

Artículo de Revisión – Review Article

Nutrición e inmunidad

A. Ortiz-Andrellucchi

Grupo de Investigación en Nutrición, Departamento de Ciencias Clínicas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España; Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC).

Resumen

La interacción entre nutrición e inmunidad es un fenómeno apasionante y complejo; los alimentos en general y los nutrientes en particular, ejercen un papel importante en el desarrollo y preservación del sistema inmune, por ello cualquier desequilibrio nutricional afectará en alguna medida la competencia del sistema inmune.

Estudios experimentales en animales, han permitido comprobar que ciertas vitaminas, minerales y elementos traza poseen un papel esencial en el mantenimiento de la función inmunitaria. Los estados de malnutrición en humanos normalmente son síndromes complejos en los que se observan deficiencias múltiples de nutrientes. Las deficiencias de un solo micronutriente pueden aparecer en relación con el hierro, el zinc y la vitamina A. Dada la relación existente entre la nutrición y la inmunidad, el estudio de la inmunocompetencia proporciona indicadores sensibles del estado nutricional, por lo tanto, diferentes pruebas inmunológicas se transforman en herramientas para el diagnóstico del compromiso nutricional, seguimiento y evaluación del éxito de las intervenciones nutricionales

Otro aspecto importante, es la respuesta del sistema inmune intestinal, que actúa frente a agentes infecciosos y es capaz de diferenciar entre agentes peligrosos e inoocuos. En condiciones patológicas, la respuesta de dicho sistema inmune intestinal reacciona frente a estructuras propias, dando lugar a enfermedades autoinmunes o bien frente a agentes externos alimentarios inoocuos. En este contexto, se estudian los efectos moduladores de la actividad inmunitaria que puede ofrecer la ingesta de probióticos, microorganismos vivos no patógenos que pueden interaccionar con la mucosa intestinal y promover efectos protectores.

Palabras claves: nutrición, inmunidad, micronutrientes, marcadores inmunológicos, probióticos. *Rev Soc Med Quir Hosp Emerg Perez de Leon* 2007; 38(Suppl 1):12-18.

Introducción

La interacción entre nutrición e inmunidad es un fenómeno apasionante y complejo; los alimentos en general y los nutrientes en particular, ejercen un papel importante en el desarrollo y preservación del sistema inmune; por ello cualquier desequilibrio nutricional afectará en alguna medida la competencia del sistema inmune.¹

Los primeros trabajos realizados en niños con malnutrición calórico-proteica, mostraron que la infección y la malnutrición estaban ligadas inevitablemente, siendo esto compatible con la hipótesis de que la depresión del sistema inmune en malnutrición, exacerba el riesgo y la severidad de las infecciones. Por otra parte, se ha demostrado que la deficiencia de aminoácidos específicos disminuye la respuesta a anticuerpos y en otros casos que

el desequilibrio entre ellos, provoca una respuesta exacerbada.²

Todas las conclusiones relacionadas con los efectos del desequilibrio nutricional sobre la respuesta inmune deben entenderse sobre la base de la complejidad y heterogeneidad del sistema inmunitario.

Sistema Inmunitario^{2,3}

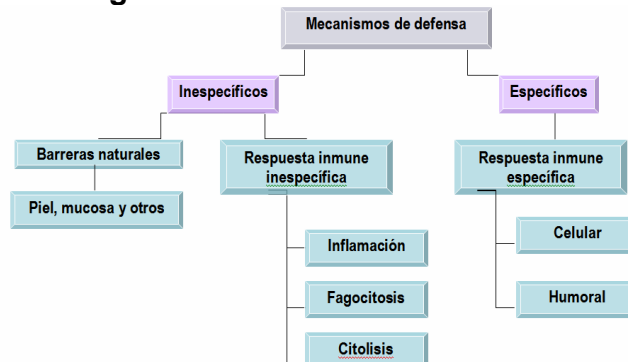
En cada organismo, los mecanismos de defensa son muy diversos y heterogéneos, aunque siempre existe una actuación integrada de todos ellos. Los mecanismos de defensa pueden ser de tipo inespecífico y específico (figura 1). Los mecanismos inespecíficos están constituidos por las barreras naturales, tales como la piel, mucosas y otros que están protegiendo constantemente al individuo de contagios externos. Otros elementos naturales de

