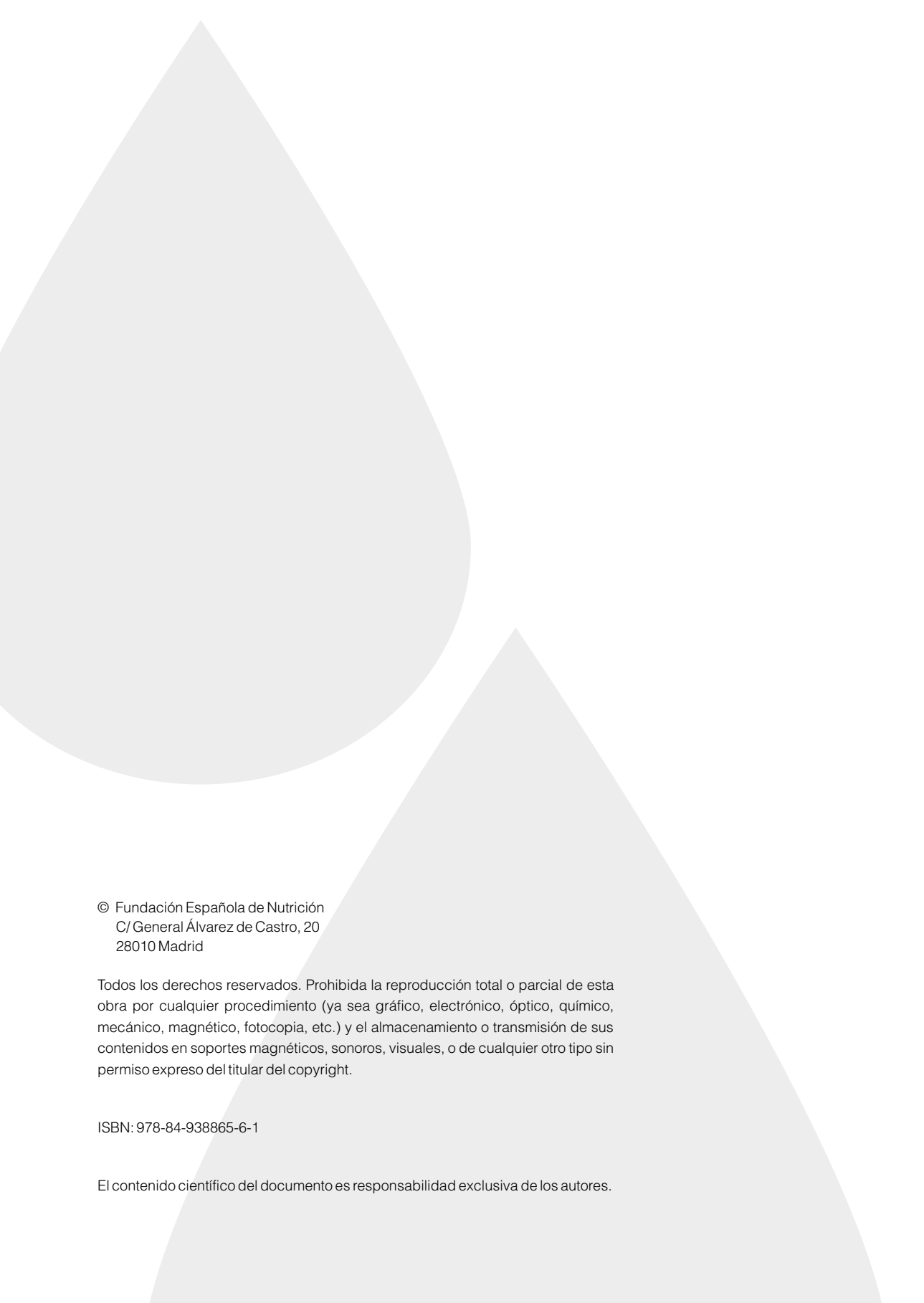


LIBRO BLANCO DE LOS LÁCTEOS



LIBRO BLANCO DE LOS LÁCTEOS





© Fundación Española de Nutrición
C/ General Álvarez de Castro, 20
28010 Madrid

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento (ya sea gráfico, electrónico, óptico, químico, mecánico, magnético, fotocopia, etc.) y el almacenamiento o transmisión de sus contenidos en soportes magnéticos, sonoros, visuales, o de cualquier otro tipo sin permiso expreso del titular del copyright.

ISBN: 978-84-938865-6-1

El contenido científico del documento es responsabilidad exclusiva de los autores.

ESPAÑA, UNA POTENCIA EN LÁCTEOS

 **Daniel Ferreiro**
Presidente de InLac

España es un país de lácteos. Los datos hablan por sí solos: La cadena de producción, transformación y comercialización del lácteo factura en torno a 12.700 millones de euros al año y genera más de 70.000 empleos directos.

Alrededor de 18.400 ganaderas y ganaderos producen leche de vaca, cabra y/o oveja en nuestro país. Existen unos 1.700 centros autorizados para la recogida y transformación de leche que generan, alrededor de 9.200 millones de euros al año y emplean a 27.600 personas.

Contamos con 27 Denominaciones de Origen (DOP) y 4 Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) de quesos. A esto le sumamos una potente actividad de transformación en yogures, mantequilla, postres lácteos... Un sector lácteo, en suma, que debemos proteger e impulsar por su importancia social, económica y ambiental, especialmente en el mundo rural, y porque sus potencialidades son enormes.

En este contexto, desde la Organización Interprofesional Láctea (InLac) tenemos la responsabilidad de trabajar en la búsqueda de nuevas oportunidades de conseguir mayor valor añadido y rentabilidad para el sector en su conjunto. Debemos alcanzar la máxima sostenibilidad económica, paso imprescindible para lograr también la sostenibilidad social y medioambiental.

La promoción de los alimentos lácteos españoles dentro de una dieta saludable, sostenible y socialmente responsable es otra de las líneas fundamentales de InLac, poniendo en valor las propiedades nutricionales y los beneficios que aporta para nuestra salud tomar al menos tres lácteos al día de acuerdo con las evidencias científica, las principales guías de alimentación y la Fundación Española de la Nutrición (FEN).

Existen diferentes líneas de trabajo en InLac encaminadas a buscar la vertebración sectorial y conseguir un futuro mejor para ganaderas y ganaderos, cooperativas y fabricantes. Y, con ello, más oportunidades en el medio rural, con una hoja de ruta ambiciosa, comprometida, pero al mismo tiempo realista, gracias a la cooperación de todos los operadores.

La cuarta extensión de norma de la Organización Interprofesional Láctea (InLac) en vigor fija la aportación económica de productores y transformadores en 0,00035 euros por litro (la vigencia de esta arrancaba el 2 de enero de 2023 y llegará hasta el 31 de diciembre de 2026). Gracias a este mecanismo podemos financiar proyectos que favorecen al sector lácteo en su conjunto y contribuyen a una mejora de la rentabilidad y eficiencia.

En total, el presupuesto estimado para estos cuatro años de vigencia (2023-2026) asciende a 11,8 millones de euros. El 80 % de los fondos recaudados se destinarán a promoción y comunicación. El objetivo de esta línea de trabajo es poner en marcha campañas de comunicación y promoción que pongan en valor la leche y los productos lácteos de origen nacional, destacando sus propiedades nutricionales y saludables. Así como dar a conocer, y poner en valor, el compromiso que tienen el sector con el medio ambiente, el bienestar animal, la sostenibilidad, la lucha contra el despoblamiento rural ...

El 7 % del presupuesto, más de 800.000 euros, se dirigirán al capítulo de vertebración sectorial cuyo fin es fomentar la transparencia en toda la cadena láctea, elaborando y difundiendo información importante para todos los agentes del sector.

La línea de I+D+i, que cuenta con el 6% del presupuesto, más de 700.000 euros, tiene como propósito desarrollar estudios e informes sobre asuntos de interés para el sector lácteo y poner en marcha proyectos de ámbito sectorial; contribuyendo a la sostenibilidad, modernización, profesionalización y desarrollo tecnológico del sector lácteo español.

Gracias a las aportaciones del sector, InLac ha promovido en los últimos años ambiciosas campañas de promoción y comunicación como “3 lácteos al día”, “Teléfono Lácteo” o “Quesea”. También ha logrado el apoyo financiero de la Unión Europea para poner en marcha otras campañas como “Súmate a la Generación Láctea”, o “Cuenta con los productos lácteos europeos” y, más recientemente, un programa en EE. UU. para promocionar los quesos españoles en EE. UU. durante 3 años (2023-2026).

“Te lo Agradece” es el lema del nuevo spot de TV de la Organización Interprofesional Láctea (InLac) que apela al consumo de alimentos lácteos de Origen España. Con él queremos concienciar a los consumidores que, con su poder de decisión de compra, tienen la llave para fomentar el relevo generacional, garantizar la viabilidad del sector lácteo y el futuro del medio rural. Con esta campaña, el sector desea dar un nuevo paso para potenciar el consumo de los alimentos lácteos de origen español, frente a otros importados de bajo valor añadido.

Al margen de la promoción, InLac ha impulsado un proyecto de I+D+i que ha permitido desarrollar con éxito una técnica de cuantificación de leches de diferentes especies en quesos mezcla que pueda ser aplicada por los laboratorios de análisis en el futuro. El avance es muy significativo e histórico para el sector, puesto que las técnicas disponibles hasta el momento tenían un carácter de detección cualitativa, permitiendo conocer tan solo la ausencia o presencia de leche de una de estas especies, pero sin llegar a cuantificar con precisión el porcentaje de cada una de ellas.

InLac preside asimismo el grupo de trabajo del Sector Lácteo de la Plataforma Tecnológica Food For Life-Spain (PTF4LS), plataforma que pretende dinamizar la I+D+i en el sector agroalimentario mediante la divulgación del conocimiento y de las oportunidades existentes.

