

LA FIBRA DIETARIA COMO ALIMENTO FUNCIONAL

THE DIETARY FIBER AS A FUNCTIONAL FOOD

Francia E. VALENCIA G.¹ y María O. ROMÁN M.^{1*}

RESUMEN

En las tres últimas décadas se han desarrollado estudios e investigaciones que señalan la asociación a nivel epidemiológico entre el bajo consumo de fibra dietaria y la alta incidencia de enfermedades crónicas del tracto digestivo. En la actualidad los estudios se han enfocado en los efectos de la fermentación de la fibra dietaria en el colon. Los autores hacen referencia a las propiedades funcionales de la fibra dietaria y en especial su capacidad fermentativa para conocer los productos de la fermentación y sus beneficios fisiológicos en la salud humana.

Palabras clave: Alimentos funcionales, fibra dietaria, fermentación colónica, ácidos grasos de cadena corta (AGCC).

ABSTRACT

The epidemiological relationship between the low consumption of dietary fiber and the high incidence of chronic diseases of digestive tract, has been the main topic of investigations in the last three decades. Currently, the researches have been focused in the fermentation effects of the dietary fiber on the colon. The authors describe the dietary fiber functional properties and its special fermentative activity to understand the fermentation products and their physiological benefits to human health.

Key words: Functional foods, fiber diet, colonic fermentation, short chain fatty acids (CSFAs).

1 Departamento de Alimentos. Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. A.A 1226. Medellín, Colombia.

* Autor a quien se debe dirigir la correspondencia: mroman@farmacia.udea.edu.co

INTRODUCCIÓN

En los últimos años es cada vez mayor la importancia de los Alimentos Funcionales, concepto que nació en Japón en los años 80, ante la necesidad de controlar gastos sanitarios y mejorar la calidad de vida de los ancianos (1). Un *Alimento Funcional* es todo aquel alimento semejante en apariencia física al alimento convencional, consumido como parte de la dieta diaria, que además de sus funciones nutricionales básicas, es capaz de producir efectos metabólicos o fisiológicos, útiles en el mantenimiento de una buena salud física y mental para las personas que los consumen, pudiendo ayudar en la reducción del riesgo de enfermedades coronarias e intestinales, diabetes, cáncer y osteoporosis, entre otras. De acuerdo con la definición anterior, son considerados *Alimento Funcionales*, los tomates, el brócoli y las zanahorias por su alto contenido de componentes fisiológicamente activos (licopenos, sulfonas y β carotenos, respectivamente); también se consideran alimentos funcionales, aquellos fortificados con nutrientes o suplementos fitoquímicos o botánicos, tales como jugos, bebidas y productos untables adicionados con calcio, minerales, fibras alimentarias y fitoesteroles, frutas tratadas por impregnación al vacío para incorporar en su estructura porosa compuestos fisiológicamente activos, ingredientes genéticamente modificados y alimentos obtenidos por biotecnología (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Entre los alimentos funcionales más rápidamente desarrollados y promisorios se encuentran los que mejoran la salud intestinal mediante su interacción y modificación del ecosistema microbiano en el intestino (14). La fibra dietaria ocupa un lugar preferente, ya que promueve efectos fisiológicos benéficos sobre el tracto gastrointestinal; estimula la salivación, en el estómago diluye el contenido y prolonga el almacenamiento, en el yeyuno retrasa la absorción, y en el colon capta agua, fija cationes y sirve de sustrato para el mantenimiento de flora bacteriana y un buen desarrollo de las células epiteliales incrementando a su vez, la regeneración de la mucosa intestinal (15, 16, 17, 18, 19).

Para el presente artículo se hizo una revisión de las bases de datos Current Contents/ EBSCO/ SCIRUS/ MEDLINE/ para el período comprendido entre 1999 – 2004.

Este artículo tiene como objetivo presentar el estado actual del conocimiento en lo concerniente a la importancia de la fibra dietaria para el mante-

nimiento del equilibrio ecológico del colon y los efectos benéficos para una buena salud intestinal.

