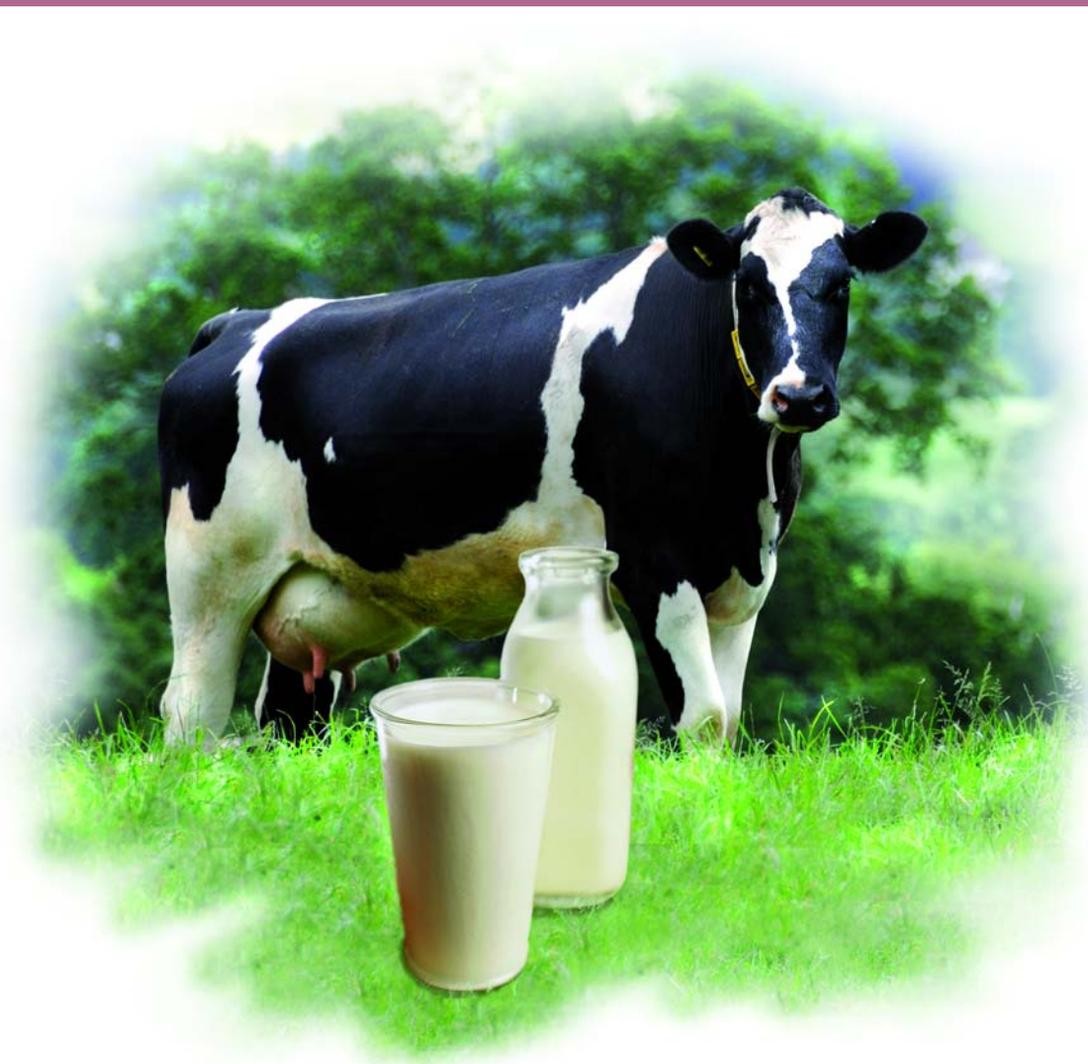


Leche, un alimento para todos



© INSTITUTO TOMÁS PASCUAL SANZ

para la nutrición y la salud

P.º de la Castellana, 178, 3.º Dcha. 28046 Madrid

Tel.: 91 703 04 97. Fax: 91 350 92 18

webmasterinstituto@institutotomaspascual.es • www.institutotomaspascual.es

Coordinación editorial:



Alberto Alcocer, 13, 1.º D. 28036 Madrid

Tel.: 91 353 33 70. Fax: 91 353 33 73. imc@imc-sa.es

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin permiso escrito del titular del copyright.

ISBN: 978-84-7867-060-4

Leche, un alimento para todos

Autores

Dra. Susana Astiz Blanco

Investigadora Titular. Departamento de Reproducción Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Dr. Sergio Calsamiglia Blancafort

*Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos.
Universitat Autònoma de Barcelona.*

Dr. Peter C. Elwood

Department of Primary Care and Public Health, Cardiff University, Cardiff, Reino Unido.

Dr. John E. Gallacher

Department of Primary Care and Public Health, Cardiff University, Cardiff, Reino Unido.

Dr. D. Ian Givens

*Nutritional Sciences Research Unit, School of Agriculture,
Policy and Development, University of Reading.*

Dra. Rosa M.ª Ortega Anta

*Catedrática de Nutrición. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia,
Universidad Complutense de Madrid.*

Dra. Alba Ríos Insúa

Consejera Técnica del FROM, Secretaría General del Mar, MARM.

Índice

7

Prólogo

D. Ricardo Martí Fluxá

9

Milk and dairy consumption and the public health

Dr. Peter C. Elwood, Dr. John E. Gallacher, Dr. D. Ian Givens

17

Mitos y falsedades sobre el consumo de leche y sus efectos en la salud

Dr. Sergio Calsamiglia Blancafort

39

La importancia de la leche como fuente de calcio y vitaminas en la dieta

Dra. Rosa M.^a Ortega Anta

55

La importancia de la calidad de la leche en origen

Dra. Alba Ríos Insua

67

La producción de leche de calidad en origen: ¿cómo se trabaja en las explotaciones de bovino lechero?

Dra. Susana Astiz Blanco

Prólogo

Estimado lector:

Buenos días y sean bienvenidos a la lectura de este libro titulado “Leche, un alimento para todos” que, editado por el Instituto Tomás Pascual Sanz, recoge las ponencias que se impartieron el día 12 de mayo de 2010 en el salón de actos de la sede de la Real Academia de Ciencias Veterinarias durante el seminario de mismo título también organizado por nuestro Instituto en colaboración con la Universidad Autónoma de Barcelona, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, la Real Academia de Ciencias Veterinarias, y que pretende ofrecer una panorámica global de la excelencia de la leche como alimento y como materia prima cuidada desde el productor hasta el consumidor.

La leche es uno de los alimentos fundamentales, presente en la dieta occidental desde el nacimiento y con un fuerte entronque en nuestra cultura, que se manifiesta en aspectos muy diversos, desde la literatura hasta la gastronomía, pasando por el lenguaje cotidiano.

Tecnológicamente, la leche es una matriz alimentaria susceptible de ser transformada en una multitud de alimentos con variadas texturas y sabores, de corta o larga vida, fermentados o no. Nutricionalmente, la leche y los lácteos son alimentos completos que ofrecen un suministro de proteínas de altísima calidad y el aporte natural de calcio más alto que podemos encontrar entre los alimentos de la dieta. La tecnología permite ofrecer productos lácteos con contenidos variables en grasa y también en lactosa, el azúcar natural de la leche. Aún así, la leche como alimento altamente recomendable sufre ataques esporádicos que, en los mejores casos, obedecen al desconocimiento y, en otros, a intereses más o menos claros.

En la cultura occidental, la leche por excelencia es la leche de vaca. Si en cualquier alimento la calidad de origen es un factor fundamental para la seguridad del consumidor, en el caso de la leche y sus derivados calidad y seguridad es aún más importante, ya que la leche es altamente perecedera y sensible a múltiples factores, desde la salud de la vaca hasta las condiciones higiénicas de transporte. Calidad y seguridad preocupan a productores, empresarios, administraciones y consumidores. Sobre todos estos temas nos hablaron durante la mañana los doctores Elwood, Calsamiglia, Ortega, Ríos y Astiz.

Por último, las ventajas de la leche y su consumo como alimento completo y saludable, que aporta nutrientes mayores, minerales y vitaminas, han de ser promovidos en toda la sociedad y particularmente entre niños y jóvenes. En aquel

seminario tuvimos la oportunidad de conocer las estrategias empleadas en España, Europa y Estados Unidos, sus logros y tareas pendientes. Para ello contamos con la presencia de representantes de organismos importantes en la promoción de los lácteos: la Sra. Godfrey, Directora ejecutiva del Milk Processor Education Program (Estados Unidos), la Dra. Bryans, Directora del Dairy Council (Reino Unido) y el Sr. Luis Calabozo, Director General de Fenil, Federación Nacional de Industrias Lácteas.

A todos ellos, y especialmente a los ponentes que viajaron desde fuera de España, muchas gracias por su participación en aquella jornada que nos ayudó a familiarizarnos aún más con la leche, una vieja amiga del hombre.

Por último, agradecemos la colaboración de la Real Academia de Ciencias Veterinarias, cuyos profesionales tanto contribuyen al valor de la leche como alimento.

Muchas gracias a todos ustedes por la lectura de este libro, que será, seguro, una provechosa experiencia.

D. Ricardo Martí Fluxá

*Presidente del Instituto Tomás Pascual Sanz
para la nutrición y la salud*

Milk and dairy consumption and the public health

Dr. Peter C. Elwood, Dr. John E. Gallacher and Dr. D. Ian Givens

Abstract

Public health policy, including food policy, should be evidence-based. There are concerns about milk and dairy foods because of their saturated fat content and it is generally recommended that the dietary intake of these foods should be limited, and that dairy items in which the fat content has been reduced, should be preferred to the natural products.

Evidence on the relationships between dairy food consumption and disease risk comes from a variety of sources. The published evidence from each source is reviewed briefly and an assessment is made of the appropriateness of each source as a basis for public health policy.

It is concluded that in the absence of evidence from randomised controlled trials, the overall results of large-scale, long-term cohorts, obtained from meta-analyses, is the best available evidence for the formulation of public health policy. An overview of evidence from all the published cohort studies suggests that the consumption of milk and dairy produce is associated with small but worthwhile reductions in incident vascular disease, diabetes and colon cancer.

Key words

Dairy, Milk, Heart disease, Stroke, Diabetes, Cancer

Introduction

Archie Cochrane was one of the first to urge that clinical practice should be based upon valid evidence (1) and his work led to the setting up of the worldwide Cochrane Collaboration and the development of systematic review procedures (2). This has all led to the demand for overviews of all the valid, bias-free evidence relevant to every clinical intervention.

It is no less important that issues in public health be based upon an evaluation of all the relevant scientific evidence, and not least issues relevant to nutrition. As Álvarez-León has commented: "Public health nutrition should not be unaware of the need for evidence-based conclusions" (3).

Questions arise therefore as to the source, and the kind of evidence that gives a valid basis for the evaluation of a nutritional issue. A number of bodies have suggested hierarchies of sources of evidence; for example: The US Agency for Health Care Policy and Research 1992 (4). For the purposes of this review of milk and dairy food and public health we have devised the hierarchy of evidence shown in table 1 and in what follows we summarise evidence from each of these sources and comment on the strengths and limitations of each source.

Table 1. Sources of evidence.

I.	Evidence of differences between countries and from time trends.
II.	Evidence from associations with risk-factors for disease.
III.	Evidence from retrospective case-control studies based on patients.
IV.	Evidence from prospective cohort studies with disease incidence as outcomes.
V.	Evidence from randomised controlled trials, <i>and, for each of the above sources, a meta-analysis of all the available studies.</i>

Evidence from differences between countries and from time trends

There are very large differences between countries in the mortality of most diseases, and not least in vascular disease (5). In "The Cow and The Coronary" (6) relationships between changes in milk consumption over time, and time trends in coronary heart disease mortality were "highly" correlated (" r " = 0.81; $P < 0.002$). In another study relationships between the estimated average per capita consumption of milk in 43 countries showed a correlation of 0.75 ($P < 0.001$) with heart disease mortality (7). Correlation coefficients of these sizes imply that more than half of the dependent variable, in this case ischaemic heart disease deaths, can be explained statistically by the independent variable, in this case milk consumption. This led the author of one of the reports to recommend a daily intake of milk for adults of "at most one-third of a pint (less than 0.2 litre)" (7).

A major difficulty with time trends, and an even greater difficulty with comparisons between countries, is that it is impossible to take adequate account of the effects of confounding factors such as social class, smoking, alcohol consumption etc. These, and many other factors, not all of which can be known, can confound relationships between the consumption of any particular foodstuff and the occurrence of disease, making the results uninterpretable, and possibly misleading.

Clearly, the ecological strategy, and trends over time can only, at best, yield suggestive evidence on factors of possible relevance to disease risk.

Evidence from associations with risk-factors for disease

At least ten hypotheses relating to dietary and other factors have been suggested in attempts to explain the supposed harm from milk and dairy consumption (8). Perhaps the most ingenious of these is the suggestion (9) that subjects who drink a lot of milk may be denying themselves the vascular benefits of alcohol! The mechanism which is most frequently referred to in this context, however, is the rise in plasma cholesterol concentration which follows the ingestion of milk or a dairy food item.

Both observational and experimental studies have shown relationships between milk consumption and a number of blood lipids which have themselves been shown to be associated with an increased vascular disease risk (10-12). Other studies however have shown positive relationships with factors involved in lipid fractions protective against vascular disease, including a rise in high density lipoprotein cholesterol (13,14). Furthermore, a significant

beneficial effect of dairy food consumption on blood pressure is well established (15-17).

However, the drawing of conclusions about a foodstuff from its effect upon a single, or even attempts to take account of several "intermediate" variates, such as cholesterol level and blood pressure, is quite unreasonable. Milk and dairy products are complex foods, they contain a very large range of nutrients and are likely to have effects on many biological mechanisms and disease processes (8). As Alvarez-Leon pointed out, the benefits and risks of dairy product consumption cannot be judged from "effects upon selected physio-pathological variates" (3).

Evidence from retrospective case-control studies based on patients

In another context, Hu *et al.*, (18) pointed out that most food items contain a range of nutrients and there is no single biochemical or other measurement that can represent the total effects of a food item upon any aspect of health or survival. It is important therefore that the evaluation of a food item in relation to disease risk is based upon the direct relationship between the consumption of that food and disease incidence.

An evaluation of a food item in relation to the incidence of a disease is provided by the retrospective case-control strategy. In this, the past intake of milk or dairy foods by patients who have survived a heart attack is compared with the past intake by control subjects who have not had a vascular disease event. Four such studies have been reported and have been examined in detail elsewhere (19).

A meta-analysis of the published results of the four studies indicates a negative relationship between past milk consumption and incident vascular disease events (the overall relative risk = 0.83; 95% confidence limits 0.66-0.99).

The retrospective strategy is however flawed in that only the survivors of a vascular disease event can be questioned. Furthermore, information about past milk and dairy consumption is dependent upon memory, and the occurrence of a disease event may selectively introduce bias into the recall of the patients.

Evidence from prospective cohort studies with disease incidence as outcomes

In the prospective research study the factor of interest, in this case milk and dairy consumption, is recorded for a large number of healthy subjects and the subjects are then followed in time and new disease events are identified and related to the base-line dietary and other measures. Advantages of this strategy is that the true prediction of disease by a dietary or other factor can be examined, independent of any effect the disease could have on that factor. Furthermore, the effects upon the relationship of interest by confounding factors, such as smoking, exercise level, body weight etc., can be allowed for in the statistical analysis.

Relationships between milk and dairy food consumption and a number of diseases have been examined in a number of large prospective studies. It is most important however, that in order to avoid any possible bias from the selecting of evidence, that efforts are made by careful literature searching to identify all relevant

studies, and then to include data from all the relevant, bias-free studies in overall analyses, or meta-analyses (2).

There have been a number of overviews, or meta-analyses of studies of milk and dairy consumption, and incident disease. In the most recent report (20), eleven large, long-term cohort studies of milk and dairy consumption and incident heart disease were identified. In total these had been based on a total of over 250,000 subjects, amongst whom over 15,000 heart disease events had occurred during the periods of follow-up. A meta-analysis suggested a small but significant overall reduction in heart disease events, the risk in the subjects within the cohorts who had consumed the most milk being 0.92 (95% confidence limits 0.80, 0.99) relative to the risk in subjects who had consumed little or no milk. This reduction in risk must however be accepted with caution as there is significant heterogeneity between the risk estimates within the eleven individual studies.

Two other reviews of dairy foods and coronary heart disease have been published. One (21) reports a meta-analysis of data from five cohort studies and obtained a relative risk in the subjects with the highest milk consumption of 0.91 (0.73, 1.00). In another data from 12 cohorts were examined, and although no data are reported, the authors judged that there was "no consistent findings to support the concept that dairy food consumption is associated with a higher risk of coronary heart disease" (22).

A meta-analysis of data on stroke incidence in eleven cohorts (20) also showed a reduction in risk in subjects with the highest

milk intake (relative risk 0.78; 0.68, 0.91), but again, there was significant heterogeneity between the studies. The studies upon which these data had been based relate either to total strokes, or to ischaemic stroke. Five of the studies also gave data on haemorrhagic stroke and again, although there was significant heterogeneity between the studies, the overall risk of a haemorrhagic stroke was reduced in the highest milk drinkers (relative risk 0.75; 0.60, 0.94).

A further overview of five prospective studies of dairy consumption and incident type 2 diabetes was based on a total of 184 thousand subjects amongst whom over seven thousand new cases of type 2 diabetes were identified during the follow-up period (20). The results of the five studies were homogeneous, and a meta-analysis estimated the overall relative risk for the development of diabetes in the subjects with the highest milk consumption at base-line, relative to the risk in subjects drinking little or no milk to be 0.85 (0.75, 0.96).

The relationship between milk and dairy food consumption and cancer, was examined in detail by the World Cancer Research Fund and the American Institute for Cancer Research (23). Many of the studies considered in the overviews in this report had been retrospective case-control comparisons. However a meta-analysis of ten cohort studies showed a reduced relative risk for incident colon cancer in relation to milk and dairy consumption (0.78; 0.69, 0.88), and for bladder cancer in four cohorts, the relative risk being 0.82 (0.67, 0.99). On the other hand, a number of studies have reported an increased risk of prostate cancer associated with milk and

dairy consumption. In the World Cancer Research Fund report, this risk in the subjects with the highest dairy consumption, within eight cohorts, was estimated to be 1.06 (1.01, 1.11). No relationship of importance with milk or dairy consumption was reported for any other cancer.

The cohort strategy is a powerful source of relevant evidence. Yet it still has uncertainties and possible biases. In particular, milk and dairy food items are taken as part of a diet and effects attributed to one dietary item can be confounded by the effects of other dietary and non-dietary factors. Then there may be differences in social class, smoking and other life-style factors between subjects who drink a lot of milk and those who drink little or none, and other writers have commented upon these (19, 24).

The estimates of risk which we have quoted earlier were derived from estimates reported in individual cohort studies, and within each of these studies the risk estimates had each been adjusted for possible confounding by a number of life-style, dietary and other factors. Nevertheless, residual confounding by other factors, some of which will be unknown, is still possible. On the other hand, it seems highly unlikely that a true harmful effect of milk/dairy consumption could have been missed simply because of some important, but as yet unknown, confounding factor(s).

Evidence from randomised controlled trials

The most convincing evidence on a food item and health would come from randomised controlled trials. No adequately powered trial of milk or dairy consumption

has however been reported nor is any likely to be attempted. The numbers of participants that would be required and the compliance that would be necessary from each participant would make a trial prohibitive—both to the subjects involved and to the funders of any such trial. By default, the best evidence on dairy food consumption, health and survival, comes therefore from long-term cohort studies with disease events and death as the outcomes, such as those we have summarised above.

Commentary

The main conclusion which can be drawn from the literature searches and meta-analyses which we have summarised, is the relative paucity of valid evidence upon which public health policy could be based. In particular this is true for individual dairy food items, such as butter and cheese (20). The sparseness of valid evidence contrasts sharply with the apparent conviction held throughout the general community about the harm from dairy produce, and about certain dairy items in particular.

At the same time, the most appropriate available data—those from large, long-term cohort studies—gives no convincing evidence of any harm from milk and dairy consumption. Indeed there appears to be a small, but worthwhile and statistically significant reductions in incident heart disease and stroke, and a reduction in the development of diabetes, together with a substantial reduction in colon cancer, and possibly a small reduction in bladder cancer. The probable increase in prostate cancer is worrying, and further efforts should be made to evaluate this more precisely and to identify the biological mechanism(s) which are causal.

Questions remain regarding fat-reduced milk. Low fat milks became widely used in the USA around 1989 and perhaps around 2000 in other countries. A large part of the follow-up periods of most of the cohort studies which were included in the meta-analyses referred to earlier relate therefore to times when the milk drunk was almost entirely whole milk. The appropriate question to ask therefore is whether fat-reduced milks and dairy produce provide any additional advantage, or does the reduction in fat reduce the benefits of whole milk?

Given the large increase in consumption of fat-reduced milks in recent times, this is an issue which would justify detailed study. At the same time, the issue of confounding will make it almost impossible to conduct any valid observational study in which the disease risk of different milks are compared. Subjects who drink fat-reduced milk are likely to have adopted other "healthy" diets and life-styles, and these will confound relationship between milk or dairy intake and disease, making it impossible to obtain any valid estimates of the addition benefit, or loss of benefit from fat reduction.

In the absence of evidence from large randomised trials, the statement of German and Dillard (25) is therefore most apposite: "Such hypotheses (about fat-reduced milks) are the basis of sound scientific debate; however they are not the basis of sound public health policy".

Finally, the Rose Paradox (26) is of relevance to issues of milk and the health of the public. Rose pointed out that while most preventive measures are likely to give only small benefits to each individual subject, the

adoption of the same measure throughout a community will bring much benefit to that community. Thus, while an increase in milk consumption is unlikely to have a detectable effect upon the survival of an individual subject, the promotion of milk and dairy consumption throughout a community would be likely to have worthwhile and detectable effects upon disease incidence rates within that community.

References

1. Cochrane AL. Effectiveness and efficiency. Random reflections on health services. London: Nuffield Provincial Hospital Trust. 1972.
2. Egger M, Davey Smith G, Altman DG. Systematic reviews in health care: meta-analysis in context. BMJ Books. 2007.
3. Álvarez-León EE, Roman Vinas B, Serra-Majem LS. Dairy products and health: a review of the epidemiological evidence. *Brit J Nutr* 2006; 96:594-9.
4. US agency for Health Care Policy and Research (AHCPR 1992).
5. Yusef S, Reddy S, Ounpuu S, Anand S. Global burden of cardiovascular diseases. *Circulation* 2001; 104:2.746-53.
6. Moss M. Freed D. The cow and the coronary, biochemistry and immunology. *Internal. J Cardiology* 2003; 87:203-16.
7. Segall JJ. Is milk a coronary health hazard? *Brit J Prev and Social Medicine* 1977; 31:81-5.
8. Elwood PC. Milk coronary disease and mortality. *J Epidem & Comm Health* 2001; 55:375.
9. Popham RE, Schmidt W, Israel Y. Variations in mortality from ischaemic heart disease in relation to alcohol and milk consumption. *Med Hypotheses* 1983; 12:321-9.
10. Steinmetz KA, Childs MT, Stimson C, Kushi LH, McGovern PG, Potter JD, Yamanaka WK. Effect of consumption of whole milk and skim milk on blood lipid profiles in healthy men. *Am J Clin Nutr* 1994; 59:612-8.

11. Nagaya T, Yoshida H, Hayashi T, Takahashi H, Kawai M, Matsuda Y. Serumlipid profile in relations to milk consumption in a Japanese population. *J Amer Coll Nutr* 1996; 15:625-9.
12. Onning G, Akesson B, Oste R, Lundquist I. Effects of consumption of oat milk, soya milk, or cow's milk on plasma lipids and antioxidant capacity in healthy subjects. *Annals of Nutrition and Metabolism* 1998; 42:211-20.
13. Temme EHM, Mensink RP, Hornstra G. Comparison of the effects of diets enriched in lauric, palmitic or oleic acids on serum lipids and lipoproteins in healthy women and men. *Am J Clin Nutr* 1996; 63:897-903.
14. Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:1.146-55.
15. Kromhout D, Bosschieter EB, Coulanderr CD. Potassium, calcium, alcohol intake and blood pressure: The Zutphen Study. *Amer J Clin Nutr* 1985; 45:1.299-304.
16. Griffiths LE, Guyatt GH, Cook RJ, Bucher HC, Cook DJ. The influence of dietary and nondietary calcium supplementation on blood pressure: an updated metaanalysis of randomized controlled trials. *Am J Hypertens* 1991; 12:84-92.
17. Clare DA, Swainsgood HE. Bioactive milk peptides: a prospectus. *J Dairy Sc* 2000; 83:1.187-95.
18. Hu FB, Stampfer MJ, Rimm EB, et al. A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *JAMA* 1999; 281:1.378-94.
19. Elwood PC, Givens DI, Beswick AD, Fehily AM, Pickering JE, Gallacher JE. The Survival Advantage of Milk and Dairy Consumption: an Overview of Evidence from Cohort Studies of Vascular Diseases, Diabetes and Cancer. *Journal of the American College of Nutrition* 2008; 27:723S-34S.
20. Elwood PC, Pickering JE, Givens DI, Gallacher JE. The consumption of milk and dairy foods and the incidence of vascular disease and diabetes: an overview of evidence. *Lipids*: DOI: 10.1007/s11745-010-3412-5.
21. Mentz A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Int Med* 2009; 169:659-69.
22. Gibson RA, Makrides M, Smithers LG, Voevodin M, Sinclair AJ. The effect of dairy foods on CHD: a systematic review of prospective cohort studies. *Br J Nutr* 2009; 1-9.
23. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research: Food, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer: A Global Perspective. AICR, Washington DC, 2007; 129-32.
24. Shaper AG, Wannamethee G, Walker M. Milk, butter and heart disease. *BMJ* 1991; 302:786-7.
25. German JB, Dillard CJ. Saturated fats: what dietary intake? *Am J Clin Nutr* 2004; 80:550-9.
26. Rose G. Sick individuals and sick populations. *Int J Epidemiol* 1985; 14:32-8.

Mitos y falsedades sobre el consumo de leche y sus efectos en la salud

Dr. Sergio Calsamiglia Blancafort

Introducción

La leche y los productos derivados son parte esencial de nuestra dieta, aunque su consumo no se generalizó hasta el siglo xx, a partir del desarrollo de los procesos de higienización (como la pasteurización, la uperización y esterilización) y del desarrollo de la cadena de frío para la venta y distribución de productos lácteos refrigerados. El éxito de la leche y sus derivados en nuestra dieta deriva de sus excelentes cualidades nutritivas, el equilibrio de sus nutrientes, la diversidad de productos derivados y su bajo coste. Tanto es así que la práctica totalidad de instituciones gubernamentales de los países desarrollados recomiendan el consumo de dos a tres raciones diarias de leche y sus derivados, y no hay ninguna duda sobre su contribución a la mejora del estatus nutricional de las personas de nuestra sociedad.

Sin embargo, y como pasa con la mayoría de los elementos que gozan de un éxito casi espontáneo en cualquier ámbito de nuestra sociedad, este éxito suele acompañarse del desarrollo de corrientes alternativas que vienen a proponer otras formas de hacer basadas, en muchos casos, en el desprestigio de aquellas que han demostrado el éxito. Y así, aparecen las corrientes de medicinas alternativas, las dietas vegetarianas, etc., que aunque suelen tener una justificación sólida, con frecuencia generan una serie de mitos que tienen como obje-

tivo desprestigiar aquellas formas de hacer mayoritarias y que ya han demostrado el éxito. Y este es, como ejemplo, el caso de la leche y sus derivados. No es difícil encontrar en revistas de divulgación, en Internet, en debates e incluso en los mismos estamentos médicos, comentarios y recomendaciones negativas sobre el consumo de leche que no dejan de sorprender a aquellos que establecen su opinión en base a criterios estrictamente científicos. Discernir entre la opinión y el conocimiento es una tarea difícil.

