



Gaceta Médica de Bilbao

www.elsevier.es/gmb



ARTÍCULO ESPECIAL

Tecnología Alimentaria y Salud Humana. El Caso de la Leche y los Productos Lácteos. La Industria Alimentaria como Estrategia Sanitaria. Producciones Artesanales y Seguridad Alimentaria (Discurso de entrada del doctor Francisco Luis Dehesa Santisteban con ocasión de su ingreso en la Real Academia de Medicina del País Vasco en sesión celebrada el 14 de febrero de 2011)

Francisco Luis Dehesa Santisteban

Área de Acción Social, Ayuntamiento de Bilbao, Bilbao, España

Recibido el 14 de febrero de 2011; aceptado el 15 de junio de 2011

Accesible en línea el 19 de octubre de 2011

PALABRAS CLAVE

Tecnología alimentaria;
Leche y productos lácteos;
Pasterización;
Tuberculosis infantil;
HACCP

Resumen

Introducción: La relación del autor con los alimentos y las enfermedades relacionadas con ellos proceden de sus años de estudiante preuniversitario y se hizo más estrecha al estudiar Veterinaria, intensificándose a lo largo de su carrera profesional en el Ayuntamiento de Bilbao.

A lo largo de la historia el binomio alimentos y salud ha tenido distinta consideración hasta el momento actual en que ha adquirido gran importancia desde un punto de vista médico y sanitario. Otro tanto puede decirse de la tecnología alimentaria que permite ofrecer a los consumidores productos seguros y de alta calidad.

La aplicación del calor para la conservación de la leche supuso una auténtica revolución en la comercialización de este producto de primera necesidad en las sociedades industriales. La pasterización, denominada así por haber sido el científico francés Louis Pasteur el primero en describirla y aplicarla sistemáticamente, fue defendida por numerosos médicos y veterinarios como el mejor método para evitar la transmisión de enfermedades infecciosas por el consumo de leche, convirtiéndose en obligatoria en la mayor parte de los países occidentales a lo largo de la primera mitad del siglo XX.

La elaboración tradicional de quesos curados de oveja tipo Idiazabal sigue de una forma empírica criterios preventivos desde la perspectiva de los principios del denominado Sistema de Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP).

© 2011 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Correo electrónico: pdehesa@ayto.bilbao.net

KEYWORDS

Food technology;
Milk and milk products;
Pasteurization;
Childhood tuberculosis;
HACCP

GAKO-HITZAK

Elikadura-teknologia;
Esnea eta esnekiak;
Pasteurizazioa;
Haurren tuberkulosia;
HACCP

Food technology and human health. The case of milk and milk products. The food industry as a healthcare strategy. Artisan production and food safety (Francisco Luis Dehesa Santisteban's inaugural speech at the Royal Academy of Medicine of the Basque Country on 14th February, 2011)

Abstract

Introduction: The author's interest in food and food-related diseases started at school and continued when he studied Veterinary Science at university. This interest further intensified throughout his career in the City Council of Bilbao.

Throughout history, the food-health relationship has been viewed from distinct perspectives and is currently acknowledged to be highly important from the medical and healthcare point of view. The same can be said of food technology, which offers safe and high-quality products to consumers.

Heat treatment to preserve milk revolutionized the sale of this essential product in industrial societies. Pasteurization, named after Louis Pasteur, who was the first to discover and systematically apply this technique, was supported by numerous physicians and veterinary surgeons as the best method to prevent the transmission of infectious diseases through milk consumption and became mandatory in most western countries in the first half of the twentieth century.

From the perspective of the principles of hazard analysis and critical control points (HACCP), traditional methods of making sheep's milk cheese, such as Idiazabal, use empirical preventive criteria.

© 2011 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Elikagai Teknologia eta Giza Osasuna. Esnea eta Esnekien Kasua. Janari Industria Osasun Estrategia Moduan. Artisau Ekoizpenak eta Elikagai Sekuritatea (Euskal Herriko Medikuntzaren Errege Akademian sartzeko Francisco Luis Dehesa Santisteban doktoreak 2011ko otsailaren 14an irakurritako hitzaldia)

Laburpena

Sarrera: Egileak elikagaiekin eta horiekin lotutako gaixotasunekin daukan harremana unibertitate aurreko ikaslea zenetik dator. Harreman hori estuagoa izan zen Albaitaritza ikasi zuenean eta biziagoa bihurtu zen bere lanbide-karreraren, Bilboko Udalean.

Historian, elikagaiak-osasun binomioa garrantzi gutxi edo gehiagorekin landu da; halere, gaur egun, garrantzi handia hartu du medikuntzaren eta osasunaren ikuspuntutik. Beste horrenbeste esan daiteke elikadura-teknologiari buruz, kontsumitzaileei produktu seguruak eta kalitate handikoak eskaintzeko bide ematen baitu.

Esnea kontserbatzeko beroa aplikatzea benetako iraultza izan zen premia-premiazko produktu hori industria-gizarteetan merkaturatzean. Hainbat medikuk eta albaitarik bultzatu zuten pasteurizazioa, esnea kontsumitzeagatik sortutako gaixotasun infekziosoen kutsapena ekiditeko metodorik onena izateagatik. Metodo horri pasteurizazioa deitu zitzaion, hori deskribatu eta aplikatu zuen lehenengo pertsona Louis Pasteur frantziarra izan zelako. XX. mendearen lehenengo erdialdean, pasteurizazioa nahitaezkoa bihurtu zen mendebaldeko herrialde gehienetan.

Idiazabal motako ardi-gazta onduak egiteko era tradizionalak modu enpirikoan jarraitzen ditu prebentzioko irizpideak, Arriskuen Azterketa eta Kontrol Puntu Kritikoak (HACCP) sistemako oinarrien ikuspuntutik.

© 2011 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Argitaratzailea: Elsevier España, S.L. Eskubide guztiak gordeta.

Introducción

Euskal Herriko Medikuntzaren Errege Akademiako presidente eta presidente ordea, Alkate jauna, Gizarte Ekintza saileko zinegotzia, Llona Larrauri doktorea, Akademia kideak, lagun guztiok, jaun andreok: arratsalde on denoi. Ohore handia da niretzat Akademia honen barruan parte hartu ahal izatea. Horregatik, lehenengo eta behin eskertu behar diet Akademia honen kide guztiei erakunde honetan sartzeko emandako aukera. Gaur onartzen ba nauzue, Akademiako arauak

gustura beteko ditut eta bere helburuak kontuan izango ditut nire jardueran.