En los próximos meses, serán muchas las líneas de trabajo que abordaremos desde InLac para fortalecer un sector que es fuente de riqueza, empleo y progreso e imprescindible para luchar contra la despoblación y para conservar los paisajes y ecosistemas ligados a esta actividad tan arraigada en prácticamente todo el país. Un sector, con grandes posibilidades de desarrollo en el mercado nacional e internacional, y que tiene una agenda comprometida en la lucha contra el cambio climático y con ser cada día más respetuosos con el medio ambiente.

Somos un país de buenos, nutritivos y saludables alimentos lácteos y vamos a trabajar incansablemente para exprimir este enorme potencial en beneficio de consumidores, ganaderos, cooperativas, fabricantes y medio ambiente.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

Rosaura Leis Trabazo

MÓDULO I HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DEL CONSUMO DE LÁCTEOS

Coordinación: Gregorio Varela Moreiras

I.1. Historia de los lácteos

Ignacio de Tomás Lombardía, Alba Mesonero Sánchez, Paula Rodríguez Alonso y José Manuel Ávila Torres.

I.2. Los lácteos en la cesta de la compra: Panel de consumo alimentario

Paula Rodríguez Alonso, Ignacio de Tomás Lombardía y José Manuel Ávila Torres.

I.3. Estudios y encuestas alimentarias sobre la ingesta de lácteos. Aspectos nutricionales y sociológicos

Gregorio Varela Moreiras

9 MÓDULO II 37

OBTENCIÓN, PROCESADO Y TRATAMIENTO. ÚLTIMOS AVANCES EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA.

Coordinación: Federico Lara Villoslada

13 II.1. Tecnología para la producción de 38

leches de consumo

Federico Lara Villoslada

14 II.2. Tecnología para la producción de 45

queso

Javier Fontecha y Manuela Juárez

II.3. Tecnología para la producción de 52

leches fermentadas

Javier Fontecha y Manuela Juárez

II.4. Tecnología para la producción de 58

cuajada

Javier Fontecha y Manuela Juárez

II.5. Tecnología para la producción de 62

mantequilla

Ana Cristina Aldavero Peña

II.6. Tecnología para la producción de 68

nata

Ana Cristina Aldavero Peña

MÓDULO III

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. ALIMENTOS E INGREDIENTES DE INTERÉS.

Coordinación: *Javier Fontecha*

III.1. Proteínas lácteas 75

Marta Santos-Hernández, Beatriz Miralles, Isidra Recio

III.2. Grasa láctea: pros y contras 82

Javier Fontecha y Manuela Juárez

III.3. Importancia de la lactosa en los productos lácteos 90

Mar Villamiel y Antonia Montilla

III.4. Vitaminas y minerales: Calcio, Fósforo y Vitamina D 96

Ana Mª Lopez Sobaler y Aránzazu Aparicio Vizuet

III.5. La importancia de la matriz láctea en los beneficios del consumo de leche 105

Catalina Picó Segura y Francisca Serra

III.6. Lácteos enriquecidos y/o fortificados 113

Rosina López-Fandiño y Elena Molina

MÓDULO IV

LÁCTEOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA VIDA Y SITUACIONES FISIOLÓGICAS

Coordinación: *Rosaura Leis*

IV.1. Lácteos en la infancia y adolescencia 122

Rocío Vázquez-Cobela, Lucía Rivas-Rodríguez, Isabel Izquierdo-López y Rosaura Leis

IV.2. Lácteos en la población adulta 129

José Manuel Fernández García

IV.3. Lácteos en las personas mayores 135

Patricia Espinosa de los Monteros y Pilar Matía Martín

IV.4. Lácteos en el embarazo y lactancia. Fórmulas para lactantes 142

José Manuel Moreno Villares

IV.5. Importancia de los lácteos en la calidad de la dieta 150

María Dolores Ruiz López

MÓDULO V	157	MÓDULO VI	215
LÁCTEOS Y SALUD		LÁCTEOS, EDUCACIÓN Y SOSTENIBILIDAD	
Coordinación: <i>Ángel Gil Hernández</i>		Coordinación: <i>Rafael Urrialde de Andrés</i>	
V.1. Alimentos lácteos y estado de salud	158	VI.1. Etiquetado de la leche y los lácteos	216
<i>Ángel Gil Hernández</i>		<i>Eva Gesteiro Alejos y Rafael Urrialde de Andrés</i>	
V.2. Lácteos y crecimiento y desarrollo	164	VI.2. La leche y su inclusión en los programas de alimentación en el niño y el adolescente	222
<i>Nathalie Carreira Sande, Rosaura Picáns-Leis, Anabel Romero-Agrelo y Rosaura Leis</i>		<i>María Lourdes de Torres Aured y Rafael Urrialde de Andrés</i>	
V.3. Alergia a la proteína de la leche de vaca (APLV) e intolerancia a la lactosa	170	VI.3. Huella de carbono e hídrica de los lácteos	229
<i>Juan J. Díaz Martín y Paula Díaz García</i>		<i>Fernando Estellés y Agustín del Prado</i>	
V.4. Lácteos y sobrepeso y obesidad	177	VI.4. Propuestas para la mejora de la salud medio-ambiental	234
<i>Luis A. Moreno Aznar</i>		<i>David R. Yañez-Ruiz</i>	
V.5. Lácteos y salud cardiometabólica	184		
<i>Javier Fontecha y M^a Visitación Calvo Garrido</i>		MÓDULO VII	239
V.6. Alimentos lácteos y diabetes de tipo 2	190	OTROS TEMAS DE INTERÉS	
<i>Ángel Gil Hernández</i>		Coordinación: <i>Carmen Cuadrado Vives</i>	
V.7. Leche, alimentos lácteos y su relación con el cáncer	196	VII.1. Los lácteos en las Dietas Tradicionales Mediterránea y Atlántica	240
<i>Martín Giráldez Martínez y Rafael López López</i>		<i>Susana del Pozo de la Calle, Teresa-Rosalía Pérez Castr, y Carmen Cuadrado Vives</i>	
V.8. Lácteos y osteoporosis	202	VII.2. Los lácteos en la Gastronomía Saludable	246
<i>Federico Cuesta Triana</i>		<i>Beatriz Beltrán de Miguel, Susana del Pozo de la Calle y Carmen Cuadrado Vives</i>	
V.9. Lácteos y cognición	209		
<i>Javier Fontecha y M^a Visitación Calvo Garrido</i>			



INTRODUCCIÓN

FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE LA NUTRICIÓN (FEN):

 Rosaura Leis Trabazo

Coordinadora general del Libro, Presidenta de la Fundación Española de la Nutrición y Catedrática de Pediatría de la Universidad de Santiago.

Actualmente, las principales causas de enfermedad y de muerte en el mundo, guardan relación con estilos de vida no saludables, lo que incluye una mala alimentación, la falta de actividad física y el aumento de la inactividad, fundamentalmente ligado al ocio pasivo, al mal uso y abuso de las pantallas. En relación con la alimentación, estamos asistiendo a la pérdida de adherencia de la población, especialmente de niños y adolescentes, a nuestras dietas tradicionales, que han demostrado ser saludables y sostenibles, lo que pone en riesgo la salud nutricional y metabólica. En este contexto, se observa un descenso del consumo de lácteos, alimentos fundamentales en nuestras dietas, por lo que se hace necesaria la promoción de su consumo, comunicando a la población sus beneficios.

Por ello, con gran entusiasmo y compromiso presentamos el “Libro Blanco de los Lácteos”, una obra que surge de la colaboración fructífera entre la Fundación Española de la Nutrición (FEN) y la Organización Interprofesional Láctea (InLac). Este proyecto conjunto representa un hito significativo en el ámbito de la nutrición y la divulgación científica, ofreciendo un compendio exhaustivo y actualizado sobre los lácteos y su papel fundamental en la alimentación y la salud, el cual aspira a convertirse en un libro de referencia en el sector lácteo.

La obra consta de siete módulos, treinta y cinco capítulos y cuenta con la colaboración y autoría de más de cincuenta autores de reconocido prestigio en el mundo científico-académico, de diversas procedencias y especialidades, abordando todo el conocimiento existente sobre los lácteos en España. Asimismo, se ofrece una visión integral y multidisciplinar ya que se trabaja cada capítulo con una metodología DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades), lo que ha permitido a los autores, sintetizar y analizar cada tema desde diferentes puntos de vista.

Es importante destacar que el lector, en los textos, encontrará indistintamente, los términos “productos lácteos” o “lácteos” cuando nos referimos a los distintos alimentos que se obtienen de la leche, como es el caso de los quesos, las cuajadas, los yogures... La denominación apropiada según la UE y en el ámbito científico es “productos lácteos” aunque se hayan utilizado los dos términos y este es el que está vigente según el reglamento (UE) N° 261/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2012. Además, según el Codex Alimentarius, producto lácteo se entiende como “producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración”.

En el **Módulo I** se abordan tres capítulos. La historia de los lácteos, explorando desde sus orígenes hasta su evolución a lo largo del tiempo; los lácteos en la cesta de la compra, analizando datos del Panel de consumo alimentario; y, por último, estudios y encuestas alimentarias que investigan la ingesta de lácteos desde perspectivas nutricionales y sociológicas.

En el **Módulo II** se examina la obtención, procesado y tratamiento de los productos lácteos, incluyendo los últimos avances en tecnología alimentaria. Los capítulos de este módulo abarcan diferentes alimentos que componen el grupo de los lácteos, con un total de seis capítulos.