Las dificultades de la ciencia

En la sociedad actual, la información ha dejado de ser un privilegio de pocos y, afortunadamente, está al alcance de casi todos. Ello ha sido posible, en buena parte, gracias a las nuevas tecnologías, que no sólo permiten el acceso a esta información, sino que permiten opinar. Estas opiniones llegan a generar corrientes de pensamiento que, en poco tiempo, generan mitos. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, entre las acepciones del término mito esta la de “Cosas a las que se atribuyen cualidades o excelencias que no tienen, o bien una realidad de la que carecen”. El gran problema de las opiniones es que contribuyen a difuminar y confundir la verdad. Por esto es importante que el consumidor aprenda a distinguir entre una opinión y los resultados de la ciencia, entre

el mito y la realidad. Y en aspectos de alimentación esto es esencial porque afecta directamente a nuestra salud.

Alguno de los mitos sobre la leche están muy enraizados en nuestra sociedad. Por ejemplo, la relación entre el consumo de leche y el riesgo de padecer problemas cardiovasculares, o la necesidad de eliminar los productos lácteos de las dietas para adelgazar. Otros ejemplos tienen una justificación menos clara, como aquellos que opinan que la leche provoca osteoporosis o diabetes, o que deberíamos dejar de consumir leche porque somos los únicos mamíferos que lo hacemos después de la lactancia. Sin lugar a duda, si buscamos lo suficiente, hay tantas opiniones de por qué hay que consumir productos lácteos como de por qué no hay que consumirlos. Pero debemos entender y ser conscientes que nuestra sociedad ha llegado a un estado de salud y bienestar nutricional gracias al desarrollo de la ciencia. Y debemos seguir manteniendo la rigurosidad de lo científico en la medida en que la ciencia ha demostrado sus beneficios.

El objetivo de este capítulo es enumerar aquellos mitos u opiniones que circulan en la cultura popular y revisar la literatura científica reciente en busca de argumentos para aceptarlos o rechazarlos, con el fin de clarificar la diferencia entre el mito y la realidad.

Mito 1: el consumo de leche y derivados lácteos incrementa los niveles de colesterol en sangre

La causa principal por la que se aconseja la reducción del consumo de grasa animal en general, y de leche en particular, es la relación entre su contenido en colesterol y ácidos grasos saturados, y el nivel de colesterol en sangre y el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. De hecho, muchos estudios clínicos controlados demuestran que el consumo de leche aumenta los niveles sanguíneos de colesterol, aunque dichos efectos son casi siempre a corto plazo. Cuando los estudios son de carácter epidemiológico en poblaciones grandes y durante un tiempo largo, los resultados no son tan claros y las diferencias entre los niveles de colesterol en individuos que consumen mucha leche y sus derivados respecto a los que no consumen o consumen poca es muy pequeña (tabla 1). Aún así, la idea de que el colesterol sanguíneo es un buen indicador del riesgo de padecer problemas cardiovasculares se propuso hace ya más de 40 años, y en la actualidad existe consenso entre los investigadores sobre que el nivel sanguíneo de colesterol no es un buen indicador (McNamara, 2000; Ravnskov, 1998; Kritchevsky y Kritchevsky, 2000). Sin embargo, la facilidad de medición del colesterol sanguíneo y, hasta cierto punto, la tradición han hecho que el colesterol san-

Tabla 1. Asociación entre el consumo de leche y el nivel de colesterol en sangre (mmol/l).

Referencia	Consumo bajo	Consumo alto
Abbott y col., 1996	5,60	5,70
Nagaya y col., 1996	5,20	5,28
Ness y col., 2001	5,87	5,90
Caerphilly Study	6,05	6,14
Media	5,68	5,76

guíneo siga siendo un indicador indirecto utilizado casi de forma universal para el control preventivo de las patologías cardiovasculares.

Pero, ¿por qué el consumo de grasa láctea, rica en colesterol y ácidos grasos de cadena media y larga saturados no resulta en un incremento en el contenido de colesterol en sangre? Hay varias explicaciones: 1) La mayor parte del colesterol circulante es de síntesis endógena y no procede de la dieta; 2) El calcio de la leche forma jabones con la grasa y el colesterol, reduciendo su absorción (Vaskonen, 2003); y 3) La leche contiene cantidades elevadas de ácido linoleico conjugado. El término ácido linoleico conjugado designa una serie de isómeros del ácido linoleico, presentes en la carne y productos lácteos de rumiantes, que presentan sus dos dobles enlaces en posición conjugada. Cada uno de estos isómeros puede tener un efecto que no se encuentra en el resto de isómeros o puede ser necesaria una mezcla de varios de ellos para que presenten dicho efecto. Se ha demostrado que alguno de estos efectos es isómero-específico. Entre los diversos efectos estudiados parece ser que tienen un potente efecto hipocolesterolémico (Pfeuffer y Schrezenmeier, 2000).

Recientemente, la atención se ha centrado en la relación de concentraciones de colesterol-LDL:colesterol-HDL. Y si bien es cierto que el consumo de leche aumenta el colesterol-LDL, también incrementa la concentración de colesterol-HDL, y su ratio resulta, de hecho, favorable, lo que cuestiona los posibles efectos negativos de la leche sobre los niveles de colesterol.

Parece claro que, más allá del contenido en colesterol o grasas saturadas, la compleja

interacción entre todos los nutrientes presentes en la leche hace que el efecto conjunto sea positivo, y los niveles de colesterol y el perfil lipídico sanguíneo no se vean afectados negativamente por su consumo. De hecho, Berner (1993) demostró que los cambios en el perfil de lípidos sanguíneos causados por el consumo de leche no pueden predecirse a partir del perfil lipídico de la leche. Por lo tanto, y a pesar de que el consumo de leche y derivados lácteos afecta de forma transitoria a los niveles sanguíneos de colesterol, no hay evidencia que justifique que su presencia en la dieta resulte en un incremento crónico del colesterol o dislipidemia. Todo lo contrario, la evidencia científica parece desacreditar el persistente interés en la relación entre el consumo de leche y sus derivados con el incremento en colesterol sanguíneo y la dislipidemia a largo plazo, y/o su relación con la incidencia de enfermedades cardiovasculares.

Mito 2: el consumo de leche incrementa el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular

Las enfermedades cardiovasculares son responsables del 49% de las muertes en la Unión Europea. Aunque la etiología de la enfermedad es multifactorial, la asociación entre los hábitos alimentarios y la incidencia de enfermedades cardiovasculares ha sido reconocida desde hace mucho tiempo. La gravedad de la enfermedad y la necesidad de establecer medidas de diagnóstico precoz sobre el riesgo de padecer estas enfermedades han obligado a desarrollar una serie de indicadores bioquímicos que permiten monitorizar el riesgo de padecer dicha enfermedad. Entre ellos, el más conocido es el colesterol, aunque, como se ha

comentado anteriormente, su relevancia como indicador de riesgo cardiovascular parece limitada. Ravnskov (1998) observó que, de 26 estudios realizados sobre la relación entre el consumo de colesterol y grasas saturadas de origen animal y la incidencia de enfermedades cardiovasculares, sólo tres pudieron demostrar una correlación positiva, uno mostró una correlación negativa y los otros 22 no pudieron demostrar ningún efecto. Aunque se han propuesto otros indicadores (como el colesterol-HDL o la ratio colesterol-HDL: colesterol-LDL), son muchos los científicos y médicos que han mostrado su preocupación por la escasa relación entre estos indicadores y el riesgo de padecer un accidente cardiovascular (McNamara, 2000; Ravnskov, 1998; Kritchevsky y Kritchevsky, 2000). Al fin y al cabo, aunque el desarrollo de indicadores de fácil monitorización facilita el diagnóstico precoz, dicho diagnóstico sólo puede ser tan bueno como fiable sea el indicador respecto al riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. El problema se genera cuando se establecen recomendaciones dietéticas sistemáticas que tienen como objetivo controlar el indicador y no el resultado final. Así, se recomienda la reducción del consumo de alimentos de origen animal (ricos en colesterol y ácidos grasos saturados) sin contemplar que dichos alimentos tienen nutrientes que pueden ser esenciales para el equilibrio nutricional del paciente. Frente a la creciente práctica médica de utilizar indicadores, Cochran (1972) inició un movimiento a favor de la medicina basada en la evidencia, donde las recomendaciones se establecen en función, no de indicadores, sino del resultado final de una acción. Pero los estudios de enfermedades crónicas basados en la evidencia son muy

complejos, largos y caros: son los estudios epidemiológicos prospectivos (o de cohorte), y que se consideran en la actualidad la única alternativa fiable y viable.

Datos procedentes de 11 estudios epidemiológicos prospectivos indican que, después de ajustar por factores de error (incluyendo la edad, el índice de peso corporal, el consumo de alcohol, hábitos fumadores, clase social, ejercicio...), el consumo de leche y sus derivados reduce la incidencia de enfermedades cardiovasculares (figura 1; Calsamiglia, 2009). Aunque se podría discutir que estos estudios epidemiológicos podrían tener errores en su estructuración y análisis, parece poco probable que 11 estudios epidemiológicos prospectivos ajustados por los factores conocidos de error y realizados en diferentes lugares del mundo durante un periodo de duración muy prolongado, llegaran a la misma conclusión. Por lo tanto, los datos confirman la hipótesis de que el consumo de leche tiene un efecto protector sobre la incidencia de enfermedades cardiovasculares.

Recientemente se han publicado estudios de metaanálisis de los datos de estos trabajos y han llegado a conclusiones similares, donde el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares es aproximadamente de un 15% inferior en individuos que consumen leche respecto a los que no consumen o consumen poca (Elwood y col., 2010; Gibson *et al.*, 2009; Mente *et al.*, 2009). Otros estudios clínicos controlados de menor duración (un planteamiento experimental menos fiable) confirman que el consumo de leche redujo entre el 10 y el 20% el riesgo de padecer un accidente cardiovascular (Gramenzi y col., 1990; Tavani y col., 2002).

Para aportar más datos de apoyo a esta conclusión, es necesario desarrollar hipótesis razonables sobre los factores presentes en la leche que provocan o protegen de dicha patología. La hipótesis más sólida que relaciona el consumo de leche y la reducción del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares es el consumo de calcio. El calcio tiene un efecto muy potente como reductor de la presión arterial y de la digestión de la grasa (Reusser y McCarron, 1994). Un resumen de 23 trabajos epidemiológicos observacionales concluyó que por cada 100 mg de incremento en el consumo de calcio se produce una reducción de 0,39 mmHg en la presión sistólica y de 0,35 mmHg en la presión diastólica (Birkett, 1998). Además, el resumen de 43 estudios controlados diferentes concluyó que la reducción media de la presión arterial sis-

tólica y diastólica fue de 1,44 y 0,84 mmHg, respectivamente, siendo el efecto mayor y más consistente cuando el calcio formaba parte de la leche comparado con la suplementación de calcio no-alimentario (Griffith y col., 1999). El mecanismo de acción por el cual el calcio afecta a la presión arterial no está claro, pero probablemente está asociado a su capacidad de reducir la permeabilidad de la membrana celular, modificando la producción o sensibilidad de las hormonas reguladoras de la presión arterial y/o el equilibrio de electrolíticos (Hatton y McCarron, 1994). La importancia del calcio de la leche se incrementa cuando consideramos que la leche aporta el 50% de nuestra ingestión media de calcio y el consumo medio de los ciudadanos de la Unión Europea está por debajo de las recomendaciones.

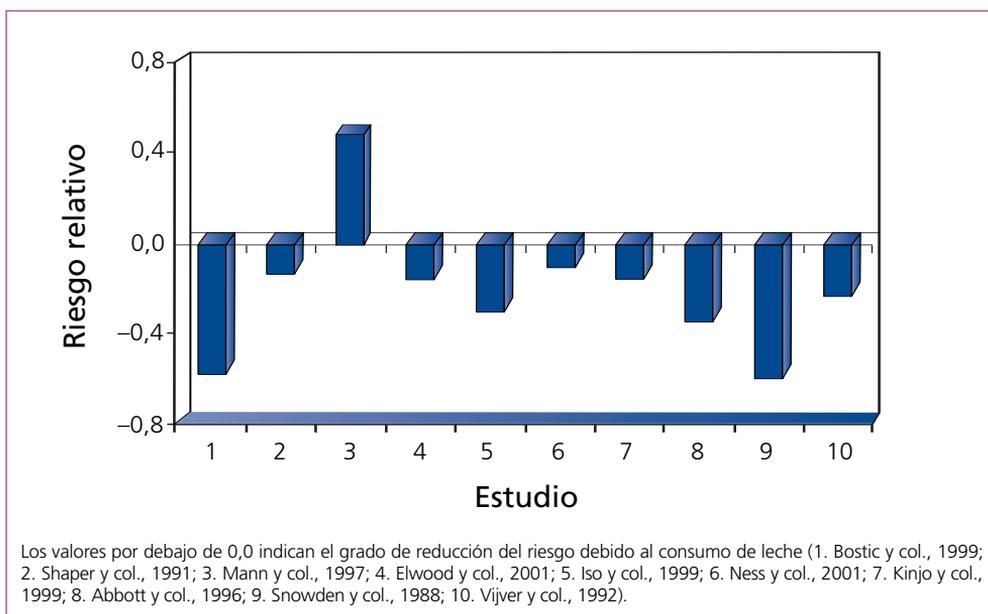


Figura 1. Evaluación del riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular entre individuos que consumían mucha leche y sus derivados de forma regular respecto a los que no consumían o consumían poca (Calsamiglia, 2009).

Un segundo mecanismo de acción atribuido al calcio es su capacidad de formar jabones con los ácidos grasos en el intestino delgado que reducen su digestibilidad, mejorando el perfil lipídico sanguíneo (Vaskonen, 2003), aunque es poco probable que, debido a la escasa relación entre la ingestión de grasas y la incidencia de patologías cardiovasculares, este mecanismo tenga una contribución relevante en su prevención.

Otro factor importante en el control de la presión arterial es la participación de péptidos bioactivos. Durante la digestión de las proteínas se forman algunos péptidos de bajo peso molecular que tienen una actividad fisiológica determinada. Un grupo de estos péptidos se conocen con el nombre de inhibidor de la enzima convertidora de la angiotensina I (de hasta 10 AA), y que se ha encontrado en la leche fermentada, pero también se producen durante el proceso de digestión. Estos péptidos tienen un claro efecto hipotensor. Entre ellos, las casokininas derivadas de la alfa y beta s-1-caseína tienen la actividad más elevada. Varios estudios han confirmado esta actividad en humanos alimentados con leche fermentada (Hata y col., 1996).

Aunque con menos evidencia, otros nutrientes en la leche han sido asociados con una reducción del riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. Entre ellos, el aporte de ácido fólico, vitamina B₆ y vitamina B₁₂ parecen reducir la concentración sanguínea de homocisteína (Verhoeff y col., 1998), y la reducción de la concentración sanguínea de homocisteína se ha asociado con una reducción del riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular (Verhoeff y col., 1998;

Amesen y col., 1995). Por otra parte, la leche contiene cantidades elevadas de isómeros del ácido linoleico conjugado, siendo los isómeros 9-11 (76%), 7-9 (7%) y 10-12 (1,1%) los más comunes dentro de esta familia. Diversos autores (Pfeuffer y Schrezenmeier, 2000) han atribuido a alguno de estos isómeros o mezclas de los mismos efectos implicados en la reducción de aterogénesis, un factor causal importante de enfermedades cardiovasculares.

Los accidentes cardiovasculares están fundamentalmente causados por un incremento en la presión arterial. La evidencia demuestra que la leche contiene componentes que participan de forma activa y efectiva en la regulación de la presión arterial. Los componentes cuantitativamente más importantes son, probablemente, el calcio y los péptidos bioactivos, ambos presentes en la fracción no grasa de la leche. Hay pocos estudios en los que se hayan comparado los efectos de la leche entera frente a la desnatada, e indica que el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular fue similar en ambos casos: una reducción del riesgo del 11% respecto a los individuos que no consumían o consumían poca leche (Tavani y col., 2002). En cualquier caso, parece que el consumo de leche es más importante que el debate entre leche entera, semidesnatada o desnatada.

En resumen, a pesar del contenido en ácidos grasos saturados de origen animal y colesterol de la leche y sus derivados, su consumo ha demostrado ejercer un efecto preventivo frente a la incidencia de enfermedades cardiovasculares, probablemente mediado por el efecto hipotensor del calcio y los péptidos bioactivos.

Mito 3: la leche engorda

En la conciencia popular, y con frecuencia entre dietistas, existe la convicción de que la leche y los productos derivados deben eliminarse de las dietas para adelgazar. Sin embargo, la evidencia sobre los beneficios de estas recomendaciones no son sólo escasas, sino que apuntan a la necesidad de incluir la leche y sus derivados en las dietas para adelgazar.

En primer lugar, es importante distinguir los efectos calóricos de los efectos no-calóricos. Los efectos calóricos son aquellos derivados del consumo de energía. Cuando se consumen las cantidades recomendadas de leche y/o derivados en una dieta equilibrada, su aporte total de calorías es alrededor del 10%. Por ello, apuntar a estos alimentos como objetivo principal de la reducción de ingestión de calorías es una estrategia probablemente equivocada y, en el mejor de los casos, con un efecto limitado. Zemel (2005) resumió los estudios clínicos publicados sobre el consumo de leche y obesidad, y concluyó que cuando las calorías aportadas por la leche o sus derivados están entre el 10 y el 40% de la ingestión total de calorías, no se puede establecer una relación con la obesidad. Pero tanto los estudios epidemiológicos prospectivos (Pererira y col., 2002; Elwood y col., 2005) como los estudios clínicos (Dixon y col., 2005; Zemel y col., 2004 y 2005) indican que el consumo de leche reduce el peso y el índice de masa corporal. Heaney (2003) resumió una serie de estudios observacionales para concluir que el consumo de leche se asocia con una reducción media del peso entre 1 (en niños) y 3 kg (en adultos).

Como la mayor parte de los estudios clínicos donde se ha observado una reducción de peso debida al consumo de leche y sus derivados se han hecho comparando dietas isocalóricas, la leche parece ejercer un efecto no-calórico sobre el control de peso. Los efectos no-calóricos adelgazantes de la leche y sus derivados parecen estar mediados por varios mecanismos, donde el calcio juega un papel central. En primer lugar, tanto el calcio como el magnesio interactúan con las grasas y las sales biliares para formar jabones cálcicos que reducen la digestión y absorción de la grasa y el colesterol. De hecho, en muchos casos se ha observado un incremento en la excreción de grasa en las heces debido al consumo de leche (Vaskonen, 2003). Pero es probable que el efecto más importante del calcio no sea a nivel digestivo, sino metabólico. El calcio parece regular la actividad metabólica de los adipocitos, reduciendo la síntesis de ácidos grasos e incrementando la lipólisis (figura 2). Pero si el calcio fuera el factor principal, la respuesta sería similar al administrar calcio lácteo o no lácteo. Pero Linn y col. (2000) no pudieron replicar los efectos del calcio lácteo con calcio no lácteo, lo que sugiere que la leche aporta otros componentes importantes en su efecto anti-obesidad. Los ácidos grasos de cadena media y algunos isómeros del ácido linoleico conjugado presentes en la leche también contribuyen a la regulación del metabolismo oxidativo de las grasas, contribuyendo a la reducción de la acumulación de grasa (Belury y col., 2003). Ha y col. (2003) también sugirieron que la fracción proteica, particularmente la fracción proteica del suero, contiene una serie de péptidos bioactivos que afectan

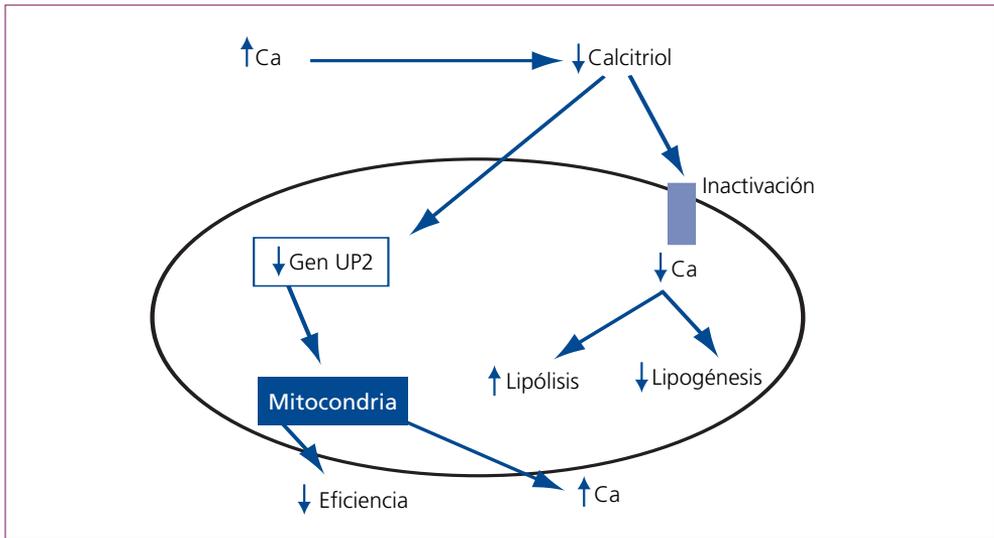


Figura 2. Descripción de los mecanismos de acción del calcio en la regulación del metabolismo de los adipocitos (Zemel, 2005).

al centro de la saciedad, contribuyendo a la reducción de la ingestión total de alimentos y a la reducción de la ingestión de calorías.

Los resultados científicos permiten concluir que el consumo de leche y derivados lácteos en las cantidades recomendadas tienen una contribución limitada al aporte calórico diario, pero contienen una serie de nutrientes (principalmente el calcio y algunos péptidos bioactivos) que contribuyen a controlar los problemas de obesidad mediante la regulación del metabolismo de las grasas y el control de la saciedad.

Mito 4: la leche causa diabetes y el síndrome metabólico

El síndrome metabólico es una enfermedad crónica que afecta al 24% de la población en Estados Unidos (Ford y Sattar, 2008), y entre el 20 y 30% en la población en la Unión Europea (Eurostat). El síndrome metabólico está íntimamente

asociado al desarrollo de diabetes tipo 2 y se diagnostica cuando aparecen al menos tres de los siguientes eventos: obesidad, hiperglicemia, dislipemia, resistencia a la insulina y/o hipertensión. Mientras que la naturaleza de la enfermedad es multifactorial, la dieta juega un papel muy importante (Hollenberg, 2002). Como en todas las enfermedades crónicas, el estudio de la contribución de los hábitos alimentarios es complejo, pero la naturaleza multisintomática de esta patología hace el proceso aún más difícil. Existen ocho estudios epidemiológicos que relacionan el consumo de leche con la incidencia del síndrome metabólico (figura 3), y salvo una excepción (Lawlord y col., 2005), todos apuntan a un efecto protector.

Elwood y col. (2008) realizaron un meta-análisis conjunto de cuatro estudios epidemiológicos prospectivos que relacionan la incidencia de diabetes tipo 2 y el consumo de productos lácteos (Elwood y col.,

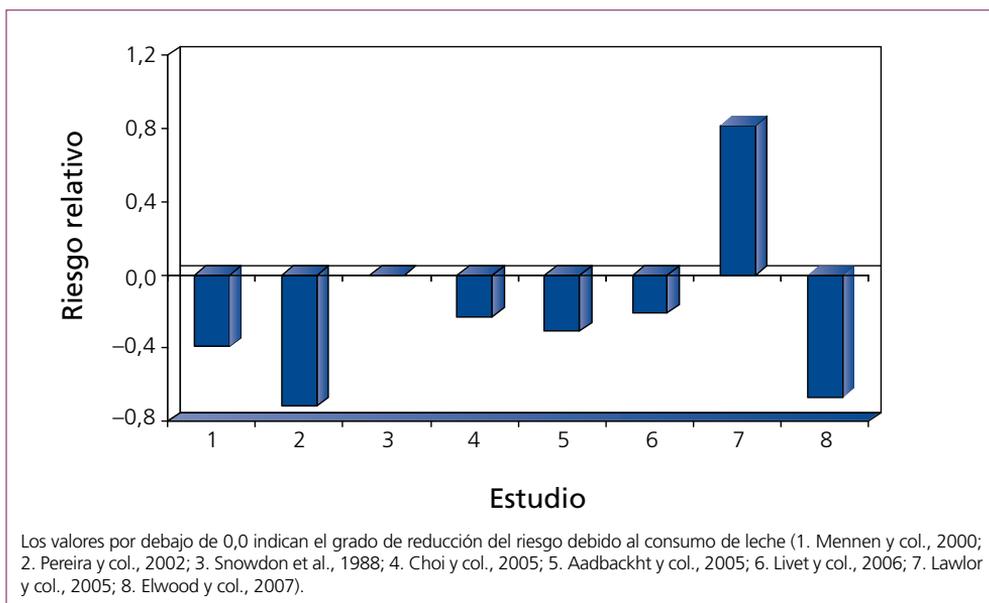


Figura 3. Evaluación del riesgo de padecer el síndrome metabólico entre individuos que consumían mucha leche y sus derivados de forma regular respecto a los que no consumían o consumían poca (Calsamiglia, 2009).

2007; Choi y col., 2005; Liu y col., 2006; Van Dam y col., 2006), pero todos ellos coinciden en apuntar que el consumo de leche reduce el riesgo de padecer esta enfermedad en un 10%. Es más, Choi y col., (2005) y Liu y col. (2006) indicaron que por cada ración de leche o derivados lácteos consumida se reduce la incidencia de diabetes en un 9 y un 4% para la primera y segunda ración, respectivamente.

Los mecanismos que justifican la reducción del riesgo de padecer diabetes tipo 2 con el consumo de leche y sus derivados no se conocen con exactitud, pero la leche es uno de los alimentos con un índice glicémico más bajo. Además, su consumo reduce la respuesta glicémica (Nilson y col., 2004). Por ejemplo, el consumo de leche en el desayuno reduce la glicemia y la insulinemia (Ostman y col., 2001). El mecanismo de acción parece incluir una reduc-

ción del tránsito digestivo y el efecto de algunos péptidos bioactivos sobre el tracto gastrointestinal. La leche, además, parece tener un efecto hipoinsulinémico, tal vez asociado a los efectos de algunos isómeros del ácido linoleico conjugado presentes en la leche. Pero además de los mecanismos de regulación directa, los pacientes con diabetes tipo 2 desarrollan con frecuencia obesidad y patologías asociadas a la hipertensión y problemas cardiovasculares. Los efectos del consumo de leche y derivados lácteos sobre estas patologías ya se han discutido previamente e, indudablemente, el consumo de leche y derivados lácteos debe contribuir a controlar las complicaciones patológicas asociadas a la diabetes.

Mito 5: la leche causa cáncer de colon

El cáncer es responsable del 25% del total de muertes en la UE, siendo los de pulmón

(13,2%), el colorrectal (13,0%) y el de mama (12,8%) los más comunes (Eurostat). La baja incidencia de otras formas de cáncer y la falta de indicadores metabólicos de estos cánceres dificulta el estudio de la relación entre el consumo de leche y la incidencia de otros tipos de cánceres.

Los resultados de 13 estudios epidemiológicos prospectivos que relacionan el consumo de leche y productos lácteos con la incidencia de cáncer están resumidos en la figura 4 (Calsamiglia, 2009). En prácticamente todos los casos, el riesgo de incidencia de cáncer colorrectal de los individuos que consumen leche es menor que en los individuos que no consumen o consumen poca leche y sus derivados.

Estos resultados coinciden con el análisis de Norat y Riboli (2003), quienes revisaron 12 estudios epidemiológicos prospectivos

y observaron que los individuos que consumían más productos lácteos tenían un riesgo 28% menor que aquellos que no consumían o consumían poca. Resultados similares fueron observados por Cho y col. (2004) en un estudio con un total de 4.992 casos de cáncer colorrectal, y calcularon una reducción del riesgo del 27% para el colon distal y del 20% para el cáncer de recto. En cualquier caso, todos los estudios realizados apuntan a que el consumo de leche reduce el riesgo de padecer un cáncer colorrectal.

