Situaciones fisiológicas  
y patológicas**

**JOSÉ MATAIX VERDÚ**

ergon

*Las consideraciones farmacológicas de las distintas enfermedades incluidas en el libro se deben a José Jiménez, Antonio Zarzuelo, José Mataix*



Las figuras en las que aparece este símbolo han sido realizadas por *José Mataix Verdú* y *Guillermo Rodríguez Navarrete*.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro pueden reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin el previo permiso escrito del editor.

© José Mataix Verdú

© 2009 Ergon

C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)

ISBN obra completa: 978-84-8473-664-6

ISBN tomo II: 978-84-8473-666-0

Depósito Legal: B-54076-LI



**Prof. José Mataix Verdú**  
*Autor general y Editor*

Era una noche del mes  
de mayo, azul y serena,  
brillaba la luna llena  
iluminando la *fuentes*  
donde el agua surtía  
sollozando súbitamente.

Solo la *fuentes* se oía.

Después, se escuchó el acento  
de un oculto *ruiseñor*.

Y una dulce melodía  
vagó por todo el jardín:  
entre los mirtos tañía  
*un músico* su violín

Era un acorde lamento  
de juventud y de amor  
para la luna y el viento  
el agua y el *ruiseñor*

“el jardín tiene una *fuentes*  
y la *fuentes* una quimera...”  
cantaba una voz doliente  
alma de la primavera.

Calló la voz, y el violín  
apagó su melodía.

Quedó la melancolía  
vagando por el jardín.

Solo la *fuentes* se oía.

**Antonio Machado**





## **Autor general y editor**

**José Mataix Verdú**

Catedrático de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos  
Universidad de Granada

## **Editores asociados**

**Lluís Serra Majem**

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

**Fermín Sánchez de Medina Contreras**

Universidad de Granada

**Jordi Salas i Salvadó**

Universidad Rovira i Virgili de Reus

**José Alfredo Martínez Hernández**

Universidad de Navarra

**Guillermo Rodríguez Navarrete**

Universidad de Granada

**Magdalena López Frías**

Universidad de Granada

**Iciar Astiasarán Anchía**

Universidad de Navarra

**Francisca Pérez Llamas**

Universidad de Murcia

**José Maldonado Lozano**

Universidad de Granada



# Índice de autores

---

## Javier Aranceta Bartrina

Jefe de la Unidad de Nutrición Comunitaria  
Servicio de Salud Pública del Excmo. Ayuntamiento  
de Bilbao

## Pilar Aranda Ramírez

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

## Iciar Astiasarán Anchía

Catedrática de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Navarra

## Francisco J. Barbancho Cisneros

Profesor de Nutrición  
Universidad de Extremadura

## Maurizio Battino

Profesor de Bioquímica  
Instituto de Bioquímica  
Université Polytechnique des Marches. Italia

## José Enrique Campillo Álvarez

Catedrático de Fisiología  
Universidad de Extremadura

## Antonio J. Casimiro Andújar

Profesor Titular de Actividad Física, Salud e Higiene  
Universidad de Almería

## Jaime Dalmau Serra

Unidad de Nutrición  
Departamento de Pediatría.  
Hospital La Fé. Valencia

## Enrique Echevarría Orella

Profesor Titular de Fisiología  
Universidad del País Vasco

## Alfredo Entrala Bueno

Profesor Titular de Nutrición  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Alfonso X El Sabio. Madrid

## José Juan Gaforio Martínez

Profesor Titular de Inmunología  
Universidad de Jaén

## Antonio Gálvez del Postigo Ruiz

Catedrático de Microbiología  
Universidad de Jaén

## Luis García Diz

Profesor Titular de Nutrición  
Universidad Complutense de Madrid

## Luis García Torres

Profesor Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

## Magdalena de la Higuera López-Frías

Especialista en Endocrinología y Nutrición  
Hospital Carlos Haya. Málaga

## Fernando Gil Hernández

Profesor Titular de Toxicología  
Escuela de Nutrición  
Universidad de Granada

## Javier González Gallego

Catedrático de Fisiología  
Universidad de León

## Isabel Goñi Cambrodón

Profesora Titular de Nutrición  
Universidad Complutense de Madrid

## José Jiménez Martín

Catedrático de Farmacología  
Universidad de Granada

## Manuel Larrubia Cara

Director de Investigación y Desarrollo "Sanavi"  
Granada

## Rosaura Leis Trabazo

Profesora Titular de Pediatría  
Universidad de Santiago de Compostela

**Adoración Linares Rivas**

Escuela de Nutrición  
Universidad de Granada

**Francisco Lisbona Delgado**

Catedrático de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología  
de Alimentos  
Universidad de Granada