El **Módulo III** profundiza en la composición nutricional de la leche y productos lácteos, y en alimentos e ingredientes de interés, con capítulos dedicados a las proteínas, grasas, lactosa, la matriz láctea y las vitaminas y minerales de los lácteos, además de productos enriquecidos y fortificados.

En el **Módulo IV** se analiza el papel de los lácteos en las diferentes etapas de la vida y situaciones fisiológicas, con un total de cinco capítulos: infancia y adolescencia, población adulta, personas mayores, embarazo y lactancia, y, por último, la importancia de los lácteos en la calidad de la dieta.

El **Módulo V** está dedicado a la relación entre lácteos y salud, abarcando temas como: crecimiento, alergias e intolerancias relacionadas con los lácteos, sobrepeso y obesidad, salud cardio-metabólica, diabetes tipo 2, cáncer, osteoporosis y cognición entre otros.

En el **Módulo VI** se aborda la relación entre lácteos, educación y sostenibilidad, incluyendo el etiquetado de la leche y productos lácteos, la leche y su inclusión en los programas de alimentación en el niño y el adolescente, la huella de carbono e hídrica de los lácteos y, por último, un capítulo dedicado a propuestas para la mejora de la salud medioambiental.

Finalmente, el **Módulo VII** cubre otros temas de interés relacionados con los lácteos, explorando su relación con la gastronomía y el placer, y la importancia de este grupo de alimentos en la Dieta Mediterránea, como ejemplo de nuestras dietas tradicionales.

A lo largo de este libro, se destacan varias conclusiones

clave sobre el papel de los lácteos en la dieta. En primer lugar, los lácteos han estado presentes a lo largo de la historia y han formado parte de la cultura y tradición de los hábitos alimentarios de numerosas sociedades, formando actualmente en España parte integral de nuestras dietas tradicionales, con variaciones en la preferencia y consumo de distintos lácteos.

Al mismo tiempo, se destaca que los lácteos se confirman como un grupo de alimentos fundamental para nuestra salud, con una adecuada densidad nutricional para los diferentes grupos de edad y situaciones fisiológicas. Nutricionalmente y gracias a las características de su matriz alimentaria son una fuente rica de proteínas, grasas, vitaminas y minerales, cruciales para la salud ósea y metabólica. El consumo de lácteos es de gran importancia a lo largo de todo el ciclo vital, con especialmente relevancia en etapas específicas de la vida como infancia, adolescencia, embarazo y vejez.

La evidencia científica disponible indica que tienen un efecto muy positivo sobre la salud y sobre la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. Por otro lado, la producción de lácteos tiene un impacto ambiental significativo, destacando la necesidad de prácticas más sostenibles y disponer de un contexto adecuado para analizar dicho impacto. Finalmente, la leche y los lácteos son un grupo de alimentos cuyo consumo se encuadra dentro de una gastronomía saludable, ya que son capaces de aportar salud, placer y adaptarse a las distintas culturas alimentarias.

Desde la Fundación Española de la Nutrición y la Organización Interprofesional Láctea, queremos transmitir nuestro agradecimiento a todos los autores que han colaborado en el desarrollo de esta magnífica obra, por su dedicación, esperteza y rigor científico, y por haber sabido reflejarlos de manera excepcional en estas páginas. Así mismo, se ha contado con el apoyo y el dictamen favorable del Comité Científico de la FEN a quien agradecemos su continua colaboración en todo lo relacionado con los estudios científicos que se llevan a cabo desde la Fundación. Además, nos gustaría agradecer a todos los miembros pertenecientes a la interprofesional láctea la confianza que siempre depositan en nuestra Fundación para la elaboración de documentos y proyectos orientados a promocionar la salud de la población y por su apoyo en la realización de este importante documento.

Esperamos que el Libro Blanco de los Lácteos se convierta en un referente en la materia y sirva como herramienta útil y valiosa para todos los profesionales de la salud, responsables políticos, consumidores y todos aquellos interesados en promover una alimentación saludable, satisfactoria, sencilla y sostenible. Lo que además supone un reto de futuro, de seguimiento y de difusión del mismo. Confiamos en que su lectura inspire reflexiones, debates y acciones que contribuyan a mejorar la salud y el bienestar de la sociedad.



MÓDULO I

HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DEL CONSUMO DE LÁCTEOS.

 Coordinación: *Gregorio Varela Moreiras*

II.1. Historia de los lácteos

Ignacio de Tomás Lombardía, Alba Mesonero Sánchez, Paula Rodríguez Alonso y José Manuel Ávila Torres.

II.2. Los lácteos en la cesta de la compra: Panel de consumo alimentario

Paula Rodríguez Alonso, Ignacio de Tomás Lombardía y José Manuel Ávila Torres

II.3. Estudios y encuestas alimentarias sobre la ingesta de lácteos. Aspectos nutricionales y sociológicos.

Gregorio Varela Moreiras

I.1.

HISTORIA DE LOS LÁCTEOS

Ignacio de Tomás Lombardía, Alba Mesonero Sánchez, Paula Rodríguez Alonso y José Manuel Ávila Torres.

Fundación Española de la Nutrición (FEN)

INTRODUCCIÓN

En el transcurso del Mesolítico, la humanidad experimentó un cambio transcendental en su modo de vida. La transición de la caza y la recolección hacia una vida sedentaria, caracterizada por la agricultura y la ganadería, marcó el inicio del Neolítico y redefinió la relación entre el hombre y los animales. La domesticación de estos seres vivos no solo aseguró una fuente constante de alimento, sino que también introdujo un descubrimiento crucial: el ordeño.

Aproximadamente en el año 4000 a.C., en Mesopotamia, aparecieron los sumerios y los babilonios, quienes desarrollaron los sistemas agrarios y ganaderos. Del año 3000 a.C. datan los primeros registros sobre el consumo y la utilización de la leche, como se evidencia en el friso de la lechería, que se trata de una representación pictórica encontrada en la antigua Mesopotamia una de las primeras evidencias del proceso de obtención de lácteos. Además, estos pueblos, más allá de su importancia alimenticia, reconocieron hasta sus propiedades medicinales (1).

Las ovejas y las cabras fueron los primeros animales que experimentaron el proceso del ordeño y, años más tarde, se incorporó el de las vacas, así como de algunos otros animales.

Los lácteos fermentados surgieron de manera espontánea y natural en un contexto carente de sistemas de conservación avanzados. Los primeros pastores utilizaban recipientes rudimentarios como pieles de estómago, vejigas o tripas de animales para almacenar la leche, lo que unido a la exposición solar y la acción de las bacterias, condujeron a su coagulación y fermentación (2). En tribus y comunidades nómadas, los lácteos fermentados se revelaron como una fuente de energía que contribuía al mantenimiento muscular brindando, además, facilidad de transporte, capacidad de conservación, en comparación a la leche, y simplicidad en su proceso de producción. Sus múltiples beneficios, junto con la continua itinerancia de sus descubridores, propiciaron una rápida difusión que se transmitió de generación en generación (3).

Los lácteos ya fueron mencionados en los textos sagrados judeocristianos y musulmanes, como se evidencia en el pasaje del Génesis 18:8 "cuando la comida estuvo lista, Abraham tomó yogur y leche junto

con la carne asada, y sirvió la comida a los hombres. Mientras ellos comían, Abraham los atendía bajo la sombra de los árboles".

Además, en las culturas egipcia, griega y romana adquirieron gran repercusión. Durante estas épocas también se les comenzaron a atribuir propiedades medicinales y estéticas. El médico griego Hipócrates expuso los efectos beneficiosos de la leche en numerosas ocasiones (4).

En relación al queso, su popularización se dio en la época Greco-romana. Los romanos fueron grandes consumidores de queso de oveja y cabra y, gracias a la expansión de su imperio, fue extendida la producción, comercialización y consumo de este derivado y los lácteos restantes a todas sus conquistas (1).

Ya en la Edad Media, la práctica del pastoreo y la trashumancia contribuyeron a continuar propagando las diversas variedades de quesos por la Península. De hecho, este era el alimento de preferencia al ser menos perecedero que la leche cruda, cuyo consumo era más reducido al alterarse fácilmente a temperatura ambiente. Entre otros, los quesos fueron utilizados como fuente de energía por los peregrinos durante las etapas del Camino de Santiago (5).

Cuando América era conocida como el Nuevo Mundo, los lácteos que consumimos hoy en día eran completamente desconocidos, ya que si bien contaban con la domesticación de la llama, no se tiene registro alguno sobre el uso de su leche (6). Posteriormente, los colonos europeos introdujeron ovejas, cabras y vacas en el continente progresivamente.

En Suiza, en el siglo XV, empiezan a surgir importantes mercados, siendo pionera Europa por el desarrollo de la industria lechera.

A partir del siglo XVIII, la mantequilla ganó reputación como alimento y se servía en las mesas de las clases más favorecidas, aunque su descubrimiento y comienzo de su utilización datan del año 3500 a.C. Históricamente, la mantequilla ha sido una de las formas de conservar y transportar una parte de los componentes nutritivos de la leche, y ha tenido gran importancia en determinadas culturas como mongoles, celtas o vikingos (4).

El caso de la nata es similar al de la mantequilla, se empezó a apreciar de forma tardía por algunos

cocineros de la Península Ibérica debido a su ligereza y untuosidad, ya que durante un largo periodo de tiempo anterior la nata únicamente era usada en la elaboración de la mantequilla.

Durante el siglo XIX, los avances en ciencia y tecnología llevaron a la resolución de los problemas de conservación e higiene de los lácteos mediante la técnica de pasteurización, seguida más tarde por la esterilización. La producción a gran escala de estos lácteos se materializó con la Revolución Industrial. En esta época, los descubrimientos de Pasteur sobre la fermentación fueron aprovechados para comprender los procesos de transformación de la leche en yogur.