Los factores que justifican los efectos protectores de la leche frente al cáncer colorrectal son varios, pero el calcio, una vez más, juega un papel central. El calcio tiene una actividad quimioprotectora, ya que la suplementación de calcio ha resultado en la reducción en la incidencia de cáncer colorrectal tanto en modelos animales

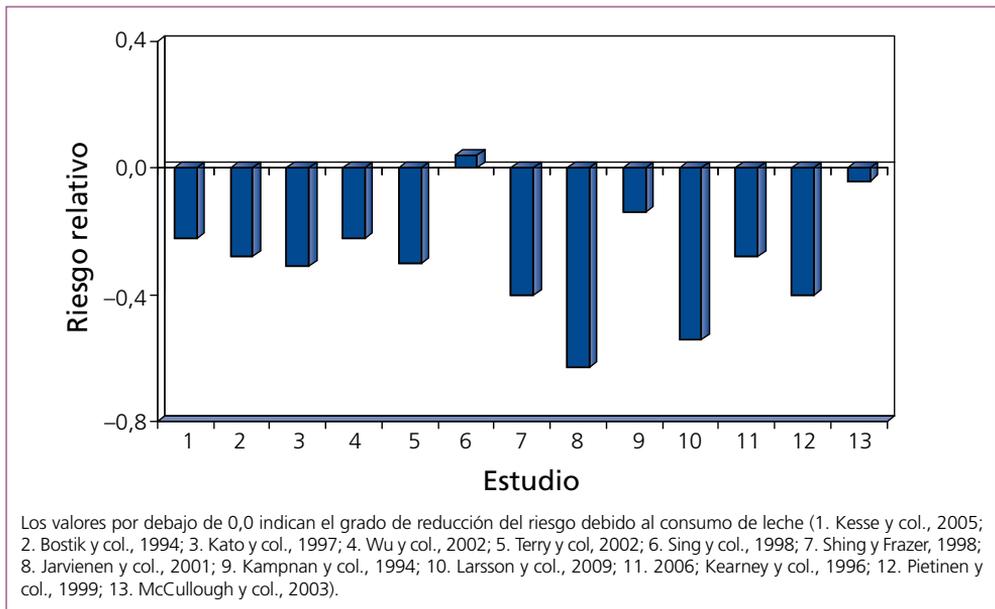


Figura 4. Evaluación del riesgo de padecer un cáncer colorrectal entre individuos que consumían mucha leche y sus derivados de forma regular respecto a los que no consumían o consumían poca (Calsamiglia, 2009).

(Appleton y col., 1987; Sitrin y col., 1991) como en varios estudios de intervención en humanos. Bergsma-Kadiji y col. (1996) analizaron los resultados de numerosos estudios para determinar la relación entre el consumo de calcio y el riesgo de desarrollar cáncer de colon, y observaron que el consumo de niveles adecuados de calcio reducía el riesgo en un 14%. Cho y col. (2004) concluyeron que el nivel de calcio necesario para reducir el riesgo de padecer un cáncer de colon es de 1.000 mg/d, y cada 500 mg/d de aumento sobre este nivel resultó en una reducción del riesgo de cáncer de colon del 12%. Uno de los mecanismos de acción propuestos es su capacidad de secuestrar las sales y ácidos grasos biliares, reduciendo sus efectos negativos (Newmark y col., 1984; Van der Meer y col., 1991). Otro posible mecanismo se relaciona con la actividad intracelular del calcio, que inhibe la proliferación celular en el colon mediante la inducción de la diferenciación celular (Lipkin y Newmark, 1995).

Otros componentes de la leche que han demostrado actividad quimioprotectora frente al cáncer de colon están asociados a la fracción grasa. Por un lado, ya hemos comentado que la leche es la fuente natural más rica en la familia de isómeros del ácido linoleico conjugado, y algunos autores han atribuido a alguno de estos isómeros o mezclas de los mismos la capacidad de reducir el desarrollo de células cancerígenas en el colon y recto (Parodi, 1997). El efecto anticancerígeno de estos isómeros del ácido linoleico conjugado parece estar mediado a través de la fluidificación de la membrana celular, la reducción de la síntesis de prostaglandinas y/o el estímulo del sistema inmune (Parodi, 1997). El butirato también ha demostrado su capacidad de inhibir la

proliferación de tumores de colon *in vitro* (McBain y col., 1997; Velázquez y col., 1996). Los productos lácteos son la única fuente natural de ácido butírico, pero la mayor parte probablemente se digiere y absorbe en el intestino delgado y la cantidad de butírico alimentario que alcanza el colon es demasiado limitada como para justificar una acción quimioprotectora en condiciones fisiológicas (Parodi, 1997).

Por último, indicar que en la bibliografía científica se encuentran otros factores que justifican el efecto protector frente al cáncer, pero los resultados son aún provisionales. Entre estos factores se incluyen los ácidos grasos ramificados (presentes principalmente en la leche), la vitamina D y la lactoferrina (Bezault y col., 1994; Garland y col., 1989).

En cualquier caso, la evidencia vuelve a ser abrumadora respecto al efecto protector del consumo de leche y sus derivados frente al riesgo de padecer un cáncer colorrectal, y la evidencia científica ha identificado los factores y mecanismos de acción implicados, aportando una justificación adicional sobre la necesidad de cumplir con las pautas recomendadas de consumo de leche y sus derivados.

Mito 6: la leche causa cáncer de mama

El cáncer de mama representa el 12,8% de los cánceres diagnosticados en la Unión Europea (Eurostat), y su incidencia se ha asociado a algunos hábitos alimentarios, entre los que está el consumo de leche y sus derivados. Del resultado de los 11 estudios epidemiológicos prospectivos realizados hasta el momento se deduce que sólo dos estudios mostraron que el consumo de leche incrementaba el riesgo,

mientras que los otros 11 mostraron efectos que sugieren un efecto protector (Calsamiglia, 2009). La ocurrencia de algunos estudios contradictorios, aunque sean sólo 2 de 11, permite la generación de confusión debido a la utilización de los datos de forma parcial, ya que éstos se usan para generar alarma y confusión (y al final un mito) en el consumidor. Por ello es esencial realizar una interpretación sensata y objetiva de los resultados. De los 11 estudios epidemiológicos prospectivos serios sobre la relación entre el consumo de leche y sus derivados y la incidencia de cáncer de mama, sólo tres de ellos (Shin y col., 2002; Voorrips y col., 2002; McCullough y col., 2003) tienen más de 500 casos registrados, lo que limita el poder estadístico y la fiabilidad de la interpretación global de los resultados obtenidos. Los resultados de estos tres trabajos son más fiables, e indican un cierto grado de reducción del riesgo de padecer un cáncer de mama en aquellas mujeres que consumen leche de forma regular comparado con aquellas que no consumen o consumen poca. Missmer y col. (2002) analizaron conjuntamente los datos de ocho de estos estudios epidemiológicos prospectivos que incluían un total de 7.379 casos, y concluyeron que, a pesar de que se observa una reducción numérica del riesgo de padecer cáncer de mama cuando el consumo de leche es regular, no existía una relación estadísticamente significativa entre el consumo de leche y el riesgo de padecer cáncer de mama. Queda claro y justificado que no se puede defender un efecto negativo del consumo de leche y sus derivados sobre la incidencia de cáncer de mama y, a la espera de más resultados, ésta debería ser la interpretación más sensata en base a la información disponible.

Mito 7: la leche causa mucosidad y asma

Algunos sectores de población establecen una relación entre el consumo de leche y sus derivados y la producción excesiva de mucosidad y el posible desarrollo de asma, aunque en la bibliografía no hay razones que lo justifiquen (Lee y Dozor, 2004). Pinnock y Arney (1993) seleccionaron individuos que fueron divididos en un grupo que creía que la leche producía exceso de mucosidad y otro que no (aproximadamente el 50%), y les administraron leche o un preparado de soja (como placebo) saborizada con cacao y menta para evitar distinguirlas. Sólo los individuos que afirmaron creer en la relación entre la ingestión de leche y la producción de mucosidad informaron sobre una sensación de saliva más densa y mayor producción de mucosidad, pero esta observación se produjo tanto con el consumo de leche como del preparado de soja, lo que sugiere que existe un efecto psicológico de autosugestión en el proceso. Con el objetivo de observar la supuesta producción de mucosidad tras el consumo de leche, Pinnock y col. (1990) inocularon un virus benigno del resfriado (un rinovirus-2) en 60 pacientes sanos entre los que habían unos que creían que la leche incrementaba la mucosidad y otros que no. Aunque aquellos que creían que la leche incrementaba la mucosidad nasal informaron con más frecuencia de los síntomas de resfriado (tos, mucosidad...), la medida objetiva de la cantidad de mucosidad producida fue similar entre aquellos que consumían leche y los que no, lo que parece confirmar la influencia psicósomática.

Respecto a la posible relación entre el consumo de leche y el desarrollo de asma,

fundamentalmente en niños, algunos estudios epidemiológicos indican que los niños con historia de asma tienden a consumir menos leche y derivados lácteos que aquellos que no tienen asma, e incluso se sugiere que el consumo de leche tiene un efecto protector del desarrollo de la enfermedad (Tockham y col., 1986). Posteriormente, estudios epidemiológicos prospectivos (Nguyen, 1997) y estudios clínicos controlados (Woods y col., 1998) confirmaron que no existía una relación significativa entre el consumo de leche y sus derivados con el desarrollo de asma. Wijga y col. (2003) analizaron los resultados de un estudio epidemiológico prospectivo en niños de edad preescolar. La incidencia de asma fue inferior en aquellos niños que consumían diariamente leche entera (46% menos), productos lácteos (26% menos) y leche semidesnatada (17% menos). Los resultados fueron similares cuando se analizó la incidencia de un episodio de asma reciente.

Wuthrich y col. (2005) realizaron una revisión bibliográfica completa sobre la relación entre el consumo de leche y productos lácteos y la producción de mucosidad e incidencia de asma. Sus observaciones permiten concluir que aunque en algunos casos el consumo de leche puede asociarse a un incremento marginal en la densidad de la saliva, este efecto es común a la leche y las bebidas de soja, y sólo aparece de forma breve y transitoria en los primeros 5 minutos posteriores a la ingestión de la bebida. En ningún caso parece existir una relación significativa entre el consumo de leche y el desarrollo de asma. Todo lo contrario, el consumo de leche ejerce un efecto protector, aunque los mecanismos que lo justifican no están claros.

Mito 8: la leche causa alergias

La alergia está causada generalmente por proteínas, y es el resultado de una respuesta inmunitaria exacerbada frente a un alérgeno particular. La alergia es una patología distinta a la intolerancia, que se discutirá en el siguiente apartado. La leche contiene proteínas alergénicas, como otros muchos alimentos. Los datos más recientes indican que la prevalencia media de alergia a la proteína láctea es del 2-6% en niños, donde la respuesta inmunitaria está mediada por inmunoglobulinas IgE. Sin embargo, la incidencia media en adultos es del 0,1-0,5% y no está mediada por las IgE. La reducción espontánea de la incidencia sugiere que en la mayor parte de los niños, la alergia revierte de forma espontánea en la edad adulta. Sin embargo, las encuestas de percepción (autodiagnóstico) indican que hasta el 5% de los individuos creen ser alérgicos a la leche, un porcentaje 10 veces mayor que los resultados clínicos. En consecuencia, es aconsejable que ante la sospecha de una reacción alérgica a la proteína láctea, el paciente recurra a un diagnóstico clínico de dicha reacción alérgica e identificar el agente causal. Esta recomendación es muy importante de forma genérica, pero particularmente en niños, ya que, en caso de alergia, es necesario eliminar el consumo del alérgeno, en este caso la leche y los productos lácteos. Esta restricción puede tener consecuencias negativas importantes sobre su salud y desarrollo, ya que se reduce de forma sustancial el consumo de calcio. Por ello, es necesario el asesoramiento de un médico dietista para garantizar el consumo de los niveles de calcio adecuados.

Las razones por las que algunos individuos desarrollan alergia a la proteína de la leche

no está clara, y aunque parece existir una cierta predisposición genética, las causas son mucho más complejas (Crittenden y Bennett, 2005). En general, los individuos alérgicos a la proteína láctea desarrollan también alergia a la proteína de soja, al marisco, al huevo y/o a los frutos secos. Si que se conocen con mayor precisión las fracciones proteicas de la leche que son más alérgicas. En este caso, la distribución es tan amplia, tanto en la caseína como en las proteínas séricas, que se hace difícil el desarrollo de estrategias comunes de prevención o tratamiento. Es más, debido a la similitud entre la proteína láctea de la vaca y la de otras especies, con frecuencia el paciente alérgico a la leche de vaca lo es también a otros tipos de leche (Crittenden y Bennett, 2005).

En la actualidad, la única estrategia preventiva en neonatos es la lactancia materna, que parece reducir la incidencia de la alergia. En casos de alergia confirmada, el tratamiento de hiposensibilización a las proteínas lácteas no parece una alternativa con excesivo éxito, ya que hasta el momento sólo ha demostrado eficacia en algunos modelos animales. Aún así, algunos trabajos de investigación han demostrado la capacidad de revertir la alergia en algunos pacientes (Eigenmann y Frossard, 2003). En consecuencia, la mejor recomendación en este momento es la eliminación de la proteína láctea de la dieta. En este caso, es necesario el asesoramiento nutricional para cubrir posibles déficits nutritivos.

Mito 9: la leche causa indigestión (intolerancia a la lactosa)

La intolerancia a la lactosa es una patología que causa indigestión, y se debe a la incapacidad total o parcial de digerir la lactosa,

el azúcar de la leche. La sintomatología principal incluye dolor e hinchazón abdominal, diarrea y flatulencia. La causa principal es una deficiencia en la enzima responsable de su digestión. Esta enzima puede estar ausente (caso poco frecuente) o funcionar sólo de forma parcial. Entre los extremos (funcionamiento normal y ausencia de la enzima), existe una amplia gama de "niveles de intolerancia", lo que hace difícil establecer una definición clínica precisa y/o determinar la incidencia. En cualquier caso, es frecuente definir la intolerancia cuando la sintomatología aparece en consumos por debajo de los recomendados (de dos a tres raciones diarias por persona). Aun con las dificultades intrínsecas de diagnosticar una intolerancia clínica a la lactosa, la incidencia en la población española está alrededor del 15%. Sin embargo, este grado de intolerancia varía según las poblaciones, siendo muy elevado en Asia, África y en poblaciones indígenas de América, y mucho menor en Europa y Estados Unidos. Como se comentará en el siguiente apartado, la razón que justifica la tolerancia a la lactosa en la población europea tiene una justificación evolutiva bien definida.

La intolerancia a la lactosa también puede generarse como consecuencia de un daño intestinal transitorio derivado de una enfermedad, como la gastroenteritis vírica, el uso de antibióticos orales, la quimioterapia o una enfermedad celíaca. En la mayor parte de los casos, esta intolerancia es transitoria y se recupera unos días después de la recuperación de la enfermedad primaria.

El diagnóstico de la intolerancia a la lactosa puede hacerse con un test de intolerancia, que consiste en la medición de los niveles de glucosa en sangre después de un

tiempo de ingerir una cantidad determinada de lactosa. Otra alternativa es realizar el test de hidrógeno expirado. Este test no es invasivo y se considera relativamente fiable y económico. El principio básico es que el hidrógeno expirado es proporcional a la producción de hidrógeno por parte de las bacterias del intestino grueso. Si la lactosa no se ha digerido en el intestino delgado, alcanza el intestino grueso, se fermenta e incrementa la espiración de hidrógeno. Estos tests, sin embargo, determinan si existe algún grado de intolerancia, pero el resultado positivo no implica una intolerancia total, sino que en la mayoría de los casos requiere simplemente un control del nivel de ingestión de lactosa. En caso de que dicho test sea positivo, las alternativas son: 1) Dejar de tomar leche: aunque es la medida más sencilla y fácil, comporta riesgos de subnutrición, sobre todo de calcio y de otros nutrientes esenciales para nuestra nutrición y salud, que deben considerarse; 2) Moderar de forma controlada la ingestión de leche y sus derivados; 3) Consumir derivados lácteos bajos en lactosa, como todos los productos fermentados (el proceso de fermentación metaboliza la lactosa); 4) Consumir leche sin lactosa, disponible en el mercado; 5) Consumir leche y productos lácteos ricos en lactosa con pastillas de lactasa (la enzima que digiere la lactosa) y que están disponibles en las farmacias.

Mito 10: somos los únicos mamíferos que consumimos leche después de la lactancia

Es cierto que somos los únicos mamíferos que consumimos leche después del periodo natural de lactancia materna. Es más, la mayor parte de los mamíferos desarro-

llan intolerancia a la lactosa y no deberían consumir leche después de este periodo porque les causaría problemas digestivos. De hecho, lo mismo ocurría en el hombre, hasta que en un punto a lo largo de la evolución, los humanos que dieron origen a las poblaciones europeas desarrollaron, probablemente debido a una mutación genética, la capacidad de digerir la lactosa a lo largo de la vida más allá de la lactancia materna. De hecho, como se ha indicado anteriormente, la incidencia de intolerancia varía según poblaciones. No hay ninguna duda de que la persistencia de esta mutación a lo largo de la evolución demuestra que el consumo de leche debió aportar una ventaja competitiva a este grupo de hombres que dieron origen a la población blanca europea. Negar esta ventaja contradice los principios básicos de las teorías evolucionistas. Así que el primer argumento en contra del mito es que tomamos leche en la vida adulta porque la fisiología nos lo permite, probablemente gracias a una mutación que nos dio una ventaja competitiva respecto a aquellos hombres que no sufrieron dicha mutación. Pero, además, consumimos leche y sus derivados porque tenemos la capacidad física e intelectual de domesticar y ordeñar a otros animales para obtener leche y procesarla para la obtención de alimentos. El cuidado de los animales y su ordeño tiene la misma categoría intelectual o racional que el cultivo de plantas, por ejemplo. Y lo hacemos porque tenemos la capacidad de hacerlo y eso nos aporta ventajas. Y hacemos otras muchas cosas más respecto a otros animales, casi todas ellas basadas en el principio de racionalidad. Somos animales racionales, y reímos, imaginamos, creamos, nos vestimos, leemos, cocinamos, inven-

tamos mitos... Si tuviéramos que dar crédito a estos argumentos, deberíamos dejar de imaginar, reír, crear, dibujar, cocinar, leer, inventar mitos..., y la vida que dejaríamos a nuestro hijos no sé si sería algo mejor, pero ciertamente sería mucho más aburrida. Estos son argumentos demagógicos que pueden ser convincentes en boca de un buen orador, pero que no se sostienen en ningún principio sólido o mínimamente razonable.

Los problemas de los mitos sobre la leche y nuestra salud

Los hábitos alimentarios de la población deberían ser un equilibrio entre la libertad de elección (en base a gustos, preferencias y disponibilidad) y la garantía de una nutrición equilibrada y sana. Las instituciones sanitarias de los países desarrollados, incluidos los de la Unión Europea y Estados Unidos, están preocupadas por el estatus nutritivo del calcio de la población media, no sólo porque es inferior al recomendado, sino porque la tendencia en los años recientes no mejora. La leche y los productos derivados aportan, de media, el 50-60% del calcio absorbible de nuestra dieta. La situación deficitaria de la ingestión de calcio en nuestra sociedad y el papel muy relevante de la leche y sus derivados en el aporte de dicho calcio y la prevención de algunas enfermedades crónicas no deben menospreciarse.

La generación de los mitos sobre la alimentación es una realidad presente en nuestra sociedad. Y aunque podamos pensar que su impacto en los hábitos de consumo es mínimo, la realidad es que el consumo medio per cápita de leche y sus derivados ha disminuido en los últimos

años. Y las consecuencias sobre nuestro bienestar nutricional presente y el riesgo de padecer enfermedades crónicas en el futuro es preocupante. No hay que ignorar que en la Unión Europea las causas de mortalidad más importantes son las enfermedades cardiovasculares (41%) y el cáncer (25%), y que la incidencia del síndrome metabólico es del 20 al 30% de la población. Aunque la naturaleza de estas enfermedades es multifactorial, el consumo de niveles adecuados de leche y sus derivados ejercen un efecto positivo en la reducción del riesgo de padecerlas. Cuando el consumidor decide dejar de tomar estos alimentos, con o sin justificación objetiva, incrementa el riesgo de padecer estas enfermedades. No sólo deben valorarse los beneficios de dejar de tomar leche sino, sobre todo, los perjuicios que se pueden generar. En consecuencia, es una responsabilidad de todos educar al consumidor sobre los beneficios del consumo de niveles adecuados (ni en exceso ni en defecto) de leche y derivados lácteos. Las recomendaciones son consumir de dos a tres raciones diarias, excepto en niños en fase de crecimiento, mujeres postmenopáusicas y mujeres lactantes, donde el consumo debe ser de tres a cuatro raciones. Hay que recordar que una ración de leche o derivados lácteos equivale a 250 ml de leche (un vaso normal), dos yogures o postres lácteos, 80 g de queso fresco, o 30 g de queso procesado o curado. En el caso del desarrollo de un problema de alergia o algún tipo de intolerancia grave, deben tomarse acciones específicas para controlar, reducir e incluso eliminar la leche de la dieta, si fuera necesario. Pero en dicho caso, e incluso en el caso que la decisión se deba a razones

menos justificadas desde el punto de vista científico, el paciente debe ser consciente de las consecuencias derivadas y poner las medidas necesarias para remediarlas. La más obvia, pero no la única, es el diseño de dietas específicas que permitan mantener la ingestión adecuada de calcio, lo que requiere la asistencia de un médico dietista.

Conclusiones

La alimentación juega un papel fundamental en nuestra salud y bienestar, y los déficits nutritivos se asocian con frecuencia al desarrollo de algunas patologías crónicas. Las autoridades sanitarias tienen la responsabilidad de promover e informar de forma objetiva sobre aquellos hábitos alimentarios más saludables. De hecho, ya lo hacen a través de la Pirámide de la Alimentación, que es casi universal. En estas recomendaciones queda clara la conveniencia de consumir entre dos y tres raciones diarias de leche y/o productos lácteos. Pero los mitos sobre las costumbres alimentarias existen y con frecuencia confunden al consumidor. Y en último término, es una responsabilidad de cada uno identificar aquellas fuentes de información fiables sobre las que tomar decisiones que mejoren nuestra alimentación y salud. En caso de duda, la ciencia ha demostrado su capacidad de aportar respuestas objetivas. Los estudios presentados en este capítulo desmitifican algunas creencias populares muy arraigadas respecto a la conveniencia o no de consumir leche y productos derivados. Queda patente que el consumo de leche y sus derivados no afecta a los niveles sanguíneos de colesterol a largo plazo y al cáncer de mama; reduce el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular, cáncer colorrectal

y diabetes tipo 2, y ayuda a controlar el exceso de peso.

No hay duda de que, a pesar de la presencia de colesterol y grasas saturadas de origen animal en la leche, la leche y sus derivados aportan otros nutrientes (calcio, péptidos bioactivos y ácido linoleico conjugado) que contribuyen de forma positiva a mantener nuestro bienestar nutricional y a controlar el riesgo de padecer algunas enfermedades crónicas importantes.

Bibliografía recomendada

Abbott RD, Curb JD, Rodríguez BL, Sharp DS, Burchfiel CM, Yano K. Effect of dietary calcium and milk consumption on risk of thromboembolic stroke in older middle-aged men: The Honolulu Heart Program. *Stroke* 1996; 27:813-8.

Amesen E, Refsum H, Bonna KH. Serum total homocysteine and coronary heart disease. *Int J Epidemiol* 1995; 24:704-9.

Appleton GV, Davies PW, Bristol JB, Williamson RC. Inhibition of intestinal carcinogenesis by dietary supplementation with calcium. *Br J Surg* 1987; 74:523-5.

Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A, Azizi F. Dairy consumption is inversely associated with the prevalence of the metabolic syndrome in Tehranian adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:523-30.

Belury MA, Mahon A, Banni S. The conjugated linoleic acid (CLA) isomer, t10c12-CLA, is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. *J Nutr* 2003; 133:2575-605.

Bergsma-Kadijk JA, Van't Veer P, Kampman E, Burema J. Calcium does not protect against colorectal neoplasia. *Epidemiology* 1996; 7:590-7.

Berner LA. Defining the role of milk fat in balanced diets. *Adv. Food Nutr Res* 1993; 37:131-257.

Bezault J, Wiprovnick RJ, Furmanski P. Human lactoferrin inhibits growth of solid tumors and development of experimental metastases in mice. *Cancer Res* 1994; 54:2.310-2.

Birkett NJ. Comments on a meta-analysis of the relation between dietary calcium intake and blood pressure. *Am J Epidemiol* 1998; 148:223-8.

Bostick RM, Kushi LH, Wu Y, Meyer KA, Sellers TA, Folsom AR. Relation of calcium, vitamin D, and dairy food to ischemic heart disease mortality among postmenopausal women. *Am J Epidemiol* 1999; 149:151-61.

Calsamiglia S. La leche y productos derivados: más allá de sus cualidades nutritivas. XIV Congreso Internacional de ANEMBE, La Coruña, Mayo 2009.

Cho E y cols. Dairy foods, calcium, and colorectal cancer: A pooled analysis of 10 cohort studies. *J Natl Can Inst* 2004; 96:1.015-22.

Choi HK, Willet WC, Stampfer MJ, Rim E, Hu FB. Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus in men: a prospective study. *Arch Int Med* 2005; 165:997-1.003.

Cochrane AL. Effectiveness and efficiency. Random reflections on health services. London: Nuffield Provincial Hospital Trust 1972.

Crittenden RG, Bennett LE. Cow's milk allergy: A complex disorder. *J Am Coll Nutr* 2005; 24:582S-91S.

Dixon LB, Pellizzon MA, Jawad AF, Tereshakovec AM. Calcium and dairy intake and measures of obesity in hyper- and normocholesterolemic children. *Obes Res* 2005; 13:1.727-38.

Eigenmann PA, Frossard FP. The T lymphocyte in food-allergy disorders. *Allergy* 2003; 58:1.217-23.

Elwood PC. Milk coronary disease and mortality. *J Epidem Comm Health* 2001; 55:375.

Elwood PC, Pickering JE, Fehily AM, Hughes J, Ness AR. Milk drinking, ischaemic heart disease and ischaemic stroke I. Evidence from the Caerphilly cohort. *European J Clin Nutr* 2004; 58:711-7.

Elwood PC, Pickering JE, Fehily AM. Milk and dairy consumption, diabetes and the metabolic syndrome: The Caerphilly Prospective Study. *J Epidemiol Comm Health* 2007; 61:695-8.

Elwood PC, Strain JJ, Robson PJ, Fehily AM, Hughes J, Pickering J, Ness A. Milk consumption,

stroke, and heart attack risk: evidence from the Caerphilly cohort of older men. *J Epidemiol Comm Health* 2005; 59:502-5.

Elwood PC, Givens DI, Beswick AD, Fehily AM, Pickering JE, Gallacher J. The survival advantage of milk and dairy consumption: An overview of evidence from cohort studies of vascular diseases, diabetes and cancer. *J Amer Coll Nutr* 2008; 27:723S-34S.

Elwood PC, Pickering JE, Givens DI, Gallacher JE. The consumption of milk and dairy foods and the incidence of vascular disease and diabetes: an overview of the evidence. *LIPIDS DOI* 2010; 10.1007/s11745-010-3412-5.

Engberink MF, Hendriksen MA, Schouten EG, Rooij FJA, Hofman A, Witteman CM, Geleijnse JM. Low-fat dairy product consumption linked to reduced risk of hypertension. *Am J Clin Nutr* 2009; 89:1.877-83.

Ford E, Li C, Sattar N. Metabolic syndrome and incident diabetes. Current state of the evidence. *Diabetes Care* 2008; 31:1.898-904.

García-Palmieri MR, Costas R, Cruz-Vidal M, Sorlie PD, Tillotson J, Havlik RJ. Milk consumption, calcium intake, and decreased hypertension in Puerto Rico: Puerto Rico heart health program study. *Hypertension* 1984; 6:322-8.