actuación son el lisosoma de la saliva, lágrimas y secreciones nasales que tienen capacidad de romper la unión de azúcares en las paredes bacterianas, lo que puede inducir su lisis. La respuesta inespecífica o innata es la primera barrera defensiva del organismo y no requiere sensibilización previa. La respuesta específica o adquirida se desarrolla solo frente a la sustancia extraña que indujo su iniciación y en ella participan prioritariamente los linfocitos y las sustancias liberadas por los mismos, anticuerpos y citocinas. La respuesta inmune inespecífica forma parte de los mecanismos inespecíficos de defensa y representa el primer sistema defensivo del organismo. Las células que mediatizan esta respuesta inespecífica, son los PMN neutrófilos, macrófagos y células NK que son células que se caracterizan por activarse de forma inmediata siempre que cualquier sustancia extraña penetra en el organismo. En este caso todas estas células se movilizan a dicho foco, reconocen y toman contacto con la sustancia extraña, que destruyen mediante el proceso de fagocitosis y citotoxicidad natural. En este tipo de respuesta participa también el complemento, que está formado por una gran variedad de proteínas que se encuentran en el plasma. Los distintos componentes del complemento interactúan en un determinado orden para ejercer su acción en la defensa del organismo. Probablemente la fagocitosis es el principal elemento que actúa en este tipo de respuesta.

La respuesta inmune específica es mediada por linfocitos y otras células como células dendríticas, macrófagos etc. Los linfocitos son de dos tipos: linfocitos B y linfocitos T. Los linfocitos T, a su vez, pueden ser linfocitos T colaboradores (Th), linfocitos T citotóxicos (Tc) y por algunos autores también se han propuesto los linfocitos T supresores/reguladores (Ts). La respuesta inmune específica, se considera que puede ser de dos tipos: humoral y celular. Aunque la separación de ambos tipos de respuesta es más de tipo didáctico que real, en general se considera que cuando los elementos implicados son los linfocitos B, se trata de una respuesta tipo humoral mientras que

cuando participan prioritariamente los linfocitos T tanto helper o colaboradores (Th) como citotóxicos (Tc), se trata de una respuesta tipo celular. Para que se inicie la respuesta inmune específica, se requiere el reconocimiento del antígeno por parte de los linfocitos y subsiguiente activación de los mismos.

Figura 1. Mecanismos de defensa.



Los linfocitos B reconocen el antígeno mediante inmunoglobulinas de membrana mientras que los linfocitos T lo reconocen mediante el receptor de linfocitos T (TCR). La activación de los linfocitos B conduce a la síntesis de Inmunoglobulinas por los mismos, mientras que cuando lo que se activan son los linfocitos Th (helper o CD4) o Tc (citotóxicos o CD8) su función prioritaria es la producción de linfocinas o la de lisar células respectivamente. Los linfocitos T CD4 pueden presentar un patrón de liberación de citocinas (IL-2, IFN- γ) que se asocia a la inmunidad mediada por células (respuesta de tipo Th1) y responde especialmente a infecciones víricas, o por otro lado, los linfocitos T CD4, en respuesta a microorganismos extracelulares pueden secretar un patrón contrario de citocinas, típico de una respuesta tipo Th2 (IL-4, IL-5, IL-10). En este último caso, estas moléculas van a actuar sobre los linfocitos B induciendo la diferenciación en células plasmáticas y la expansión clonal de los linfocitos B específicos del antígeno para su eliminación. Las citocinas Th1 y Th2 tiene funciones opuestas, y cada uno de estos dos tipos de citocinas inhiben la liberación de las citocinas

contrarias, de forma que dependiendo del tipo de microorganismo invasor se va a disparar mayoritariamente un tipo de respuesta, bien mediada por células o bien mediada por anticuerpos. Cuando la respuesta inmune ha logrado controlar el avance del agente extraño, se recupera el equilibrio entre estos dos grupos de citocinas.

Micronutrientes y respuesta inmune^{2,4}

Estudios experimentales en animales, han permitido comprobar que ciertas vitaminas, minerales y elementos traza poseen un papel esencial en el mantenimiento de la función inmunitaria. Los estados de malnutrición en humanos normalmente son síndromes complejos en los que se observan deficiencias múltiples de nutrientes. Las deficiencias de un solo micronutriente pueden aparecer en relación con el hierro, el zinc y la vitamina A. En la mayoría de los casos de déficit, la reposición del nutriente consigue restablecer la actividad dañada, pero conviene tener en cuenta que cantidad excesivas de algunos nutrientes también perjudican la función inmunitaria.⁵