Hitzaldia hasi baino lehen gai hau zergatik aukeratu dudan esango dizuet nolabait, ondoren hitzaldiaren egitura azaltzeko.

Excelentísimos presidente y vicepresidente de la Real Academia de Medicina del País Vasco, Excelentísimo Señor Alcalde, Señor Barkala, concejal delegado del Área de Acción Social. excelentísimos e ilustrísimos señores académicos; amigas, amigos; señoras y señores.



Figura 1 De izquierda a derecha, doctores José Antonio Iriarte y Gustavo Ortiz (secretario y presidente de la Real Academia de Medicina del País Vasco); doctor Francisco L. Dehesa; Ricardo Barkala (concejal delegado del Área de Acción Social del Ayuntamiento de Bilbao), y doctor Jesús Llona Larrauri.

Es para mí un honor leer esta lección de ingreso en la Real Academia de Medicina del País Vasco, y guardaré siempre un profundo agradecimiento por la oportunidad que me brindan de protagonizar esta jornada (fig. 1). La veterinaria, también llamada medicina animal en algunos países, siempre ha sido concebida como una ciencia médica, y, por lo tanto, los caminos profesionales de médicos y veterinarios se cruzan con frecuencia, y cuanto más en mi caso, que he desarrollado la mayor parte de mi actividad profesional en el campo de la salud pública, codo con codo con otros profesionales de la salud.

He trabajado muchos años en el campo de la higiene y seguridad alimentaria, en distintos servicios del Ayuntamiento de Bilbao, que cuenta con un elegido elenco de profesionales sanitarios, prestigiado en todo el Estado español, en lo que a seguridad alimentaria se refiere. La consciencia y la confianza de haber compartido el conocimiento con profesionales de tan alto nivel me dan seguridad para plantear este tema, en el ingreso en esta Real Corporación. Al mismo tiempo, me permiten acometer este acto como un sincero homenaje a todos mis compañeros y compañeras, con quienes he compartido mi ya dilatada carrera profesional en el Ayuntamiento de Bilbao.

En una de mis primeras clases en el Instituto Técnico de Cangas de Onís, donde realicé mis estudios preuniversitarios, el profesor de Tecnología lechera don César Cifuentes nos propuso desarrollar el siguiente tema: *la leche en la alimentación humana*, trabajo que recuerdo como el inicio de mi larga relación intelectual con la tecnología alimentaria. César Cifuentes Martínez, veterinario de origen leonés, era un gran conocedor de la tecnología utilizada por la industria alimentaria y un experto en todo lo relacionado con la leche. De él escuche, por primera vez, una explicación ordenada de un análisis de los riesgos para la salud humana, relacionados con el consumo de leche. En aquella sociedad de finales de los

años sesenta, todavía no se hablaba demasiado de las posibles consecuencias negativas para la salud del consumo de grasas de origen lácteo, pero sí eran muy conocidas, sobre todo por los veterinarios, las ventajas de la leche como alimento, y los posibles riesgos biológicos asociados a su consumo, ya que cursaban dos asignaturas, Nutrición y Microbiología, que eran básicas en el diseño curricular de su carrera. Posteriormente, cursé los estudios de Veterinaria en la Facultad de León, donde me encontré con un gran equipo en el Departamento de Bromatología y Tecnología de los alimentos, bajo la dirección del profesor Justino Burgos.

Mi interés por la historia de la ciencia, en el ámbito de la institución municipal que nos acoge, me permite asegurar que hubo una preocupación constante de los veterinarios municipales bilbaínos relacionada con los alimentos, y especialmente con la leche, en las décadas finales del siglo XIX y en toda la primera mitad del siglo XX, hasta la construcción de las centrales lecheras en Bilbao. Decenas de informes de gran rigor técnico fueron archivados sin adoptar ninguna decisión que permitiera asegurar mínimamente la calidad sanitaria de un alimento de primera necesidad, como la leche, confiando que fuesen los propios consumidores quienes aplicaran en sus hogares los tratamientos térmicos —ebullición— que al menos eliminaran los riesgos biológicos más importantes. De lo ocurrido a partir de la construcción de las centrales lecheras hay personas en esta sala que pueden atestiguar el serio y riguroso trabajo desarrollado por los servicios veterinarios municipales en el control sanitario de la leche y el resto de los alimentos.

Agradecimientos

No puedo dejar de citar en general mi reconocimiento al Ayuntamiento de Bilbao, institución con la que me identifico plenamente con más de treinta años de servicio en la misma,

tras una oposición desarrollada casi en su totalidad en este noble edificio que nos acoge. Ese agradecimiento lo quiero concretar en la figura de dos académicos, los doctores Jesús Llona Larrauri, quien fuera jefe de los servicios veterinarios municipales, y director del Matadero Municipal de Bilbao, e Iñaki Azkuna, nuestro actual alcalde. Ambos comparten, además y entre otras cosas, la condición, honra espero, de ser presidentes de honor del Colegio de Veterinarios de Bizkaia, entidad que presido desde el año 1998.

Esbozo del trabajo

Orain, hurrengo minutuetan irakurriko dizuedana aurkeztu nahi dizuet nolabait jarraipena errezagoa izan dadila.

Con el fin de facilitar el seguimiento de mi lectura, apuntaré a continuación las partes fundamentales de la misma:

1. Enunciaré una serie de reflexiones sobre el binomio alimentación y salud, apuntando algunos de los ejes de esta relación, fundamentalmente como elemento absolutamente imprescindible para el mantenimiento de la vida, así como sobre los riesgos posibles asociados a los alimentos.
2. Haré un somero recorrido por algunos de los métodos utilizados con mayor frecuencia en la conservación de los alimentos.
3. Centraré el tema en la leche y derivados, planteando algunas de las enfermedades tradicionalmente relacionadas con su consumo.
4. Realizaré un repaso de los métodos de conservación de la leche, bien en forma de productos transformados, bien la leche como tal.
5. Formularé de forma más extensa algunos aspectos relacionados con la pasterización y esterilización y el consumo de leche y productos lácteos.
6. Desde la óptica del análisis y gestión del riesgo, analizaré los riesgos asociados a la producción del queso Idiazabal de forma tradicional, tal y como se elaboraba en el Valle de Karrantza.