COMPOSICIÓN, CLASIFICACIÓN, FUENTES Y CONSUMO DE FIBRA DIETARIA

La fibra dietaria son las partes comestibles de las plantas o carbohidratos análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado con una completa o parcial fermentación en el intestino grueso. La fibra dietaria incluye polisacáridos, oligosacáridos, ligninas y sustancias asociadas de las plantas, entre otros (18, 19, 20, 21).

Entre los componentes incluidos en la nueva clasificación de la fibra dietaria se encuentran: Materiales procedentes de las paredes celulares, materiales no procedentes de las paredes celulares y materiales atrapados físicamente. (Véase figura 1) (22).

Entre las fuentes más importantes de fibra encontramos los cereales, verduras, hortalizas y frutas frescas aportan mas del 90% del total de la fibra (19, 23).

Los nutriólogos y diferentes organizaciones sanitarias, respecto al consumo de fibra, incluyendo la OMS y los códigos europeos contra cáncer y enfermedades cardiovasculares fijan una cantidad mínima de 30 g de fibra por persona al día, de la cual al menos un 30% debe ser fibra soluble. Sin embargo, la ingesta en los países desarrollados se estima en cantidades sensiblemente inferiores, próximas a 20 g/persona/día (7, 23). El déficit en fibra conlleva a la aparición de enfermedades crónicas y funcionales como el estreñimiento, enfermedades diverticulares, apendicitis, enfermedad inflamatoria intestinal, síndrome del colon irritable y cáncer de colon. (15, 24, 25, 26, 27).

FUNCIONALIDAD DE LA FIBRA DIETARIA

Los fracciones de la fibra dietaria presentan diversas propiedades funcionales que dependen de su estructura química y están relacionadas con las diferentes respuestas fisiológicas; dichas propiedades se determinan, por lo general, “*in vitro*” y dan una idea de su comportamiento “*in vivo*”, ya que en el organismo están sometidas a un entorno fisiológico muy complejo y a una serie de mecanismos que pueden modificarlas. (19, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34).