Garland CF, Comstock GW, Garland FC, Helsing KJ, Shaw EK, Gorham ED. Serum 25-hydroxyvitamin D and colon cancer: eight-year prospective study. *Lancet* 1989; 2:1.176-8.

Gibson RA, Makrides M, Smithers LG, Voevodin M, Sinclair AJ. The effect of dairy foods on CHD: a systematic review of prospective cohort studies. *Br J Nutr* 2009; 1-9.

Gramenzi A, Gentile A, Fasoli M, Negri E, Parazzini F, Vecchi CL. Association between certain foods and risk of acute myocardial infarction in women. *BMJ* 1990; 300:771-3.

Griffiths LE, Guyatt GH, Cook RJ, Bucher HC, Cook DJ. The influence of dietary and nondietary calcium supplementation on blood pressure: an updated metaanalysis of randomized controlled trials. *Am J Hypertens* 1999; 12:84-92.

Gustafson DR, McMahon DJ, Morrey J, Nan R. Appetite is not influenced by a unique milk peptide: caseinomacropptide (CMP). *Appetite* 2001; 36:157-63.

- Hata Y, Yamamoto M, Ohni M, Nakajima K, Nakamura Y, Takano T. A placebo-controlled study of the effect of sour milk on blood pressure in hypertensive subjects. *Am J Clin Nutr* 1996; 64:767-71.
- Hatton DC, McCarron DA. Dietary calcium and blood pressure in experimental models of hypertension. *Hypertension* 1994; 23:513-30.
- Heaney RP. Normalizing calcium intake: Projected population effects for body weight. *J Nutr* 2003; 133:2685-705.
- Hollenberg NK. Genetic versus environmental etiology of the metabolic syndrome among male and female twins. *Curr Hypertens Rep* 2002; 4:178.
- Iso H, Stampfer MJ, Manson JE, Rexrode K, Hennekens CH, Colditz GA, Speizer FE, Willett WC. Prospective study of calcium, potassium and magnesium intake and risk of stroke in women. *Stroke* 1999; 30:1.772-9.
- Jarvienen R, et al. Prospective study on milk products, calcium and cancers of the colon and rectum. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55:1.000-7.
- Kampman E, Van't Verr P, Hiddink GJ, Aken-Schneijder P, Kok FJ, Hermus RJ. Fermented dairy products, dietary calcium and colon cancer: a case-control study in The Netherlands. *Int J Cancer* 1994; 59:170-6.
- Kato I, Akhmedkhanov A, Koenig K, Toniolo PG, Shore RE, Riboli E. Prospective study of diet and female colorectal cancer: the New York University women's health study. *Nutr Cancer* 1997; 28:276-81.
- Kearney J, Giovannucci E, Rimm EB, Ascherio A, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing A, Kampman E, Willett WC. Calcium, vitamin D, and dairy foods and the occurrence of colon cancer in men. *Am J Epidemiol* 1996; 143:907-17.
- Kesse E, Boutron-Ruault MC, Norat T, Riboli E, Clavel-Chapelon F. Dietary calcium, phosphorus, vitamin D, dairy products and the risk of colorectal adenoma and cancer among French women of the E3N-EPIC prospective study. *Intl J Canc* 2005; 117:137-44.
- Kinjo Y, Beral V, Akiba S, Key T, Mizuno S, Appleby P, Yamaguchi N, Watanabe S, Doll R. Possible protective effect of milk, meat and fish for cerebrovascular disease mortality in Japan. *J Epidemiol* 1999; 9:268-74.
- Kritchevsky SB, Kritchevsky D. Egg consumption and coronary heart disease: an epidemiologic overview. *J Am Coll Nutr* 2000; 19(5 suppl.):549S-555.
- Larsson SC, Mannisto S, Virtanen MJ, Kontto J, Albanes D, Virtamo J. Dairy foods and risk of stroke. *Epidemiology* 2009; 20:355-60.
- Lawlor DA, Ebrahim S, Timpson N, Davey Smith G. Avoiding milk is associated with a reduced risk of insulin resistance and the metabolic syndrome: findings from the British Women's Heart and Health Study. *Diab Med* 2005; 22:808-11.
- Lee C, Dozor AJ. Do you believe milk makes mucus? *Arch Ped Adolesc Med* 2004; 158:601-3.
- Lin H, Boylston TD, Chang MJ, Lueddecke LO, Shultz TD. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *J Dairy Sci* 1995; 78:2.358-65.
- Lipkin M, Newmark H. Effect of added dietary calcium on colonic epithelial-cell proliferation in subjects at high risk for familial colonic cancer. *New Engl J Med* 1985; 313:1.381-4.
- Mann JI, Appleby PN, Key TI. Thorogood M: Dietary determinants of ischaemic heart disease in health conscious individuals. *Heart* 1997; 78:450-5.
- McBain JA, Eastman A, Nobel CS, Mueller GC. Apoptotic death in adenocarcinoma cell lines induced by butyrate and other histone deacetylase inhibitors. *Biochem Pharmacol* 1997; 53:1.357-68.
- McCullough ML, Robertson AS, Rodríguez C, Chao A, Jacobs EJ, Calle EE, Jonas C, Willett WC, Thun MJ. Calcium, vitamin D, dairy products, and risk of colorectal cancer in the Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort (United States). *Cancer Causes Cont* 2003; 14:1-12.
- McNamara DJ. Dietary cholesterol and atherosclerosis. *Biochem Biophys Acta* 2000; 1.529:310-20.
- Mennen LI, Lafay L, Feskens EJM, Novak M, Lépinay P, Balkau B. Possible protective effect of bread and dairy products on the risk of the metabolic syndrome. *Nutrition Research* 2000; 20:335-47.
- Mente A, De Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Int Med* 2009; 169:659-69.

- Missmer SA, y cols. Meat and dairy food consumption and breast cancer: a pooled analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol* 2002; 31:78-85.
- Nagaya T, Yoshida H, Hayashi T, Takahashi H, Kawai M, Matsuda Y. Serum lipid profile in relations to milk consumption in a Japanese population. *J Am Coll Nutr* 1996; 15:625-9.
- Ness AR, Davey Smith G, Hart C. Milk, coronary heart disease and mortality. *J Epidemiol Comm Health* 2001; 379-82.
- Newmark HL, Wargovich MJ, Bruce WR. Colon cancer and dietary fat, phosphate, and calcium: a hypothesis. *J Natl Cancer Inst* 1984; 72:1.323-5.
- Nguyen MT. Effect of cow milk on pulmonary function in atopic asthmatic patients. *Ann. Allergy Asthma Immunol* 1997; 79:62-4.
- Nilsson M, Stenberg M, Frid AH, Holst JJ, Björck IME. Glycemia and insulinemia in healthy subjects after lactose-equivalent meals of milk and other food proteins: the role of plasma amino acids and incretins. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:1.246-53.
- Norat T, Riboli E. Dairy products and colorectal cancer. A review of possible mechanisms and epidemiological evidence. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57:1-17.
- Parodi PW. Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agents. *J Nutr* 1997; 127:1.055-60.
- Pereira MA, Jacobs DR, Horn LV, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: The CARDIA Study. *JAMA* 2002; 287:2.081-9.
- Pfeuffer M, Schrezenmeier J. Bioactive substances in milk with properties decreasing risk of cardiovascular diseases. *Br J Nutr* 2000; 84:5155-9.
- Pietinen P, Malila N, Virtanen M, Hartman TJ, Tangrea JA, Albanes D, Virtamo J. Diet and risk of colorectal cancer in a cohort of Finnish men. *Cancer Causes Control* 1999; 10:387-96.
- Pinnock CB, Graham NM, Mylvaganam A, Douglas RM. Relationship between milk intake and mucus production in adult volunteers challenged with rhinovirus-2. *Am Rev Resp Dis* 1990; 141:352-6.
- Pinnock CB, Arney WK. The milk mucus belief: sensory analysis comparing cow's milk and a soy placebo. *Appetite* 1993; 20:61-70.
- Ravnskov U. The questionable role of saturated and polyunsaturated fatty acids in cardiovascular disease. *J Clin. Epidemiol* 1998; 51:443-60.
- Reusser ME, McCarron DA. Micronutrient effects on blood pressure regulation. *Nutr Rev* 1994; 52:367-75.
- Shaper AG, Wannamethee G, Walker M. Milk, butter, and heart disease. *Br Med J* 1991; 302:785-6.
- Shin MH, Holmes MD, Hankinson SE, Wu K, Colditz GA, Willett WC. Intake of dairy products, calcium, and Vitamin D and risk of breast cancer. *J Natl Cancer Inst* 2002; 94:1.301-11.
- Sing PN, Frazer GE. Dietary risk factors for colon cancer in a low-risk population. *Am J Epidemiol* 1998; 148:761-74.
- Sitrin MD, Halline AG, Abrahams C, Brasitus TA. Dietary calcium and vitamin D modulate 1,2-dimethylhydrazine-induced colonic carcinogenesis in the rat. *Cancer Res* 1991; 51:5.608-13.
- Snowden DA. Animal product consumption and mortality because of all causes combined, coronary heart disease, stroke, diabetes, and cancer in Seventh-day Adventists. *Am J Clin Nutr* 1988; 48:739-48.
- Tavani A, Gallus S, Negri E, La Vecchia C. Milk, dairy products, and coronary heart disease. *J Epidemiol Comm Health* 2002; 56:471-2.
- Terry P, Baron JA, Bergkvist L, Holmberg L, Wolk A. Dietary Calcium and Vitamin D Intake and Risk of Colorectal Cancer: A Prospective Cohort Study in Women. *Nutr Can* 2002; 43:39-46.
- Tockham MS, Khoury MJ, Cohen BH. Milk drinking and possible protection of the respiratory epithelium. *J Chron Dis* 1986; 39:207-9.
- Van Dam RM, Hu FB, Rosenberg L, Krishnan S, Palmer JR. Dietary calcium and magnesium, major food sources and risk of type 2 diabetes in US black women. *Diabetes Care* 2006; 29:2.238-43.
- Van der Meer R, Kleibeuker JH, Lapre JA. Calcium phosphate, bile acids and colorectal cancer. *Eur J Cancer Prev* 1991; 1(suppl. 2):55-62.

- Vaskonen T. Dietary minerals and modification of cardiovascular risk factors. *J Nutr Biochem* 2003; 14:492-506.
- Velázquez OC, Zhou D, Seto RW, Jabbar A, Choi J, Lederer HM, Rombeau JL. In vivo crypt surface hyperproliferation is decreased by butyrate and increased by deoxycholate in normal rat colon: associated in vivo effects on C-Fos and C-Jun expression. *J Parent Enteral Nutr* 1996; 20:243-50.
- Verhoeff BJ, Trip MD, Prins MH, Kastelein JJP, Reitsma PH. The effect of a common methylenetetrahydrofolate reductase mutation on levels of homocysteine, folate, vitamin B₁₂ and on the risk of premature atherosclerosis. *Atheros* 1998; 141:161-6.
- Vijver Van der LPL, Van der Waal MAE, Weterings KGC, Dekker JM, Schouten EG, Kok F. Calcium intake and 28-year cardiovascular and coronary heart disease mortality in Dutch civil servants. *Int J Epidemiol* 1992; 21:36-9.
- Voorrips LE, Brants HAM, Kardinaal AFM, Hiddink GJ, Van den Brandt PA, Goldbohm RA. Intake of conjugated linoleic acid, fat, and other fatty acids in relation to postmenopausal breast cancer: the Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:873-82.
- Wijga AH, Smit HA, Kerkhof M, De Jongste JC, Gerritsen J, Neijens HJ, Boshuizen HC, Brunekreef B. Association of consumption of products containing milk fat with reduced asthma risk in pre-school children: the Piama Birth Cohort Study. *Thorax* 2003; 58:567-72.
- Woods RK, Weiner JM, Abramson M, Thien F, Walters EH. Do dairy products induce bronchoconstriction in adults with asthma? *J Allergy Clin Immunol* 1998; 101:45-50.
- World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research: Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: A global perspective. AICR, Washington DC 2007; 129-132.
- Wu K, Willett CW, Fuchs CS, Colditz GA, Giovannucci EL. Calcium Intake and Risk of Colon Cancer in Women and Men *J Natl Canc Inst* 2002; 94:437-46.
- Wüthrich B, Schmid A, Walther B, Sieber R. Milk consumption does not lead to mucus production or occurrence of asthma. *J Am Coll Nutr* 2005; 24:547S-55S.
- Zemel MB. Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:907S-12S.
- Zemel MB. The role of dairy foods in weight management. *J Am Coll Nutr* 2005; 24:537S-46S.

La importancia de la leche como fuente de calcio y vitaminas en la dieta

Dra. Rosa M.^a Ortega Anta

La leche es un alimento valioso desde el punto de vista nutricional, pues en un contenido moderado de energía proporciona gran cantidad y variedad de nutrientes. Destaca por ser la principal fuente de calcio de nuestra alimentación, proporcionando, además, calcio de elevada biodisponibilidad, cuya absorción se ve favorecida por la presencia de vitamina

D, caseína, lactosa y adecuada relación calcio/fósforo (Weinsier y Krumdieck, 2000; Subar y col., 2008; Ortega y col., 2004 y 2010), proporcionando además proteínas de alta calidad, junto con otros minerales y vitaminas (tabla 1).

En concreto, podemos destacar que un vaso de leche entera (200 ml) cubre menos del 5% del gasto energético

Tabla 1. Energía y nutrientes aportados por la leche (aporte/100 ml) (Ortega y col., 2008).

	Leche entera	Semidesnatada	Desnatada
Energía (kcal)	66	48	38
Proteínas (g)	3,1	3,5	3,9
H. de carbono (g)	4,7	4,8	4,9
Grasa (g)	3,8	1,6	0,2
Vitamina B ₁ (mg)	0,04	0,04	0,04
Vitamina B ₂ (mg)	0,19	0,19	0,17
Eq. niacina (mg)	0,73	0,71	0,90
Vitamina B ₆ (mg)	0,04	0,04	0,04
Eq. folato (µg)	5,5	5,4	5,3
Vitamina B ₁₂ (µg)	0,3	0,3	0,3
Vitamina C (mg)	1,4	1,5	1,7
Pantoténico (mg)	0,35	0,35	0,32
Vitamina A (µg)	46	18,9	Trazas
Vitamina D (µg)	0,03	0,02	Trazas
Vitamina E (mg)	0,1	0,04	Trazas
Vitamina K (µg)	0,34	0,2	0,1
Calcio (mg)	124	125	125
Fósforo (mg)	92	91	97
Hierro (mg)	0,09	0,09	0,09
Yodo (µg)	9	8,6	11,1
Zinc (mg)	0,38	0,52	0,54
Magnesio (mg)	11,6	11,9	12,6
Sodio (mg)	48	47	53
Potasio (mg)	157	155	150

medio de un varón adulto, pero proporciona más del 20% de las ingestas diarias recomendadas para el calcio, vitamina B₂ y vitamina B₁₂, también permite cubrir más del 5% de las ingestas recomendadas para las proteínas, vitamina B₂, eq. de niacina, vitamina B₆, ácido pantoténico, vitamina A, yodo, zinc y magnesio (Ortega y col., 2008 y 2010) (figura 1). Estos datos ponen de relieve que la densidad en nutrientes de la leche (aporte/1.000 kcal) es muy elevada y de gran ayuda en la mejora nutricional de una sociedad cada vez más sedentaria y que necesita seguir con frecuencia dietas hipocalóricas, pero que permitan cubrir las ingestas recomendadas (Ortega y Aparicio, 2007).

Por otra parte, la posibilidad de consumir leche con un contenido en grasa variable (entera, semidesnatada, desnatada) es una ventaja, en comparación con las posibilidades ofrecidas por otros alimentos, de los que no se pueden obtener versiones desnatadas. La existencia en el mercado de leche con menor contenido en grasa facilita su consumo entre personas preocupadas por su peso, colesterolemia u otros problemas sanitarios. En concreto, un vaso de leche entera proporciona aproximadamente 7,6 g de grasa y 130 kcal, mientras que un vaso de leche desnatada tiene un contenido en grasa prácticamente nulo y aporta sólo unas 76 kcal (Ortega y col., 2008 y 2010) (tabla 1).

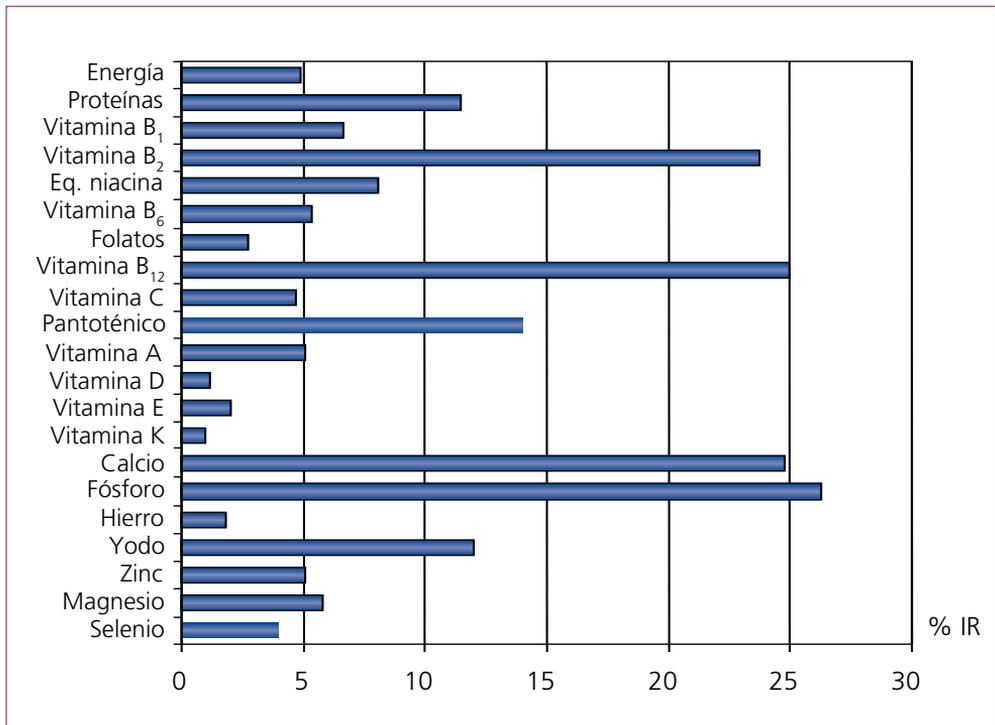


Figura 1. Contribución de un vaso de leche entera (200 ml) a la cobertura de las ingestas recomendadas (IR) para un varón adulto (Ortega y col., La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Ed. Complutense. Madrid. 2010).

La leche como fuente dietética de diversos nutrientes

En el contexto de la ingesta media, la leche proporciona una cantidad apreciable y variable de diversos nutrientes, en concreto, después de analizar la información correspondiente a 3.970 adultos incluidos en el *Food and Nutrition Intake by Individuals in the United States* (1995), se constató que la leche proporcionaba el 4,1% del total de los folatos ingeridos, el 5% de la vitamina B₆, el 5,2% de la vitamina B₁, el 9,2% de la vitamina A, el 7,4% del zinc, el 10,4% del magnesio, el 12,5% del potasio, el 14% de la vitamina B₁₂, y el 16,7% del fósforo de la dieta, destacando especialmente como fuente de riboflavina (18,5% del total ingerido) y especialmente de calcio (34,2% de la ingesta). El protagonismo de la leche como fuente de calcio es indiscutible, pues es la primera fuente dietética del mineral, seguida por el queso (que aporta el 17,7% del total ingerido), pan (que aporta el 8,8%), helados y yogur (3,2%) y galletas (que aportan el 2,7% del total), siendo estos cinco alimentos las principales fuentes de calcio de la dieta en este estudio (figura 2) (Subar y col., 1998).

Por su parte, Royo-Bordonada y col. (2003), estudiando 1.112 niños españoles de 6-7

años (Cádiz, Madrid, Orense y Murcia) constatan que la leche entera proporciona el 7,3% de la ingesta de energía, pero un 26,5% de la ingesta de calcio y un 5,9% de la ingesta de piridoxina y folatos (figura 3), también en este estudio se pone de relieve que la leche es la principal fuente de calcio y supone un aporte valioso de otros nutrientes.

Desde el punto de vista nutricional no todos los lácteos pueden ser valorados de igual manera, ya que no son vehículos equivalentes de calcio, dado su diferente contenido en proteínas, sodio, potasio y otros nutrientes. Teniendo en cuenta que las relaciones calcio: proteínas, calcio-fósforo y calcio-sodio deben ser lo más elevadas posible, para conseguir una mejor utilización del calcio y un mayor beneficio óseo, los productos que presentan relaciones más elevadas, como leche o yogur, deberían ser consumidos en mayor proporción (Weinsier y Krumdieck, 2000).

La existencia de productos enriquecidos/modificados puede contribuir a aumentar su valor nutricional/sanitario. En concreto las leches enriquecidas existentes en el mercado llevan adicionados nutrientes como el calcio o las vitaminas A y D (que son las vitaminas que se pierden al eliminar la

3.970 ADULTOS		
Cinco principales fuentes de calcio	% Calcio	
Leche	34,2	
Queso	17,7	
Pan	8,8	> 60% procede de lácteos
Helados/yogur	3,2	
Galletas	2,7	

Figura 2. Procedencia alimentaria del calcio (Subar AF y col., *J Am Diet Assoc* 1998; 98:537-47).

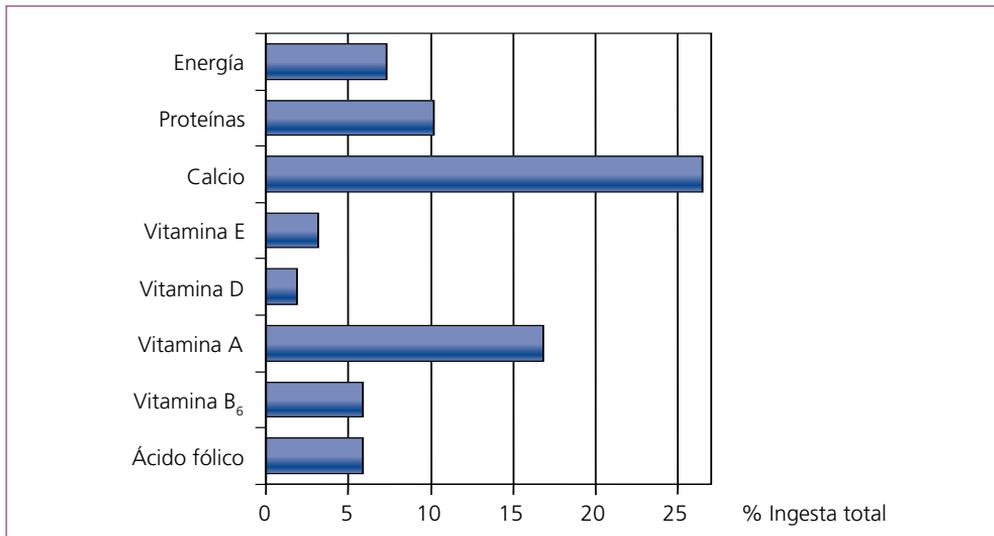


Figura 3. La leche entera como fuente de nutrientes en la dieta media de niños españoles (Royo-Bordonada y col., *Brit J Nutr* 2003; 89:105-14).

fracción lipídica, por ser liposolubles). Tanto la restitución (o reposición de las vitaminas perdidas durante el procesado) como el enriquecimiento (incremento de nutrientes ya presentes en la leche) ayudan a aumentar el valor nutricional del producto final.

Teniendo en cuenta que los lácteos son la principal fuente dietética de calcio (Ortega y col., 2004, 2008 y 2010), pues suelen proporcionar más del 60% de la ingesta diaria del mineral (Royo-Bordonada y col., 2003; Subar y col., 2008) y considerando su protagonismo como fuente de otros nutrientes, es importante transmitir a la población la importancia de estos alimentos en el contexto de una alimentación correcta.

Consumo aconsejado de leche y productos lácteos

El consumo marcado como aconsejado es dos-tres raciones de lácteos por día para po-

blación general y tres-cuatro raciones/día en embarazo, lactancia, adolescencia, deportistas y ancianos (Ortega y Requejo, 2006). En este contexto se considera como una ración un vaso/tazón de leche (200-250 ml), un yogur (125 g) o una porción de queso (40-60 g si es queso fresco y algo menos cuando se consume queso más curado).

Teniendo en cuenta que la mayor parte de los organismos nacionales e internacionales están de acuerdo en considerar que este consumo de lácteos es el aconsejable (dos-cuatro raciones/día) un consumo de una-tres raciones de leche/día sería el mínimo deseable.

Indudablemente, un poco de leche en un café no llega a suponer una ración y muchos individuos presentan un consumo de lácteos insuficiente, lo que se asocia, directamente con una ingesta de calcio inferior a la recomendada para mantener la salud a corto y largo plazo.

Pese a la importancia nutricional y sanitaria de los lácteos, proliferan los mensajes erróneos; concretamente, en los últimos años se ha asociado equivocadamente el consumo de leche con algunos problemas sanitarios (alteraciones gastrointestinales, rinitis asociada a procesos catarrales...), lo que ha llevado a restringir innecesariamente su consumo, aunque estas asociaciones no tienen rigor científico y la restricción en el consumo de leche no supone un beneficio, sino un aumento del riesgo nutricional y sanitario.

Las personas con cálculos renales reciben con frecuencia, y equivocadamente, el consejo de reducir el consumo de lácteos, para evitar la formación de cálculos de oxalato cálcico. Pero si toman menos lácteos se absorbe más oxálico (procedente de verduras y otros alimentos) y este oxálico, una vez absorbido, arrastra calcio procedente de los huesos, para formar cálculos renales, que se forman incluso en mayor medida que si no se restringe el consumo de lácteos. En estos pacientes es mayor el riesgo de tomar una cantidad de calcio insuficiente, lo que pone en peligro la salud ósea, cardiovascular y general, siendo paralelamente mayor el riesgo de formación de nuevos cálculos renales.

En ocasiones se aconseja a pacientes con cifras altas de colesterol sanguíneo o mayor riesgo cardiovascular que restrinjan el consumo de productos lácteos, por considerarse que estos alimentos son una fuente importante de grasa y que proporcionan colesterol. Sin embargo, los lácteos ofrecen al consumidor modalidades "semidesnatadas" y "desnatadas"; por otra parte, el calcio que proporcionan ayuda a rebajar la colesterolemia y la presión arte-

rial. Por ello, restringir el consumo de lácteos es una medida equivocada en la lucha contra enfermedades cardiovasculares, dado que estos alimentos, incluso los enteros, pero en mayor medida los desnatados, son una fuente imprescindible de calcio y ayudan en la protección cardiovascular.

En personas con intolerancia a la lactosa suelen tolerarse pequeñas cantidades de leche, pero además existen en el mercado productos adaptados a la problemática de estos individuos, en los que se elimina la lactosa, por lo que pueden consumirse sin temor por las personas que tienen deficiencia en lactasa.

¿Es adecuada la dieta española en relación con el consumo de leche y calcio?

Aunque la dieta media proporciona una cantidad de calcio similar a la recomendada, es muy elevado el porcentaje de individuos (especialmente de sexo femenino) que no cubre los aportes aconsejados para este mineral. También es frecuente el encontrar situaciones de insuficiencia en relación con la vitamina D (Ortega y col., 2009), lo que puede dificultar la absorción y utilización del calcio. Estos datos (que sabemos que resultan preocupantes en relación con la promoción de la salud ósea) también resultan un problema en relación con otras patologías y al abordar el creciente problema de la obesidad.

Teniendo en cuenta que un aporte algo elevado no supone riesgo y se asocia con beneficios en la salud, a largo plazo, mientras que un aporte ligeramente insuficiente pero mantenido durante tiempo prolongado se asocia con riesgos sanita-

rios, es fácil deducir que muchas personas deberían aumentar su ingesta de calcio para conseguir un beneficio sanitario a largo plazo.