Alimentos y salud

La relación de los alimentos con la salud ha sido vista con diferente perspectiva a lo largo del tiempo. Hace algunos siglos los alimentos fueron considerados como la fuente de energía necesaria para el desarrollo y mantenimiento de la vida. El progresivo conocimiento de los fundamentos fisiológicos de la nutrición permitió establecer, en primer lugar, el papel de los diferentes principios inmediatos, y, más tarde, el de las vitaminas, minerales y otros micronutrientes, llegándose a saber la composición nutricional de cada alimento y el papel que juegan los mismos en la alimentación y nutrición humana.

También ha sido ampliamente estudiado el riesgo de transmisión vía alimentaria de numerosas enfermedades de origen microbiológico y en base a este conocimiento se ha señalado el papel de los alimentos como posibles portadores de riesgos químicos o de otro tipo. Sin olvidar que la propia configuración de la dieta puede dar lugar a riesgos alimentarios de carácter nutricional.

En el desarrollo del sector agroalimentario, pleno de éxitos, hay, sin embargo, algunas sombras que exigen una adecuada valoración del riesgo. Así, encontramos que en paralelo a ese desarrollo, cientos o miles de moléculas químicas son utilizadas como fertilizantes, plaguicidas o pesticidas en los procesos de producción agrícola, y podemos decir otro tanto del uso de sustancias químicas en la producción de alimentos de origen animal, en forma de medicamentos, promotores del crecimiento, vacunas, etc. Sin olvidar, además, que en el propio proceso de transformación de los alimentos se usan sustancias químicas con distintos objetivos tecnológicos o sanitarios. Y ello, sin contar aquellos compuestos químicos procedentes de la contaminación ambiental, y sin relación directa con los propios procesos agroalimentarios.

Se extiende en nuestro entorno de forma progresiva la consciencia de la interdependencia entre alimentos y salud. Se hace cada vez más real la máxima de Hipócrates: «que el alimento sea tu medicamento y que el medicamento sea tu alimento». Desde hace varias décadas, encontramos en el mercado alimentos fortificados con vitaminas y minerales, siendo cada vez más numerosos los productos que van dirigidos a determinados colectivos que necesitan mayores aportes que la población general en algunos nutrientes, como ocurre con los niños, mujeres embarazadas o lactantes, y los ancianos. También es muy común la sustracción total o parcial de ciertos componentes de un alimento, práctica que afecta a algunos tan comunes como la leche, el café, el chocolate, la mayonesa, etc. Todas estas manipulaciones son parte del principio básico de los denominados «alimentos funcionales», un sector que precisa de una regulación específica que fije conceptos, establezca límites a la terminología, y controle las condiciones para la utilización de ciertos mensajes en relación con los beneficios para la salud de determinadas presentaciones comerciales de alimentos. La primera regulación de la Unión Europea parece que va a reducir notablemente el marco para poder publicitar tales beneficios.

Tecnología alimentaria, conservación de alimentos y prevención de enfermedades

La transformación de los alimentos por el hombre para evitar su alteración y facilitar su conservación durante largos periodos de tiempo parece tan antigua como la aparición de la agricultura, tras la transformación paulatina y gradual del hombre recolector en agricultor, hace en torno a 8.000 años.

Es de suponer que el conocimiento del fuego y sus efectos sobre la textura y otras propiedades de los alimentos facilitara el desarrollo de algunas técnicas de conservación de los mismos. La cocción facilitó la preparación de los alimentos, haciéndolos más apetitosos y retrasando su alteración, pero seguramente incrementó también el número de intoxicaciones y toxiinfecciones alimentarias. Ello se habría debido a la recontaminación de los alimentos cocinados si la conservación no era la adecuada, o al desarrollo de determinados microorganismos termorresistentes. También es posible que el uso de materiales ricos en sustancias tóxicas comportara los primeros riesgos químicos, como ocurrió con el plomo debido a su presencia en pinturas o barnices usados en la fabricación de útiles domésticos, o a la práctica del enyesado en la elaboración de los vinos.

Algunas culturas del Oriente próximo como la de los sumerios desarrollaron una industria incipiente de transformación de alimentos, obteniendo ya derivados lácteos, embutidos y, por supuesto, cerveza. El vino también fue conocido con mucha antelación a su descripción por los griegos.

Técnicas como la salazón y la conservación de alimentos en aceites y mantecas se conocieron en la antigüedad o en los primeros años de la era cristiana, difundidas por los romanos, pudiéndose decir otro tanto del curado y el ahumado. Sin olvidar el uso del vinagre, base de los escabeches. Más limitado estuvo el uso del azúcar para la creación de jarabes o mermeladas, algo natural si tenemos en cuenta que el único edulcorante al alcance del hombre occidental era la miel.

El tratamiento por el calor, para la conservación de determinados alimentos durante largos periodos de tiempo, era más propio de culturas sin acceso a la curación y al salado, y con temperaturas más bajas. Tal es el caso de la elaboración de jamón cocido en las islas británicas o de salchichas en el centro y norte de Europa. Es bien conocido que las primeras referencias al botulismo están relacionadas con el consumo de salchichas, razón por la cual al agente causal se le denominó *Clostridium botulinum* (De *butilis*: salchicha).

Con todo, la aplicación de altas temperaturas a alimentos envasados herméticamente fue la primera gran revolución tecnológica, que superó con creces los conocimientos de las civilizaciones antiguas. Me refiero a la apertización o esterilización por el calor primero y a la pasteurización más tarde. Cabe significar que los criterios para establecer las relaciones temperatura-tiempo a aplicar en ambos casos se asocian con la presencia o no de determinados microorganismos patógenos para el hombre: *Clostridium botulinum* respecto a la apertización y *Mycobacterium tuberculosis* respecto a la pasteurización.

En el siglo xx se siguieron desarrollando técnicas basadas en los tratamientos térmicos pero, sobre todo, se desarrolló la industria frigorífica, constituyendo uno de los ejes de la conservación de alimentos durante ese siglo, consolidando el uso de la refrigeración y congelación, que se venían utilizando desde el último tercio del siglo xix.

En la actualidad, la refrigeración se combina con otras técnicas conocidas, algunas tan tradicionales como la salazón, el ahumado o la curación. El uso de atmósferas controladas, junto con la utilización de tratamientos culinarios o salazones ligeras, combinadas con un adecuado respeto de la cadena del frío, permite ofertar a los consumidores productos que incorporan notables mejoras organolépticas, y que son sanitariamente seguros, sin apenas alteración de casi ninguno de sus componentes.