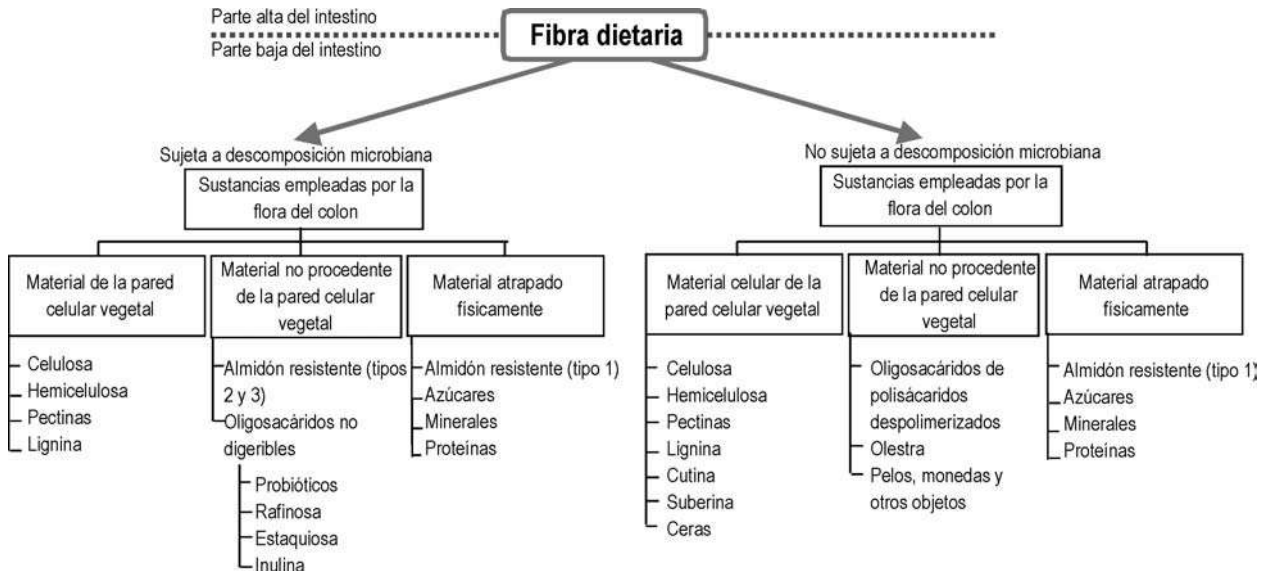


Figura 1. Clasificación propuesta para la fibra dietaria.

Fuente: Ha M-A, Jarvis MC. and Mann JI. (2000). A definition for dietary fibre. European Journal of Clinical Nutrition. 54: 861-864.

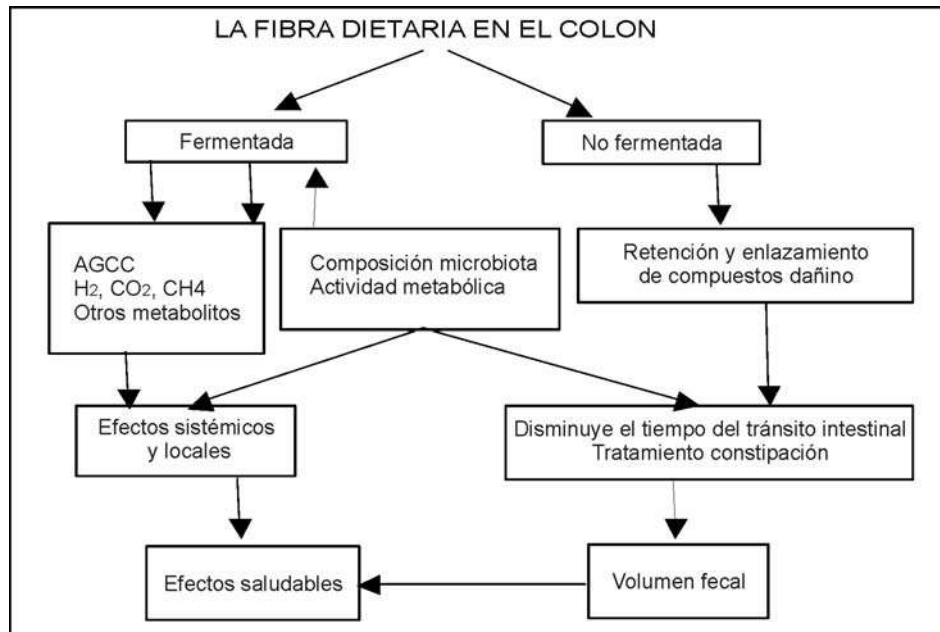


Figura 2. Efectos fisiológicos de la fibra dietaria en el colon.

Adaptada de: Karppinen, Sirpa. Dietary fibre components of rye bran and their fermentation in vitro. VTT Publications 500. ESPOO 2003

Entre las propiedades funcionales más importantes se encuentran: la capacidad de retención de agua, la adsorción de compuestos orgánicos, la capacidad de intercambio catiónico y la degradación bacteriana, (22, 29, 35). En general, en el estómago, aumenta la viscosidad y retrasa el vaciamiento gástrico; por lo cual, aumenta la sensación de saciedad que lleva a una menor ingestión de alimentos, consumiendo una cuota de energía menor (36). En el intestino delgado, la fibra soluble hace que se disminuya la velocidad del paso de nutrientes como la glucosa y los lípidos a la sangre, ya que ésta es capaz de degenerar sistemas viscosos en el intestino delgado, además adsorbe moléculas orgánicas como colesterol y ácidos biliares en las partículas coloidales que forma por absorción de agua. (16, 18,19). En el colon, la fibra soluble es atacada por la flora bacteriana sufriendo un proceso de fermentación que estimula la proliferación de las células de la mucosa colónica. Por ello, este tipo de fibra ha demostrado prevenir la atrofia de dicha mucosa; la fibra insoluble tiene un efecto sobre la consistencia y peso de las heces por la retención de agua reduciendo el tiempo de tránsito intestinal. (Véase figura 2). (18, 24, 37, 38, 39, 40).