En el siglo XX, la leche se convirtió en la materia prima de una industria significativa, poniéndose al alcance de los consumidores de manera segura, económica y confortable.

Actualmente, la industria láctea española viene invirtiendo anualmente una importante cantidad de recursos económicos en innovación tecnológica y modernización de explotaciones lecheras, consolidándose como una de las principales industrias lácteas europeas (7).

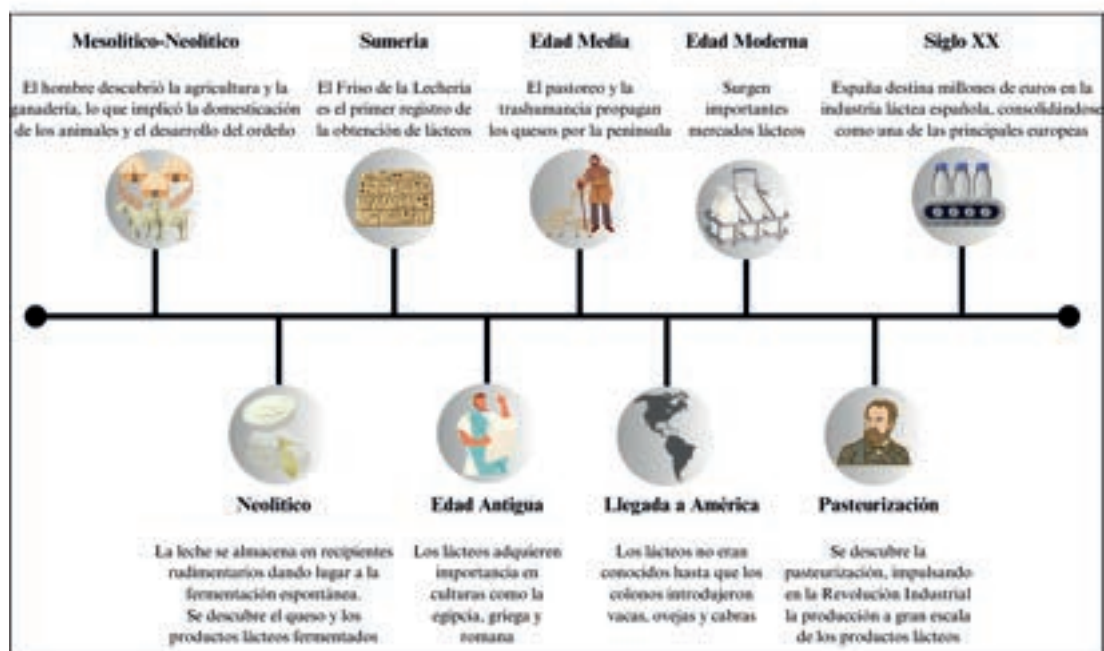
DEBILIDADES

Durante la Edad Media y hasta el siglo XVIII, el consumo de leche se encontraba arraigado en las zonas rurales. Era un alimento poco apreciado y se consideraba un vehículo de transmisión de enfermedades como la brucelosis o la fiebre de Malta (1).

Algo similar ocurrió con los derivados lácteos. La ausencia de métodos de conservación y transporte y la ruptura de la cadena de frío, restringían el acceso de estos productos, limitando su consumo, especialmente en regiones lejanas de la producción.

Figura 1.

Línea del tiempo de la historia de los lácteos.



AMENAZAS

Hoy en día, aproximadamente 6.000 años después desde que los sumerios iniciaran la domesticación de animales para obtener leche, esta se ha convertido en un alimento básico en la mayoría de los hogares españoles, disponible en una amplia variedad de formas y tipos, gracias a una combinación de tradiciones centenarias y avances científicos y tecnológicos. Sin embargo, con la globalización de las dietas, se observa una preocupante pérdida de la rica cultura y tradición arraigada en España, representada por dietas emblemáticas como la Dieta Mediterránea o la Dieta Atlántica.

FORTALEZAS

La herencia cultural y los avances científicos y tecnológicos desde el inicio del consumo de leche han provocado que, actualmente, los lácteos estén disponibles en una amplia variedad de formas y tipos en los hogares españoles, llegando a cubrir las diferentes necesidades de los consumidores y grupos de edad.

Los lácteos son un grupo de alimentos de gran interés nutricional, es el único alimento completo que se consume en los primeros estadios de la vida y, después, son de los que se denominan alimentos con alta la densidad de nutrientes.

OPORTUNIDADES

Innovación y mejoras tecnológicas que aumentaron el consumo de lácteos:

- Innovaciones tecnológicas como la centrifuga desnatadora, desarrollada a finales del siglo XIX, permitió la separación eficiente de la grasa de la leche. Dando lugar a una multitud de nuevas opciones de productos en los que fue posible modificar las cantidades de grasa, entre los que destacó la leche semidesnatada y desnatada.
- Industrialización láctea: En esa misma época, los progresos de la industrialización de la producción láctea posibilitaron incrementar la oferta de productos en el mercado lácteo. La producción en cadena redujo los costes de

fabricación y los precios al consumidor, lo que llevó a un aumento en el consumo.

- Investigación en nutrición: en el siglo II d.C. Galeno resaltó los beneficios del yogur en los problemas estomacales y, posteriormente, Elie Metchnikoff; perteneciente al Instituto Pasteur y Premio Nobel en 1908, demostró los beneficios de las bacterias presentes en esta leche fermentable en el tratamiento de diarreas en lactantes. Sin embargo, no es hasta principios del siglo XX que el yogur empieza a integrarse en la alimentación de forma habitual.
- Conservación de los lácteos: las maneras tradicionales de conservación de los lácteos perduraron hasta la llegada de la pasteurización gracias a Louis Pasteur, la cual utilizaba el calor para destruir en su totalidad las bacterias de la leche. En el siglo XX, se desarrollaron nuevos métodos de conservación enfocados en la durabilidad como la esterilización y la Ultra High Temperature (UHT), los cuales aparte de compartir los beneficios de la pasteurización, han sido capaces de destruir las esporas y preservar el alimento a temperatura ambiente.
- Introducción del tetrabrik®: en 1952, Ruben Rausing introdujo el tetrabrik en el mercado. Su distintivo envase aséptico combinado con un producto esterilizado como la leche en su interior, conservaba las cualidades y aromas, y evitaba la intrusión de microorganismos. Originalmente su estructura era tetraédrica, la forma que hoy en día reconocemos fue adoptada en el año 1983.
- Desarrollo de formas de transporte refrigerado: el desarrollo de transportes refrigerados han permitido que los lácteos o sus ingredientes como materias primas perduraran largas distancias garantizando su seguridad.
- Desarrollo de la leche en polvo: en los primeros años del siglo XX se obtuvo la leche en polvo, posibilitando una conservación aún más duradera de la leche, y una mayor sencillez en su almacenamiento y transporte. Este producto expandió la disponibilidad e hizo que la leche pudiese ser consumida en determinados lugares donde esta no estaba fácilmente accesible.

- Producción de leche sin lactosa: hacia finales del siglo XX se comenzó a elaborar leche sin lactosa destinada a las personas intolerantes a la lactosa, lo que impulsó la demanda y amplió el acceso a los lácteos para este grupo de población.
- Mejoras en la trazabilidad de los lácteos: entre los siglos XX y XXI, ocurrieron algunas crisis de seguridad alimentaria como la encelopatía espongiforme bovina, resaltando el crucial papel de la seguridad alimentaria y la trazabilidad. Se reforzó el control de calidad y los sistemas de seguimiento, incrementando la transparencia en la cadena de suministro provocando un fomento en la confianza del consumidor y el consumo de lácteos.
- Globalización: la internacionalización y el aumento del comercio global, crean nuevas oportunidades para la exportación de lácteos a mercados internacionales, impulsando la industria láctea.
- Estudios científicos: en los últimos años se han evidenciado los beneficios nutricionales de la grasa y matriz láctea sobre la salud (8). Así como la importancia de los lácteos para una correcta hidratación (9).

Figura 2.

Línea del tiempo de la innovación y las mejoras tecnológicas que aumentaron el consumo de lácteos.



RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Los lácteos han estado presentes a lo largo de la historia y han formado parte de la cultura y tradición de los hábitos alimentarios de numerosas sociedades. Sin embargo, también plantean retos actuales que requieren de una gestión para garantizar su sostenibilidad y su papel continuo en la alimentación humana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bonet, B., Juárez, M., Moreno, B., Ortega, R. M., & Suárez, L. (2009). Libro blanco de los lácteos. Federación Nacional de Industrias Lácteas. Madrid.
2. Almodóvar, M. Á. (2024). Origen e historia del yogur. En, El yogur en la gastronomía del siglo XXI. Planeta Gastro.
3. Valero, T., Rodríguez, P., Ruiz, E., Ávila, J. M., & Varela, G. (2018). La alimentación española características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta.
4. Sanz, B. (2004). ¿Yogur y otras leches fermentadas? 100 preguntas más frecuentes. Editores médicos S.A.
5. Varela, G. (2000). Decálogo Xacobeo sobre la alimentación en el siglo XXI. Fundación Española de la Nutrición.
6. Park, Y., & Haenlein, G. (2011). Manual de la leche de los mamíferos no bovinos. ACRIBIA, S.A.
7. INLAC. (2016). El sector lácteo en España. Datos de producción, industria y consumo (2008-2015).
8. Fontecha, J., Calvo, M. V., Juárez, M., Gil, A., & Martínez-Vizcaino, V. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Cardiovascular Diseases: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr*, 10, 164-S189.
9. Trabanco, A., Rodríguez, P., Carretero, A., Ávila, J. M., Varela, G., & Leis, R. (2022). Guía la importancia de los lácteos para una adecuada hidratación.

I.2.