La ingesta de calcio es claramente mejorable, pues algunos estudios han constatado que más de un 65% de los niños y más de un 80% de las niñas de 9-13 años presentaron ingestas de calcio inferiores a las adecuadas (Ortega y col., 1998a), existiendo una asociación entre ingesta de leche ($r = 0,759$) y calcio ($r = 0,722$) en el desayuno con la ingesta diaria total; de hecho, el porcentaje de ingestas de calcio inferiores a las recomendadas fue significativamente inferior en los niños que tomaron más de 200 ml de leche en el desayuno, respecto a los que tuvieron consumos inferiores.

Incluso en preescolares (2-5 años) se encuentra un consumo de lácteos inferior al mínimo marcado como aconsejable (dos raciones/día) en el 26,7% de los niños, lo que contribuye a hacer insuficiente su aporte de calcio y otros nutrientes (Ortega y col., 2000), suponiendo además un riesgo sanitario.

En un colectivo de mujeres jóvenes la ingesta media de calcio ($802,1 \pm 258,7$ mg/día) resultó inferior a la recomendada en el 74% de los casos (Basabe y col., 2004), mientras que en mujeres gestantes el aporte insuficiente del mineral fue constatado en más del 80% de las estudiadas (Ortega y col., 1999).

El consumo de lácteos puede condicionar también la situación en relación con otros nutrientes, como la riboflavina; en concreto, en un colectivo de ancianos se constató que el 24% tuvo ingestas de riboflavina inferiores a las recomendadas y que

a nivel bioquímico el 9,8% de los estudiados (7,7% de los varones y 10,6% de las mujeres) tuvo un coeficiente de activación de la eritrocito glutatión reductasa superior a 1,2 (lo que puede indicar una deficiencia en la vitamina). En este estudio se constató que el consumo de lácteos (principales fuentes de la vitamina B₂) era insuficiente ($2,1 \pm 1,0$ raciones/día) y que los ancianos con ingestas de riboflavina inferiores a las recomendadas tomaban menos lácteos ($1,3 \pm 0,5$ raciones/día) que los que tenían ingestas de riboflavina más adecuadas ($2,4 \pm 1,0$ raciones/día de lácteos) ($p < 0,001$); estos datos ponen de relieve que conviene aumentar el consumo de lácteos en ancianos, para mejorar su ingesta de calcio y diversos nutrientes, específicamente de riboflavina (López-Sobaler y col., 2002).

Beneficios en la salud asociados a un consumo adecuado de leche

Un consumo adecuado de leche facilita el conseguir el aporte recomendado de calcio y diversos nutrientes, lo que resulta vital para lograr un crecimiento satisfactorio y una adecuada salud ósea. En este sentido, Black y col. (2002) encuentran que un bajo consumo de leche se asocia con menor estatura y peor salud ósea. Stallings y col. (1994) mostraron que los niños de 6-12 años con intolerancia a la lactosa tomaban menos leche y tuvieron menor densidad ósea en el brazo, respecto a niños de edad, peso y talla similar, y Konstantynowicz y col. (2007), en niñas con alergia a la leche de vaca que evitaban el consumo de este alimento, constataron una ingesta de calcio menor de la adecuada y un mayor riesgo de fracturas,

aunque estos autores señalan que no se puede asegurar si el efecto observado se debe a la propia enfermedad, al déficit de calcio o a un aporte insuficiente de otros componentes aportados por la leche.

Numerosas investigaciones encuentran que el consumo de leche se asocia con mayor contenido y densidad mineral ósea, probablemente no sólo porque este alimento es una fuente importante de calcio, sino también por proporcionar fosfatos, magnesio, proteínas y otros nutrientes que favorecen la utilización del calcio y la salud del hueso (Anderson, 2001; Bergman y col., 2009; Esterle y col., 2009; Ortega y col., 1998b).

En este sentido, estudios realizados por nuestro equipo investigador han analizado la relación entre ingesta de diversos productos lácteos, calcio, sodio, fósforo, proteínas y otros nutrientes con la densidad mineral ósea (DMO) de mujeres jóvenes (de 18 y 35 años). El consumo de lácteos y la ingesta de nutrientes se valoró aplicando un cuestionario de Registro de Consumo de Alimentos durante 3 días y la DMO se determinó mediante densitometría fotónica doble en la zona lumbar, cadera y antebrazo derecho. La ingesta promedio de raciones lácteas fue de $2,0 \pm 0,9$ por día, de las cuales 1,1, 0,5 y 0,4 correspondieron a leche, queso y yogur, respectivamente. El consumo de este grupo de alimentos contribuyó en un 62,2% a las ingestas marcadas como adecuadas para el calcio. Este porcentaje estuvo distribuido en 37,9% procedente de la leche, 14,2% del queso y 10,1% del yogur (Basabe y col., 2004).

En el colectivo estudiado se observó una correlación lineal positiva entre consumo de calcio y DMO en algunas zonas de la cadera ($r = 0,23$ para cuello femoral y $r = 0,24$ para

trocánter mayor) ($p < 0,05$). Por otra parte, las mujeres con ingesta de calcio superior a 1.000 mg/día tuvieron mayor DMO en cadera ($0,97 \pm 0,11$ g/cm²) respecto a aquellas con ingesta inferior ($0,90 \pm 0,10$ g/cm²). Resultados similares se encontraron en cuello femoral y trocánter mayor en el grupo con una relación calcio/fósforo superior a 0,74 (percentil 50), respecto al grupo con una relación inferior (Basabe y col., 2004).

Asimismo se valoró la asociación entre densidad ósea de las mujeres con el consumo de leche, queso y yogur, encontrándose asociación sólo con el consumo de raciones de leche. Cuando se realizó un análisis detallado al dividir a la población según que su consumo fuera inferior o superior a dos raciones de leche al día, se encontraron valores superiores de DMO en diversas zonas de la cadera: cuello femoral ($p < 0,05$), trocánter mayor ($p < 0,05$), intertrocánter femoral ($p < 0,01$) y en cadera total ($p < 0,01$) en mujeres con mayor consumo de leche respecto a las que tuvieron consumos inferiores (Basabe y col., 2004) (figura 4).

Los resultados indican que un mayor consumo de calcio y una mejor relación calcio/fósforo están relacionados con una mayor DMO en mujeres jóvenes, siendo la leche el producto lácteo que presenta una mayor asociación con la densidad ósea (Basabe y col., 2004) (figura 4).

La influencia del consumo de leche y del aporte de calcio también han sido relacionados con un beneficio en el control de la presión arterial (Ruidavets, 2006), que es el principal factor de riesgo de enfermedad coronaria, accidente cardíaco o cerebrovascular y enfermedad renal (Kris-Etherton y col., 2009).

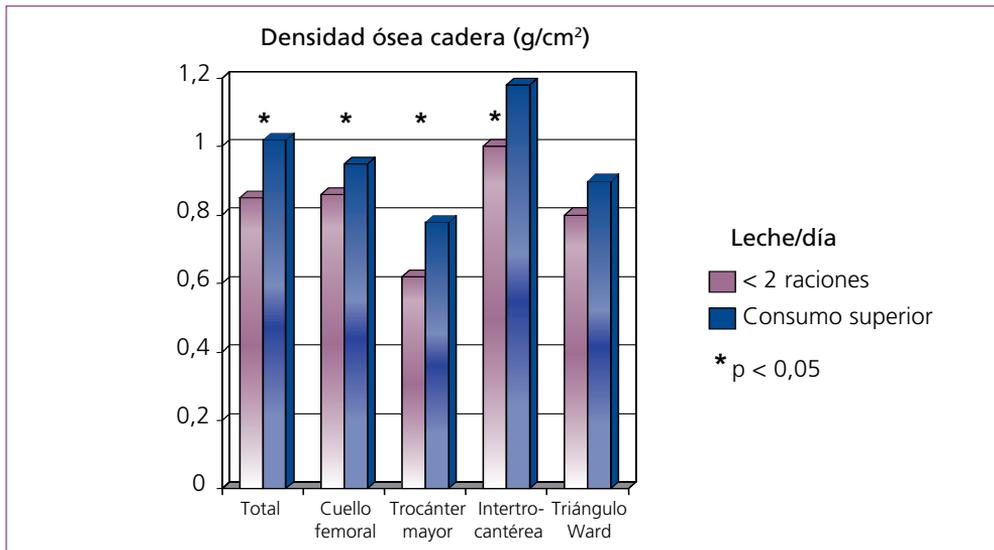


Figura 4. Medida de densidad ósea en cadera de mujeres jóvenes [Ortega y col. Arch Latinoam Nutr, 2003; 54(2):203-8].

Una baja ingesta de calcio condiciona un incremento en la concentración de calcio intracelular, lo que lleva a aumentar las cifras de 1,12-dihidroxicolecalciferol y de la hormona paratiroidea (PTH), originando un influjo de calcio en el interior de las células musculares de los vasos sanguíneos, lo que aumenta la resistencia vascular. Pero no sólo el calcio, sino que también otros nutrientes de los lácteos, como el potasio y el magnesio, han demostrado un efecto beneficioso en la lucha contra la hipertensión, y otras investigaciones indican que los péptidos de la leche pueden actuar como inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina, inhibiendo el sistema renina-angiotensina y condicionando un efecto vasodilatador. Como consecuencia, un creciente número de investigaciones señalan la importancia de los lácteos en el control de la presión arterial (Kris-Etherton y col., 2009).

Estudios realizados en mujeres gestantes han puesto de relieve que aquellas que tomaron menos calcio tuvieron con mayor frecuencia hipertensión gestacional, niños con menor talla y menor densidad mineral ósea, y posteriormente, durante la lactancia, la leche materna de estas madres tuvo un contenido en calcio significativamente inferior al de las madres con aportes de calcio más adecuados (Ortega y col., 1998c y 1999). En concreto, en un colectivo de gestantes se comprobó que la ingesta de calcio fue significativamente inferior en las hipertensas ($757,7 \pm 154,5$ mg/día) respecto a las normotensas ($986,4 \pm 502,3$ mg/día) ($p < 0,05$) (Ortega y col., 1999) y algunos estudios señalan que la ingesta de calcio durante el embarazo condiciona la presión arterial del descendiente en etapas posteriores de su vida, por lo que un aporte adecuado puede ayudar a prevenir la hipertensión y sus secuelas en próximas generaciones (Bergel y Barros, 2007).

También se constata en gestantes fumadoras un menor consumo de lácteos ($293,0 \pm 100,5$ g/día) respecto a no fumadoras ($430,6 \pm 206,6$ g/día) ($p < 0,05$), lo que se asocia con menor ingesta de calcio en las primeras ($731,3 \pm 176,0$ mg/día respecto a $1.015,7 \pm 556,4$ mg/día en las segundas), influencias que se pueden sumar al efecto directo del tabaco condicionando el menor peso y talla de los neonatos de madres fumadoras (Ortega y col., 1998d).

Respecto al beneficio sanitario de los lácteos, algunos estudios señalan que los individuos con consumo más adecuado de lácteos, tienen hábitos alimentarios más correctos (con mayor consumo de frutas y verduras) y que presentan, a la vez, otras conductas saludables (mayor actividad, mejor reparto de calorías a lo largo del día). En concreto, el consumo de lácteos entre horas puede sustituir a *snacks* y alimentos de mayor contenido calórico y lipídico, y que proporcionan cantidades inferiores de micronutrientes, lo que podría facilitar el conseguir dietas más correctas. Estos hábitos se pueden sumar para favorecer el conseguir una mejor situación nutricional, que puede condicionar un mayor beneficio sanitario (Ortega y col., 2004; Weinsier y Krumdieck, 2000).

Teniendo en cuenta que uno de los problemas de atención prioritaria es el control de peso, resulta interesante mencionar la importancia de un aporte adecuado de calcio y vitamina D en la regulación del metabolismo energético y en la lucha contra la obesidad. De hecho, mejorar la ingesta de estos nutrientes atenúa la acumulación de grasa corporal y disminuye el incremento de peso en periodos en los que la ingesta energética supera al gasto calórico, y también facilita

la degradación de grasa cuando se produce una restricción energética, lo que acelera la pérdida de peso y grasa corporal (Ortega y Aparicio, 2010).

En este sentido, Zemel y col. (2005) en un estudio clínico, de 6 meses de duración, comprobaron en mujeres obesas que un aporte de 1.200 mg de calcio por día (tomando tres raciones diarias de lácteos) condicionó una pérdida del 5,4% de la grasa corporal, sin que se observaran cambios en el peso, mientras que la modificación en el contenido en grasa corporal no fue constatada en el grupo control.

Barba y col. (2005) estudiaron 884 niños de 3 a 11 años, dividiéndolos por su consumo de leche en cuatro categorías: consumo escaso (≤ 1 vez/semana, $n = 125$), moderado (> 1 pero $\leq 5-6$ veces/semana, $n = 133$), regular (1 vez/día, $n = 408$) y alto (≥ 2 veces/día, $n = 218$). Los autores encontraron que el consumo de leche presentó una relación inversa con el índice de masa corporal (IMC) y que la asociación era independiente de otros determinantes como: edad, peso al nacer, sobrepeso y nivel de educación de los padres, actividad física y hábitos alimentarios. Aunque la asociación se manifestó al analizar el consumo de leche entera, y no cuando se incluyen los niños que toman leche desnatada (probablemente porque estos niños toman productos desnatados por tener algún tipo de problemática inicial) (Ortega y Aparicio, 2010).

En uno de los estudios clínicos realizados para evaluar el efecto del calcio de la dieta/lácteos en la adiposidad, se sometió a 32 adultos obesos a una dieta ligeramente hipocalórica (500 kcal/día de déficit) y fueron randomizados para perte-

necer al grupo control (que recibía cero-una ración/día de lácteos, lo que suponía un aporte de 400-500 mg calcio/día, suplementados con un placebo), al grupo rico en calcio (que tomaba la dieta control, pero suplementada con 800 mg calcio/día), o al grupo con alto aporte de lácteos (tres-cuatro raciones/día de lácteos –leche, yogur y queso–, lo que suponía una ingesta de calcio de 1.200-1.300 mg/día). Los sujetos control perdieron un 6,4% de su peso corporal en las 24 semanas de estudio, la pérdida fue de 8,6% en la dieta rica en calcio y de un 10,9% en la que tenía alto aporte de lácteos ($p < 0,01$). La pérdida de grasa (medida por DEXA) siguió una tendencia similar, pues con las dietas ricas en calcio y en lácteos aumentó la pérdida de grasa en un 38 y un 64%, respectivamente, más que con la dieta control ($p < 0,01$). Esto fue acompañado por un marcado cambio en la distribución de la grasa cor-

poral, ya que la pérdida de grasa de la región del tronco representó el 19% del total de la grasa perdida con la dieta pobre en calcio, pero incrementó al 50% de la grasa perdida en la dieta rica en calcio y al 66% en la dieta rica en lácteos. También se constata en este estudio una reducción en la circunferencia de la cintura con la dieta control, pero la reducción es superior con la dieta rica en calcio y todavía más con la dieta rica en lácteos (figura 5). La tolerancia a la glucosa no fue significativamente diferente entre grupos al comienzo del estudio, pero a las 24 semanas el grupo con alto aporte de lácteos mostró una mejora significativa en la tolerancia a la glucosa (con un descenso de un 27% en el área bajo la curva de glucemia) y los otros dos grupos no mostraron cambios (figura 6). Estos resultados demuestran que aumentar la ingesta de calcio desde niveles subóptimos a niveles adecuados puede aumentar la efi-

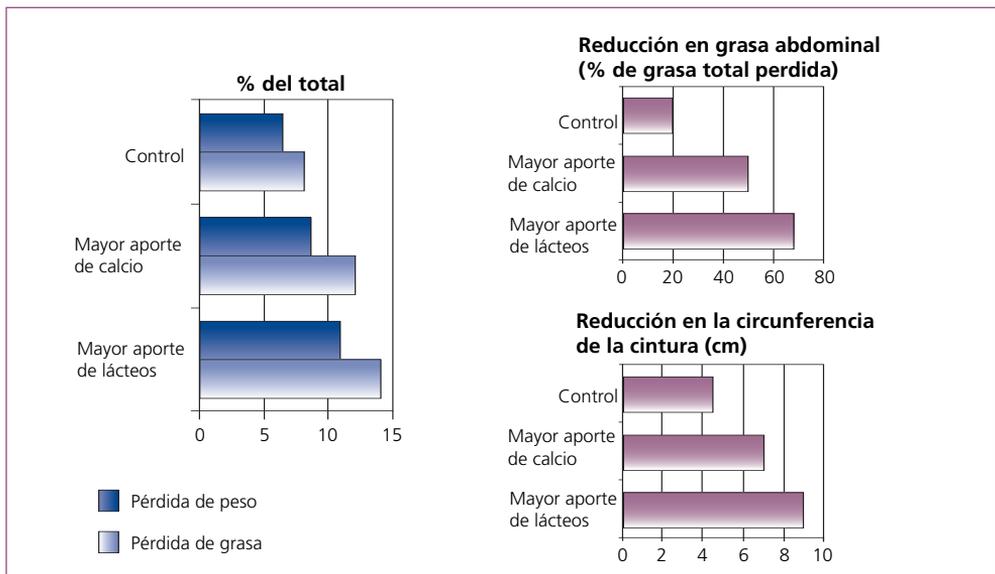


Figura 5. Calcio y lácteos en el control de peso (Zemel y col. *Obes Res* 2004; 12:582-90).

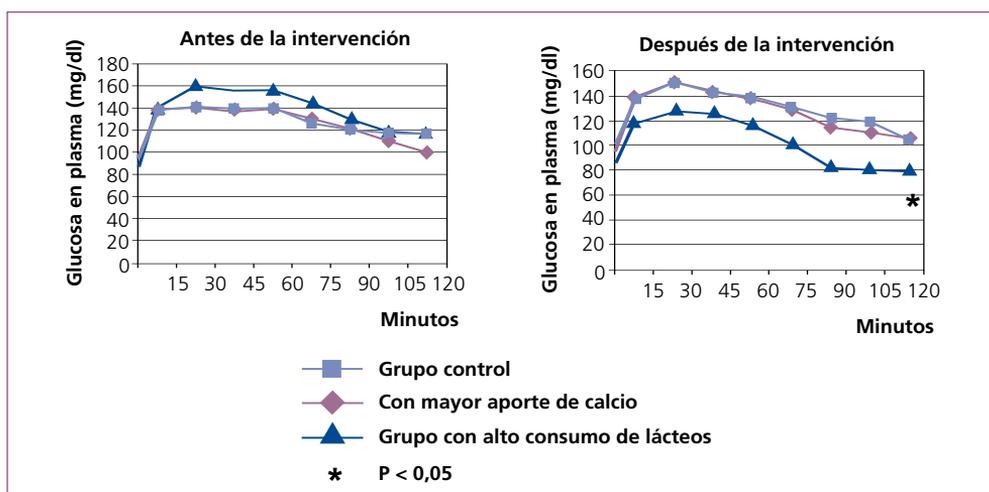


Figura 6. Modificación en la tolerancia a la glucosa por intervención con aumento en el aporte de calcio o de lácteos (Zemel y col. *Obes Res* 2004; 12:582-90).

cacia de una dieta hipocalórica en relación con la pérdida de peso, grasa corporal y específicamente grasa abdominal; por otra parte, se encuentra un mayor beneficio cuando se comparan los efectos asociados a un aumento en el consumo de lácteos respecto a los derivados de un aumento en la ingesta de calcio por utilización de suplementos (Zemel y col., 2004).

Las dietas ricas en calcio también modulan la distribución de la grasa corporal, durante la restricción energética. El incremento en las concentraciones de $1,25\text{-(OH)}_2\text{-D}_3$ que se produce cuando las dietas son pobres en calcio puede condicionar una expansión selectiva del tejido adiposo visceral, mientras que la pérdida de grasa central en las dietas ricas en calcio/productos lácteos parece ser atribuible a una reducción en la producción de cortisol por adipocitos de la zona visceral (Ortega y Aparicio, 2010).

También sugieren, algunas investigaciones, que una baja ingesta de calcio, o

de lácteos, influencia el riesgo de desarrollar el síndrome metabólico y que una adecuada ingesta de calcio/lácteos puede ser protectora (Major y col., 2008). Teniendo en cuenta que las proteínas de la leche son insulínótropas, esto puede contribuir a explicar el beneficio constatado (Nilsson y col., 2007). Cuando los lácteos se consumen con hidratos de carbono, el efecto glucémico de estos últimos se ve marcadamente reducido (Anderson y Aziz, 2006), por ello las proteínas de los lácteos se suman al efecto del calcio haciendo que estos alimentos tengan una especial utilidad en el control de la glucemia y en relación con el síndrome metabólico (Nilsson y col., 2007). Pero además, como el síndrome metabólico y los componentes del mismo se presentan con frecuencia asociados a la obesidad, es importante tener presente la importancia del calcio/lácteos en su prevención, como modo de evitar muchas de las complicaciones asociadas al exceso de peso (Ortega y Aparicio, 2010).

Entre los mecanismos que han sido reseñados como los responsables del beneficio en el control de peso asociado al aumento en el consumo de lácteos se puede mencionar que el incremento en la ingesta de calcio, disminuye las concentraciones de la hormona paratiroidea y $1,25\text{-(OH)}_2\text{-D}_3$, lo que estimula el descenso en el calcio intracelular, en los adipocitos; esto facilita la oxidación de la grasa, favorece la termogénesis y también podría aumentar la apoptosis de los adipocitos. Además, al aumentar la ingesta de calcio se produce un aumento en la excreción fecal de grasa, lo que aumenta algo la pérdida de energía con las heces (Ortega y Aparicio, 2010).

Por otra parte, los lácteos disminuyen la ingesta a corto plazo, por incrementar la sensación subjetiva de saciedad, lo que facilita el conseguir una reducción de la ingesta (Luhovyy y col., 2007). El suero lácteo disminuye la ingesta en mayor medida que la caseína, pero ambos condicionan reducciones en la ingesta, y su combinación (la proteína de la leche incluye un 80% de caseína y un 20% de suero) acentúa el efecto supresor de la ingesta (Hall y col., 2003). El suero se digiere rápidamente y actúa a corto plazo y la caseína actúa a más largo plazo, complementándose en su efecto reductor del apetito (Ortega y Aparicio, 2010).

Por supuesto no se debe esperar que incrementar el consumo de lácteos condicione una pérdida de peso, independientemente de la ingesta energética, pero el aumentar las relaciones calcio/energía, lácteos/energía y leche/energía de las dietas es un predictor de cambios negativos en el peso y grasa corporal (Ortega y Aparicio, 2010). Aunque debemos considerar que si el colectivo estudiado tiene

ya un consumo de leche y una ingesta de calcio adecuada es difícil que se puedan producir beneficios por un incremento adicional en la ingesta. Sin embargo, en poblaciones con aporte insuficiente de lácteos es más razonable esperar algún beneficio nutricional y sanitario.

La razón de las ventajas sanitarias adicionales asociadas al consumo de lácteos, en comparación con los resultados obtenidos por aumento en la ingesta de calcio, parece deberse, al menos en parte, a la presencia en los lácteos de componentes bioactivos adicionales (como inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina y aminoácidos de cadena ramificada), que colaboran en la modulación de la lipogénesis, lipólisis, oxidación de los lípidos y metabolismo energético (Ortega y Aparicio, 2010).

En concreto, la angiotensina II regula la expresión del ácido graso sintetasa en los adipocitos, por ello los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina pueden contribuir al efecto antiobesidad de los lácteos.

Por otra parte, las altas concentraciones de aminoácidos de cadena ramificada, y leucina en particular, en los lácteos pueden ser un importante factor en el reparto de la energía entre tejido adiposo y músculo esquelético. Estos aminoácidos, en combinación con las altas concentraciones de calcio, junto con otros compuestos bioactivos de los lácteos, pueden actuar sinérgicamente para minimizar la adiposidad y maximizar la masa magra (por intervenir en la regulación de la síntesis de proteínas musculares). Por ello, los aminoácidos de cadena ramificada parecen ejercer un efecto protector en el mantenimiento de la masa muscular, en periodos de pérdida de peso. Además, la

leche promueve la producción del IGF (*Insulin-like growth factor*) (Nagashima y col., 1990), que influencia la acumulación de grasa corporal (Frick y col., 2002), independientemente del calcio dietético.

También se ha comprobado que la leche y el suero lácteo ayudan a preservar la masa ósea durante la restricción energética, mientras que el calcio y la combinación de calcio con inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina no tienen el mismo efecto. Por tanto, aunque el calcio juega un importante papel en el control de peso y complicaciones asociadas y su efecto se potencia por otros componentes aportados por la leche, una parte importante del efecto permanece sin explicar (Ortega y Aparicio, 2010).

Los estudios anteriormente mencionados son interesantes pues ponen de relieve que las restricciones no son el único camino que permite obtener resultados en la pérdida de peso. Es evidente que las deficiencias deben ser evitadas por razones sanitarias y funcionales, pero en concreto, un adecuado aporte de calcio parece especialmente conveniente para lograr mejores resultados en el control del peso corporal. Por otra parte, las dietas ricas en calcio también modulan favorablemente la distribución de la grasa corporal, favoreciendo la pérdida de grasa visceral, que es la que se asocia con mayores riesgos sanitarios a largo plazo.

En el control de peso y la prevención de la obesidad, y otras patologías, parece prioritario partir de la promoción de unos hábitos de alimentación saludables, pero en personas preocupadas por su peso tiene especial interés la utilización de lácteos semidesnatados o desnatados y con-

seguir un consumo mínimo de tres raciones/día. Estas pautas no son conocidas por la mayor parte de la población, por lo que es necesario hacer un esfuerzo de difusión sobre el consumo de lácteos que resulta conveniente en relación con la mejora nutricional y sanitaria y como ayuda en el control de peso.

Consideraciones finales

La leche y sus derivados son alimentos de gran valor nutricional por lo que no pueden ser fácilmente desplazados ni sustituidos por otros productos en la dieta. Son especialmente ricos en proteínas y calcio de fácil asimilación, nutrientes muy importantes en etapas de crecimiento y desarrollo, así como para el mantenimiento de la masa ósea y muscular. Así, y aunque su consumo es necesario a cualquier edad, es especialmente importante durante los primeros meses de vida, en la niñez y adolescencia, en los ancianos, así como en situaciones fisiológicas concretas como el embarazo y lactancia (Ortega y col., 2004).

Es difícil cubrir las recomendaciones de calcio sin consumir productos lácteos, por ello, ha habido recientemente un esfuerzo concertado por diversos investigadores para recomendar un incremento en su consumo, ante la proliferación de ideas equivocadas que animan a evitar o restringir este tipo de alimentos. La utilización de leche sin lactosa es una ayuda para facilitar el consumo de lácteos por parte de las personas intolerantes a la lactosa (Weinsier y Krumdieck, 2000).

Además de su protagonismo como fuente de calcio debemos destacar que la leche es fuente importante de zinc, magnesio,

fósforo y de las vitaminas B₂, B₁₂, B₁, B₆, A, folatos, eq. de niacina y ácido pantoténico (Ortega y col., 2008 y 2010; Royo-Bordonada y col., 2003; Subar y col., 2008).

Teniendo en cuenta que consumir productos lácteos es nutricionalmente beneficioso y que un elevado porcentaje de la población tiene consumos inferiores a los aconsejados, parece deseable mayor investigación y divulgación sobre la importancia de la leche en la mejora nutricional de la población (Ortega y col., 2004).

Bibliografía recomendada

Anderson GH, Aziz A. Multifunctional roles of dietary proteins in the regulation of metabolism and food intake: application to feeding infants. *J Pediatr* 2006; 149:S74-9.

Anderson JJB. Nutrición para la salud ósea. En: Mahan LK, Escott-Stump S, editores. *Nutrición y Dietoterapia de Krause*. 10.ª ed. México DF: McGraw-Hill Interamericana 2001; 663-8.

Barba G, Troiano E, Russo P, Venezia A, Siani A. Inverse association between body mass and frequency of milk consumption in children. *Brit J Nutr* 2005; 93:15-9.