La industria alimentaria investiga continuamente nuevos métodos de conservación, que permitan superar algunos inconvenientes de los métodos conocidos. Así, en los últimos años se han desarrollado nuevas técnicas de conservación de alimentos, basadas en procesos no térmicos, como la aplicación de altas presiones hidrostáticas, campos eléctricos pulsantes, luz ultravioleta, radiaciones ionizantes, pulsaciones lumínicas y, más recientemente, la ultra alta presión de homogeneización. Estos últimos parecen ser los más prometedores para un futuro inmediato, con especial aplicación a zumos de frutas y otras presentaciones líquidas.

El caso de la leche y los productos lácteos

La leche es uno de los alimentos más importantes en la dieta, no solamente durante la infancia, sino también en edades juveniles, mujeres embarazadas o lactantes, y para las personas mayores. El consumo de leche y derivados lácteos es muy elevado en los países occidentales, siendo notablemente menor en los países emergentes de Asia y en algunos africanos. Ello se debe, fundamentalmente, a razones culturales, y, en las regiones más pobladas de Asia, a la falta de disponibilidad de grandes extensiones de tierra, necesarias para la alimentación de los animales rumiantes productores de leche. Es bien conocido que el colectivo de adultos de determinadas latitudes ha perdido la beta-lactasa, enzima digestiva necesaria para metabolizar la lactosa de la leche, por lo que en determinadas culturas creen que este alimento no debe ser consumido por ningún adulto.

Durante las últimas décadas, se han puesto en marcha muchas políticas de prevención con respecto a la ingesta de grasas saturadas en la alimentación habitual, haciendo hincapié, también, en la necesidad de moderar la ingesta de productos lácteos grasos, ya que, en múltiples estudios, está demostrada la relación existente entre hábitos alimentarios y determinadas patologías. Enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, diabetes, hiperlipidemia y síndrome metabólico son dolencias típicas de las sociedades modernas que, generalmente, guardan relación con el tipo de alimentación. Sin embargo, la respuesta no ha sido la correcta con relación a la leche y sus derivados, ya que la ingesta ha disminuido hasta caer por debajo de las cantidades recomendadas, lo que puede traer consigo deficiencias de nutrientes imprescindibles, como el calcio.

A pesar de todos los inconvenientes, podemos afirmar que la leche es un alimento básico y de uso universal.

La leche como transmisor de enfermedades infecciosas y toxiinfecciones alimentarias

La leche y los productos lácteos han sido asociados con brotes de toxiinfecciones alimentarias causadas por *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* y *Staphylococcus aureus*, entre otros. Pero también con brotes producidos por *Escherichia coli*, incluidos los correspondientes a *Escherichia coli* O157:H7. (Los brotes de listeriosis se asocian al consumo de leche cruda o de quesos elaborados con leche cruda y afectan principalmente a individuos inmunodeprimidos).

Pero además, históricamente, la leche se ha relacionado con la transmisión de dos enfermedades zoonóticas, la tuberculosis o enfermedad de Koch y la brucelosis o fiebres de Malta, que hace tiempo tuvieron gran importancia sanitaria y que fueron causa de numerosas actuaciones para impedir su transmisión por vía alimentaria.

Al margen del gran número de enfermedades infecciosas, que pueden comprometer múltiples órganos y sistemas de las hembras lecheras, la principal fuente de contaminación de la leche procede de la inflamación de la glándula mamaria o mamitis, donde los microorganismos más frecuentemente aislados pertenecen a los estreptococos y estafilococos. Como es bien conocido, la mayor parte de las inflamaciones de la glándula mamaria cursan de forma

subclínica, con un notable incremento de los recuentos celulares de la leche.

Además de las enfermedades propias de la mama, las hembras lecheras pueden sufrir otras patologías y vehicular por la leche los agentes etiológicos de las mismas. En ocasiones, estos microorganismos pueden tener origen medioambiental, estando relacionada su presencia en la leche más con la higiene del ordeño y el manejo de este producto, que con la presencia de tales gérmenes en la mama.

En algunos casos la presencia de gérmenes en la leche constituye un reto para los tecnólogos. La resistencia de *Coxiella burnetti* a las relaciones temperatura-tiempo de pasteurización de la leche obligó a que se modificaran tales relaciones. Así, en Estados Unidos se pasó, en el caso de procesos discontinuos, de 61,7 a 62,8 °C durante 30 minutos, y en los procesos continuos de 71,1 a 71,7 °C durante 15 segundos con el fin de inactivar *Coxiella burnetii*, siendo estos binomios temperatura-tiempo los que se aplican hoy en día como referente. Más preocupante es aún el caso de *Mycobacterium tuberculosis* variedad *avis*. Es el agente etiológico de la paratuberculosis bovina o enfermedad de Johne y se le relaciona con la enfermedad de Crohn, si bien no existe suficiente consenso acerca de la participación de este germen en dicha enfermedad, relación que es reconocida por algunas administraciones como la británica. Lo importante en este caso es la resistencia de esta bacteria a la temperatura. Recientes investigaciones muestran que, incluso a las temperaturas de pasteurización comercial más altas, este microorganismo puede sobrevivir, tanto con homogenización como sin homogenización previa. Se están investigando nuevas estrategias para afrontar esta situación. Entre ellas cabe citar la pasteurización combinada con el uso de altas presiones.

La presencia de bacterias esporuladas en la leche puede tener tanto consecuencias sanitarias como presentar problemas tecnológicos. El *Bacillus cereus* y el *Clostridium perfringens* pueden provocar brotes de toxoinfección alimentaria, pero la leche puede vehicular otras especies de bacterias esporuladas que generan efectos perjudiciales en procesos industriales como el de la fabricación de quesos.

La conservación de la leche a lo largo de la historia

Los primeros productos lácteos

Tal vez fuera el queso uno de los primeros productos lácteos que elaboraran las culturas antiguas, ya que la fermentación láctica se instaura con facilidad en la leche coagulada por el cuajo de los estómagos de los corderos u otros mamíferos neonatos. Parece que fue en Mesopotamia donde se transformó por primera vez la leche en los primeros productos lácteos conocidos. Encontramos referencias a la mantequilla y al queso en Sumeria.

En el Este de Europa, a la elaboración de quesos se le añadía la de leches acidificadas, como base para la obtención del yogur, el kéfir y el kumis, productos cuya existencia y bondades eran ya conocidas en Europa occidental en el siglo *xvi*, como lo prueban las referencias a su uso en las enfermedades de personajes poderosos. La acidificación de la leche fue también la forma más común de conservación del producto del ordeño de las camellas.