LOS LÁCTEOS EN LA CESTA DE LA COMPRA: PANEL DE CONSUMO ALIMENTARIO

Paula Rodríguez Alonso, Ignacio de Tomás Lombardía y José Manuel Ávila Torres.

Fundación Española de la Nutrición (FEN)

INTRODUCCIÓN

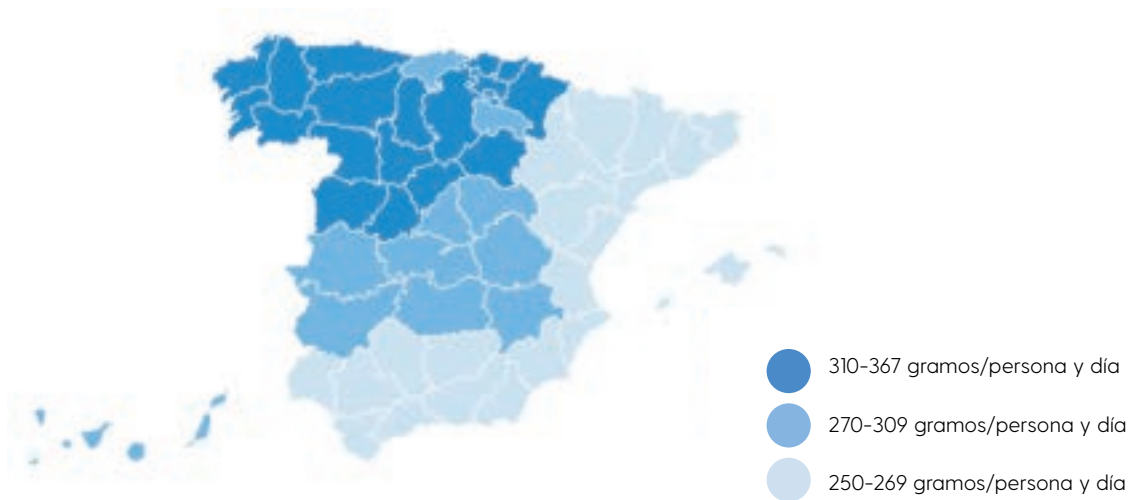
El grupo de lácteos engloba una serie de alimentos muy variados tanto en su composición nutricional como en su forma de presentación. Gracias al Panel de Consumo Alimentario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación podemos estudiar las compras de alimentos y bebidas llevadas a cabo en los hogares de España, basándose en encuestas realizadas entre consumidores y los responsables de las compras de los hogares. El análisis de los datos medios de la compra de alimentos (per cápita) por la población española nos permite estimar las cantidades y la distribución de los diferentes grupos de alimentos y bebidas de los hogares españoles. Además, nos ayuda a conocer los hábitos dietéticos de la población, así como la evolución alimentaria a nivel nacional y por comunidades autónomas (1).

En la actualidad, el consumo de lácteos en España se sitúa en 276,2 gramos/persona y día, siendo este consumo principalmente la leche líquida (178,1 gramos/persona y día), seguido de otros lácteos como los yogures (24,3 gramos/persona y día) y los quesos (20,5 gramos/persona y día). En cuanto a su evolución, podemos observar cómo el consumo de la leche líquida ha ido disminuyendo a lo largo de los años, encontrándonos cambios más pronunciados en la leche entera (Figura 1).

Respecto a los derivados lácteos, el consumo de yogur y queso ha seguido una tendencia más lineal. Los yogures, presentaron un consumo más pronunciado durante el 2000 hasta el 2004, y después su ingesta se ha mantenido. En cambio, los quesos durante los primeros años del siglo XXI su consumo se situaba alrededor de 16-17 gramos/persona y día, pero desde el 2008 su consumo se incrementó ligeramente y continua estable hasta la actualidad (Figura 2).

Figura 1.

Consumo de lácteos por comunidades autónomas en los hogares españoles 2022 (1).



En relación a la compra de lácteos en las diferentes comunidades autónomas, podemos observar como Galicia, el Principado de Asturias, Castilla y León, la Comunidad Foral de Navarra y el País Vasco, son las que realizan un mayor consumo en cuanto al grupo de lácteos (Figura 3).

DEBILIDADES

- La evolución del consumo de lácteos observada, y no solo de los alimentos lácteos sino de otros grupos de alimentos, supone un alejamiento de la tradicional Dieta Mediterránea (DM), caracterizada por la abundancia de frutas, verduras, frutos secos, legumbres, semillas y pescado, un uso habitual de aceite de oliva, productos lácteos en cantidades moderadas y una baja cantidad de carnes rojas (2). Así mismo, la influencia de la dieta y el estilo de vida en la aparición de las enfermedades crónicas no transmisibles (enfermedad cardiovascular, diabetes, hipertensión, dislipidemia, enfermedades respiratorias, obesidad y cáncer) es evidente, desde que se comprobó que la enfermedad cardiovascular no era tan prevalente en los países mediterráneos frente a los países del norte de Europa, se apreció a la DM como la solución para esta patología y sus factores de riesgo. Desde entonces se trata de divulgar a la población los patrones dietéticos característicos de la DM, para fomentar la buena salud observada en estas regiones. Lamentablemente, los hábitos alimentarios han sufrido cambios a lo largo del tiempo y, actualmente, la población mediterránea (y no así la del norte de Europa) opta por una menor variedad de alimentos, asemejándose así a la dieta occidental. España ha vivido cambios en los últimos años que, sin duda, han supuesto un cambio en el patrón alimentario alejándose cada vez más del concepto de la DM tradicional (3).
- El contenido en lactosa de los lácteos hacen que disminuya su consumo, considerando la intolerancia a la lactosa y su malabsorción en continuo aumento a nivel mundial, con grandes variaciones entre países y siendo el grupo de personas mayores el rango etario mas perjudicado (4). Esta patología junto con la alergia de las proteínas de la leche de vaca, hacen que el consumo de lácteos se desplace hacia otros grupos de alimentos o bebidas vegetales.

Figura 2.

Evolución del consumo de leche líquida (gramos) en los hogares españoles (2020-2022).

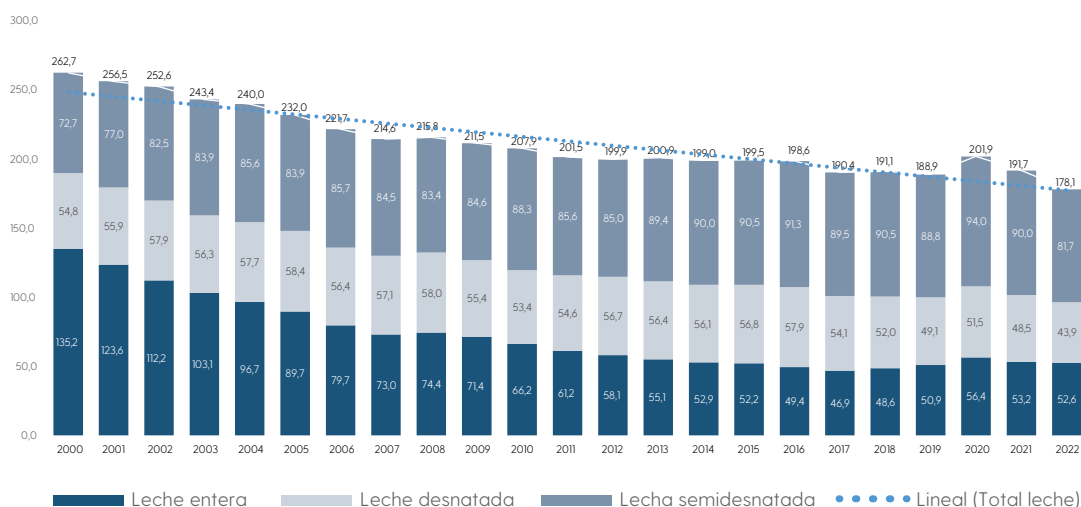
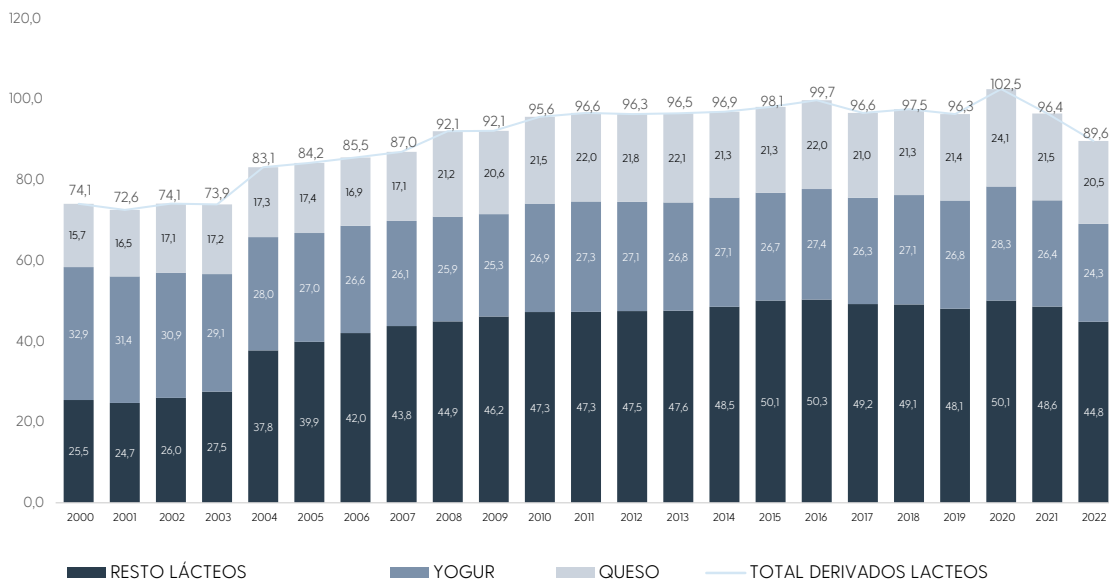


Figura 3.