Basabe B, Mena MC, Faci M, Aparicio A, López-Sobaler AM, Ortega RM. Influencia de la ingesta de calcio y fósforo sobre la densidad mineral ósea en mujeres jóvenes. *Arch Latinoam Nutr* 2004; 54(2):203-8.

Bergel E, Barros AJ. Effect of maternal calcium intake during pregnancy on children's blood pressure: a systematic review of the literature. *BMC Pediatr* 2007; 7:15.

Bergman C, Gray-Scott D, Chen JJ, Meacham S. What is next for the Dietary Reference Intakes for bone metabolism related nutrients beyond calcium: phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride? *Crit Rev Food Sci Nutr* 2009; 49(2):136-44.

Black RE, Williams SM, Jones IE, Goulding A. Children who avoid drinking cow milk have low

dietary calcium intakes and poor bone health. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:675-80.

Esterle L, Sabatier JP, Guillón-Metz F, Walrant-Debray O, Guaydier-Souquière G, Jehan F, Garabédian M. Milk, rather than other foods, is associated with vertebral bone mass and circulating IGF-1 in female adolescents. *Osteoporos Int* 2009; 20(4):567-75.

Food and Nutrition Intake by Individuals in the United States, 1 Day, 1989-91. Continuing Survey of Food Intakes by Individuals 1989-91. Washington DC: US Dept of Agriculture, Agricultural Research Service 1995. NFS Report 91-2.

Frick F, Oscarsson J, Vikman-Adolfsson K, Ottosson M, Yoshida N, Eden S. Different effects of IGF-I on insulin-stimulated glucose uptake in adipose tissue and skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002; 278:E729-37.

Hall WL, Millward DJ, Long SJ, Morgan LM. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *Brit J Nutr* 2003; 89(2):239-48.

Konstantynowicz J, Nguyen TV, Kaczmarski M, Jamiolkowski J, Piotrowska-Jastrzebska J, Seeman E. Fractures during growth: potential role of a milk-free diet. *Osteoporos Int* 2007; 18(12):1.601-7.

Kris-Etherton PM, Grieger JA, Hilpert KF, West SG. Milk products, dietary patterns and blood pressure management. *J Am Coll Nutr* 2009; 28 (suppl 1):103S-19S.

López-Sobaler AM, Ortega RM, Quintas ME, Navarro AR, Aparicio A, Gómez-Rodríguez N, Cocho M, Requejo AM. The influence of vitamin B₂ intake on the activation coefficient of erythrocyte glutathione reductase in the elderly. *J Nutr Health Aging* 2002; 6(1):60-2.

Luhovyy BL, Akhavan T, Anderson GH. Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *J Am Coll Nutr* 2007; 26(6):704S-12S.

Major GC, Chaput JP, Ledoux M, St-Pierre S, Anderson GH, Zemel MB, Tremblay A. Recent developments in calcium-related obesity research. *Obes Rev* 2008; 9(5):428-45.

Nagashima K, Itoh K, Kuroume T. Levels of insulin-like growth factor I in full- and preterm human milk in comparison to levels in cow's milk and in milk formulas. *Biol Neonate* 1990; 58: 343-6.

Nilsson M, Holst JJ, Björck IM. Metabolic effects of amino acid mixtures and whey protein in healthy subjects: studies using glucose-equivalent drinks. *Am J Clin Nutr* 2007; 85(4):996-1.004.

Ortega RM, López-Sobaler AM, Aparicio A, Bermejo LM, Rodríguez-Rodríguez E, Perea JM, Andrés P. Vitamin D status modification by two slightly hypocaloric diets in young overweight/obese women. *Int J Vitam Nutr Res* 2009; 79(2):71-8.

Ortega RM, Aparicio A. Importancia de los productos lácteos y el calcio en el control de la obesidad. En: Recomendaciones en Nutrición y Hábitos de vida saludables desde la Oficina de Farmacia. Instituto Tomás Pascual Sanz para la Nutrición y la Salud, Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid y Real Academia Nacional de Farmacia eds. Madrid IM&C 2010; 45-72.

Ortega RM, Aparicio A. Problemas nutricionales actuales. Causas y consecuencias. En: Ortega RM, Requejo AM, Martínez RM editores. Nutrición y Alimentación en la promoción de la salud, Madrid: UIMP, IMP Comunicación 2007; 8-20.

Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM, Molinero LM. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación. Madrid: Departamento de Nutrición (UCM) y Alce Ingeniería, S.A. [accedido 2009, abril]. Disponible en URL: <http://www.alceingenieria.net/nutricion.htm>, 2008.

Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Ed. Complutense. Madrid 2010.

Ortega RM, Martínez RM, López Sobaler AM, Andrés P, Quintas ME. The influence of calcium intake on gestational hypertension. *Ann Nutr Metab* 1999; 43:37-46.

Ortega RM, Requejo AM, López Sobaler AM, Andrés P, Quintas ME, Navia B, Izquierdo M,

Rivas T. The importance of breakfast in the coverage of daily recommended calcium intake in a group of schoolchildren. *J Am Coll Nutr* 1998a; 17(1):19-24.

Ortega RM, Requejo AM, Encinas Sotillos A, Andrés P, López Sobaler AM, Quintas ME. Implicación de la deficiencia en calcio en el progreso de la enfermedad periodontal y de la osteoporosis. *Nutr Hosp* 1998b; 13(6):316-9.

Ortega RM, Martínez RM, Quintas ME, López Sobaler AM, Andrés P. Calcium levels in maternal milk: Relationships with calcium intake during the third trimester of pregnancy. *Brit J Nutr* 1998c; 79:501-7.

Ortega RM, Martínez RM, López Sobaler AM, Andrés P, Quintas ME. The consumption of food energy and nutrients in pregnant women: differences with respect to smoking habits. *Nutr Res* 1998d; 18:1.691-701.

Ortega RM, Mena Valverde MC, López-Sobaler AM. Leche y lácteos: Valor nutricional En: Aranceta J y Serra L, eds. Leche, Lácteos y salud. Madrid: Ed. Médica Panamericana e Instituto Omega-3 2004; 19-30.

Ortega RM, Requejo AM, Navia B, Quintas ME, Andrés P, López Sobaler AM, Perea JM, Gaspar MJ. The consumption of milk products in a group of pre-school children: Influence on serum lipid profile. *Nutr Res* 2000; 20(6):779-90.

Ortega RM, Requejo AM. Guías en alimentación: consumo aconsejado de alimentos. En: Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Requejo AM, Ortega RM eds. Madrid: Editorial Complutense 2006; 15-26.

Royo-Bordonada MA, Gorgojo L, de Oya M, Garcés C, Rodríguez-Artalejo F, Rubio R, del Barrio JL, Martín-Moreno JM. Food sources of nutrients in the diet of Spanish children: the Four Provinces Study. *Br J Nut* 2003; 89(1):105-14.

Requejo AM, Ortega RM. Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Madrid: Editorial Complutense 2006.

Ruidavets JB, Bongard V, Simon C, Dallongeville J, Ducimetière P, Arveiler D, Amouyel P, Bingham A, Ferrières J. Independent contribution of dairy

products and calcium intake to blood pressure variations at a population level. *J Hypertens* 2006; 24(4):671-81.

Stallings VA, Oddleifson NW, Negrini BY, Zemel BS, Wellens R. Bone mineral content and dietary calcium intake in children prescribed a low-lactose diet. 1994; 18:440-5.

Subar AF, Krebs-Smith SM, Cook A, Kahle LL. Dietary sources of nutrients among US adults, 1989 to 1991. *J Am Diet Assoc* 1998; 98(5):537-47.

Weinsier RL, Krumdieck CL. Dairy foods and bone health: examination of the evidence. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:681-9.

Zemel MB, Richards J, Milstead A, Campbell P. Effects of calcium and dairy on body composition and weight loss in African-American adults. *Obes Res* 2005; 13(7):1.218-25.

Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes Res* 2004; 12:582-90.

La importancia de la calidad de la leche en origen

Dra. Alba Ríos Insua

Resumen

La entrada de España en la Unión Europea supuso la necesidad de incorporar la normativa comunitaria a nuestro ordenamiento jurídico. Dieciséis años después, en 2002, y desencadenado por severas crisis alimentarias, la Unión Europea publica un nuevo marco legislativo en materia de higiene alimentaria, que incluye una profunda revisión de la filosofía que hasta entonces regía la producción y comercialización de los alimentos. Perseguía restablecer la confianza de los consumidores europeos en materia de seguridad alimentaria.

A partir de ahí, se hizo preciso adaptar nuestro marco legal al nuevo escenario. Con tal fin, en 2004, se establece la exigencia de la identificación y el registro de los agentes, de los establecimientos y de los contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche cruda de vaca. Se cumplía así uno de los objetivos de la legislación comunitaria, instaurar la trazabilidad de la leche cruda. Ésta se materializó en un sistema de información creado para tal fin, la “base de datos Letra Q”.

En 2008 se alcanza el segundo objetivo de adaptación de las exigencias legislativas comunitarias a nuestro sector lácteo, para ello se establecen aquellas relativas a la calidad que deben cumplir estos operadores. Adicionalmente se completa la

“base de datos Letra Q” con el módulo de calidad, donde se gestiona toda la información.

Este sistema de calidad y trazabilidad de los agentes del sector lácteo se refuerza con la verificación por parte de las autoridades competentes, mediante un sistema de controles oficiales, de la ejecución de los controles obligatorios que deben realizar los agentes del sector lácteo. Esta verificación se encuadra en el “Programa Nacional de Control Oficial de las condiciones higiénico-sanitarias de la leche cruda”. Programa que forma parte del “Plan nacional de control oficial de la cadena alimentaria”, que recoge todos los aspectos relativos al control oficial del cumplimiento de la higiene de la cadena alimentaria en España.

Este esfuerzo de adaptación, no finalizado, por parte de todos los implicados en los tres últimos años, nos ha permitido entrar en una nueva era de la producción primaria de la leche, con una base de datos sólida y completa, que ha de revertir en una consistente y consciente evolución nacional de la calidad de la leche.

Antecedentes

España trajo al ordenamiento nacional todo el acervo comunitario. De este modo, en el ámbito de la leche, la Directiva 92/46/CEE del Consejo, de 16 de junio, por la que se establecen las normas sanitarias aplicables

a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, se transpuso con la publicación del Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establecían las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, aplicable a la leche de vaca, oveja y cabra.

Fue a raíz de las severas crisis alimentarias acontecidas en la Unión Europea en la última década del siglo xx (encefalopatía espongiforme bovina o dioxinas), cuando deciden las instituciones europeas hacer una profunda revisión de los principios básicos del acervo comunitario que sustentaba hasta el año 2000 la higiene alimentaria. El objetivo prioritario era afianzar la confianza del consumidor, así como velar por un elevado nivel de seguridad alimentaria en el espacio europeo.

En enero de 2000, la Comisión Europea publica el Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria (http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_es.pdf), que propone una revisión radical de las normas comunitarias sobre higiene alimentaria, su armonización y simplificación, con un enfoque integral “de la granja a la mesa” de la seguridad alimentaria. Asimismo, transfiere y potencia la responsabilidad de la producción de alimentos seguros a cada uno de los distintos agentes de la cadena alimentaria.

Cumpliendo los objetivos del Libro Blanco de Seguridad Alimentaria, la Unión Europea, a partir del año 2002, inicia la nueva configuración jurídica de la higiene alimentaria. El inicio de la aplicación de la

nueva reglamentación comunitaria en materia de higiene alimentaria el 1 de enero de 2006, en el ámbito de la leche y productos lácteos, supuso la derogación de la mencionada Directiva 92/46/CEE del Consejo, de 16 de junio.

Marco reglamentario comunitario sobre higiene alimentaria

El primer pilar del nuevo marco legislativo en materia de higiene alimentaria, denominado “Paquete de Higiene”, incluye los principios generales, básicos y comunes para la producción y comercialización de todos los alimentos según normas higiénicas, y más en concreto, en el ámbito de la producción de leche cruda y productos lácteos. Lo constituye el Reglamento (CE) n.º 178/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0001:ES:PDF>).

Este reglamento inicia la materialización de los postulados del Libro Blanco. Así, en él se establecen los principios para asegurar un nivel elevado de protección de la vida y de la salud de las personas; los requisitos generales de higiene alimentaria se exigen idénticos en su aplicación dada la libre circulación de alimentos (leche cruda o lácteos) en el mercado único, así como para aquellos importados del mercado de países terceros.

Asimismo, implanta los principios generales de la legislación alimentaria europea,

como: un enfoque integrado de la seguridad alimentaria, un enfoque basado en el análisis de riesgo para la legislación alimentaria, aplicación del principio de cautela en el análisis de riesgo o transparencia e información al público.

Refuerza la responsabilidad del operador sobre la seguridad alimentaria en cualquier eslabón de la producción, y obliga a las empresas alimentarias a implantar sistemas que permitan asegurar la trazabilidad de los alimentos, los piensos y los animales. Asimismo, este reglamento crea la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria con el fin de dar asesoramiento científico de manera independiente en asuntos relativos a riesgos en la seguridad alimentaria.

El segundo pilar que conforma el "Paquete de Higiene" es el Reglamento (CE) n.º 852/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril, relativo a la higiene de los productos alimenticios (http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/veterinary_checks_and_food_hygiene/f84001_es.htm). Establece un planteamiento integrado para garantizar la seguridad alimentaria, en todas las fases de cualquier cadena de producción.

En este reglamento también se establecen requisitos generales de higiene de los productos alimenticios, entre ellos la obligación de registrar cualquier establecimiento donde se produzca, transforme o distribuyan alimentos (leche cruda); aconseja la aplicación voluntaria de la "Guía nacional de prácticas correctas de higiene en explotación de leche" (http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/letraq/letraq_Inaci.htm), o la implantación en fases posteriores a la producción primaria, transformación o

distribución del sistema de análisis de peligros y puntos de control críticos.

Por otro lado, concreta las medidas generales de higiene en la producción primaria y en operaciones conexas, y los registros obligatorios a conservar en explotación sobre las medidas aplicadas para controlar los peligros (alimentos, tratamientos, enfermedades y boletines de análisis de la calidad de la leche).

En las fases posteriores a la explotación, incluido el transporte, en este ámbito, de leche cruda, son aplicables requisitos generales de higiene: aspectos relativos al suministro de agua potable y agua limpia, y sobre el personal (estado de salud, higiene y formación).

El tercer pilar del marco legislativo comunitario denominado "Paquete de Higiene" es el Reglamento (CE) n.º 853/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal (http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/veterinary_checks_and_food_hygiene/f84002_es.htm). Normas que implican no sólo a los productos comunitarios, también a aquellos importados, en nuestro caso concreto, leche cruda o productos lácteos procedentes de países no comunitarios.

Regula una serie de aspectos clave en el ámbito de la leche cruda, calostro, productos lácteos y productos a base de calostro; en primer lugar, aquellos referidos al estado general de los animales, su calificación sanitaria respecto a brucelosis y tuberculosis, así como los posibles destinos de esa leche cruda en caso de no cumplir esta calificación sanitaria.

En segundo lugar, concreta las exigencias de higiene de las explotaciones productoras de leche y calostro: respecto a locales y equipo de ordeño; sobre el ordeño, la recogida y el transporte, y sobre la higiene del personal de ordeño.

Finalmente, en este reglamento se establecen los parámetros relativos a la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda y del calostro en cuanto al contenido de gérmenes a 30 °C por mililitro, contenido de células somáticas por mililitro y los niveles admisibles de los residuos de antibióticos.

Continuando con la revisión de las exigencias para la producción de leche cruda, encontramos el cuarto pilar de la normativa comunitaria sobre higiene alimentaria o "Paquete de Higiene": es el Reglamento (CE) n.º 854/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril, por el que se establecen normas específicas para la organización de los controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0206:0320:ES:PDF>).

Este reglamento enmarca la operativa que deben seguir las autoridades competentes a la hora de ejecutar la verificación del cumplimiento de la legislación alimentaria por parte de los operadores [el cumplimiento de los Reglamentos (CE) n.º 852/2004 (información de la cadena alimentaria y requisitos de higiene), (CE) n.º 853/2004 (requisitos de higiene) y (CE) n.º 1774/2002] a lo largo de toda la cadena de producción de leche. La intensidad y la naturaleza de estos controles exige que se basen en: la evaluación de riesgos para la salud pública, la sanidad animal y el bienestar de los animales, y tener en cuenta el proceso que se realiza,

el producto obtenido, el operador involucrado, así como sus antecedentes.

Incluye una serie de referencias específicas a la leche cruda, calostro, productos lácteos y productos derivados del calostro. Entre ellas, ante hallazgos de no cumplimiento en los controles oficiales sobre la verificación del cumplimiento por el operador del Reglamento (CE) n.º 853/2004, en lo referente a los criterios relativos a la leche cruda y al calostro de gérmenes a 30 °C o de células somáticas, la autoridad competente tiene que conceder al administrado un plazo de 3 meses para corrección del parámetro, pasado el cual, de persistir el incumplimiento, la autoridad competente ha de suspender las entregas o someterlas a restricción mediante un tratamiento y una utilización que protejan la salud pública.

Finalmente, en su formato original, cierra el "Paquete de Higiene" el quinto y último pilar, el Reglamento (CE) n.º 882/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos, y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales (http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/veterinary_checks_and_food_hygiene/f84005_es.htm).

Establece la obligación por parte de todos los Estados miembros de desarrollar y ejecutar un plan plurianual integrado de controles oficiales para comprobar el cumplimiento de la legislación alimentaria en todos los eslabones de todas las cadenas de producción de alimentos llevadas a cabo por todos los agentes. En España se ha desarrollado como el "Plan Nacional de Controles Oficiales de la

Cadena Alimentaria” (http://www.mapa.es/es/ministerio/pags/cadena_alimentaria/cadena_alimentaria.htm), inicialmente una primera versión en vigor 2007-2010, y la que actualmente se está redactando para el periodo 2011-2015.

Este “Plan Nacional” es el resultante del debate y el consenso entre comunidades autónomas (de agricultura y de salud pública), de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN) dependiente del Ministerio de Salud y Política Social (MISAPO), y del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), según materia de competencia. Aquella parte correspondiente al MARM y a las comunidades autónomas competentes en la producción primaria está compuesto por 32 sistemas, uno de ellos corresponde a leche cruda, el “Programa Nacional de Controles Oficiales de la Calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda 2007-2010”.

Exige, este reglamento, la organización de un sistema de auditoría (interna o externa) que compruebe que la ejecución llevada a cabo por las autoridades competentes cumple con los objetivos de la legislación comunitaria y nacional, y se ajusta a lo dictado en cada “Programa Nacional”. Establece su realización, al menos una vez, a lo largo del periodo de vigencia del “Plan Nacional” en cada uno de los 32 programas, en cada Comunidad Autónoma.

El formato original del “Paquete de Higiene” se ha ido completando y modificando a medida que se detectó la necesidad. Así en 2005, 2006 y 2009 se publicaron nuevos reglamentos secundarios que completaron el diseño inicial en aspectos clave como la higiene de los piensos, criterios microbiológicos de los productos alimenticios, plazos adicionales

para acreditación de laboratorios oficiales, inclusión del calostro con exigencias idénticas a la leche cruda, métodos para determinación de colonias de gérmenes a 30 °C o de células somáticas, así como la validez de la prueba de la fosfatasa alcalina para la liberación de leche tratada térmicamente para el consumo humano [Reglamento (CE) n.º 183/2005, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de enero; Reglamento (CE) n.º 2073/2005, de la Comisión, de 15 de noviembre; Reglamento (CE) n.º 2074/2005, de la Comisión, de 5 de diciembre; Reglamento (CE) n.º 1662/2006, de la Comisión, de 6 de noviembre; Reglamento (CE) n.º 1663/2006, de la Comisión, de 6 de noviembre; Reglamento (CE) n.º 1664/2006, de la Comisión, de 6 de noviembre; Reglamento (CE) n.º 1162/2009, de la Comisión, de 30 de noviembre] (<http://eur-lex.europa.eu/es/index.htm>).

Marco legal nacional sobre calidad de leche cruda

El complemento al control de la calidad es conocer el recorrido comercial que ha seguido una partida de leche cruda, es decir, la transferencia desde el primer eslabón de la granja de producción de leche cruda hasta la industria de transformación. Al trazar el recorrido de esa leche, ante cualquier alarma se puede rastrear el origen y/o el destino de esa leche.

En España se dio cumplimiento a la exigencia comunitaria sobre trazabilidad de la leche cruda [Reglamento (CE) n.º 178/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero] mediante el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos

y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche (http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/letraq/letraq_Inaci.htm). Para ello, se parte de la identificación y el registro de todos los agentes implicados en la producción, recogida, transporte, almacenamiento y tratamiento de leche de vaca, por tanto, de productores (y su explotación por su código REGA "Registro general de explotaciones ganaderas"), de operadores (con sus centros lácteos de recogida, de transformación, de operación, o centros de destrucción, y sus responsables, técnicos de calidad y operarios), así como de los transportistas (conductores y tomadores de muestras).

A continuación se identifican y registran todos los contenedores de leche: tanques de frío de explotación, cisternas de transporte y silos de almacenamiento de los centros lácteos. Para todos los registros se crea el "Registro general de agentes del sector lácteo" que se materializa e integra en el sistema de información "base de datos Letra Q" (Leche, Trazabilidad y Quality) (<http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/letraq/letraq.htm>). Este sistema de información es accesible desde cualquier punto remoto a través de la página web del MARM. Visto lo anterior, ya tenemos la base para trazar el recorrido de la leche, para registrar los movimientos de leche que se producen; esta información es gestionada desde la "base de datos Letra Q". Los movimientos de recepción se comunican por el centro lácteo a la "base de datos Letra Q"; el propio productor también mantiene su registro de entregas de leche al centro lácteo. Dentro del marco legal nacional, la incorporación al ordenamiento jurídico interno del "Paquete de Higiene" se llevó a cabo

mediante el Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios (http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/letraq/letraq_Inaci.htm).

Adicionalmente, establece normas de aplicación para algunos aspectos a los que los reglamentos comunitarios permiten cierta adaptación nacional, por ejemplo, prohíbe el suministro directo por parte del productor de pequeñas cantidades de leche cruda al consumidor final o a establecimientos locales de venta al por menor que suministran directamente al consumidor final. Establece dos destinos excepcionales para leche fuera de parámetros para la calificación sanitaria frente a tuberculosis y brucelosis [Reglamento (CE) n.º 853/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril], condicionado a un tratamiento térmico hasta la obtención de una reacción negativa a la prueba de la fosfatasa alcalina.

Por otro lado, autoriza la utilización de leche cruda que no cumpla los criterios de colonias de gérmenes a 30 °C y del contenido de células somáticas para la elaboración de quesos con un ciclo de maduración de 60 días como mínimo y productos lácteos obtenidos en relación con la fabricación de dichos quesos.

Pero fue en el 2008, con la publicación del Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo y se modifica el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, cuando queda completado el marco legal de la calidad higiénico-sanitaria de leche

cruda de vaca (http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/letraq/letraq_Inaci.htm).

Desde su entrada en vigor, los operadores del sector de vacuno de leche tienen que realizar una serie de controles obligatorios en explotación previos a la carga en la cisterna, y en centro lácteo previos a la descarga en el silo. En ambos casos se hace una toma de muestras para control de la calidad mediante análisis en laboratorio.

En la explotación es el "tomador de muestras", figura que suele coincidir con el propio conductor del camión cisterna, quien, con elevada responsabilidad y previo a la carga de la leche en la cisterna de transporte, tiene que realizar una serie de verificaciones para comprobar que la leche cruda reúne las condiciones higiénico-sanitarias adecuadas.

Estas verificaciones consisten en la inspección visual sobre el contenido del tanque de frío; control de la temperatura del tanque de frío mientras la leche está en agitación; control de las condiciones de limpieza del tanque y de la sala que lo aloja y que ésta está estanca. Ante sospecha de deterioro microbiológico de la leche, puede realizar una prueba para determinar la acidez de la leche o una prueba para determinar la estabilidad al alcohol de no menos de 68 °C, y prueba de detección de residuos.

Es materia prioritaria, en lo que a seguridad alimentaria se refiere, la prueba de detección de residuos, que se puede hacer en la propia explotación, si existe sospecha o certeza, o en el laboratorio de análisis. Debe detectar al menos residuos de antibióticos de las familias de beta-lactámicos (al menos amoxicilina y ampicilina) y de tetraciclinas (al menos oxitetraciclina). Los

niveles de residuos en leche deben ser inferiores a los Límites Máximos de Residuos (LMR), definidos en el Reglamento (CE) n.º 37/2010, de la Comisión, de 22 de diciembre de 2009, relativo a las sustancias farmacológicamente activas y su clasificación por lo que se refiere a los límites máximos de residuos en los productos alimenticios de origen animal.

Si tras la realización de las anteriores verificaciones hubiera algún no conforme o se detectara cualquier incidencia, el tomador de muestras no recoge la leche del tanque y lo comunica por escrito al responsable del centro lácteo y éste a la "base de datos Letra Q".

Una vez realizadas todas las verificaciones, con el tanque en movimiento y con prácticas higiénicas, el tomador de muestras toma la muestra, que, adecuadamente transportada, se hará llegar al laboratorio de análisis. De cada explotación se toman, al menos, las muestras necesarias para garantizar un mínimo de dos muestras válidas al mes para todos los parámetros y una muestra válida al mes para el recuento de células somáticas. Esto se define en el "Plan anual de muestreo en la explotación" de cada centro lácteo que está registrado en la "base de datos Letra Q". En España la media, en los últimos 3 meses, es de siete muestras tomadas por explotación (extracción de Letra Q).

En esas muestras, el laboratorio de análisis calcula parámetros de calidad comercial para el pago por calidad, mediante contrato homologado, del comprador al proveedor (grasa, proteína, extracto seco magro) y parámetros de calidad higiénico-sanitaria (punto crioscópico, células somáticas, colonias de gérmenes a 30 °C y presencia de residuos de antibióticos). Es el

laboratorio de análisis el que comunica mensualmente esos resultados a la “base de datos Letra Q”: residuos de antibióticos y punto crioscópico; medias aritméticas para grasa, proteína y extracto seco magro, y medias geométricas móviles para células somáticas de 3 meses y para colonias de gérmenes a 30 °C de 2 meses. En España, en el primer trimestre del año en curso se han enviado desde el laboratorio de análisis a Letra Q los resultados de más de 500.000 muestras obligatorias (extracción de Letra Q).

Cualquier incumplimiento en las muestras enviadas a la “base de datos Letra Q” por el laboratorio de análisis, el sistema lo detecta y emite una alarma a la autoridad competente, lo que abre un procedimiento oficial con la notificación al productor, y con la concesión de 3 meses para corregir la situación. Pasados los 3 meses, si siguen superando dichos parámetros se suspende la entrega de leche cruda o, de acuerdo con una autorización específica de la autoridad competente, se somete dicha entrega a los requisitos de tratamiento y utilización necesarios para la protección de la salud pública (Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo).

El segundo tipo de controles mínimos obligatorios, en la cisterna en el centro lácteo, previos a la descarga en el silo, son ejecutados por el personal del centro lácteo (técnicos de calidad u operarios). Consisten en inspección visual sobre el contenido de la cisterna, control de la temperatura de la cisterna, control de las condiciones de limpieza de la cisterna y de la hoja de registro de lavados, control de las condiciones de transporte hasta el centro lácteo de las muestras de leche tomadas en la explotación, determinación de la acidez de la leche

(estable a 18 °D) o una prueba para determinar la estabilidad al alcohol de no menos de 68 °C.

Si tras la realización de las anteriores verificaciones hubiera algún no conforme, el técnico de calidad u operario no descarga la leche de la cisterna, situación que comunica al responsable del centro lácteo y éste, a la “base de datos Letra Q”, el hecho y el motivo. Esta leche pasa a ser tratada como un subproducto animal no destinado a consumo humano (SANDACH), categoría 3, queda fuera de la cadena alimentaria y entra en el ámbito del Reglamento 1774/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002R1774:20070101:ES:PDF>).