En lo que se refiere al País Vasco, la primera referencia la encontramos en el historiador romano Estrabón, que en el libro tercero de su *Geografía* afirma que los cántabros, así como los demás pueblos del Norte, usaban de la manteca de leche a la que llamaban *butyro* para suplir el aceite.

Todo parece indicar que la desecación de la leche y su reconstitución para consumirla posteriormente se conoció hace cientos de años, como lo atestiguan los escritos de Marco Polo, que describe la técnica utilizada por los tártaros, quienes obtenían la mantequilla y sometían la leche magra a la acción del sol y los vientos helados para provocar su desecación, convirtiéndola en polvo para más tarde reconstituirla.

Leches evaporadas y conservadas; leche condensada

A lo largo del siglo *xix* se produjeron multitud de cambios de todo tipo, que provocaron el fin del Antiguo Régimen, experimentándose grandes avances tecnológicos y científicos en todos los órdenes. Estos avances facilitaron la aparición de nuevos productos alimentarios, algunos de ellos susceptibles de mantenerse durante largo tiempo en condiciones ambientales.

En 1809 el confitero francés Nicholas Appert consiguió conservar carnes en frascos de vidrio que habían sido hervidos durante largo tiempo. Este descubrimiento fue hecho público un año más tarde, en 1810, y quiero destacar que este hallazgo fue la respuesta a un concurso de ideas convocado por el gobierno francés, con un jugoso premio para quien descubriera un método eficaz para la conservación de los alimentos. Él aplicó su descubrimiento a la leche, esterilizándola envasada en botellas y, para economizar en envases, la concentraba por evaporación antes de proceder a su esterilización, reduciendo el volumen.

Por la misma época, los franceses desarrollaron la industria azucarera a partir de las nuevas variedades de remolacha de elevado contenido de azúcar. El cultivo masivo de la caña en Sudamérica ya había popularizado el uso del azúcar como edulcorante, y la aparición de la remolacha azucarera contribuyó a dicho uso para la elaboración de jarabes y mermeladas y, más tarde, como base para la elaboración de leche condensada.

En 1835 el británico William Newton comprobó que calentando la leche y añadiendo azúcar se conservaba durante largos periodos de tiempo. Aquel mismo año se le concedió una patente para fabricar leche condensada. Años más tarde comienza la popularización de este tipo de leche, sobre todo a partir de la creación de la empresa suiza Nestlé, si bien en Estados Unidos su uso ya se había generalizado durante la Guerra de Secesión. En Bizkaia se creó una empresa de fabricación de leche condensada en Gernika, inaugurada en 1905, que comercializó sus productos bajo la marca Los Pirineos. Aquel mismo año se puso en marcha la primera fábrica de Nestlé en La Penilla, Cantabria.

Pasteurización de la leche. De Pasteur a los primeros pasteurizadores comerciales de leche

En 1863 Pasteur demostró que las levaduras, y otros gérmenes presentes en el proceso de formación del vino, desaparecían

cuando este se calentaba a temperaturas cercanas a 60 °C, manteniendo las características del producto e impidiendo el desarrollo de los gérmenes que lo alteraban. Pasteur continuó sus experiencias y las aplicó a la producción industrial de cerveza. El proceso se denominó pasterización. Para algunos autores, la pasterización constituye, junto con el desarrollo de las vacunas, la mejora de los sistemas de abastecimiento de aguas y la recogida de aguas residuales, una de las mayores aportaciones de la tecnología a la salud pública a lo largo de los siglos XIX y primera parte del XX.

El uso de la pasterización se extendió con facilidad en algunos países europeos como Alemania, o los países nórdicos como Suecia y Dinamarca, donde se había generalizado para 1885, llegando incluso a ser obligatoria en las granjas para la leche suministrada a las terneras, como medio para cortar la transmisión de la tuberculosis bovina por vía alimentaria. Ese mismo año, Franz von Soxhlet, en Alemania, desarrolló un aparato para la pasterización de la leche en los hogares, pensando especialmente en la leche destinada a los niños. Como en la sala hay técnicos de laboratorio, recordaré que se trata del mismo científico que desarrolló un aparato y técnica de laboratorio para la extracción y análisis de las grasas de los alimentos en los laboratorios de control alimentario.

En Estados Unidos la pasterización comenzó a aplicarse a finales del siglo XIX tanto a la leche de consumo como a la producción de nata para la elaboración de mantequilla. Es interesante apuntar que la extensión de la pasterización de la leche contó con el protagonismo de algunos médicos que relacionaron la pasterización de la leche con notables descensos en las tasas de mortalidad infantil de las grandes ciudades americanas. El doctor Abraham Jacobi, médico alemán, emigró a los Estados Unidos llevando consigo la preocupación por los efectos de la leche cruda en la población infantil. Este médico fue el primer profesor de Pediatría en los Estados Unidos y, junto con otros colegas como Henry Koplik, también pediatra en Nueva York, intentó por todos los medios que la pasterización de la leche se hiciera obligatoria.

Consumo y comercialización de la leche a finales del siglo XIX. Mortalidad infantil

A finales del siglo XIX muchas enfermedades de origen bacteriano se relacionaron con el consumo de leche cruda, que era la forma más habitual de consumir este alimento. Enfermedades como la tuberculosis bovina eran tan comunes en el ganado bovino como lo era la tuberculosis en la población humana que circundaba aquellos establos. La leche producida en las malas condiciones de higiene de las granjas próximas a las ciudades era portadora de elevadísimas cargas microbianas, por lo que en épocas cálidas la multiplicación exponencial propia del crecimiento bacteriano hacía que la contaminación se incrementara en proporciones hoy no imaginables. Por otra parte, la leche procedente de explotaciones alejadas de los núcleos urbanos era transportada por ferrocarril en condiciones sanitarias igualmente deficientes.

En este contexto, parece que la población infantil fue la más afectada por las pésimas condiciones higiénicas en que se comercializaba la leche. Este era el único alimento de origen animal que no sufría ningún tratamiento térmico antes de su consumo en fresco, al tiempo que se le consideraba como un alimento básico en la dieta infantil.