Evolución del consumo de lácteos (gramos) en los hogares españoles (2020-2022).



- La pérdida de capacidad de discriminación sensorial (pérdida de sabores originales) hace que los consumidores hayan homogenizado y simplificado sus gustos y sabores, decantándose por alimentos o productos con sabores neutros, como por ejemplo los lácteos desnatados, panes y cereales a base de harinas refinadas, carnes magras o pescados blancos y penalizando alimentos como la leche entera, los quesos o el pescado azul, entre otros, por su sabor.
- La actual desinformación o infoxicación por parte del consumidor, hace que aparezcan numerosos bulos o mitos sobre la alimentación y nutrición, siendo el grupo de lácteos uno de los más afectados. Entre ellos, destaca la falsa creencia sobre el no razonado consumo de leche después de la lactancia, justificando que el hombre es el único mamífero que la consume, sin ninguna evidencia científica. El beneficio de consumir lácteos sin lactosa, sin tener ninguna patología, haciendo que la no exposición a la lactosa haga posibles individuos intolerantes, perdiendo la capacidad de absorción. O la preocupación por las hormonas o antibióticos, cuando la regulación de estas sustancias es cada vez más exigente, a favor de proteger al consumidor.

AMENAZAS

- La incorporación de bebidas vegetales en el mercado hacen que alimentos como la leche líquida vayan en detrimento, disminuyendo su consumo, no teniendo la misma composición nutricional, por lo que no deberían sustituirse ni compararse nutricionalmente. Estas bebidas derivadas de alimentos vegetales son un análogo y son compatibles dentro de un patrón de alimentación saludable.
- Los patrones alimentarios van dando cada vez más importancia a la alimentación basada en alimentos de origen vegetal, reduciendo el consumo de alimentos de origen animal. En España, se han observado diferencias en los patrones alimentarios según la edad. Así, las

personas de 35-64 años tienden a seguir una dieta omnívora (78%), en comparación con los menores de 35 años (69%), que se decantan cada vez más por dietas vegetarianas o veganas (5).

- Cambios en las regulaciones alimentarias, así como nuevas normativas en torno al bienestar animal y prácticas sostenibles pueden provocar escasa claridad legislativa creando incertidumbre y desafíos adicionales en la industria láctea. Además, el abandono del medio rural con la desprotección de la ganadería, hacen que a nivel nacional exista una transformación perjudicial del sector lácteo.
- El vacuno lechero que comparado con la producción de cereales y legumbres tiene un impacto medioambiental más negativo, medido a través de huella de carbono e hídrica. En España, su impacto está solo por detrás de las carnes y varía de unos derivados lácteos a otros, y también por la situación geográfica del transformador o la industria láctea (6, 7).
- La adición de nutrientes críticos (azúcares, grasa y sal) y/o edulcorantes con el objetivo de diseñar productos con una mayor palatabilidad.
- Recientemente, los lácteos han sufrido un aumento sostenido y generalizado de los precios, haciendo que el consumidor se decante por marcas de la distribución en detrimento de la marca propia, prescindiendo en muchas ocasiones de la innovación e investigación.

FORTALEZAS

- En Europa, los lácteos han representado una fuente fundamental de energía y nutrientes, sobre todo de calcio, a lo largo de todas las etapas de la vida. En España, los lácteos, en especial la leche, son alimentos fundamentales de la dieta, siendo accesibles y fáciles de encontrar. La leche es un alimento básico desde el punto de vista nutricional, en el marco de una dieta variada y equilibrada y su consumo ha contribuido a mejorar el nivel de salud de la población española (8). Por ello, la tradición arraigada y la aceptación de los lácteos en la dieta española se posicionan como una fortaleza significativa.
- En España, la población infantil, los adolescentes y las personas mayores son los grupos de edad con mayores consumos de lácteos (9).
- El envejecimiento de la población y por ende, el aumento de patologías como la osteoporosis o la sarcopenia hacen que los lácteos por su contenido en calcio, proteínas y otros nutrientes sea un elemento clave para el mantenimiento de la salud de los huesos y músculos y, por tanto, una herramienta útil para mejorar la calidad de vida de la población mayor.
- La amplia oferta de lácteos que existe se adapta fácilmente a los diferentes gustos y estilos de vida de la población, consolidando así su posición como una opción nutricionalmente valiosa y satisfactoria.
- El grupo de lácteos y en concreto la leche, es un alimento óptimo para la fortificación y/o el enriquecimiento en nutrientes, potenciando así la función de los lácteos para alcanzar objetivos nutricionales específicos (10, 11).
- La Dieta Atlántica (DA), característica de las regiones de Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco, identificada por el consumo de pescados y mariscos, cereales, patatas y legumbres, frutas y hortalizas, ingesta diaria de lácteos y consumo moderado de carnes (12), encuentra en los lácteos una fuente valiosa de calcio, proteínas y otros nutrientes esenciales, considerándolos un pilar fundamental en este patrón alimentario. Y como muestra la figura 3, las comunidades autónomas más propensas a seguir una DA son las que realizan un consumo más destacable de lácteos en España.
- La composición nutricional de los lácteos hace que este grupo de alimentos sea uno de los más completos, ya que aportan proteínas de alto valor biológico, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales, entre los que destacan las del grupo B, el calcio y el fósforo (13). No pudiéndose comparar con las bebidas vegetales. Además, es fundamental resaltar la importancia de la matriz láctea, la cual actúa como el mejor 'entorno' para favorecer la biodisponibilidad de nutrientes, como es el caso del calcio.

- Los lácteos fermentados, como el yogur, son considerados probióticos, definidos por la FAO/OMS como microorganismos vivos, que en cantidades adecuadas ofrecen numerosos beneficios para la salud (13).

OPORTUNIDADES

- La investigación, innovación y desarrollo de la industria láctea es una oportunidad para producir productos que satisfagan la demanda y las necesidades del consumidor, así como para llevar a cabo una transición del sector hacia prácticas más sostenibles. Las herramientas actuales de digitalización e inteligencia artificial pueden ayudar a su progresión.
- Una de las estrategias que ha puesto en marcha la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) ha sido el plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas (2020), cuyo objetivo ha sido la composición nutricional de varios grupos de alimentos, a través de la disminución de nutrientes asociados a enfermedades crónicas no transmisibles. Entre los compromisos de la categoría de “productos lácteos” se encuentra disminuir un 10% los azúcares añadidos. Los resultados muestran una reducción en todas las subcategorías analizadas, por lo que la reformulación evidencia resultados favorables (14).
- Dentro de la diversidad de lácteos mencionada anteriormente, se incluyen los productos de cercanía y locales, los cuales se encuentran distribuidos por todo el país de forma heterogénea, satisfaciendo las expectativas de los consumidores en términos de sabor y textura. Además, contribuyen a la economía local y a prácticas ganaderas sostenibles y de bienestar animal en la mayoría de los casos.
- Este grupo de alimentos no solo es fácil de incorporar a la dieta diaria, sino que también ofrece conveniencia y accesibilidad inmediata. La leche, el yogur, los quesos y otros lácteos no requieren preparación previa, lo que los convierte en opciones ideales para personas

con tiempo limitado. Además, estos lácteos son ingredientes versátiles que se pueden incorporar en un sin fin de platos y recetas, así como momentos de consumo.

- La tendencia actual de ciertos grupos de población hacia dietas hiperproteicas, a falta de una mayor evidencia científica, representa una oportunidad para el consumo de lácteos. En un escenario donde la atención se centra en el papel fundamental de las proteínas en la salud y la forma física, los lácteos emergen como una fuente de proteínas completa y de alta calidad. Los lácteos contienen una cantidad equilibrada de aminoácidos esenciales, lo que los convierte en una opción valiosa para aquellos que buscan aumentar su ingesta de proteínas a lo largo del día.

RECOMENDACIONES

- Dentro de un patrón de dieta variada, equilibrada y saludable se recomienda consumir 3 raciones/día de lácteos, evitando aquellos con azúcares añadidos y con alto contenido en sal.
- Actualmente, en España el consumo de leche y productos lácteos es de 276,2 gramos/persona y día, y su evolución va en descenso con el paso de los años.
- El papel del dietista-nutricionista es importante en la educación nutricional sobre los lácteos, con el objetivo de promover hábitos alimenticios saludables asegurando una ingesta óptima de nutrientes, tanto en población sana como con patologías.
- Es esencial contar con interlocutores de salud y expertos técnicos que comuniquen a través de medios rigurosos y redes sociales los valores, principios y beneficios del sector lácteo, a muy diferentes niveles.
- Preservar el sector ganadero lácteo y apoyar a las pequeñas y medianas empresas ayuda a la economía local, evitando la despoblación de muchas zonas rurales. Además, la compra de productos locales, el marketing colaborativo o la apuesta por una producción y envasado sostenible son algunas estrategias útiles para respaldar este sector.

CONCLUSIONES

Los lácteos son un grupo de alimentos que se recomienda mantener o incluso aumentar su consumo, en el caso de que no se lleguen a las recomendaciones, debido principalmente, a su valioso aporte nutricional, posicionándolos como un grupo de alimentos óptimos para la salud.

La industria láctea debe seguir investigando, innovando y en continuo desarrollo para mejorar la oferta y adaptarse a las cambiantes preferencias del consumidor, así como para llevar a cabo una transición del sector hacia prácticas más sostenibles.