**María Inmaculada López Aliaga**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología  
de Alimentos  
Universidad de Granada

**Magdalena López Frías**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**María López-Jurado Romero de la Cruz**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Juan Llopis González**

Catedrático de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**José Maldonado Lozano**

Profesor Titular de Pediatría  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Jordi Mañés i Vinuesa**

Catedrático de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Valencia

**Ascensión Marcos Sánchez**

Profesora de Investigación  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Madrid

**Abel Marín Font**

Catedrático de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Barcelona

**Cecilia Martínez Costa**

Profesora Titular de Pediatría  
Universidad de Valencia

**Emilio Martínez de Victoria Muñoz**

Catedrático de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**José Alfredo Martínez Hernández**

Catedrático de Nutrición  
Universidad de Navarra

**Carmen Mascaró Lazcano**

Catedrática de Parasitología  
Universidad de Granada

**Antonio Matas Hoces**

Centro Andaluz de Información de Medicamentos  
Escuela Andaluza de Salud Pública. Granada

**Beatriz Mataix Albert**

Servicio de Oftalmología  
Hospital Universitario Virgen de la Macarena. Sevilla

**Antonio Mateos Jiménez**

Catedrático de Biología  
Universidad de Castilla-La Mancha

**Susana Monereo Megías**

Jefa de Sección de Endocrinología y Nutrición  
Hospital Universitario de Getafe

**Miguel Moreno Prieto**

Profesor Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**María Angustias Montellano Delgado**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**María José Muñoz Alférez**

Profesora Titular de Fisiología  
Universidad de Granada

**Julio José Ochoa Herrera**

Profesor de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Rosa María Ortega Anta**

Catedrática de Nutrición  
Universidad Complutense de Madrid

**Antonio Osuna Ortega**

Profesor Asociado de Ciencias de la Salud  
Servicio de Nefrología  
Universidad de Granada

**Manuel de Pablo Martínez**

Profesor Titular de Microbiología  
Universidad de Jaén

**Antonio Pérez de la Cruz**

Jefe de la Unidad de Nutrición Clínica y Dietética  
Hospital Universitario Virgen de las Nieves  
Universidad de Granada

**Francisca Pérez Llamas**

Profesora Titular de Fisiología  
Universidad de Murcia

**Elena Planells del Pozo**

Profesora de Fisiología  
Universidad de Granada

**María del Puy Portillo Baquedano**

Profesora Titular de Nutrición y Dietoterapia  
Universidad del País Vasco

**José Luis Quiles Morales**

Profesor Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**José Antonio Ramírez Hernández**

Profesor Titular de Medicina  
Universidad de Granada

**María del Carmen Ramírez Tortosa**

Profesora de Bioquímica y Biología Molecular  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Isabel Relimpio López**

Servicio de Oftalmología  
Hospital Universitario Virgen de la Macarena  
Sevilla

**Pilar Riobó Serván**

Servicio de Endocrinología  
Hospital Fundación Jiménez Díaz. Madrid

**Julián C. Rivas Gonzalo**

Catedrático de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Salamanca

**Montserrat Rivero Urgell**

Directora División Científica  
Laboratorios Ordesa

**Guillermo Rodríguez Navarrete**

Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Jordi Salas i Salvadó**

Catedrático de Nutrición  
Universidad Rovira i Virgili de Reus  
Tarragona

**Fermín Sánchez de Medina Contreras**

Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Lluís Serra Majem**

Catedrático de Medicina Preventiva y Salud Pública  
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de  
Las Palmas de Gran Canaria

**José Luis Sierra Cinos**

Profesor Asociado  
Universidad Complutense de Madrid

**José E. Sirvent Belando**

Profesor de Nutrición  
Universidad de Alicante

**Rosa Solá Alberich**

Catedrática de Medicina  
Universidad de Rovira i Virgili de Reus  
Tarragona

**Federico Soriguer Escofet**

Jefe del Servicio de Endocrinología y Nutrición  
Hospital Carlos Haya  
Málaga

**Rafael Tojo Sierra**

Catedrático de Pediatría  
Universidad de Santiago de Compostela

**Rafael Urrialde de Andrés**

Experto en Seguridad Alimentaria y Nutrición  
Doctor en Ciencias Biológicas  
Diplomado en Nutrición