Susceptibilidad a la fermentación

La fermentación consiste básicamente en una reacción de descomposición que se produce al actuar la flora bacteriana del colon sobre sustancias que han

resistido la acción de las enzimas digestivas. Con excepción del moco intestinal, estas sustancias están compuestas por materiales de origen vegetal. Las bacterias del colon con sus numerosas enzimas de gran actividad metabólica, pueden digerir en mayor o menor medida la fibra dependiendo de su composición química y de su estructura (25, 29, 41).

El ciego es un receptáculo donde se almacenan durante cierto tiempo las heces y donde las bacterias intestinales degradan en parte la fibra ingerida. Estas reacciones son tan intensas que el valor pH desciende bruscamente de 7.0 - 7,5 a 6.0 - 6,5 y la temperatura sube hasta 0,7°C. Las moléculas complejas son desdobladas a hexosas, pentosas y alcoholes y ya no pueden ser absorbidos a este nivel del intestino, sirviendo de sustrato a otras colonias bacterianas que, a su vez, las degradan a ácido láctico, H₂O, CO₂, H₂, metano y ácidos grasos de cadena corta (acetato, propionato y butirato) con producción de energía, que reviste gran interés y es uno de los puntos donde se centra la investigación actual de la fibra dietaria (Véase figura 3) (25, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47).

De los ácidos grasos de cadena corta que se forman con la fermentación de la fibra, el orden de preferencia, en su utilización por parte del colonocito, es: butirato, acetato y propionato; los dos últimos son empleados por el organismo como sustrato energético en la lipogénesis y en la gluconeogénesis respectivamente. El butirato merece especial atención, debido a sus efectos benéficos sobre el

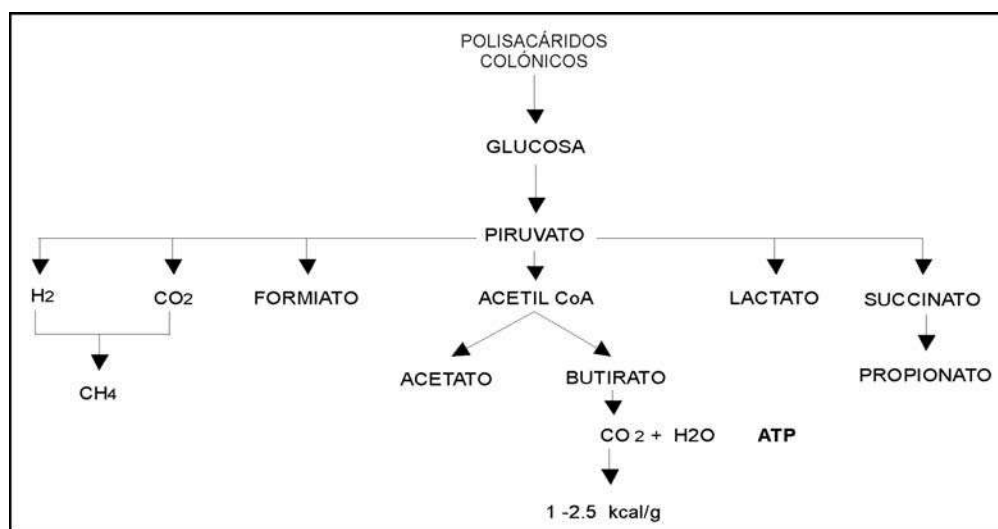


Figura 3: Productos de la fermentación colónica

Fuente: García Peris P. (2002). Metabolismo colónico de la fibra. Nutr. Hosp. XVII (Sup. 2).