Cobre

El cobre es un micronutriente esencial para un buen mantenimiento del sistema inmune, siendo necesario para la diferenciación, maduración y activación de los distintos tipos de células inmunocompetentes. Actúa como antioxidante ya que es cofactor de una gran variedad de enzimas. En animales deficientes en cobre se ha observado un aumento en la producción de la citosina proinflamatoria IL-1, junto con niveles reducidos de la citosina antiinflamatoria IL-2 y una disminución del número de células productoras de anticuerpos disminuyendo por lo tanto la respuesta humoral.⁶

Hierro

Su deficiencia conduce a una menor capacidad de fagocitosis, una disminución de la capacidad oxidativa, una baja respuesta de linfocitos a la estimulación con mitógenos, un descenso en el número y actividad de las

células NK y una disminución a la respuesta al test de hipersensibilidad retardada.⁷

Selenio

Numerosos estudios sugieren que las deficiencias de selenio están acompañadas de una depresión de la inmunocompetencia, afectando tanto la inmunidad celular como la función de las células B. La suplementación con selenio, aún en los individuos con requerimientos completos, tiene marcados efectos inmunoestimuladores, incluyendo un aumento de la proliferación de la actividad de las células T y la mejora de la actividad de las células NK.⁸

Zinc

El zinc es esencial para el ser humano, y su deficiencia ocasiona problemas de crecimiento, enfermedades autoinmunes, producción disminuida de IL-2 y deterioro cognitivo.⁹

Magnesio

En ratones con deficiencia de Mg se ha observado una activación de la respuesta inflamatoria, una secreción de citocinas proinflamatorias (IL-6 y TNF- α) y una activación de macrófagos, neutrófilos y células endoteliales. La deficiencia de Mg juega un papel importante en el proceso de envejecimiento y parece estar relacionada con una mayor vulnerabilidad frente a las enfermedades.¹⁰

Yodo

Aunque se han reportado deficiencias inmunes por carencia de yodo, aún no se ha identificado el mecanismo responsable de esta alteración. En China, población caracterizada por una baja ingesta de yodo, generalmente acompañada por bajas ingesta de selenio y cobre, se observan múltiples anomalías en el sistema inmune. Por el contrario una ingesta excesiva de yodo se ha asociado a un aumento en el riesgo de padecer tiroiditis autoinmune.¹¹

Vitaminas del grupo B

La deficiencia de B6 causa atrofia linfóide y alteración en la respuesta humoral y celular;

además, la deficiencia de esta vitamina origina un defecto en la síntesis de los ácidos nucleicos y en la proliferación celular, particularmente de las células inmunocompetentes, defectos en la maduración y en la proliferación de los linfocitos T, anergia en el test de hipersensibilidad retardada, alteración de la citotoxicidad mediada por las células T y disminución de la producción de IL-2. Sobre la inmunidad humoral, este déficit implica una reducción de la formación de anticuerpos después de la inmunización¹². La vitamina B12 es esencial para la síntesis de ácidos nucleicos. Su carencia origina una disminución en la proliferación de los linfocitos en respuesta a mitógenos, una reducción de la actividad de las células NK y un descenso en el número de linfocitos, en especial de linfocitos CD8+, por lo que el cociente CD4/CD8 aumenta.¹³

Vitamina C

En el sistema inmune parece que el ácido ascórbico actúa incrementando la capacidad proliferativa de los linfocitos T, atenuando los efectos supresores de los glucocorticoides sobre el sistema inmune.¹⁴ Dado el poder antioxidante de la vitamina C, se ha sugerido que la suplementación con este micronutriente produce una mejora en el sistema inmune y consecuentemente una menor incidencia de infecciones.¹⁵

Vitamina A

Frente a la deficiencia de vitamina A se ha observado defectos en la actividad fagocítica (alteración en la quimiotaxis, en la adhesión y en la habilidad de generar metabolitos reactivos de oxígeno en neutrófilos) y en el deterioro de la función de las células T y B. Además, la deficiencia de vitamina A reduce la actividad de las células NK, disminuye la producción de interferón, reduce la efectividad de la actividad de los macrófagos que fijan grasa y disminuye la respuesta de linfocitos estimulados por mitógenos.¹⁶

Vitamina E

Se ha podido demostrar que la deficiencia de este nutriente está asociada con una respuesta inmune deteriorada,¹⁷ produciéndose alteraciones en la inmunidad humoral, la inmunidad celular y la función fagocítica. La vitamina E tiene un efecto protector frente a las infecciones, ya que estimula la producción de inmunoglobulinas y aumenta la respuesta al test de hipersensibilidad retardada, mejorando la función inmune humoral y celular.¹⁸