**Gloria Urbano Valero**

Profesora Titular de Fisiología  
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Universidad de Granada

**Gregorio Varela Moreira**

Profesor Agregado  
Facultad de Ciencias Experimentales y Técnicas  
Universidad San Pablo-CEU. Madrid

**Clotilde Vázquez Martínez**

Jefe de la Sección de Nutrición Clínica y Dietética  
Hospital Ramón y Cajal. Madrid

**María del Carmen Vidal Carou**

Catedrática de Nutrición y Bromatología  
Universidad de Barcelona

**José Luis Vilchez Quero**

Catedrático de Química Analítica  
Universidad de Granada

**Salvador Zamora Navarro**

Catedrático de Fisiología  
Universidad de Murcia

**Antonio Zarzuelo Zurita**

Catedrático de Farmacología  
Universidad de Granada



# Sumario

---

## VOLUMEN I

### BASES FISIOLÓGICAS Y METABÓLICAS

Capítulo 1.	Bases fisiológicas digestivas	
	I. Sistema digestivo. Bases fisiológicas	5
	II. Hormonas gastrointestinales	27
Capítulo 2.	Bases metabólicas y moleculares	
	I. Metabolismo y su regulación	45
	II. Integración metabólica. Señalización intertisular e intracelular	57
	III. Regulación de la expresión génica	63

### NUTRIENTES

Capítulo 3.	Hidratos de carbono	73
Capítulo 4.	Lípidos	85
Capítulo 5.	Proteínas y aminoácidos	
	I. Proteínas	119
	II. Aminoácidos y otros componentes nitrogenados considerados nutrientes condicionalmente esenciales	137
Capítulo 6.	Ácidos nucleicos y nucleótidos	153
Capítulo 7.	Fibra dietética	159
Capítulo 8.	Vitaminas	
	I. Vitaminas con funciones coenzimáticas en el metabolismo intermediario	185
	II. Vitaminas y proliferación celular. Ácido fólico y vitamina B <sub>12</sub>	207
	III. Vitamina A y carotenoides: función visual y expresión génica	225
	IV. Vitaminas antioxidantes	237
	V. Vitamina K y coagulación sanguínea	251
	VI. Vitamina D <sub>3</sub> , hormona D <sub>3</sub> y la regulación homeostática del calcio	257
Capítulo 9.	Minerales	265
Capítulo 10.	Recomendaciones nutricionales y alimentarias	303

### ALIMENTOS

Capítulo 11.	Cereales	331
Capítulo 12.	Pastelería, bollería y galletería	
	I. Bollería, pastelería, repostería y confitura	351
	II. Galletas	365
Capítulo 13.	Frutas, verduras y hortalizas	373
Capítulo 14.	Leche y derivados lácteos	391
Capítulo 15.	Alimentos ricos en lípidos	407



Capítulo 16.	Alimentos proteicos	
I.	Alimentos proteicos de origen animal	433
II.	Alimentos proteicos de origen vegetal	447
Capítulo 17.	Agua y bebidas	
I.	Agua e hidratación	467
II.	Bebidas	479
Capítulo 18.	Tablas de composición de alimentos	497
Capítulo 19.	Tecnología alimentaria y valor nutritivo de los alimentos	517
Capítulo 20.	Alimentos funcionales	
I.	Alimentos funcionales: concepto y tipos	537
II.	Alimentos funcionales: información y comunicación	553
Capítulo 21.	Probióticos y prebióticos	563
Capítulo 22.	Alimentos transgénicos	573
Capítulo 23.	Condimentos y especias	585
Capítulo 24.	Seguridad alimentaria	
I.	Higiene alimentaria	597
II.	Enfermedades bacterianas y víricas asociadas al consumo de alimentos contaminados	611
III.	Enfermedades producidas por parásitos, hongos y otros agentes	621
Capítulo 25.	Toxicología alimentaria	627
Capítulo 26.	Medicamentos, xenobióticos y detoxificación	
I.	Interacciones de medicamentos con alimentos y alcohol	653
II.	Malnutrición inducida por xenobióticos. Detoxificación	667