Tabla 1. Investigaciones sobre la funcionalidad de la fibra dietaria.

TITULO DEL TRABAJO	EFEECTO	REFERENCIA
Effects of Different Cereal Fibers on Cholesterol and Bile Acid Metabolism in the Syrian Golden Hamster	Efecto de los diferentes tipos de fibra en el contenido de colesterol sanguíneo	Rieckhoff <i>et al.</i> 1999 (16)
Possible Mechanisms by Which Pro- and Prebiotics Influence Colon Carcinogenesis and Tumor Growth	Anticarcinógeno	Bandaru S. Reddy, 1999 (39)
Butyrate and glucose metabolism by colonocytes in experimental colitis in mice	Importancia del butirato en la fisiopatología de la colitis intestinal	Ahmad <i>et al.</i> 2000 (55)
Effect of Substrate Concentration on Short Chain Fatty Acid Production in In vitro Cultures of Human Faeces with Lactulose, a Rapidly Fermented Carbohydrate	Producción de ácidos grasos de cadena corta a partir de un sustrato	Khalid <i>et al.</i> 2002 (54)
Modification of Intestinal Flora in the Treatment of Inflammatory Bowel Disease	Manipulación de la microbiota por el uso de probióticos y prebióticos	Kanauchi <i>et al.</i> 2003 (38)
Dietary fibre components of rye bran and their fermentation in vitro	Composición y capacidad fermentativa del salvado de centeno	Sirpa Karppinen, 2003 (47)
Degradation of Cross-Linked and Non-Cross-Linked Arabinoxylans by the Intestinal Microbiota in Children	Evaluación de la capacidad fermentativa de diferentes fuentes de fibra	Hopkins <i>et al.</i> 2003 (52)
The Fermentation of Different Dietary Fibers Is Associated with Fecal Clostridia levels in men.	Estudio de ácidos grasos producidos en la fermentación de la fibra y el efecto sobre los niveles de Clostridium en hombres	Chinda <i>et al.</i> 2004 (56)
Xylooligosaccharides and Fructooligosaccharides Affect the Intestinal Microbiota and precancerous colonic lesion development in rats.	Evaluación del efecto de diferentes fibras sobre las células epiteliales del colon en ratas	Kuang Hsu <i>et al.</i> 2004 (27)
Kruppel-Like Factor 4 Is Transactivated by Butyrate in Colon Cancer Cells ¹	Evaluación de la acción del butirato sobre líneas celulares cancerígenas	Chen <i>et al.</i> 2004 (53)

epitelio colónico; a diferencia de los otros ácidos grasos de cadena corta, el butirato es metabolizado casi en su totalidad por el colonocito, actúa como regulador de la expresión de genes implicados en la proliferación y diferenciación del colonocito e inhibe en cultivos colónicos humanos la producción de algunas citocinas proinflamatorias, lo cual es de gran interés y es uno de los puntos donde se centra la investigación actual de la fibra dietaria (véase tabla 1) (33, 48, 49, 50, 51).