Vitamina D

Varios estudios observacionales sugieren un papel de deficiencia de vitamina D en diversas infecciones respiratorias incluida la tuberculosis y, en menor medida, en la neumonía.¹⁹

Sistema inmunitario del tracto gastrointestinal

Las mucosas del tracto intestinal humano consisten en una superficie de un área de 400 m², cubierta por una fina capa de células que conforman el epitelio de absorción intestinal. Este epitelio está expuesto a multitud de bacterias y antígenos alimentarios. El epitelio intestinal está compuesto por la fuerte unión de células epiteliales, que impiden la penetración de Ag. También forman parte del epitelio intestinal las células Goblet, células de Panet y linfocitos. Los linfocitos presentes a lo largo del tracto intestinal constituyen el 20% del total en el organismo.²⁰

Las placas de Peyer constituyen la parte más importante del tejido linfoide organizado del sistema inmune y el sitio inductor de inmunidad de las mucosas.²¹ Son permeables a la entrada de antígeno y son las responsables de la regulación de la respuesta inmune frente a antígenos alimentarios y bacterianos. Las placas de Peyer contienen todas las células necesarias para inducir y regular una respuesta inmune. Hay áreas para células B (folículo B), rodeadas de células T. Los linfocitos en la proximidad de la superficie basal de las células M son células T CD8+. En las placas de Peyer hay un gran número de las B IgAs positivas y células T, y pocas células dendríticas y macrófagos. Hay

también células T CD4+, que cuando se activan migran a los ganglios linfáticos y conducto torácico. Las funciones mayores del sistema inmune intestinal son:

□ Exclusión inmune. Es un proceso no inflamatorio mantenido por factores específicos (IgAs, IgMs) y no específicos (moco, peristaltismo).

□ Eliminación inmune. Proceso mediante el cual los antígenos peligrosos son eliminados por Ac específicos y mecanismos de defensa innata, tales como complemento, neutrófilos, macrófagos, mastocitos y otros.

□ Regulación inmune o tolerancia oral. Es el proceso central por el cual el tracto intestinal (mayor órgano inmunológico del organismo humano) mantiene una homeostasis entre proceso peligroso y no peligroso a nivel local y sistémico.²⁰

En una respuesta normal, el sistema inmune intestinal actúa en la defensa de los órganos internos de las agresiones del medio ambiente. Actúa frente a agentes infecciosos y es capaz de diferenciar entre agentes peligrosos e inocuos. En condiciones patológicas, la respuesta de dicho sistema inmune intestinal reacciona frente a estructuras propias, dando lugar a enfermedades autoinmunes o bien frente a agentes externos alimentarios inocuos.²² En este contexto, se estudian los efectos moduladores de la actividad inmunitaria que puede ofrecer la ingesta de probióticos, microorganismos vivos no patógenos que pueden interactuar con la mucosa intestinal y promover efectos protectores.

Probióticos

Un componente alimentario muy importante que interviene en la función del sistema inmunitario son los prebióticos.^{2,23} En 1989 Fuller²⁴ los definió como suplementos alimentarios de origen microbiano, vivos, los cuales afectan beneficiosamente al huésped animal por una mejora en su equilibrio microbiano intestinal. Entre los microorganismos más utilizados comúnmente como probióticos, las bacterias ácido-lácticas (BAL) han atraído la mayor atención. Las bacterias usadas en los productos probióticos

en nuestros días son mayoritariamente miembros del género *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Las especies de *Lactobacillus* aislados de probióticos incluyen: *L. acidophilus*, *L. johnsonii*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. gasseri* y *L. reuteri*, entre otros. En cuanto a las bifidobacterias se encuentran principalmente *B. bifidum*, *B. longum* y *B. infantis*.²⁵

Los probióticos tienen diversos efectos inmunoestimuladores que han sido documentados en diferentes estudios por distintos grupos de investigación.²⁶ En niños que han sido suplementados con *Lactobacillus casei*, se ha observado una mejora en la respuesta de las células secretoras de IgA circulante y en la correlación con una menor duración de la diarrea en el grupo de estudio al compararlo con el grupo placebo. Después de consumir *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum*, se ha mostrado una mejora de la actividad fagocítica no-específica de los granulocitos. Dado que la actividad fagocítica está involucrada en la inmunidad natural innata y la fagocitosis está relacionada con la respuesta inmune humoral, se postula que la estimulación de la respuesta humoral intestinal de IgA inducida por las BAL puede ser en parte explicada por un efecto en la función celular fagocítica. Se ha demostrado que la ingestión de yogur estimula la producción de citocinas, como por ejemplo interferón- γ (IFN- γ), por parte de células mononucleares de sangre periférica.^{4,27}