Realizadas todas las verificaciones, y tras mezclar el contenido del compartimento de la cisterna, el técnico o el operario toman dos muestras. Una de las dos muestras de la cisterna se hace llegar al laboratorio de análisis para la determinación de: punto crioscópico, grasa, proteína, extracto seco magro, células somáticas, colonias de gérmenes a 30 °C y presencia de residuos de antibióticos.

En la otra muestra se hace in situ una prueba de detección de residuos de antibióticos, que es la que permite descargar o no la cisterna de leche cruda. Si la prueba resulta no conforme, el centro lácteo puede retirar la leche del consumo humano (SANDACH, categoría 2), o bien realizar una segunda prueba definitiva in situ con un método con un perfil de detección equivalente y una base analítica distinta.

Cualquier resultado positivo, rechazo, se comunica a la "base de datos Letra Q".

El perfil de búsqueda de residuos de antibióticos de la prueba en el muelle de descarga es idéntico a aquella realizada en el laboratorio de análisis en la muestra de explotación y en la muestra de cisterna, sin embargo, para beta-lactámicos se hace en todas las cisternas y para tetraciclinas en una de cada cinco cisternas de transporte de leche.

Toda el personal que ejecuta estos controles mínimos obligatorios, tanto en explotación (tomador de muestras) como en el muelle de descarga (técnicos de calidad o cualquier operario), deben haber recibido formación por parte del centro lácteo cada, al menos, 4 años, y debe poder ser contrastada por la autoridad competente.

Un punto crítico a controlar son las condiciones en las que se deben transportar las muestras de leche cruda procedentes de los tanques de las explotaciones y de las cisternas de transporte de leche. Hay que tener en cuenta la temperatura (entre 0, 4, 6 u 8 °C) en función de si se adiciona conservante y del tiempo transcurrido entre la toma de muestras y el análisis.

También los laboratorios, en sus tres facetas, deben cumplir claras exigencias. En primer lugar, los laboratorios de análisis tienen que ser registrados en la "base de datos Letra Q" por la autoridad competente, y tienen que estar acreditados según la versión en vigor de la Norma ISO/IEC 17025. En España hay un total de 14 laboratorios de este tipo.

Los laboratorios de análisis deben calcular y comunicar a la "base de datos Letra Q" todos los resultados de las muestras recibidas en un plazo máximo

de 2 días hábiles, y todos los resultados de todos los parámetros, en su formato de medias (aritméticas y geométricas), de las explotaciones antes del día 10 de cada mes.

Respecto al segundo tipo de laboratorios regulados en este real decreto, los laboratorios de control oficial, que son los que analizan las muestras provenientes del control oficial, son registrados por la autoridad competente en la "base de datos Letra Q" y deben ser designados para tal fin. Las muestras que analizan son "ciegas" y, por tanto, sus resultados son comunicados a la autoridad competente pero no a Letra Q, sistema al que no tienen acceso. Adicionalmente deben cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 12 del Reglamento (CE) n.º 882/2004, de 29 de abril.

Como tercer grupo de laboratorios regulados en la norma nacional, se incluye a los Laboratorios Nacionales de Referencia (LNR) para leche cruda. Entre sus competencias, además de las establecidas en el artículo 33 del Reglamento (CE) n.º 882/2004, de 29 de abril, deben: armonizar y realizar ensayos comparativos con los laboratorios de análisis, realizar un seguimiento de las actividades de los laboratorios de análisis de leche cruda de vaca, en el caso de laboratorios en vías de acreditación, informar tras la realización de un estudio, sobre la conformidad o no de los laboratorios de análisis propuestos por las comunidades autónomas en el cumplimiento de las exigencias establecidas, y realizar y participar en actividades relacionadas con la calidad de la leche cruda con laboratorios nacionales e internacionales.

Los LNR para leche cruda son el Laboratorio Agroalimentario de Santander (para todos los parámetros de calidad) y el Centro

Nacional de Alimentación (para residuos de antibióticos).

Respecto al segundo grupo de controles que regula este real decreto, los controles oficiales, son ejecutados por la autoridad competente para velar por el cumplimiento de la normativa sobre higiene alimentaria. Para ello, se ha establecido un "Programa Nacional de Control oficial de la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda" que abarca todos los aspectos en este ámbito tanto en la normativa nacional como en la comunitaria. Este programa nacional queda incluido en el plan nacional de control plurianual integrado establecido en el título V del Reglamento (CE) n.º 882/2004, de 29 de abril.

Este "Programa Nacional de Control oficial de la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda 2007-2010" es uno de los 32 programas que conforman el "Plan Nacional de controles oficiales de la cadena alimentaria" plurianual e integrado, en su versión en vigor (2007-2010). Como hemos mencionado, describe la operativa de ejecución mediante los controles oficiales de la verificación de los controles privados llevados a cabo por los agentes, según normativa comunitaria y nacional. Actualmente está en vigor el "Programa Nacional 2007-2010", que se revisa anualmente a través del reglamentario "Informe Anual de Resultados", que resulta de la suma y análisis de los 17 informes anuales de resultados autonómicos, junto con nuevas cuestiones emergentes, hallazgos de auditorías o de misiones de inspección de la Oficina Alimentaria Veterinaria (OAV) de la Comisión Europea (Dirección General de Salud y protección de los Consumidores, DG Sanco) o nueva legislación.

Otro de sus objetivos es armonizar la ejecución de los controles oficiales por parte de las autoridades competentes de las comunidades autónomas, de manera que todos los agentes involucrados en este circuito de producción de leche cruda tengan reglas idénticas. Aspectos clave son el análisis de riesgos para selección de la muestra de explotaciones, intensidad y frecuencia de los controles, esquema operativo ante un incumplimiento de la legislación alimentaria (detección, constatación y seguimiento del procedimiento hasta su finalización), formación de las autoridades competentes o divulgación al sector de las exigencias a cumplir, entre otros.

El "Programa Nacional de Control oficial de la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda" se desarrolla en tres puntos de control: explotación, cisterna de transporte y laboratorio de análisis. En explotación, la selección del universo a controlar se hace mediante un análisis de riesgo, de este modo se controla oficialmente al 100% de los incumplimientos en calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda y al 2% de las explotaciones seleccionadas por su mayor riesgo (por su histórico o por su infraestructura, entre otros criterios).

El sistema de información "base de datos Letra Q" gestiona todo el proceso, en el caso de los incumplimientos emite una alarma a la autoridad competente y abre un expediente. En el caso del grupo de los aleatorios, es la propia autoridad competente quien valora la apertura o no de un expediente en función de los hallazgos de la visita oficial in situ, en higiene de la explotación y en registros de la explotación, junto con los tres parámetros de calidad higiénico-sanitaria que ya conoce al extraer la información de Letra Q.

En cisterna de transporte y en laboratorio de análisis se controla oficialmente el 100% de las discrepancias en el resultado de la prueba de detección de residuos de antibióticos, entre la muestra de cisterna analizada en el propio centro frente a la muestra de cisterna analizada en el laboratorio de análisis. En este caso, el sistema Letra Q emite una alarma a la autoridad competente indicando la existencia y los datos de la discrepancia. En fases posteriores de la cadena de producción, la competencia no recae en el MARM, los controles oficiales del MISAPO se basan en la verificación de la adecuación del APPCC y su cumplimiento.

Todo el sistema nacional de control de la calidad higiénico-sanitaria de la producción de leche cruda de vaca se completa con la posibilidad de aplicación de diversas bases legales a los efectos de incumplimientos en esta materia. Serán de aplicación la Ley 8/2003, de 24 de abril, de Sanidad Animal; la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad; o el Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria.

Conclusión

Con este nuevo marco legislativo se ha reforzado de manera consistente el sistema de control, privado y oficial, de la calidad higiénico-sanitaria de esta producción en España, y es un cambio que se debe transmitir al consumidor.

Todos los integrantes del sector se interrelacionan virtualmente a través del sistema de información "base de datos Letra Q", lo que facilita la coordinación, el acceso a la información, y un flujo más ágil y transparente.

Con este esquema se ha creado un valor de cohesión, al unificar la operativa de la ejecución de los controles, tanto obligatorios como oficiales, en el sector de la leche cruda, y establece una operativa de verificación del cumplimiento (control obligatorio, control oficial y auditoría) en este sector a todos los integrantes de este sistema productivo (productores, laboratorios de análisis, laboratorios oficiales, operadores, y todas las autoridades competentes).

Adicionalmente, hay una dimensión de gran valor y es aquella referida a la ejecución nacional armonizada de un ya existente marco legal comunitario, con el aumento de la eficiencia ejecutiva y de la transparencia de la información, lo que revierte indirectamente en un valor económico no cuantificable.

Por otro lado, resulta imprescindible que el sentido de responsabilidad y la mejora en la formación llegue al productor, de manera que, además de un control total de la calidad higiénico-sanitaria, exista una consciente mejora de la calidad de la producción; actuación en la que tienen un papel primordial los técnicos de los centros lácteos y los equipos técnicos privados de mejora de la calidad de la leche. Por parte de las administraciones públicas, también se debe exigir una más profusa actuación de divulgación de la legislación y de las prácticas correctas de higiene en la explotación, entre otros.

En este recién abierto camino, el esfuerzo debe mantenerse y provenir de todos aquellos integrantes de este circuito de producción de leche, de manera que se llegue a una estabilidad cualitativa de la producción láctea, y transmitir tal imagen al consumidor.

La producción de leche de calidad en origen: ¿cómo se trabaja en las explotaciones de bovino lechero?

Dra. Susana Astiz Blanco

Introducción

La leche es un alimento de primera necesidad y, al igual que todo alimento, debe cumplir cuatro normas básicas: la sanidad (ser un producto limpio), la seguridad (ser un producto seguro), la protección (debe ser sano) y la salubridad (ser nutritivo). El cumplimiento de estas premisas se resume en lo que denominamos “Calidad de la Leche”.

La leche de vaca se produce en la ubre del animal en lactación. Tradicionalmente, en las granjas productoras, se le ha prestado mucha atención a la salud de la ubre de las vacas. Si el órgano productor, la ubre, sufre enfermedades (mastitis) la leche excretada es de peor calidad, obviamente. De ahí que muchos programas de mejora de calidad de la leche se denominen aún programas de control de la mastitis. Sin embargo, y aunque sigue siendo el punto más relevante y que más directamente afecta a la calidad de la leche, esta denominación es histórica, porque actualmente sabemos que la calidad depende de muchos más factores (no sólo del padecimiento de mastitis), y que en la vaca y su entorno hay que cuidar muchísimas cosas aparte de la salud de la ubre. Si actualmente oímos hablar de programas de control de la mastitis, podemos estar seguros de que éstos cubrirán, además, muchísimos otros aspectos de la

explotación. Por ello, en la actualidad hablamos de programas de mejora de la “Calidad de Leche”.

Dentro del sector ganadero y veterinario este ámbito es de una importancia vital. Tanto es así que desde hace ya más de 30 años la “Calidad de la Leche” constituye una especialidad propia de la actividad veterinaria mundial, dedicada al bovino lechero. Se han creado organizaciones nacionales y supranacionales independientes, especializadas y sin ánimo de lucro, cuyos objetivos son facilitar el intercambio de información y formación entre científicos y especialistas en este ámbito; desarrollar e impulsar material educativo y divulgativo para productores y consumidores; fijar guías y protocolos de buenas prácticas basadas en evidencias científicas; monitorizar continuamente las consecuencias de cambios tecnológicos, médicos y de manejo que se aplican en las granjas; la organización de seminarios y congresos para la difusión de una formación continuada de los profesionales; colaboración económica y apoyo a la investigación, desarrollo e innovación en este ámbito, etc. La organización pionera y promotora por excelencia de estos objetivos es el *National Mastitis Council* o NMC (Consejo Nacional para la Mastitis), fundado en 1961, en EE.UU., (<http://www.nmconline.org>). A imagen y semejanza, en muchos otros países se han

creado asociaciones, fundaciones y organizaciones semejantes. La de más reciente creación es la organización europea o *European Mastitis Panel* (www.european-mastitispainel.eu).

En España, al igual que en otros países, los veterinarios buiatras se han especializado en “subespecialidades”, existiendo a día de hoy expertos que trabajan y dedican toda su ciencia y esfuerzo exclusivamente a la calidad de leche en las ganaderías de bovino lechero. Finalmente, y para corroborar la enorme importancia que tiene y que se le reconoce a la “Calidad de la Leche” como disciplina veterinaria, basta consultar la enorme cantidad de bibliografía científica específica que existe al respecto en todo el mundo. Una parte de ella aparecerá citada a lo largo de este texto. Sin embargo, me es inevitable “olvidar” sin intención alguna, por desconocimiento o por falta de espacio, determinados trabajos, no por ello menos relevantes, por lo que desde el principio, pido disculpas.

Finalmente, antes de profundizar en el tema que nos ocupa, quisiera hacer hincapié en que los programas de “Calidad de Leche” que se implantan en las granjas no son uno, son específicos de cada caso, ya que cada explotación tiene una idiosincrasia distinta (padece una climatología diferente, tiene una densidad, una dinámica de trabajo diversa, etc.), de manera que los especialistas realizan un estudio pormenorizado de cada caso y se ajustan a él. En este texto describiremos las pautas generales, que, si bien, pueden ser variadas en función del caso concreto de cada granja, son el origen común de la manera de trabajar actual para conseguir la máxima calidad de la leche cruda producida en origen

en las explotaciones. Hecho de vital importancia, dado que posteriormente la industria no podrá mejorar la calidad de la materia prima fabricada en origen, tan sólo podrá mantenerla.

Objetivos generales dentro del marco de la calidad de la leche

La calidad de la leche engloba dos grandes grupos: la calidad físico-química o de composición y la calidad higiénico-sanitaria. La primera depende y varía en función de multitud de factores, como la genética del individuo, la fase de lactación, la alimentación, la estacionalidad, etc. (Jenkins y McGuier, 2006; Ouweltjes *et al.*, 2007).

En este texto nos vamos a centrar exclusivamente en la calidad higiénico-sanitaria de la misma, que es la relacionada con su obtención, limpieza y con los riesgos para la salud pública.

Legalmente hay tres puntos radicales que regulan la calidad mínima de la leche:

- Calidad bacteriológica: con un contenido no mayor a 100.000 unidades formadoras de colonias/ml (UFC/ml).
- Calidad sanitaria: con un contenido en células somáticas no mayor a 400.000 cél/ml.
- Ausencia de inhibidores por encima de los límites legales o LMR (límite máximo de residuos).

Si estos requisitos no se cumplen, no se puede comercializar la leche. De manera que cuando estos requisitos no se cumplen a nivel del tanque de leche de la explotación, el ganadero no podrá vender la leche producida, debiendo deshacerse de

ella por medio de procedimientos también legislados (cremación; regulado por RD 1728/2007, de 21 de diciembre: normativa de control de operadores del sector lácteo que modifica el RD 217/2004, de 6 de febrero).

En consecuencia, todo productor tiene claro que esas cifras son el requisito mínimo a cumplir. El cumplimiento de esta legislación marca unos modos de trabajar que afectan a toda la granja y a toda la vida de la vaca, ya que el origen de las bacterias en la leche, o de las células somáticas en la ubre, o de la utilización de antibióticos depende de muchísimos factores.

Hay que recordar que en la mayoría de las explotaciones estas cifras legales no son ningún objetivo sino el techo al que nunca deberemos acercarnos. Iremos repasando uno a uno los objetivos generales en las explotaciones, pero de una manera resumida se pueden ver en la tabla 1. Los valores objetivo son los que pretendemos conseguir con la aplicación de un programa de calidad de la leche adecuado. Los valores de intervención son valores que encienden una luz de alarma y ante los cuales los distintos especialistas que trabajan en la granja ponen en marcha

protocolos de muestreo y diagnóstico para detectar dónde están los nuevos problemas y poder frenarlos, pero siempre antes de llegar a superar los límites legales. Así, observamos que el objetivo de los ganaderos es mucho más estricto que la legalidad.

Para alcanzar estos objetivos, los programas de mejora de la calidad de la leche incluyen una primera evaluación de los distintos factores de riesgo y de la situación de la explotación, el control de dichos factores, el establecimiento de las pautas de prevención, mejora y tratamiento adecuadas, así como la monitorización y control de los resultados de manera continua, estrecha e indefinida (Leslie, 2004). El éxito de estos programas requiere un nivel de comunicación entre el ganadero y el veterinario muy bueno y mantenido en el tiempo. Actualmente, la mayoría de las explotaciones cuentan con servicios de asesores expertos en este ámbito a los que les exigen una serie de visitas periódicas y rutinarias, informes periódicos de resultados y actuaciones extraordinarias en caso de que algún valor presente una tendencia negativa o no presente la mejora prevista (Schukken y Kremer, 2001).

Tabla 1. Rangos de valores de calidad higiénico-sanitaria de la leche legales, objetivo y de intervención.

Parámetro de calidad	Límite legal	Valor objetivo	Valor de intervención
Calidad bacteriológica (UFC/ml)	100.000 UFC/ml	< 10.000 UFC/ml	50.000 UFC/ml
Calidad sanitaria (RCS/ml)	400.000 RCS/ml	< 200.000 RCS/ml	300.000 RCS/ml
Ausencia de inhibidores	Inferior a los LMR descritos en la legislación. Ausencia absoluta de compuestos sin LMR definido	Mínimos residuos de inhibidores. Riesgo "cero"	

Calidad bacteriológica de la leche y su control

El límite legal ya hemos comentado que se sitúa en 100.000 UFC/ml, aunque el objetivo que los profesionales del sector nos ponemos es mucho menor (10.000 UFC/ml). De hecho, hay industrias que establecen un sistema de primas por entregar leche con un contenido inferior a las 50 ó 20.000 UFC/ml.

La leche procedente de vacas sanas es prácticamente estéril, contaminándose levemente al pasar por el canal del pezón. Incluso el recuento bacteriológico de la leche procedente de animales con mastitis (con infección en la ubre) es reducido, salvo excepciones. Estas excepciones en las que se puede observar una elevación del recuento bacteriológico de la leche consecuente a mastitis es el caso de granjas con vacas infectadas por *Streptococcus agalactiae* o por el género *Prototheca* (Tenhagen *et al.*, 2005; Barkema *et al.*, 2009).

Pero en general, las causas de una elevación en el recuento bacteriológico de la leche suelen estar fuera de la ubre, tratándose en la mayor parte de los casos de contaminación por bacterias ambientales. De manera que este parámetro supone un marcador de calidad higiénica con la que se mantienen los animales, con la que se realiza el ordeño, y del mantenimiento de las instalaciones y del circuito de ordeño.

Para asegurar una calidad higiénica de la leche en las explotaciones se atiende especialmente a estos tres puntos (García, 2004):

- Revisión del tanque de frío.
- Revisión del protocolo de limpieza del equipo.

- Revisión del diseño de la instalación (codos, líneas muertas, etc.).

El funcionamiento e higiene del tanque de leche de la granja es muy importante. Debe ser capaz de enfriar la leche a una temperatura de 4 °C en menos de 1 hora tras la finalización del ordeño y mantenerla a la misma temperatura hasta su recogida. Este control se realiza de manera automática mediante sistemas de alarma asociados al circuito que avisan si la temperatura no fuera la adecuada, o si la velocidad de enfriamiento no fuera suficiente. Adicionalmente, los asesores en calidad de leche, en la revisión rutinaria, introducen un termómetro en el tanque para comprobar la temperatura y que ésta se ajusta a la que marcan las pantallas digitales, o bien realizan una monitorización de la temperatura del tanque durante 12-24 horas con el fin de evaluar el enfriamiento y el mantenimiento del frío por parte del mismo.

La frecuencia de recogida de la leche es otro factor que se controla en las granjas, ajustándose, siempre que es posible, a una recogida diaria, para que la leche no esté más de 24-36 h en el tanque, en la explotación. Aun con pautas estrictas de higiene, el almacenamiento prolongado de la leche facilita el crecimiento de bacterias mesófilas, psicrófilas (capaces de crecer a temperaturas inferiores a 7 °C), que si bien no suponen ningún peligro sanitario porque no son patógenas, sí alteran la composición de la leche. Principalmente dan lugar a una lipólisis (degradación enzimática de la materia grasa), afectando a la calidad organoléptica de la leche y a la conservación de los productos lácteos elaborados (VETESCAL, 2009). Por esta razón se intenta establecer pautas de recogida de leche diaria de las explotaciones a las industrias lácteas.

La limpieza del circuito del ordeño es un punto de radical importancia. En este proceso intervienen distintos parámetros: acción mecánica, acción química, temperatura y tiempo. El lavado consta de la limpieza exterior, además de un ciclo de lavado de todo el circuito, una vez finalizado el ordeño, con un primer proceso de aclarado con agua templada (elimina el 90% del residuo que queda de la leche), un consiguiente lavado con detergente alcalino a una temperatura de más de 60 °C (lo que elimina la grasa y la proteína), un lavado posterior con ácido (elimina el depósito de mineral y reduce el pH, lo que limita el crecimiento bacteriano), para finalizar con un aclarado final que arrastra todos los residuos de detergente (Philpot y Nickerson, 2000). De modo que para realizar un lavado correcto tendremos que conseguir, por un lado, una turbulencia suficiente durante el lavado capaz de lavar todo el diámetro de la tubería (acción mecánica), por otro, utilizaremos detergentes para lograr una buena limpieza y desinfección (acción química), que requieren utilizarse a altas temperaturas para ejercer su acción de manera eficaz (temperatura), y finalmente, deberá realizarse en un tiempo máximo (10-20 minutos según ciclo de lavado) para evitar el enfriamiento del agua de lavado y el depósito de sustancias en el interior del circuito.

Los productos dedicados a este fin deben ser productos registrados para este uso, de hecho se han desarrollado productos químicos especialmente diseñados para el lavado de la máquina de ordeño que alternan la utilización de un detergente básico y un ácido para lograr la máxima limpieza y desinfección de la misma. Estos productos están tes-

tados de manera que su eficacia esté asegurada.

Las revisiones periódicas que realiza el personal especializado, ya sean los técnicos del fabricante y/o instalador del circuito, ya sean los veterinarios especialistas en calidad de leche dedican especial atención a la revisión de la instalación y al diseño adecuado del mismo. Es importante que, al igual que en el circuito de la leche, se reduzcan al máximo las distancias y curvas que dificultan el lavado. En ocasiones, para asegurar la turbulencia necesaria para el lavado, la instalación cuenta con inyectores de aire. Son los especialistas en calidad de leche los que cuidan estos detalles y los que controlan que las piezas de goma (válvulas, pezoneras, juntas) se hayan reemplazado con la frecuencia adecuada según el material y el número de ordeños que han sufrido. Un error frecuente era calcular la vida de las piezas de goma en tiempo y no en ordeños. Así pues se recomienda la renovación de las pezoneras de caucho cada 2.500 ordeños y de las de silicona cada 5.000 ordeños (VETESCAL, 2009).

Este parámetro de calidad bacteriológica de la leche se monitoriza periódicamente, no sólo por la central lechera que compra la leche al ganadero, sino también por los mismos ganaderos que se lo demandan a sus asesores, especialistas en calidad de leche, de manera que una variación o una tendencia se detecte muy rápidamente.

Calidad sanitaria de la leche: recuento de células somáticas

Las células somáticas de la leche son fundamentalmente células del sistema inmu-

nitario del animal (leucocitos) que pasan de la sangre a la ubre cuando tienen que hacer frente a una infección. De manera que el Recuento de Células Somáticas (RCS) medido a partir de una muestra de leche de una vaca individual refleja si padece o no mastitis y, de igual manera, el RCS del tanque supone un marcador de calidad sanitaria de la leche del rebaño, ya que refleja el índice de infecciones intramamarias (mastitis) que presentan las vacas ordeñadas (Heesch, 2005). Además de que un RCS elevado es en sí mismo limitante para la venta de la leche (no puede superar las 400.000 cél/ml), la leche con un menor RCS contiene más cantidad de compuestos deseables, como azúcar, grasa y proteína, y menor cantidad de compuestos indeseables, como enzimas lipolíticas y proteolíticas (Ouweltjes *et al.*, 2007). Por lo tanto, es objetivo general para los productores un RCS menor a 200.000 cél/ml de leche (ver tabla 1).

El control y la prevención de un bajo RCS en las granjas se concentran en conseguir una mínima incidencia de mastitis. Los objetivos concretos mínimos referentes a índices de mastitis que se plantea cualquier explotación lechera se recogen en la tabla 2.

Para establecer programas de prevención de mastitis, debemos evaluar los distintos factores de riesgo y la identificación del origen del problema en cada caso (en

cada granja), con el fin de establecer las pautas de prevención y tratamiento adecuadas.

Los programas de mejora tienen siempre una base común, pero no existe una fórmula única. Para establecer el programa a seguir es imprescindible la realización de una valoración objetiva del conjunto de la granja que nos permita determinar los riesgos presentes en cada caso y desarrollar una estrategia de trabajo y control rutinario (Schukken y Lam, 2001).

En general, los cuatro pilares básicos que determinan la aparición de mastitis y en los que se basa, por lo tanto, la prevención de las infecciones intramamarias son:

- La máquina de ordeño.
- La rutina de ordeño.
- El ambiente y bienestar animal.
- El animal individual: mastitis, tratamiento y prevención a nivel "vaca".

Máquina de ordeño

La máquina de ordeño debe ordeñar a las vacas de la manera más eficaz posible sin causar daño a los tejidos mamarios, ya que la lesión de los tejidos eleva la prevalencia de las mastitis (Schukken y Lam, 2001). Además, la máquina de ordeño puede ser la fuente de transmisión de las infecciones de vaca a vaca si su mantenimiento no fuera el adecuado.

Tabla 2. Valores límite que no debemos superar relativos a incidencia y prevalencia de infecciones intramamarias (mastitis) en las vacas lecheras.

Incidencia mastitis clínica	< 25 casos/100 vacas al año
Desecho por mastitis	< 5%
Prevalencia mastitis subclínica	< 20%
Incidencia anual	<10%

En la máquina de ordeño se realizan dos tipos de revisiones: la revisión estática y la dinámica. La revisión estática del equipo de ordeño tiene por objeto evaluar el funcionamiento y mantenimiento de los distintos componentes, mientras que el de la dinámica es inspeccionar el funcionamiento de la máquina durante el ordeño, es decir, valora el funcionamiento conjunto de la máquina con las vacas que ésta debe ordeñar. Durante esta última se revisa el tiempo de ordeño, la curva de la leche, el nivel de vacío con el que ordeña y se controlan las fluctuaciones de vacío acíclicas, es decir, las no previstas por la máquina. Estas fluctuaciones aparecen como consecuencia de un caudal de bomba mal dimensionado, un mal funcionamiento del regulador de vacío, por el deslizamiento y/o caída de pezoneras durante el ordeño, por la mala colocación de unidades de ordeño, permitiendo la entrada de aire al circuito, por orificios de ventilación obstruidos, etc. Esta fluctuación acíclica provoca retrocesos de la leche que vuelve hacia el pezón, lo que puede ser la causa de entrada de gérmenes a una ubre sana (Saran y Chaffer, 2000).

La pulsación de la máquina de ordeño controla la apertura y el cierre de la pezoñera, combinando la succión con el masaje del pezón. La frecuencia debe oscilar entre 55-60 pulsaciones/min y la relación de pulsación (relación entre tiempo de succión: tiempo total) debe enmarcarse entre el 60 y el 65% (Goodger, 2001).

El tiempo de ordeño, ya lo hemos comentado anteriormente, debe ser el mínimo ajustado que ordeñe bien al animal sin sobreordeño, debiendo quedar, una vez finalizado el ordeño, lo que denominamos la leche residual (unos 100 ml de leche

por cuarterón). Se considera que, en general, los primeros 20 litros de la vaca se ordeñan en 5 minutos, y adicionalmente se requiere 1 minuto más por cada 5 litros más. De media, las vacas se ordeñan en 6-8 minutos/vaca.