Es necesario una mayor intervención por parte de las instituciones, con el fin de impulsar iniciativas de promoción de consumo de lácteos, educando a la población sobre sus beneficios y desmitificando posibles preocupaciones relacionadas con la salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2023). Panel de consumo alimentario, series anuales. <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/panel-de-consumo-alimentario/series-anuales/>
2. FAO & OMS. (2020). Dietas saludables sostenibles. Principios rectores. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca6640es>
3. Partearroyo, T., Laja, A., Varela-Moreiras, G., & Laja García, A. I. (2019). Fortalezas y debilidades de la alimentación en la población española del siglo XXI. *Nutrición Hospitalaria*, 36
4. Storhaug, C. L., Fosse, S. K., & Fadnes, L. T. (2017). Country, regional, and global estimates for lactose malabsorption in adults: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 2(10), 738-746.
5. IPSOS. (2018) Nuevas tendencias alimentarias a nivel mundial. ¿Han cambiado nuestros hábitos alimentarios? [Consultado 5 sept 2023]. Disponible en: https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2018-11/nuevas_tendencias_alimentarias_a_nivel_mundial_1.pdf
6. Ministerio de consumo/EC-JRC, sostenibilidad del consumo en España. Evaluación del impacto ambiental asociado a los patrones de consumo mediante análisis del ciclo de vida. (2022). Madrid: https://www.consumo.gob.es/es/system/tdf/prensa/Informe_de_Sostenibilidad_del_consumo_en_Espan%CC%83a_EU_MinCon.pdf?file=1&type=node&id=1126&force=
7. Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.
8. Varela Moreiras, G. (2018). La leche como vehículo de salud para la población. *Nutrición Hospitalaria*, 35(SPE6), 49-53.
9. Partearroyo, T., Samaniego-Vaesken, M. d. L., Ruiz, E., Aranceta-Bartrina, J., Gil, Á., González-Gross, M., Ortega, R. M., Serra-Majem, L., & Varela-Moreiras, G. (2019). Current food consumption amongst the spanish ANIBES study population. *Nutrients*, 11(11), 2663.
10. Partearroyo, T., de Lourdes Samaniego-Vaesken, M., Rodríguez-Alonso, P., Soto-Méndez, M. J., Hernández-Ruiz, Á., Gil, Á., & Varela-Moreiras, G. (2023). Dietary intake, nutritional adequacy and food sources of vitamins involved in the methionine-methylation cycle from spanish children aged one to < 10 years: Results from the EsNuPI study. *Frontiers in Nutrition*, 10
11. del Pozo, S., Ávila, J. M., Cuadrado, C., Ruiz, E., & Moreiras, O. (2011). Evaluación del consumo de alimentos enriquecidos/fortificados en España a través del panel de consumo alimentario.
12. Características dieta atlántica. [Internet]. [Consultado 5 sept 2023]. Disponible en: <https://www.fundaciondietatlantica.com/caracteristicas.php>
13. Baró Rodríguez, L., Lara Villoslada, F., & Plaza Díaz, J. (2017). Leche y derivados lácteos. In Á Gil Hernández (Ed.), *Tratado de nutrición*. Tomo 3. Composición y calidad nutritiva de los alimentos (3ª ed., pp. 21-43). Médica panamericana.
14. Resultados de la evaluación final del cumplimiento de los acuerdos del plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas y otras medidas 2020. (2022). Madrid: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/evaluacion_final_reduccion_nutrientes.pdf

I.3.

ESTUDIOS Y ENCUESTAS ALIMENTARIAS SOBRE LA INGESTA DE LÁCTEOS. ASPECTOS NUTRICIONALES Y SOCIOLÓGICOS

Gregorio Varela Moreiras

Catedrático de Nutrición y Bromatología

Facultad de Farmacia, Universidad CEU San Pablo (Madrid)

Director del Instituto Universitario CEU Alimentación y Sociedad

INTRODUCCIÓN

La epidemiología nutricional tiene como finalidad aportar la mejor evidencia científica para entender el papel de la nutrición sobre las causas y la prevención de enfermedades, que ayuden en la toma de decisiones clínicas o en el ámbito de la salud pública y comunitaria. La mayoría de los estudios epidemiológicos son observacionales. El estudio del consumo de alimentos constituye uno de los aspectos más importantes de la ciencia de la Nutrición, muchas veces infravalorado, y todo ello a pesar de que hoy tenemos suficiente evidencia de la relación que existe entre el modelo de consumo y muchas enfermedades crónico-degenerativas. Una vez conocido el consumo de alimentos, éste se transforma en ingesta de energía y nutrientes mediante las bases de datos de composición de alimentos, habitualmente no actualizadas y, posteriormente, se compara con las ingestas diarias recomendadas para juzgar la adecuación de la dieta. Además, el cálculo de diferentes índices de calidad de la dieta nos permitirá tener una idea global del estado nutricional, juzgado por la dieta.

El consumo de lácteos como grupo básico en la dieta diaria, puede modificar potencialmente el patrón alimentario y la calidad de la dieta global. Además, el consumo de lácteos puede estar influenciado por diferentes factores tales como sexo, edad, práctica o no de actividad física, determinantes socioeconómicos o variables antropométricas.

DEBILIDADES

- Existen numerosas fuentes de información sobre el consumo alimentario en Europa y en España. Sin embargo, es necesario seguir trabajando a nivel europeo en la estandarización de la recogida de datos para poder hacer estudios comparativos y análisis de tendencias evolutivas más precisos, ya que el desarrollo y el consumo de nuevos productos alimentarios repercute en que dichas fuentes se adapten e incorporen información sobre las características de los mismos.
- En España se han llevado a cabo muy pocos estudios sobre los hábitos alimentarios y determinantes en la población pediátrica. Históricamente, los dos más importantes han sido los denominados ALSALMA (Dalmáu et al., 2013, 2015) y ENALIA, ambos de corte transversal llevados a cabo en los años 2013 y 2013-2014, respectivamente. Posteriormente, el estudio ESNUPI (Estudio Nutricional en Población Infantil), estudio prospectivo observacional de corte transversal y representativo de la población española de 1 a <10 años en zonas urbanas de España, realizado en 2019 y estratificado según zonas geográficas, tamaño del municipio, edad, sexo y condiciones socioeconómicas y educativas.
- Las encuestas no reflejan de manera suficiente el amplio portfolio de lácteos, su consumo, y sus efectos sobre la calidad de la dieta, y determinantes de salud.
- Carencia de estudios/encuestas que de manera específica hayan estudiado el efecto del consumo de los diferentes lácteos sobre la microbiota intestinal, para los diferentes grupos de edad.
- Falta de estudios en los que se haya evaluado el impacto de la importante reformulación que han tenido los lácteos en los denominados nutrientes críticos (azúcares añadidos, grasa saturada, sodio) en la ingesta dietética como tal, o el estado nutricional de manera más global.

- Se detecta un insuficiente número de estudios y encuestas que hayan analizado la percepción del consumidor en relación con los efectos medioambientales derivados de la producción de lácteos.
- Paradójicamente y de manera nada positiva, en el momento actual ha descendido el consumo de leche de vaca y derivados lácteos (quesos, yogur), e incluso algunos han optado por dejar de consumirlos, recurriendo a “sustituir” estos productos por supuestas “leches vegetales” (almendras, soja, avena, etc.), que ni por la legislación vigente a nivel europeo ni por características nutricionales deben considerarse como alternativa, en todo caso como complementarias. Recordemos en este contexto, que un porcentaje importante de la población española no alcanza las recomendaciones de ingesta de calcio, pero tampoco de otros nutrientes como la vitamina D o el magnesio, presentes en la leche y derivados. Y todo ello en una sociedad española cada vez más envejecida.

AMENAZAS

- Durante los últimos años, tanto en España como en otros países, se está produciendo una disminución del consumo de leche asociado a la aparición frecuente en los medios de comunicación y en las redes sociales de supuestos efectos perjudiciales de la leche y de sus derivados. Esta disminución va en paralelo con un incremento en el consumo de otras bebidas supuestamente sustitutivas, especialmente derivadas de vegetales con contenido energético equivalente al de los lácteos, pero con menor calidad y cantidad de otros nutrientes, como es el caso de las proteínas, minerales y vitaminas. En estas bebidas vegetales, además, no se cumple la adecuada relación calcio/fósforo, de gran interés para una adecuada salud ósea.
- Los lácteos son uno de los grupos de alimentos que generan mayor impacto ambiental en la dieta. En España, su impacto está solo por detrás de las carnes (Ministerio de Consumo/JRC, 2022).
- Basándonos en la evidencia citada, se recomienda el consumo de un máximo de 3 raciones de lácteos al día, como fuente de proteínas y de calcio, evitando los lácteos con azúcares añadidos y con alto contenido en sal. Sin embargo, debido al elevado impacto ambiental de estos alimentos, se sugiere reducir el número de raciones diarias de lácteos si se consumen otros alimentos de origen animal. Estas recomendaciones, no suficientemente explicadas en su contexto, y en una sociedad “azucarofóbica” y “grasofóbica”, puede impactar negativamente en el consumo de lácteos.
- El mayor problema lo encontramos cuando la negativa a consumir leche o sus derivados está relacionada por los bulos que circulan entorno a la leche, generalmente producidos por la desinformación o determinados intereses, en ocasiones comerciales, que acaban produciendo miedo al consumidor.
- Insuficiente sensibilidad de las diferentes Administraciones sobre la importancia de recomendar a la población el consumo adecuado y suficiente de lácteos.
- Falta de consenso entre profesionales de la salud, y sus sociedades científicas, sobre la relevancia de este grupo, que puede llevar a confusión en la población general.
- Dejar de considerar a este grupo alimentario como básico y transversal, entre los más jóvenes, y su sustitución por otros productos con diferente composición nutricional.