Marcadores inmunológicos del estado nutricional

La evaluación nutricional puede realizarse a través del análisis de la ingesta alimentaria, mediciones antropométricas, observaciones clínicas, estudios bioquímicos o evaluaciones funcionales. Entre los estudios funcionales se encuentran la evaluación de la respuesta inmune que se lleva a cabo a través de diferentes pruebas inmunológicas, que se transforman en herramientas para el diagnóstico del compromiso nutricional, seguimiento y evaluación del éxito de las intervenciones nutricionales.²⁸ El recuento de

leucocitos, el recuento linfocitario total y el análisis de subpoblaciones linfocitarias son estudios de cuantificación y de tipificación que intentan evaluar alteración en número o en la maduración celular. El número de linfocitos T disminuye en la malnutrición proteicocalórica análogamente se produce un aumento de los linfocitos T inmaduros, una disminución de los linfocitos T colaboradores y de la relación colaborador/citotóxico-supresor, cuya determinación secuencial provee un índice de efectividad de la intervención nutricional. La malnutrición provoca también atrofia del epitelio del timo responsable de la síntesis de hormonas tímicas, las que tienen la capacidad de estimular la diferenciación y maduración de los timocitos. La más conocida es la timulina, cuya determinación constituye una medida indirecta de la funcionalidad tímica.

Existen pruebas cutáneas usadas para evaluar la capacidad del organismo de reconocer y destruir patógenos. Son pruebas funcionales, que a menudo están disminuidas en el paciente malnutrido o con deficiencias específicas en micronutrientes, que revierten luego de una apropiada terapia nutricional. Se realizan también ensayos de proliferación linfocitaria inducida por mitógenos, que proveen un método in vitro reproducible, rápido, semicuantitativo y ampliamente usado en la evaluación de la inmunidad celular. La tabla 1 enumera algunos test de la función inmunitaria más representativos para evaluar el estado nutricional.

Tabla 1. Marcadores inmunológicos para evaluar el estado nutricional.

| | |
|---|---|
| • | Medición ecográfica del timo |
| • | Determinación de timulina |
| • | Recuento de leucocitos y fórmula leucocitaria |
| • | Análisis de subpoblaciones linfocitarias |
| • | Inmunoglobulinas |
| • | Proteínas del sistema complemento |
| • | Proliferación linfocitaria en respuesta a antígenos y mitógenos |
| • | Producción de citocinas |
| • | Fagocitosis y capacidad oxidativa |
| • | Proteínas de inflamación |
| • | Ensayos de citotoxicidad |
| • | Test cutáneo de hipersensibilidad |

La evaluación de los parámetros inmunológicos no sólo es importante a nivel clínico, sino que también, son una herramienta en el monitoreo de la salud pública, dado que cada vez son más las poblaciones cuyas dietas ya sea por defecto o por exceso, no se adecuan a las recomendaciones nutricionales induciendo alteraciones a nivel inmunológico.^{2,29}