CONCLUSIONES

La ingestión de fibra en cantidades adecuadas como una fuente indirecta de ácidos grasos de cadena corta y en especial de butirato, puede ser benéfica para el intestino grueso en términos de reducir los factores de riesgo de las enfermedades inflamatorias, el síndrome de colon irritable y el cáncer colon rectal. El conocimiento de los efectos benéficos específicos de la fibra dietaria contribuye de forma importante en el desarrollo de algunos alimentos funcionales que cumplan con las expectativas de los consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Verschuren P. (2001). Functional Foods – Scientific and global perspectives. Organised by the ILSI Europe Functional Food Task Force. Summary Report of an International Symposium held in October. Paris, France. Pp 14
- Pérez-Alvarez J.A., Fernández G., J.M., Fernández L. J., Sayas-B., E. (2002). Nuevas tendencias en la producción de Alimentos. Alimentación, Equipos y Tecnología. Octubre: 107 - 112.
- Sloan, E. (2004) The top 10 functional food trends 2004. Food Technology. 58(4): 28-51.
- Dentali S. (2002) Regulation of Functional Foods and Dietary Supplements. Food Technology. 56(6): 89 – 94.
- Lucchina, L., A. (2003) Improving the success of nutritional foods. Food Technology. 57(7): 42 - 47.
- Hasler, C. Moag-Stahlberg, A., Webb, D. (2001) How to evaluate the safety, efficacy, and quality of functional foods and their ingredients. Journal of the American Dietetic Association. 101(7): 733 – 736.
- Milo, L. (2004). Nutraceuticals & Functional Foods. Food Technology. 58 (2): 71-75.
- Encinas A., Cañones PJ, Ortega R.M, Requejo A.M. (2000). Nutrición y enfermedades del Aparato Digestivo. Medicina General. 29: 978-983.
- Jara J., Rivera L., Urrego M., Rodríguez A., Bermúdez A. (2003). Desarrollo y Evaluación de una Bebida Láctea Fermentada como Alimento Funcional. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. (9): 12 – 20.
- López, A. P. (2002) La investigación y el diseño de los alimentos funcionales. La colaboración de las Universidades y los centros de investigación con las empresas. Alimentación, Equipos y Tecnología. Octubre: 101 – 112.
- Shan Nagendra P. (2001) Functional foods from probiotics and prebiotics. Food Technology. 55(11): 46 – 53.
- Roberffroid, M. (2003). Prebiotics and Probiotics: are they functional foods?. Am. Journal Clinical Nutrition. 71 (Suppl): 1682S – 1687S.
- Barrera, C., Betoret, N., Fito P. (2004). Ca²⁺ and Fe²⁺ influence on the Osmotic dehydration kinetics of Apple slices (var. Granny Smith). Journal of Food Engineering. 65: 9–14.
- Rastall, R.A. and Gibson, G.R. (2004). Functional Foods. Bioscience-Explained. 2 (1): 1-7.
- Guarner Francisco. (2003). Gut flora in health and disease. THE LANCET • Vol 360 • February 8; 512–19
- Rieckhoff Dörte, Trautwein Elke A., Mälkki Yrjö and Erbersdobler Helmut F. (1999). Effects of Different Cereal Fibers on Cholesterol and Bile Acid Metabolism in the Syrian Golden Hamster. Cereal Chem. 76(5):788–795.
- Adam Aline, Levrat-Verny Marie-Anne, Lopez Hubert W, Leuillet Michel, Demigne Christian and Re´me´sy Christian. (2001). Whole Wheat and Triticale Flours with Differing Viscosities Stimulate Cecal Fermentations and Lower Plasma and Hepatic Lipids in Rats. Journal. Nutrition. 131: 1770–1776.