A finales del siglo XIX, las tasas de mortalidad infantil se encontraban muy lejos de los estándares actuales. En algunas poblaciones de Estados Unidos se registraban tasas de mortalidad infantil tan elevadas como del 40%, e incluso, en ciertas áreas, las muertes de niños suponían hasta un tercio de todos los fallecimientos registrados, debido frecuentemente, en este segmento etario, a diarreas de origen infeccioso causadas por alimentos, como lo demostraron múltiples estudios realizados en América y Europa. Investigaciones llevadas a cabo en Inglaterra mostraron notables diferencias de mortalidad entre los niños amamantados con lactancia natural y los que habían sido criados con leche de vaca, diferencias que iban de un 6,2% los primeros hasta el 36% de aquellos criados únicamente con leche de vaca. Estos datos evidenciaban el papel de la leche de vaca en la mortalidad infantil. Datos similares fueron obtenidos, bajo la dirección del doctor Jacobi, en la ciudad de Nueva York, donde la mortalidad infantil disminuyó de forma radical con la generalización de la pasterización.

Pese a estos datos, la pasterización de la leche no se generalizó con rapidez, y en Estados Unidos hubo que esperar a 1948 a que se declarara obligatoria en todo un estado, Michigan, aunque la mayor parte de las grandes ciudades ya lo habían hecho. La resistencia a su implantación se basaba fundamentalmente en las siguientes razones:

1. Preferencia por la producción de leche que hoy llamaríamos certificada, basada en el uso de buenas prácticas de producción y comercialización.
2. Razones de orden económico, ya que la pasterización podía alterar el equilibrio existente entre las distintas figuras participantes en el proceso.
3. Razones de naturaleza bromatológica. Se aducía que la leche pasterizada perdía buena parte de sus cualidades organolépticas, a la vez que se alteraba su composición.
4. Razones sanitarias. La clase médica se opuso en muchas ocasiones a la pasterización de la leche porque consideraba que el tratamiento térmico alteraba la composición de este alimento y no garantizaba los beneficios asociados a su consumo, probablemente en relación con el raquitismo y el escorbuto por las ligeras pérdidas de vitamina C en el proceso de pasterización.

Se podría decir que, salvo en poblaciones concretas, el consumo de leche pasterizada siempre ha sido minoritario, en primer lugar porque durante décadas no desplazó del mercado a la leche cruda, que se siguió comercializando en elevadas proporciones, y más tarde porque la producción de leche esterilizada ha ido desplazando a la leche pasterizada.

La pasterización de la leche en España y el País Vasco

Si la implantación y desarrollo de la pasterización de la leche tuvo importantes resistencias en Europa y Estados Unidos, fueron aún mayores en el Estado español.

La explosión demográfica derivada de la revolución industrial trajo consigo la localización en las zonas urbanas y periurbanas de numerosas explotaciones lecheras, en las que las vacas se mantenían en condiciones deplorables desde

un punto de vista higiénico. Vacas de raza frisona procedentes fundamentalmente de la provincia de Santander, pero también importadas directamente de Holanda, eran confinadas en espacios oscuros y mal ventilados, sometiéndolas a una alimentación a base de harinas y subproductos, mal equilibrada desde un punto de vista nutricional. Su único fin era producir la mayor cantidad de leche posible al mejor precio para el productor. Aquellos animales contraían con facilidad enfermedades como la glosopeda o la tuberculosis, y la leche producida en aquellas condiciones no podía, en ningún caso, reunir las características adecuadas para un consumo seguro.

Se apostó por un modelo teórico basado en el control del estado sanitario de las explotaciones, labor ímproba si no imposible en una cabaña ganadera constituida por cientos de miles de pequeñas explotaciones pecuarias. Algunas ciudades del Estado español se dotaron de centros de control de leches, como ocurrió en Bilbao, donde estuvo situado primero en el antiguo mercado del Ensanche y más tarde en el mercado de la Ribera. La labor de estos centros fue encomiable, pero totalmente insuficiente desde una perspectiva sanitaria. En la mayoría de los casos, la actuación de los servicios veterinarios municipales u otro tipo de policía sanitaria se limitaba al control del aguado, además de la inspección organoléptica de la leche.

Notables veterinarios españoles como Vidal Munné clamaban contra la situación sanitaria de la cabaña ganadera del país y denunciaban el retraso en adoptarse medidas eficaces que garantizaran la salubridad de la leche comercializada para la alimentación humana. En la década de los años treinta del siglo pasado, en el caso de Bizkaia, cabe citar a Ignacio Pablo Guerricabeitia, quien reclamó insistentemente la construcción de una central lechera para pasteurizar la leche que se comercializara en Bilbao. En aquellos mismos años, el médico y veterinario alavés, director del Servicio de Ganadería de la Diputación de Bizkaia, Álvaro Arciniega, resaltaba el papel del ganado vacuno en el ciclo de la tuberculosis humana y recordaba la importancia de este hecho en las zonas ganaderas, donde un alto porcentaje de la población se encontraba expuesta a la transmisión de la tuberculosis bovina. Y llamaba la atención sobre la necesidad de investigar sobre las relaciones de las dos formas de la enfermedad.

Las opiniones de numerosos técnicos sanitarios coincidían en la necesidad de garantizar una adecuada higiene de la leche suministrada a la población. Los veterinarios eran conscientes de las dificultades existentes para que, a corto plazo, se dieran las condiciones económicas y sanitarias que permitieran basar tales garantías en la producción de leche certificada y, por ello, defendían el establecimiento de las centrales de pasteurización. Finalmente, en 1952 se publicó el Reglamento de Centrales Lecheras, que obligaba a la instalación de tales equipamientos para el suministro de leche higienizada a aquellos municipios mayores de 25.000 habitantes.

El consumo actual de leche en España

Por recordar brevemente la evolución del consumo de leche en las últimas décadas, aportaré los datos recogidos en el estudio de Tetra Pak *50 años del consumo de leche en España*. Según este estudio, el consumo per cápita en 2009 fue de

89,9 litros. Si a ello añadiéramos el consumo de derivados lácteos nos encontraríamos con un consumo total de 116 kg por persona y año.

Esta situación refleja que se ha producido un importante cambio de los hábitos de consumo de leche en la población española a lo largo de los últimos cincuenta años. En efecto, se ha pasado de los 59,8 litros por habitante y año consumidos en 1960, a los 89,9 litros per cápita en el 2009. Consumo en el que la leche pasteurizada ocupa un lugar casi testimonial. Sin embargo, cabe destacar la aparición de nuevas líneas de producción y comercialización para promocionar el consumo de la leche pasteurizada, como las nuevas técnicas de las centrales lecheras que combinan pasteurizaciones altas con mejoras en los procesos de envasado, posibilitando así periodos de consumo preferente más largos. Otro aspecto a destacar es el de la aparición de máquinas expendedoras, fenómeno reciente cuya auténtica dimensión está todavía por conocer.