Referencias

1. Chandra RK. Nutrition and the immune system: an introduction. *Am J Clin Nutr* 66:460S, 1997.
2. Marcos A, Nova E, Perdígón G, de Moreno A. Nutrición e inmunidad. En: Serra Majem L, Aranceta J, editores. *Nutrición y salud pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2ª edición. Barcelona: Masson; 2006. p. 482-490.
3. A.K. Abbas y col. *Inmunología celular y molecular*. 5ª edición. España: Elsevier; 2004.
4. González-Gross M, Wärnberg J, Álvarez R, Medina S, Marcos A. Los alimentos funcionales y su relación con el sistema inmune. En: Marcos A. *Actualización en nutrición, inmunidad e infección*. Madrid: Panamericana; 2003. p. 57-65.
5. Calder PC, Kew S. The immune system: a target for functional foods? *Br J Nutr*. 2002;88 (suppl 2):S165-S177.
6. Lukasewycz OA, Prohaska JR. The immune response in copper deficiency. *Ann N Y Acad Sci*. 1990;587:147-59.
7. van Asbeck BS, Marx JJ, Struyvenberg A, Verhoef J. Functional defects in phagocytic cells from patients with iron overload. *J Infect*. 1984;8:232-40.
8. Kiremidjian-Schumacher L, Roy M. Selenium and immune function. *Z Ernährungswiss*. 1998;37 (suppl 1):50-6.
9. Prasad AS, Bao B, Beck FW, Sarkar FH. Zinc enhances the expression of interleukin-2 and interleukin-2 receptors in HUT-78 cells by way of NF-kappaB activation. *J Lab Clin Med*. 2002;140:272-89.
10. Tam M, Gómez S, González-Gross M, Marcos A. Possible roles of magnesium on the immune system. *Eur J Clin Nutr*. 2003;57:1193-7.
11. Keen C, Uriu-Adams J, Ensunsa J, Gershwin M. Trace elements/Minerals and immunity. In: Gershwin M, Nesterl P, Keen C editors. *Handbook of Nutrition and Immunity*. New Jersey: Human Press; 2004. p.117-140.
12. Rall LC, Meydani SN. Vitamin B6 and immune competence. *Nutr Rev*. 1993;51:217-25.
13. Tamura J, Kubota K, Murakami H, Sawamura M, Matsushima T, Tamura T, Saitoh T, Kurabayshi H, Naruse T. Immunomodulation by vitamin B12: augmentation of CD8+ T lymphocytes and natural killer (NK) cell activity in vitamin B12-deficient patients by methyl-B12 treatment. *Clin Exp Immunol*. 1999;116:28-32.

14. Hemila H. Vitamin C and common cold incidence: a review of studies with subjects under heavy physical stress. *Int J Sports Med.* 1996;17:379-83.
15. Nieman DC. Immune response to heavy exertion. *J Appl Physiol.* 1997;82:1385-94.
16. Ross AC. Vitamin A status: relationship to immunity and the antibody response. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1992;200:303-20.
17. Grimble RF. Effect of antioxidative vitamins on immune function with clinical applications. *Int J Vitam Nutr Res.* 1997;67:312-20.
18. Meydani SN, Beharka AA. Recent developments in vitamin E and immune response. *Nutr Rev.* 1998;56:S49-S58.
19. Ramakrishnan U, Webb A, Ologoudou K. Infection, immunity and vitamins. . In: Gershwin M, Nesterl P, Keen C editors. *Handbook of Nutrition and Immunity.* New Jersey: Human Press; 2004. p.93-115.
20. Sanz ML. Inmunidad del tracto intestinal. Procesamiento de antígenos. *Alergol Inmunol Clin* 2001;16:58-75.
21. Mac Donald TT, Nagata S, Fairclough PD, McKenzie C. Mucosal immunity-A key to tolerance. In: C Pozzilli, P Pocilli, JF Kapp editors. *New concepts in pathology and treatment of autoimmune disorders.* Berlin: Springer; 2001. p. 89-99.
22. Simecka JW. Mucosal Immunity of the gastrointestinal tract and oral tolerance. *Advanced Drug delivery Reviews* 1998;34:235-259.
23. Alimentos funcionales para una alimentación saludable. SENC 2005. Disponible en URL [<http://www.nutricioncomunitaria.com>] [Acceso 26 de febrero de 2006].
24. Fuller R. Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol.* 1989;66:365-78.
25. Heller KJ. Probiotic bacteria in fermented foods: product characteristics and starter organisms. *Am J Clin Nutr.* 2001;73(suppl 2):S374-S79.
26. Perdígón G, Fuller R, Raya R. Lactic acid bacteria and their effect on the immune system. *Curr Issues Intest Microbiol.* 2001;2:27-42.
27. López-Varela S, González-Gross M, Marcos A. Functional foods and the immune system: a review. *Eur J Clin Nutr.* 2002;56 (suppl 3):S29-S33.
28. Albers R, Antoine JM, Bourdet-Sicard R, Calder PC, Gleeson M, Lesourd B, Samartín S, Sanderson IR, Van Loo J, Vas Dias FW, Watzl B. Markers to measure immunomodulation in human nutrition intervention studies. *Br J Nutr.* 2005;94:452-81.
29. Pallaro AN, Roux ME, Slobodianik NH. Nutrition disorders and immunologic parameters: study of the thymus in growing rats. *Nutrition.* 2001;17:724-8.

Autor Corresponsal: Adriana Ortiz Andrellucchi, email: aortiza@acciones.ulpgc.es.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.