18. Muzaffar Ali Khan Khattak. (2002). Physiological Effects of Dietary Complex Carbohydrates and its Metabolites Role in Certain Diseases. *Pakistan Journal of Nutrition* (4): 161-168.
19. Briceño R. Claudia, Gómez M. Consuelo, Dadan M. Silvana. (2002). Fibra dietaria. *Temas Pediátricos. Nestlé Nutrition*. 19 (Suplemento 1): 5 – 24.
20. Jones, Peter J. (2002). Clinical Nutrition: Functional Foods – more than just nutrition. *CMAJ*. 166 (12):1555- 1563.
21. Saura, F. D. Cambrodón, I. G., Albarrán M., Ferrer P. (2003). Fibra dietética en cerveza: contenido, composición y evaluación nutricional. *Cerveza y Malta XL* (3), 159: 61-67.
22. Ha M-A, Jarvis MC. and Mann JI. (2000). A definition for dietary fibre. *European Journal of Clinical Nutrition*. 54:861-864.
23. Saura, f. D, Goñi, i., Martín, c., Pulido, r. (2003). Fibra dietética en cerveza: contenido, composición y evaluación nutricional (1.ª parte). *Cerveza y malta*. XI (2) 158: 51-60.
24. Blaut Michael. (2002). Relationship of prebiotics and food to intestinal microflora. *Eur J Nutr* 41 [Suppl 1]: I/11-I/16.
25. Williams, B.A. Martin W.A. (2001) Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. 14: 207 – 227.
26. Kopečný J. Simunek J. (2002). Cellulolytic Bacteria in Human Gut and Irritable Bowel Syndrome. *Acta Veterinaria*. Brno. 71: 421-427.
27. Cheng-Kuang Hsu; Jiunn-Wang Liao; Yun-Chin Chung; Chia-Pei Hsieh; Yin-Ching Chan. (2004). Xylooligosaccharides and Fructooligosaccharides Affect the Intestinal Microbiota and precancerous colonic lesion Development in Rats. *The Journal of Nutrition*; Junio, 134: 1523 – 1528.
28. Monsma David J., Thorsen Peter T, Vollandorf Nicholas W, Crenshaw Thomas D and Marlett Judith A. (2000). In Vitro Fermentation of Swine Ileal Digesta Containing Oat Bran Dietary Fiber by Rat Cecal Inocula Adapted to the Test Fiber Increases Propionate Production But Fermentation of Wheat Bran Ileal Digesta Does Not Produce More Butyrate. *Journal Nutrition* 130: 585–593.
29. Mc. Cleary, B. V., Prosky L. (2001) *Advanced Dietary Fibre Technology*. (Ed) Blackwell Science. Great Britany. Pp 168 – 185.
30. Khan Khalid M., and Edwards Christine A. (2002). Effect of Substrate Concentration on Short Chain Fatty Acid Production in *In vitro* Cultures of Human Faeces with Lactulose, a Rapidly Fermented Carbohydrate. *Microbial Ecology in Health and Disease*. 14: 160–164.
31. Kaur Narinder and Gupta Anil K. (2002) Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal. Bioscience*. 27(7): 703–714.
32. Araki Y., Andoh A., Fujiyama Y., Itoh A., Banba T. (2002). In vitro alterations in fecal short Chain fatty acids and organic anions induced by the destruction of intestinal microflora under hypotonic and aerobic conditions. *International Journal of Molecular Medicine*. 9: 627 – 631.
33. Mitchell Helen, Tiihonen Kirsti. (2003). Prebiotics. *NutraCos*. November/December: 20-24.
34. Gibson Glenn R. and Fuller Roy. (2000). Aspects of In Vitro and In Vivo Research Approaches Directed Toward Identifying Probiotics and Prebiotics for Human Use. *Journal Nutrition*. 130: 391S–395S.
35. Goñi Isabel, Martín-Car Nuria. (1998). In vitro fermentation and hydration properties of commercial Dietary fiber-rich supplements. *Nutrition Research*. 18 (6): 1077-1089.
36. Burton-Freeman, Britt. (2000). Dietary Fiber and Energy Regulation. *Journal nutrition*. 130: 272S – 275S.
37. Montagne L., Pluske J.R., Hampson D.J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*. 108: 95–117.
38. Kanauchi Osamu, Mitsuyama Keiichi, Araki Yoshio, Andoh Aki-