La rutina de ordeño es el conjunto de acciones que realiza el ordeñador en el proceso de extracción de la leche. Que esta rutina sea eficiente es esencial y para ello debe englobar una serie de acciones (Philpot y Nickerson, 2000; Goodger, 2001):

- Preparar un ambiente tranquilo y relajado evitando un manejo nervioso de los animales a la entrada a la sala y durante el ordeño.
- Orden de ordeño correcto, en cuanto a la "probabilidad" de tener un RCS elevado, siendo el orden ideal de menor a mayor: por ejemplo, en primer lugar las vacas de primera lactación sanas y al final las afectadas por mastitis (VETESCAL, 2009).
- Uso de guantes desechables por parte del ordeñador para cada ordeño.
- Preparado de la ubre del animal, ya en su puesto de ordeño, evitando el uso de agua que moje la ubre completa (en la sala deben entrar animales con ubres limpias y secas. Este punto se consigue controlando el ambiente en donde descansa la vaca, que será igualmente limpio y seco). Se extraen los primeros chorros de cada pezón antes de comenzar el ordeño. Esto cumple dos objetivos: estimula a la vaca, preparándola para el ordeño inmediato y, además, permite la identificación de los animales con mastitis clínica nueva (la leche presenta un aspecto alterado) (Saran y Chaffer, 2000). En caso ideal se realiza

un test de California o *California Mastitis Test* (CMT) (Ruegg y Reinemann, 2002). Este test es una manera indirecta, rápida y fiable de determinar el recuento de células somáticas individual y por cuarterón que tiene el animal. Es un test que se realiza muy rápidamente. Consiste en agregar un detergente (alquilauril sulfonato de sodio) a la leche, lo que provoca la liberación del ADN de los leucocitos que, junto con la proteína de la leche, forma una gelatina. A mayor presencia de células somáticas mayor gelificación. La interpretación de este test es rápida y sencilla (tabla 3). La ejecución del CMT a todos los animales antes de su ordeño permite identificar los animales con una mastitis nueva, aun siendo ésta subclínica (sin alteración del aspecto de la leche), de manera muy precoz (las vacas entran en la sala dos veces diarias, de manera que los procesos se detectan en las primeras 12 horas), lo que posibilita un tratamiento de la patología muy rápido (elevando la tasa de curación) y, por

otro lado, eleva mucho la seguridad en la obtención de leche de calidad, ya que la leche de la vaca con mastitis no irá al circuito de ordeño.

La información del CMT es muy valiosa, ya que de una manera rápida, barata y fiable nos permite extraer índices de mastitis de esa explotación, lo que vale para el control y monitorización continuo de la granja. Así pues, con este dato nos hacemos una idea rápida y diaria de la prevalencia de mastitis que tiene el establo y que debe estar por debajo del 15-20% (Pillai *et al.*, 2001).

- A continuación, previo al ordeño, se aplica lo que se denomina el “baño de pezones” que en la jerga del sector llamamos *predipping*. El baño de pezones permanece en contacto con la piel del pezón al menos 20-30 segundos y los productos utilizados tienen una eficacia probada y están registrados para este fin. Productos muy frecuentes son yodóforos que incluyen un surfactante ionizado, que

Tabla 3. Descripción e interpretación del resultado del test de California o California Mastitis Test (CMT) para valorar el recuento de células somáticas (RCS).

CMT	Equivalencia de RCS	Diagnóstico de mastitis	Aspecto de la muestra
Negativo	0-200.000	Ausencia de mastitis	Consistencia igual a la de la leche. Homogénea. Ausencia de gelificación
Trazas	200.000-400.000	Mastitis subclínica	Escaso espesamiento que desaparece
1	400.000-1.200.000	Mastitis subclínica	Espesamiento sin formación de gel
2	1.200.000-5.000.000	Mastitis clínica	Espesamiento inmediato y gelificación
3	> 5.000.000	Mastitis clínica grave	Espesamiento inmediato y formación de gel

(Fuente: Monardes y Barria, 2008).

solubiliza el yodo. Estos productos presentan actividad microbicida siempre que el pH no supere el valor de 4. Disueltos en aguas muy duras (con un nivel de alcalinidad alto) reducen su eficacia. El hecho de que tiñan los pezones es una ventaja, ya que sirven de control de las vacas previamente bien preparadas para el ordeño y evita "olvidos". También se usan compuestos clorados, siendo el más frecuente el hipoclorito sódico, o la clorhexidina con actividad antifúngica, no sólo bactericida. Presenta una mayor eficacia en pH alcalino cercano al de la piel, lo que explica su amplio uso como desinfectante dérmico (Saran y Chaffer, 2000).

Una vez realizado el *predipping*, los pezones se secan con servilletas de papel individuales y desechables por vaca.

- A continuación, se coloca la unidad de ordeño, atendiendo a minimizar la entrada de aire durante la colocación en los pezones. No nos debemos demorar mucho una vez preparada la vaca (estimulada para el ordeño) para comenzar el mismo, ya que es importante minimizar el tiempo de ordeño y obtener el flujo máximo de leche durante el mismo. Esto se consigue cuando la vaca se ordeña bien estimulada, de manera que el tiempo entre la preparación de la ubre y la colocación de las pezoneras no debe superar los 90 segundos.
- Una vez finalizado el ordeño se retiran las pezoneras, sin sobreordeñar (sin que las pezoneras permanezcan puestas a pesar de no salir ya leche). Lo ideal es que la sala conste de retiradores automáticos que retiran las pezoneras en función del flujo, evitando de manera absolutamente segura el sobreordeño. El tiempo de ordeño depende del nivel de producción,

del vacío al que trabaje la máquina de ordeño y de la rutina de ordeño, siendo el tiempo medio en general de 6-8 minutos/vaca (Philpot y Nickerson, 2000).

- Finalmente, antes de que la vaca abandone la sala de ordeño se lavan los pezones con un sellador o baño *posdipping* cubriendo, mínimo, 3/4 de la superficie del pezón. Se aconseja que nada más abandonar la sala de ordeño el animal no se tumbe, ya que el canal del pezón aún está abierto, siendo ideal que tarde, al menos, 1 hora. Para conseguir esto, los ganaderos preparan la administración de la comida justo tras el ordeño, así la vaca tiene un aliciente positivo para permanecer de pie durante este tiempo aconsejado, evitando la entrada de gérmenes en la ubre.

Ambiente y bienestar animal o "cow comfort"

Éste es un punto ahora muy de moda, pero en el que los profesionales del sector de producción lechera llevan trabajando ya años y es que hay relaciones bien claras: cuanto más limpio y confortable es el ambiente que rodea a las vacas menos estrés sufren los animales y a menos fuentes de infección se enfrentan, por lo tanto, menos enfermedades sufren, mayor es su producción láctea y mejor la calidad de la leche producida.

En concreto, en lo referente a la calidad de la leche, se le presta mucha atención a los siguientes puntos:

El "tipo de cama" y diseño de la superficie sobre la que descansa la vaca cuando desea estar tumbada es muy importante. La ubre recibe la máxima irrigación sanguínea cuando el animal está en decúbito, de ma-

nera que debemos maximizar este tiempo. Se considera que lo ideal es que una vaca esté tumbada 14 horas al día, que es lo que ellas eligen si se encuentran en un entorno confortable. Hay distintos tipos de diseños de camas. El más en boga actualmente, y ligado, según distintos trabajos, a una mayor salubridad de ubre son los cubículos. Hay muchísima bibliografía al respecto (Veissier *et al.*, 2004). Éstos deben estar dimensionados de tal manera que permitan a la vaca entrar, echarse, permanecer tumbada y levantarse de manera limpia y cómoda. El cubículo, además, se debe encamar, habiendo distintos materiales que se utilizan (orgánicos, como la paja, viruta, balsa seca, mantillo, o inorgánicos, como la arena, la marmolina, etc.), dependiendo de la disponibilidad de la zona, del precio, del sistema de recogida de estiércol de la explotación, etc. Otras explotaciones disponen de superficies abiertas encamadas, lo que denominamos "zonas de cama caliente". En estos casos es muy importante el mantenimiento adecuado de la cama, que debe estar siempre limpia y seca y controlar la densidad de los animales, que no sea excesiva. En cualquier caso, a lo que tienden especialmente, tanto unos como otros, es a cumplir la premisa de que la cama esté seca y sea confortable. Este punto cumple un objetivo ya comentado, y es que a la sala de ordeño entren vacas con una ubre ya limpia, que no haya que mojar antes de la colocación de las pezoneras. Como iremos viendo a lo largo del texto, determinadas normas de manejo de los animales e instalaciones ayudan a alcanzar distintos objetivos de la calidad higiénico-sanitaria de la leche.

Continuando con el tema del estrés, la temperatura en nuestro país es un factor

muy estresante, siendo las vacas muy sensibles a temperaturas superiores a 25 °C, especialmente, si además, se acompañan de una humedad relativa del aire elevada. Por ello, y para combatir el estrés térmico, se incluyen sistemas de ventilación forzada, así como aspersores en puntos estratégicos de las granjas.

Otro factor importantísimo en el bienestar de nuestros animales lecheros es el estrés psíquico. La vaca es un animal muy social y muy jerárquico, de manera que continuos cambios de grupo le obliga a establecer la jerarquía de nuevo, lo que produce luchas, inseguridades y miedos por parte de los animales. Todo el tiempo que una vaca invierte en huir de otra, o en buscarla para demostrarle su superioridad, o temerosa, no lo invierte en comer, beber, rumiar o dormir, que es lo que le causa bienestar. De manera que debemos evitar cambios de grupo que no sean absolutamente necesarios. Igualmente, debemos tener en cuenta que la vaca, de media, es capaz de memorizar la relación con no más de 60-70 congéneres. Por lo tanto, grupos de mayor tamaño les provoca estrés y eleva la frecuencia de las luchas entre ellas (Grant y Albright, 2001).

Las vacas prefieren las rutinas. Los ganaderos intentan protocolizar y rutinizar al máximo todas las actuaciones sobre los animales, para que éstos las acepten sin alterarse. Así, es importante que los horarios de administración de comida, de ordeño, las revisiones de animales individuales, etc., sean siempre los mismos, dentro de lo posible.

En general, un índice muy adecuado para valorar el bienestar de los rebaños es observarlos en momentos de reposo y

contar qué porcentaje de ellos está de pie en vez de estar tumbado rumiando. El número de vacas tumbadas debe ser superior al 80% (Bach y Juaristi, 2006).

El animal individual: mastitis, tratamiento y prevención a nivel “vaca”

Cuando “bajamos” al nivel de vaca individual, también hay una serie de objetivos que tenemos que tener claros. Una vez identificado el animal con un problema de mastitis, debemos hacer el diagnóstico específico del proceso (hay distintos tipos de mastitis, distintas fases y distintos agentes etiológicos) para tener claro el pronóstico y las opciones de tratamiento específico.

Si la decisión es el tratamiento farmacológico, éste se instaura lo antes posible (mejora la tasa de curación) y el proceso se monitoriza y registra hasta su curación o fracaso. Esta información es muy valiosa, ya que sirve para tomar decisiones de tratamientos en casos siguientes de mastitis, en ese mismo animal o en otros compañeros de rebaño.

La incidencia de nuevas infecciones intramamarias en vacas de primer parto debe ser inferior al 5%, y en vacas multíparas inferior al 10%. La tasa de nuevas mastitis en vacas que estaban sanas no debe ser mayor al 10%. Igualmente, y para completar otros índices que se monitorizan periódicamente, el valor del desecho involuntario por mastitis (vacas que se mandan a matadero porque padecen mastitis) no debe superar el 5% (VETESCAL, 2009).

Los resultados de los tratamientos individuales, junto con el resultado de la prevención (lo más importante), hacen que alcancemos los objetivos.

El tratamiento farmacológico debe utilizarse ante los nuevos casos de mastitis. El objetivo de éste es eliminar la infección de la ubre con la mayor brevedad posible y evitar la transmisión de la infección a nuevos animales.

El tratamiento más frecuente consiste en la antibioterapia, normalmente, por vía intramamaria. La elección del antibiótico depende de los resultados del aislamiento y antibiograma, de las características farmacocinéticas y farmacodinámicas del antibiótico y de la acción bacteriostática o bactericida del mismo (Saran y Chaffer, 2000).

Durante la lactación, el tratamiento de las mastitis clínicas está siempre justificado, no ocurre así en el caso de las mastitis subclínicas, en las cuales debemos valorar el problema concreto de la explotación y el agente implicado para tomar la decisión de tratar o no tratar (Philpot y Nickerson, 2009).

Las mastitis clínicas (alteración del aspecto normal de la leche o de la ubre) siempre deben tratarse con la mayor premura posible. La realización de un análisis microbiológico previo a instaurar el tratamiento inicial es recomendable, ya que nos permite, por un lado, identificar a los agentes implicados en las mastitis clínicas de la explotación y sus antibiorresistencias *in vitro*, y por otro, nos permite establecer un tratamiento definitivo en base al aislamiento y antibiograma, en caso de fracasar el tratamiento de primera elección (VETESCAL, 2009).

Sin embargo, en los casos subclínicos el tratamiento no siempre está justificado, ya que la tasa de curación durante la lactación es muy baja, a excepción de explotaciones

con problemas de mastitis provocadas por *S. agalactiae*, que sí presentan tasas de curación aceptables (Barkema *et al.*, 2009).

Tratamiento de secado

El periodo seco consiste en el tiempo que transcurre entre el último día del ordeño y el parto siguiente, que es cuando la vaca comienza a producir de nuevo leche en la siguiente lactación. Este periodo seco es necesario para que las células de la ubre involucionen y se produzca la síntesis de nuevas células secretoras que darán lugar a una nueva lactación. Si el periodo seco no tuviera lugar, la producción de la siguiente lactación sería entre un 30 y un 40% menor. La duración del periodo seco es aún objeto de discusión científica. Lo que está claro es que periodos secos superiores a 70 días son perjudiciales para la producción y la salud de la vaca, mientras que se desaconsejan, en general, periodos secos inferiores a 35 días. Entre 35 y 60 días, según explotaciones y según estudios, se consideran distintos valores como óptimos (Bachman y Scheirer, 2003; Grummer, 2007).

La importancia de los cuidados durante este periodo seco y su repercusión sobre la calidad de la leche es conocida desde hace mucho tiempo, con el trabajo de Neave y colaboradores, posteriormente revisado (Cousins *et al.*, 1980), en el que se demostró cómo la glándula mamaria aumenta su susceptibilidad a la mastitis durante el periodo seco, especialmente en el inicio (los primeros 10 días tras el último ordeño) y el final del periodo seco (15 días antes de volver a parir). De manera que, para evitar las nuevas infecciones adquiridas mientras los animales no están dando leche, así como para

aprovechar y curar las mastitis subclínicas que ya arrastrara alguna vaca, es una norma de rutina en las explotaciones, lo que denominamos "terapia antibiótica de secado". Este tratamiento reduce, por un lado, la tasa de nuevas infecciones durante el periodo seco y, por otro, las infecciones presentes en la ubre en el momento del secado (Halasa *et al.*, 2009).

Además, hay lo que llamamos selladores internos, que ocupan el interior del canal del pezón, siendo una defensa física que evita la entrada de patógenos a la ubre. La combinación de la antibioterapia de secado, seguida de la aplicación del sellador interno está cada vez más difundida.

Igualmente, se recomienda cuidar la alimentación de la vaca seca, habiéndose demostrado que la suplementación adicional con vitamina E y selenio (Se) reduce la incidencia de mastitis clínicas y del RCS de tanque de las explotaciones que lo aplican. Nickerson y Philpot (2000) recomiendan suministrar 0,3 y 0,6 ppm de selenio diario en vacas lactantes y secas, respectivamente. Respecto a la suplementación con vitamina E, las recomendaciones de Weiss (1998), de 1.000 UI/vaca/día durante el periodo seco y 500 UI/vaca/día durante la lactación, siguen vigentes.

Finalmente, y como parte del cumplimiento del último objetivo respecto a la calidad de leche (ningún problema de inhibidores, que abordaremos a continuación), y continuando la línea de trabajo basada en la prevención, se ha prestado especial interés al desarrollo de vacunas, a fin de potenciar la inmunidad de la vaca. Sin embargo, debido a la gran variedad de patógenos y al escaso conocimiento de la inmunología específica de la glándula mamaria, los factores de virulencia y los

mecanismos de patogénesis, hasta el momento, el éxito de las mismas es limitado. Actualmente, se ha determinado cómo la vacunación en explotaciones con alta prevalencia de *S. aureus* reduce tanto la mastitis clínica como la subclínica, mientras que en explotaciones con una baja prevalencia de este patógeno su beneficio es discutible. Respecto a las vacunas frente a coliformes, el desarrollo de bacterias mutantes gramnegativas que estimulan la producción de anticuerpos protegiendo frente a gran cantidad de microorganismos gramnegativos ha permitido obtener buenos resultados. La bacterina J5 es la bacterina mutante de *E. coli*, que, administrada por vía subcutánea en el secado, 30 días más tarde y en los primeros 14 días posparto, ha demostrado una eficacia protectora del 70-80% (Talbot y Lacasse, 2005; Denis et al., 2009).

Inhibidores o residuos antibióticos

El término inhibidor en el ámbito que nos ocupa de la leche se refiere a toda sustancia presente en la leche que disminuye o paraaliza totalmente el crecimiento bacteriano de una bacteria en concreto, *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*, que es la utilizada en la metodología oficial de detección de residuos o inhibidores en la leche.

Los veterinarios hablamos más de “residuos”, ya que también se refiere a “restos” de las sustancias medicamentosas que se aplican sobre los animales, ya sean vía parenteral, oral o tópica.

Según su naturaleza, tenemos dos tipos de inhibidores:

- Naturales (lactoferrina, lisozima...), que secreta la vaca de manera natural, junto

con la leche o el calostro. El calostro presenta una concentración de estos inhibidores naturales muy alta.

- Artificiales (antimicrobianos, desinfectantes...), que aparecen en la leche, bien porque se secretan con ella (productos terapéuticos), bien por contaminación desde la piel, recipientes, etc. (desinfectantes, detergentes...).

Los residuos de medicamentos más frecuentes en leche son los antimicrobianos (antibióticos y sulfamidas).

Los medicamentos veterinarios permitidos por legislación para la aplicación en animales de producción (animales cuyos tejidos serán destinados al consumo humano) tienen definidos, también por ley, lo que se denomina “concentración o Límite Máximo de Residuos” (LMR). Esta cantidad es aquella permitida por la legislación en un producto alimenticio, que no supone ningún riesgo toxicológico para la salud humana. En Europa está legislado mediante el Reglamento (CEE) 2377/90 y sus posteriores actualizaciones.

Estos LMR están definidos para cada principio activo y sus metabolitos, cuando proceda. Los productos farmacéuticos deben presentar un estudio que determine el tiempo que debe transcurrir entre la última aplicación del producto sobre el animal y el momento en el que los residuos del principio activo en los tejidos del animal tratado se encuentren por debajo del LMR. Este tiempo es el que se define en el argot del sector como “tiempo de espera”. Los tiempos de espera están definidos para cada producto, según dosificación, vía de administración y especie animal, y son de obligado cumplimiento.

Hay que tener en cuenta que el uso de medicamentos veterinarios en granja, ya sea de manera terapéutica o preventiva, es necesario e inevitable. Realmente, para cumplir la legislación de bienestar animal, cuando un animal enferma se le debe tratar convenientemente, siempre bajo prescripción veterinaria.

De manera que, una vez se ha tenido que tratar un animal, la manera de prevenir el riesgo de enviar leche al tanque con presencia de residuos es mediante el cuidado de los siguientes puntos clave que constituyen la rutina de la mayoría de las explotaciones bovinas:

- Planes de prevención sanitaria general: disminución de la incidencia de enfermedades, en especial de las mamitis, pero se refiere a cualquier otra. En definitiva, lo que está claro es que cuanto menos tengamos que tratar, menos riesgo de residuos antibióticos tendremos, por lo que es un objetivo esencial.
- Los tratamientos son específicos (tras un diagnóstico cierto), precoces y bajo prescripción veterinaria, siguiendo un uso racional de los medicamentos, con la administración según prospecto y respetando estrictamente los tiempos de espera definidos en el producto.
- Todos los animales tratados se registran con un sistema apropiado (informatizado en la mayoría de las explotaciones), lo que permite la identificación del animal tratado, y además, el seguimiento del proceso y el éxito del tratamiento.
- Identificación de animales tratados con pulseras, espray, cintas, etc., de colores. En salas de ordeño computarizadas, que reconocen los animales mediante micro-

chips, se programa directamente que la leche de ese animal vaya a un colector distinto que el resto (seguridad máxima).

- La rutina de ordeño debe ser la correcta (ya comentada), con la entrada en último lugar de los animales tratados.
- Se respeta la retirada de calostro [5 días posparto, Reglamento (CE) 1662/2006]. El calostro no es leche, tiene una composición distinta y además, en cuanto a los inhibidores, es muy problemático, ya que posee una alta concentración de inhibidores naturales que la vaca tiene destinados para su ternero. De manera que lo ideal es destinar el calostro al ternero y comenzar el ordeño de la vaca para producción de leche a partir del sexto día posparto.
- Almacenamiento apropiado de los medicamentos: organización del botiquín, manteniendo separados los productos de lactación, de los de secado, de los del resto de la explotación. En general, se tiende a reducir al máximo la cantidad y tipo de productos que se utilizan en una granja.
- Utilización de test “rápidos” de inhibidores sobre la leche de tanque de la explotación para asegurarnos de que la leche no contiene residuos. La utilización de estos test se aconseja siempre que algo se haya variado en la rutina de la granja (días de fiesta, cambio de personal...), cuando se tengan dudas del destino de la leche de animales tratados y cuando se hayan adelantado partos de algunos animales.

Con estas medidas se asegura día a día que la leche ordeñada de las vacas de nuestras explotaciones no contenga

ningún residuo medicamentoso a niveles que superen los LMR (VETESCAL, 2009).

Conclusiones

En resumen, la calidad de la leche es una disciplina de vital importancia, tanto para los productores como para los asesores y profesionales veterinarios buiatras. Los programas de mejora de la calidad de la leche tienen por objeto la evaluación de los distintos factores de riesgo, el control de dichos factores, el establecimiento de las pautas de prevención y tratamiento adecuadas, así como la monitorización y control de los resultados de manera continua, estrecha e indefinida. La finalidad última es alcanzar unos objetivos mucho más estrictos que los objetivos que marca la ley al respecto. El éxito de estos programas requiere un nivel de comunicación entre el ganadero y el veterinario muy bueno y mantenido en el tiempo, que se facilita con el hecho de que los puntos de control y la base del trabajo de la calidad de leche redunden en la salud y bienestar de los animales, lo que a su vez, determina la máxima calidad de la leche y, finalmente, una máxima rentabilidad de la explotación. Este argumento es nuestro gran aliado, a día de hoy, ya que hace que el objetivo del productor, del profesional asesor en calidad de leche y del consumidor sea uno mismo.

Bibliografía recomendada

Bach A, Juaristi JL. Farm facilities and animal welfare: a method for self-assessment. Instalaciones y bienestar animal: un método para la autoevaluación. Congreso de Ganado Vacuno Euro Vacum, Vic (España), Jun. 2006; 7-8.

Bachman KC, Schairer ML. Invited review: bovine studies on optimal lengths of dry periods. *J Dairy Sci* 2003; 86(10):3.027-37. Review.

Barkema HW, Green MJ, Bradley AJ, Zadoks RN. Invited review: The role of contagious disease in udder health. *J Dairy Sci* 2009; 92(10):4717-29. Review.

Cousins CL, Higgs TM, Jackson ER, Neave FK, Dodd FH. Susceptibility of the bovine udder to bacterial infection in the dry period. *J Dairy Res* 1980; 47(1):11-8.

Denis M, Wedlock DN, Lacy-Hulbert SJ, Hillerton JE, Buddle BM. Vaccines against bovine mastitis in the New Zealand context: what is the best way forward? *N Z Vet J* 2009; 57(3):132-40. Review.

García AD. Células Somáticas y altos Recuentos Bacterianos, ¿Cómo controlarlos? *ExEx4031-Dairy Science*, 2004. <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4031s.pdf>.

Goodger WJ. Monitoring Udder Health: A scoring system to identify factors contributing to a herd's mastitis problem. En: Brand A, Hoordhuizen JPTM, Schukken YH, editores. *Herd Health and Production Management in Dairy Practice*. 3rd reprint. Wageningen: Wageningen Pers, 2001; 385-408.

Grant RJ, Albright JL. Effect of Animal Grouping on Feeding Behavior and Intake of Dairy Cattle. *J Dairy Sci* 2001; 84(suppl.):E156-63.

Grummer RR. Strategies to improve fertility of high yielding dairy farms: Management of the dry period. *Theriogenology*, 2007; 1, 68 (suppl. 1):S281-8. Epub 2007. Review.

Halasa T, Osterås O, Hogeveen H, Van Werven T, Nielsen M. Meta-analysis of dry cow management for dairy cattle. Part 1. Protection against new intramammary infections. *J Dairy Sci* 2009; 92(7):3.134-49.

Heeschen W. Somatic Cells as an Indicator of Milk Hygiene: Scientific Basis and the EU Approach. Proc. 44th Annual Meeting NMC, Orlando, Florida, 2005; 52-72.

Jenkins TC, McGuire MA. Major advances in nutrition: impact on milk composition. *J Dairy Sci* 2006; 89(4):1.302-10.

Leslie KE. New Concepts on Bovine Mastitis Control. 23rd World Buiatrics Congress, Quebec, Canada. 2004.

Monardes H, Barria N. Recuento de Células Somáticas y Mastitis, 2008.

market.com/TechnicalArticlesUI.aspx?.language=1&.article=37.

Ouweltjes W, Beerda B, Windig JJ, Calus MP, Veerkamp RF. Effects of management and genetics on udder health and milk composition in dairy cows. *J Dairy Sci* 2007; 90(1):229-38.

Philpot NW, Nickerson SC. Ganando la Lucha Contra la Mastitis. Westfalia-Surge, Inc. Y Westfalia Landtechnik GmbH. 2000.

Pillai SR, Kunse E, Sordillo LM, Jayarao BM. "Application of Diferencial Inflammatory Cell Count as a Tool to Monitor Udder Health". *J Dairy Sci* 2001; 84:1.413-20.

Ruegg PL, Reinemann DS. Milk Quality and Mastitis Test. *The Bovine Practitioner* 2002; 36.1:41-54.

Saran A, Chaffer M. Mastitis y Calidad de Leche. Buenos Aires: Inter-Médica 2000.

Schukken YH, Kremer WDJ. Monitoring Udder Health: objectives, materials and methods (chapter 6 Part 1). En: Brand A, Hoordhuizen JPTM, Schukken YH, editores. *Herd Health and Production Management in Dairy Practice*. 3rd reprint. Wageningen: Wageningen Pers, 2001; 351-361.

Schukken YH, Lam TJGM. Monitoring Udder Health: Execution. Decision making, analysis, intervention and follow-up (Chapter 6, Part2-3). En: Brand A, Hoordhuizen JPTM, Schukken YH, editores. *Herd Health and Production Management in Dairy Practice*. 3rd reprint. Wageningen: Wageningen Pers, 2001; 361-84.

Talbot BG, Lacasse P. Progress in the development of mastitis vaccines. *Livestock Prod Sci* 2005; 98:101-13.

Tenhagen BA, Hille A, Schmidt A, Heuwieser W. Development of cell content and shedding of *Prototheca* spp. in milk from infected udder quarters of cows. *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 2005; 112(2):44-8.

Veissier I, Capdeville J, Delval E. Cubicle housing systems for cattle: Comfort of dairy cows depends on cubicle adjustment. *J Anim Sci* 2004; 82(11):3321-37.

Vetescal (Grupo de veterinarios especialistas en calidad de leche). Guía de orientación al diagnóstico ante problemas de calidad de leche. Madrid: Intervet Schering Plough AH, 2009.

Weiss WP. Requirements of fat-soluble vitamins for dairy cows: a review. *J Dairy Sci* 1998; 81(9):2.493-501. Review.

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona

LECHE

un alimento para todos

CALIDAD / NUTRICIÓN

SALUD

INSTITUTO TOMÁS PASCUAL

para la nutrición y la salud

ISBN 978-847867060-4



9788478670604