## INFORMACIÓN PARA LA PRÁCTICA NUTRICIONAL

Anexo A.	Unidades, equivalencias y conversiones	685
Anexo B.	Evaluación del estado nutricional	689
Anexo C.	Composición de alimentos	745
Anexo D.	Valoración de dietas	805
Anexo E.	Dietas	857

## VOLUMEN II

### BALANCE ENERGÉTICO E HÍDRICO

Capítulo 27.	Sentidos químicos y alimentación	877
Capítulo 28.	Regulación del balance de energía corporal	889
Capítulo 29.	Gasto energético	907
Capítulo 30.	Agua y equilibrio hidroelectrolítico	927

### VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

Capítulo 31.	Valoración del estado nutricional	
Introducción. Evaluación del estado nutricional. Visión general		957
I.	Bases conceptuales de la epidemiología nutricional	961
II.	Determinación de la ingesta de alimentos y nutrientes	973
III.	Porciones comestibles, raciones y medidas caseras	991
IV.	Estructura y composición corporal	1003
V.	Evaluación bioquímica del estado nutricional	1033
VI.	Evaluación clínica y otros sistemas de evaluación	1047

### NUTRICIÓN EN SITUACIONES FISIOLÓGICAS

Capítulo 32.	Gestación	1061
Capítulo 33.	Lactación	1085

Capítulo 34.	Lactante	1101
Capítulo 35.	Niño preescolar y escolar	1125
Capítulo 36.	Adolescencia	1141
Capítulo 37.	Envejecimiento	
	I. Etiología nutricional del envejecimiento	1159
	II. Nutrición en la edad avanzada	1181
Capítulo 38.	Nutrición y actividad física	1215

## NUTRICIÓN EN SITUACIONES PATOLÓGICAS

Capítulo 39.	Enfermedades orales	1241
Capítulo 40.	Aspectos generales de las alteraciones del sistema digestivo	1253
Capítulo 41.	Esófago	1263
Capítulo 42.	Estómago	1269
Capítulo 43.	Diarrea	1275
Capítulo 44.	Síndromes de maladigestión y malabsorción	
	I. Malabsorción de hidratos de carbono	1293
	II. Alergia e intolerancia a las proteínas de la leche de vaca	1301
	III. Síndrome del intestino corto	1307
	IV. Enfermedad celíaca y esprue tropical	1315
Capítulo 45.	Enfermedad inflamatoria intestinal	1325
Capítulo 46.	Trastornos de la motilidad intestinal	1335
Capítulo 47.	Páncreas exocrino	1343
Capítulo 48.	Hígado y vías biliares	1355
Capítulo 49.	Estrés oxidativo	
	I. Agresión y defensa antioxidante	1373
	II. Antioxidantes y alimentación	1397
Capítulo 50.	Alcohol	1415
Capítulo 51.	Obesidad	1431
Capítulo 52.	Enfermedades del sistema circulatorio	1469
Capítulo 53.	Hipertensión arterial	1519
Capítulo 54.	Diabetes mellitus	1555
Capítulo 55.	Hiperuricemia y gota úrica	1585
Capítulo 56.	Enfermedades óseas: osteoporosis, raquitismo y osteomalacia	1595
Capítulo 57.	Tiroides	1625
Capítulo 58.	Paratiroides	1637
Capítulo 59.	Errores congénitos del metabolismo	1643
Capítulo 60.	Anemias	1675
Capítulo 61.	Enfermedades renales	1689
Capítulo 62.	Sistema de defensa y nutrición	
	I. Sistema inmune	1715
	II. Inflamación	1737
	III. Nutrientes y sistema inmune	1753
Capítulo 63.	Cáncer	1765
Capítulo 64.	Nutrición enteral	1791
Capítulo 65.	Nutrición parenteral	1803
Capítulo 66.	Alergia alimentaria	1813
Capítulo 67.	Piel	1829
Capítulo 68.	Visión	1849
Capítulo 69.	Nutrición y sistema nervioso central	1865
Capítulo 70.	Trastornos del comportamiento alimentario	1885
Capítulo 71.	Salud pública. Situación en España	1897
Capítulo 72.	Malnutrición	1907
Capítulo 73.	Educación nutricional	1925
Capítulo 74.	Informática nutricional	1939
Capítulo 75.	La alimentación mediterránea: concepto y antropología	1953
Capítulo 76.	Genética nutricional y nutrición personalizada	1971
Índice		1981