Corresponde a la leche esterilizada, y sobre todo a la leche uperizada o leche UHT, el mayor consumo de la población.

Estos datos indican que la leche y productos lácteos son el grupo porcentualmente más importante, dentro de la distribución de los diferentes tipos de alimentos.

Conservación de la leche en la actualidad

Sería conveniente recordar ahora los distintos métodos de tratamiento de acuerdo a la situación actual del mercado lácteo siguiendo el siguiente cuadro de tratamientos térmicos:

Se habla de pasteurización baja cuando se somete la leche a una temperatura de 63 °C durante un periodo de 30 minutos. Pasteurización alta es el proceso por el cual la leche es sometida a una temperatura de 72 °C durante un tiempo de 15 segundos.

Hablamos de ultrapasteurización cuando la leche se somete a temperaturas en torno a los 80 °C o más, durante breves segundos o décimas de segundo cuando el tratamiento es próximo a los 100 °C.

Leche esterilizada se considera aquella que ha sido sometida a un tratamiento de 110 °C durante un tiempo mínimo de 20 minutos.

Leche UHT o leche uperizada es aquella que ha sido sometida a una temperatura mínima de 135 °C durante un

Tabla 1 Pasteurización y esterilización de la leche

Temperatura	Tiempo	Tipo de pasteurización
63 °C	30 minutos	Pasteurización baja
72 °C	15 segundos	Pasteurización alta o UHTP
89 °C	1,0 segundos	Ultra pasteurización
90 °C	0,5 segundos	Ultra pasteurización
94 °C	0,1 segundos	Ultra pasteurización
96 °C	0,05 segundos	Ultra pasteurización
100 °C	0,01 segundos	Ultra pasteurización
110 °C	20 minutos	Esterilización
138 °C	2,0 segundos	Ultra-alta temperatura (UHT) uperización

Fuente: IDFA website. Page headlined; Pasteurization; Definition and Methods. http://www.idfa.org/files/249_Pasteurization%20Definition%20and%20Methods.pdf. Elaboración propia.

mínimo de 2 segundos, habiendo sido envasada posteriormente en un proceso estéril (tabla 1).

Alimentos tradicionales y salud pública. IE caso del queso Idiazabal

A lo largo de esta exposición puede haber quedado la sensación de que la leche ha sido un alimento que ha generado muchos problemas sanitarios a los consumidores. Sin embargo, creo haber restringido esta afirmación a la leche cruda y a unas circunstancias históricas y socioeconómicas muy concretas. También he limitado esta visión negativa a la población infantil. Por ello deseo finalizar hablando someramente de un alimento muy prestigiado entre nosotros como el queso de Idiazabal, que constituye un alimento seguro según los estándares actuales tenidos en cuenta en seguridad alimentaria.

En la actualidad, la gestión del riesgo en seguridad alimentaria se basa en el sistema APPCC o sistema de análisis de peligros y control de puntos críticos. Estos principios garantizan en términos generales la producción de alimentos seguros para los consumidores.

Estos principios garantizan en términos generales la producción de alimentos seguros para los consumidores. Cabe preguntarse cómo soportaría un proceso de producción artesanal y sin ninguna intervención técnica un análisis de este tipo. Para ello partimos del conocimiento del proceso de elaboración del queso Idiazabal en el Valle de Carranza, tal y como se efectúa en las actuales queserías, comparándolo con la forma en que se elaboraba en épocas anteriores o lo hacen ahora los pastores que producen quesos para el consumo familiar.

Observando los distintos peligros descritos en los manuales de las actuales queserías tras la aplicación del árbol de decisiones, nos encontramos con una serie de ellos.

Si analizáramos la forma en que los pastores y sus familias elaboraban el queso, nos encontraríamos que aplicaban una lógica aplastante a lo que ahora llamaríamos medidas preventivas: alimentos del entorno de la explotación, elaboración del queso inmediatamente después del ordeño, eliminación de la leche procedente de animales con mamitis clínicas, utilización de material de uso exclusivo, no uso de aditivos, limpieza y desinfección, largos periodos de curación antes del consumo de los quesos, etc. Es cierto que los pastores no podían afrontar ni conocer todos los peligros ni sus fundamentos científicos, pero es igualmente cierto que supieron afrontarlos con resultados tan aceptables como son esos quesos de tan alta calidad.

Los veterinarios hemos contribuido a mejorar esos resultados aportando nuestro conocimiento científico para la mejora sanitaria, genética y nutricional de la cabaña ganadera, pero también para contribuir, conjuntamente con otros profesionales, a resolver los problemas con que se enfrenta la moderna tecnología de los alimentos.

No me queda sino agradecer a todas las personas que han contribuido a mi formación a lo largo de los años, personas de toda condición y con mayor o menor formación académica: familiares, compañeros de estudios, profesores, profesionales de distintos ámbitos, médicos, veterinarios y otros profesionales de la salud, etc., para todos un recuerdo,

especialmente para quienes ya solo puedo tener en el recuerdo.

Y por supuesto, a todos y todas ustedes, muchísimas gracias por su atención.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía recomendada