ra. (2003). Modification of Intestinal Flora in the Treatment of Inflammatory Bowel Disease. *Current Pharmaceutical Design*. 9: 333-346
39. Reddy Bandaru S. (1999). Possible Mechanisms by Which Pro- and Prebiotics Influence Colon Carcinogenesis and Tumor Growth. *Journal Nutrition* 129: 1478S–1482S.
40. López Hubert W., Levrat Marie-A., Guy Chistine, Messenger Arnaud. (1999). Effects of soluble corn bran arabinoxylans on cecal digestion, lipid metabolism, and mineral balance (Ca, Mg) in rats. *Journal Nutrition Biochem* 10: 500- 509.
41. García Peris P, Bretón Lesmes I, de la Cuerda Compes V y Cambolor Álvarez M. (2002). Metabolismo colónico de la fibra. *Nutrition Hospital*. XVII (Sup. 2) 11-16.
42. Aura, A.-M., Härkönen, H., Fabritius, M. and Poutanen, K. (1999). Development of an *in vitro* enzymatic digestion method for removal of starch and protein and assessment of its performance using rye and wheat breads. *Journal Cereal Science*. 29: 139 -152.
43. Roberfroid M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods?. *Am J Clin Nutrition*. 71(suppl):1682S–7S.
44. Steer, T., Carpenter, H., Tuohy K., Gibson, G.R. (2000) Perspectives on the role of the human gut microbiota and its modulation by pro and prebiotics. *Nutrition Research Review*. 13: 229 – 254.
45. Mc Carthy, Karl, Rastall, Robert A. R. (2003). Sticking your nose in it: Prebiotics. *Biologist*. 50 (6):258 – 263.
46. Shah, N. (2001). Functional Foods from Probiotics and Prebiotics. *Food Technology*. 55(11): 46-53.
47. Karppinen Sirpa. (2003). Dietary fibre components of rye bran and their fermentation in vitro. *VTT Publications* 500. ESPOO 2003. pp 81.
48. Gibson Peter R, Rosella Ourania, Wilson Andrew J, Mariadason John M, Rickard Kurt, Byron I Keith and Barkla David H. (1999). Colonic epithelial cell activation and the paradoxical effects of Butyrate. *Carcinogenesis*. 20(4):539–544.
49. Brouns, F., Kettlitz B., Arrignon E., (2002). Resistant starch and “the butyrate revolution” *Trends in Food Science & Technology* 13: 251 – 261.
50. Francis R.J. Bornet and Fred Brouns. (2002). Immune-stimulating and Gut Health-promoting Properties of Short chain Fructo-oligosaccharides. *Nutrition Reviews*. 60(11): 326-334.
51. Tunglad B.C. and Meyer D. (2002). Nondigestible Oligo- and Polysaccharides (Dietary Fiber): Their Physiology and Role in Human Health and Food. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*. 1: 73 – 93.
52. Hopkins Mark J., Englyst Hans N., Macfarlane Sandra,* Furrie Elizabeth, Macfarlane George T., and McBain Andrew J. (2003). Degradation of Cross-Linked and Non-Cross-Linked Arabinoxylans by the Intestinal Microbiota in Children. *Applied And Environmental Microbiology*, 69 (11): 6354–6360.
53. Chen Zhi Yi; Sybille Rex; Chi-Chuan Tseng. (2004). Kruppel-Like Factor 4 Is Transactivated by Butyrate in Colon Cancer Cells1. *The Journal of Nutrition*; 134: 792 – 795. Khan Khalid and Edwards Christine. (2002). Effect of Substrate Concentration on Short Chain Fatty Acid production in *In vitro* Cultures of human faeces with Lactulose, a Rapidly Fermented Carbohydrate. *Microbial Ecology In Health and Disease*. 14: 160 – 164.
55. Ahmad M S, Krishnan S, Ramakrishna B S, Mathan M, Pulimood A B, Murthy S N. (2000). Butyrate and glucose metabolism by colonicocytes in experimental colitis in mice *Gut*; 46:493–499.
56. Chinda Daisuke; Nakaji Shigeyuki; Fukuda Shinsaku; Sakamoto Juichi; et al. (2004). The Fermentation of Different Dietary Fibers Is Associated with Fecal Clostridia levels in men. *The Journal of Nutrition*. 134 (8): 1881 – 1886.

Fecha de Recibo: junio 30 de 2004

Fecha de Aceptado: septiembre 3 de 2004