- Alais Ch. *Ciencia de la Leche: principios de técnica lechera*. Barcelona: Compañía Editorial Continental, 1970
- Arciniega A. *Relaciones entre la tuberculosis bovina y humana en la provincia de Vizcaya. Comunicación preliminar sobre la premunición con la B.C.G. en los bóvidos*. Revista de Higiene y Sanidad Pecuarias. 1932; (22): 197-245
- Atkins PJ. *White Poison? The Social Consequences of Milk Consumption, 1850–1930* Social History of Medicine. 1992; 5 (2): 207-222
- Ayuntamiento de Bilbao. *Ordenanzas Municipales de la Invicta Villa de Bilbao*. Imprenta Aldana. 1006.
- Calabozo L. *Consumo de lácteos en España*. 2010. Disponible en: <http://www.infoleche.com/nota.php?ID=1436>
- Calsamiglia S. *La leche y productos derivados: más allá de sus cualidades nutritivas. Ponencia de clausura*. En: XIV Congreso Internacional de Medicina Bovina. A Coruña, 6, 7, y 8 de mayo de 2009. Oviedo: ANEMBE, 2009
- Caro Baroja J. *Los Pueblos del Norte de la Península Ibérica*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1943.
- Carson I A Ritchie. *La búsqueda de las especias*. Madrid: Alianza Editorial, 1994.
- Castel E. *Egipto: signos y símbolos de lo sagrado*. Amigos de la egiptología. 2007. Disponible en: <http://www.egiptologia.com/religion-y-mitologia/61-simbolos-conceptos-basicos-y-ceremonias/2348-egipto-signos-y-simbolos-de-lo-sagrado-entradas-letra-l.html>
- Cervantes Bustamante R. *Actualidades en alergia a la proteína de leche de vaca*. Revista de Enfermedades Infecciosas en Pediatría. 2007; XXI (82): 51-59
- Colegio Oficial de Veterinarios de Bizkaia. *Curso de APPCC 2009. Material didáctico*. Bilbao: Colegio Oficial de Veterinarios de Bizkaia, 2009.
- Contreras J. *Alimentación y cultura: necesidades, gustos y costumbres* Barcelona: Universitat Publicacions, 1995
- Cornell University. *Milk processing*. Ithaca NY: Cornell University, 2007. Disponible en: <http://www.milkfacts.info/Milk%20Processing/Milk%20Processing%20Page.htm>
- Dairy Goat Info. *Pasteurizing*. Disponible en: http://www.idfa.org/files/249_Pasteurization%20Definition%20and%20Methods.pdf
- Dehesa Garcia A. *Karrantzako ardia. Desagertzeko arriskuan dagoen arraza*. [S.l.: s.n.] 2003.
- Dehesa Santisteban FL. *La Veterinaria vizcaína en el siglo XIX. Antecedentes históricos y contexto socioeconómico* [Tesis doctoral]. León: Facultad de Veterinaria, 2001.
- Donaghy JA, Linton M, Patterson MF, Rowe MT *Effect of high pressure on pasteurization on Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis in milk*. Lett Appl Microbiol. 2007; 45(2): 154-159

- Estrabón. *Libro tercero de la Geografía de Estrabón que comprende un Tratado sobre la España Antigua*. Valencia: Edición facsímil, 1997.
- European Centre for Disease Prevention and Control. *Recent developments in vCJD highlight remaining uncertainties about this disease*. Executive Science Update. 2008;5:2. Disponible en: http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/0812_COR_Executive_Science_Update.pdf
- European Food Information Council. *Alimentación hoy en día. Los orígenes del azúcar de remolacha*. 2001. Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/nutricion/azucar/artid/azucarde-remolacha/>
- Evaporated Milk Association. *Evaporated Milk Association Collection, 1924-1934*. Rare Book, Manuscript, and Special Collections Library of Duke University. California: Durham, 2009. Disponible en: <http://library.duke.edu/digitalcollections/rbmscl/evaporatedmilk/inv/>
- Franco Vicario R. *Inmigración, nuevos retos en atención primaria: la tuberculosis*. En: *XIV Jornadas científicas de la Red Española de Atención Primaria*. Gaceta Médica de Bilbao. 2010; 107 (3): 101-104.
- Fundación española de la Nutrición. *Valoración de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario*. Madrid:MARM, 2008
- Grant I, Hitchings E, Mac Cartney A, Ferguson F, Rowe MT. *Effect of Commercial-Scale High-Temperature, Short-Time Pasteurization on the Viability of Mycobacterium paratuberculosis in naturally infected cows' milk*. Applied and Environmental Microbiology. 2002; 68(2): 602-607.
- Guallarte C, Prats R. *Sirvefácil de La Lechera*. En: *Comportamientos del consumidor: 29 casos reales/* Ruiz de Maya S. Madrid: ESIC, 2006. P15-32
- Gutierrez García JM. *La tuberculosis bovina como zoonosis en la España contemporánea (1850-1950)* [Tesis doctoral]. Disponible en http://www.tesisenxarxa.net/TDX/TDX_UAB/TESIS/AVAILABLE/TDX-0123104-155522//jmgg1de2.pdf
- Hsieh YH, Ofori JA. *Innovations in food technology for health*. Asia Pac J Clin Nutr 2007; 16 (Suppl 1): 65-73
- Hotchkiss JH. *Lambasting Louis: Lessons from Pasteurization*. Chicago: NACB annual meeting 22-24 on May 2001. Ithaca NY: Cornell University, 2001
- Le Jeune JT, Rajala-Schultz PJ. *Food safety: unpasteurized milk: a continued Public Health Threat*. Clin Infect Dis. 2009; 48(1): 93-00.
- López Fernández M, Bernardo A., Martín Sarmiento R. *Principales problemas que plantea la esterilización de la leche*. Alimentación, Equipos y Tecnología, 1999; 18(6): 65-72
- Magnusson M, Christiansson A, Svensson B, Kolstrup C. *Effect of Different Premilkking Manual Teat-cleaning Methods on Bacterial Spores in Milk* J. Dairy Sci. 2006; 89(10): 3866-3875.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. *Anuario de Estadística Agraria*. Madrid: MARM, 2009.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. *Resultados de la encuesta de producción anual y destino de todas las clases de leche en las explotaciones agrarias en España*. Madrid: MARM, 2009.
- Monrad JH. *Pasteurization and milk preservation: with a chapter on the city milk supply*. California: California Digital Library: [1901?] Disponible en <http://www.archive.org/details/pasteurmilkpres00monrrich>
- Munné J V. *El control sanitario de la leche*. Revista de Higiene y Sanidad Pecuarias. 1927;17:430-445
- Organización Panamericana de Salud. *Manual de Trofoterapia*. 2001. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/texcom/manualesMEC/trofoterapia/intro.pdf>
- Perkin MR. *Unpasteurized milk: health or hazard?*. Clin Exp Allergy. 2007;37(5):627-30
- Resa López P, Sierra C, Montero F, Elvira Segura, L, Torroba D, Iglesias J R, Echevarria et al. *J. Control mediante ultrasonidos de la calidad microbiológica de leche UHT envasada*. Alimentaria. 2008; (Nº Extra 1): 47-50.
- Seguí V. *La moda y el arte. Mesopotamia. Los sumerios*. Disponible en: <http://alenerterevista.wordpress.com/2010/03/07/la-moda-y-el-arte-mesopotamia-los-sumerios-por-virginia-segui/>
- Smith J. *Milk-borne disease in Britain: A Brief Survey of the Position during Recent Years*. Br Med Bull 1947 5 (2-3): 192-195
- Torre Hernández P. *Estudio sobre la calidad de la leche UHT entera consumida en España*. ILE: Industrias lácteas españolas. 2003; (297): 25-34
- Toussaint-Samat, Maguelonne. *History of food*. Oxford: Basil Blackwell. 1992