FORTALEZAS

- En España, el consumo de lácteos ha aumentado progresivamente a partir de los años 50 del siglo XX de forma paralela al aumento del nivel de formación y capacidad adquisitiva de la población. De manera importante, ese mayor consumo se asocia a menor incidencia de enfermedades infecciosas y a la mejora del estado nutritivo de la población española.
- Según el Estudio Científico ANIBES, en una muestra representativa de la población española (9-75 años), prácticamente la totalidad de la población es consumidora del grupo de leche y derivados lácteos, siendo la leche el alimento con mayor porcentaje y destacando a la población infantil como el grupo de población con mayores consumos.
- Si subdividimos por alimentos, también referido a la población del estudio ANIBES, el mayor porcentaje de consumidores se atribuye a la leche, destacando igualmente la población infantil, y a medida que aumenta la edad, se observa una disminución de porcentaje de consumidores de otros lácteos (natillas, helados, cuajada, flan, etc.). El porcentaje de consumidores de quesos es muy similar en todos los grupos de edad (73-75%), a excepción de los adultos mayores, donde este valor se ve reducido en casi un 20%. Los niños son el grupo más destacado en cuanto a consumo de yogures y leches fermentadas, mientras que, en el resto de población, son los adolescentes los que hacen un menor consumo de estos alimentos (45%).
- Al estratificar por sexo, en general las mujeres son más consumidoras de leche, quesos y yogur y leches fermentadas que los hombres.
- La muestra aleatoria de la población pediátrica española del estudio EsNuPI se caracterizó por un consumo bajo de cereales, frutos secos y aceite de oliva y por una ingesta importante de verduras, frutas y legumbres. Los lácteos fueron un grupo de alimentos muy destacable en la dieta de estos niños (4,9 raciones, la mayor parte aportados en forma de leche, yogur y queso fresco).
- En este mismo Estudio EsNuPI, los hidratos de carbono son los macronutrientes que más contribuyen a la ingesta energética total, siendo su ingesta adecuada. La principal fuente de energía de los niños son los lácteos. Además, la ingesta de calcio se encuentra por debajo de las recomendaciones en los niños de 4 años o más.
- También de acuerdo al Estudio EsNuPI, el consumo de alimentos considerados menos saludables va aumentando con la edad, mientras que se reduce el de otros alimentos saludables, como los lácteos, las verduras y las frutas.
- No hay duda de que la principal fuente de calcio en la alimentación occidental es la leche y sus derivados (más del 50% del total en España, situándose a gran distancia el siguiente grupo, el pescado, con algo más del 10%), y destacando tanto por su contenido como por su elevada biodisponibilidad, en definitiva, la utilización "real" por parte de nuestro organismo.
- El consumo de lácteos también está asociado a un adecuado estado de hidratación, de acuerdo a los datos disponibles: el consumo de una ración alta de lácteos supone entre el 12% y 25% de la ingesta hídrica diaria, tomando como referencia 2 L/día.
- Los "momentos de consumo" a los que contribuyen los lácteos para las diferentes etapas de la vida y situaciones fisiológicas (deporte, embarazo, etc.) son diversos y variados: desayuno, pausas en el trabajo, recreo del colegio, merienda con amigos, tertulias familiares, reuniones laborales, cenas en pareja... Con esto podemos decir que existe una relación social y afectiva en torno a estos alimentos y que, a través de sus diferentes formas y momentos de consumo, son una manera magnífica de cumplir con uno de los requisitos de la alimentación: la sociabilidad.
- Existe relación entre la práctica de actividad física y el consumo de lácteos en la población, observándose diferencias significativas y afirmando que, aquellos que realizan actividad física tienen un consumo de lácteos diario más elevado que los que no practican.

- En la actualidad, de acuerdo a los estudios y encuestas disponibles, el consumo moderado de lácteos se caracteriza por su papel de protección en los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes, sobrepeso y obesidad y síndrome metabólicos.
 - Las encuestas poblacionales nos indican que aquellos que consumen lácteos de manera general tienen un mejor cumplimiento de las Guías Alimentarias. Así, en cuanto a la ingesta de alimentos y nutrientes, consumen más cereales, aceites, verduras y frutas y presentan unas ingestas más adecuadas de vitamina B2, B6, C y folatos, así como de yodo, zinc, magnesio y potasio. De manera específica, diversos estudios muestran una asociación positiva entre los consumidores de yogur y una mayor calidad de la dieta, lo que permite alcanzar de manera más fácil las ingestas recomendadas de micronutrientes, como el calcio, la vitamina D, potasio, magnesio, tiamina o riboflavina. De manera interesante, asimismo, tienen un estilo de vida más saludable y más activo.
 - En relación con los aspectos socioeconómicos de la población, y en cuanto al nivel de formación de los participantes y el consumo de lácteos, no existe una relación significativa “a mayor nivel de estudios, mayor consumo”. Estos hallazgos son indicativos de la universalidad y accesibilidad para su consumo, lo que no sucede con otros grupos de alimentos.
- mayores, grupos con necesidades especiales, deportistas y las personas de bajo nivel socioeconómico, entre otros, requieren abordajes metodológicos específicos según sus características.
- El diseño cuidadoso del protocolo, la selección y formación de los responsables del trabajo de campo, el estudio piloto y la utilización de unas Tablas de Composición de Alimentos con datos documentados, homologadas, actualizadas y representativas de los alimentos consumidos en el lugar de estudio, así como de instrumentos precisos de medición del nivel e intensidad de la actividad física, son puntos claves en el proceso.
 - Deben considerarse aspectos sociales relacionados con la ingesta e incorporar el “cuándo”, “dónde”, “qué”, “cómo” y “con quién” en la evaluación del consumo de alimentos y bebidas.
 - La leche y los derivados lácteos pueden incluirse en la alimentación a través de múltiples elaboraciones como cremas, purés, postres, bocadillos, etc. En definitiva, considerar a la Gastronomía como una aliada imprescindible para mejorar la imagen y percepción sobre los lácteos.
 - El estudio científico ANIBES muestra que el consumo de lácteos y derivados se realiza básicamente en el desayuno, seguido de la cena, con bastante diferencia. Por ello, la promoción del consumo moderado en otros momentos de consumo, se considera una interesante ventana de oportunidad.

OPORTUNIDADES

- Todos los métodos de evaluación de la ingesta tienen ventajas e inconvenientes, que deben tenerse en cuenta al decidir cuál es el más adecuado según los objetivos, población y recursos. En el caso de estudios de vigilancia nutricional, se recomienda utilizar la combinación de más de un método.
 - Las nuevas tecnologías deben contribuir a mejorar la calidad de los procedimientos disponibles, su validez y precisión.
 - La población infantil, escolar, las personas
- Desarrollo de estudios que demuestren de manera definitiva, la elevada densidad nutricional de los lácteos en relación con el coste económico.
 - De acuerdo al documento “Orientaciones para la elaboración de menús saludables y medioambientalmente sostenibles en centros residenciales y centros de día para personas mayores” (AESAN, 2023), el déficit de calcio y el déficit de vitamina D se han considerado tradicionalmente factores de riesgo de osteoporosis, aunque existen también otros factores asociados. Además, al mismo tiempo que se indica que las principales fuentes

alimentarias de calcio son los lácteos, se señala que no hay un consenso establecido sobre la suplementación de la dieta con calcio.

- La Sociedad Española de Investigación en Osteoporosis y Metabolismo Mineral (SEIOMM) considera preferible el calcio dietético frente a los suplementos, sin estar en contra de su administración en el tratamiento de la osteoporosis, en combinación con vitamina D.

RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones de consumo de alimentos, guías y objetivos nutricionales alimentarios establecen su inclusión en una dieta variada, equilibrada y saludable, para todos los grupos de edad, y situaciones fisiológicas.

La leche debe considerarse un alimento básico (tan difícil de percibir en la excesiva dispersión alimentaria actual) y equilibrado, que proporciona un elevado contenido de nutrientes en relación al contenido calórico, es decir, una excelente densidad nutricional, lo que es de gran importancia en grupos vulnerables de la población, como el caso de la población mayor o en situaciones fisiológicas especiales como el embarazo.

Se puede y se debe considerar como un alimento transversal, y promover este concepto.

Es necesario, desde el punto de vista nutricional, recuperar el consumo de leche y derivados lácteos, a través de la educación y la información basada en la evidencia científica, y desterrando mitos y desinformación. Una magnífica decisión para nuestra salud nutricional en siglo XXI.

CONCLUSIONES

Las encuestas y estudios nutricionales disponibles nos confirman que consumir leche y derivados lácteos, en las raciones recomendadas, se puede considerar como una decisión de salud en el presente siglo XXI. La leche y sus derivados se confirman como un alimento clave para nuestra salud, a través de una adecuada densidad nutricional, de manera transversal para los diferentes grupos de edad y situaciones fisiológicas, así como en los momentos de consumo. No existe duda desde el ámbito de la evidencia científica nutricional que la leche y los derivados lácteos son alimentos de un elevado valor nutritivo, con un grado de penetración de consumo entre la población prácticamente unánime y, por tanto, se podrían definir como alimentos básicos y accesibles.

Atendiendo a su portfolio en cuanto a la composición nutricional, los resultados de los estudios y encuestas concluyen de manera significativa, que no es posible alcanzar las recomendaciones de ingesta de calcio, y la adecuada biodisponibilidad/utilización del mismo, sin la presencia de leche y derivados en la dieta habitual. Igualmente, el dejar de consumir este grupo de alimentos puede comprometer poder alcanzar las ingestas recomendadas poblacionales, como se ha puesto de manifiesto en las encuestas nutricionales disponibles.

BIBLIOGRAFÍA

1. Comité Científico AESAN. (Grupo de Trabajo). López García, E., Bretón Lesmes, I., Díaz Perales, A., Moreno-Arribas, V., Portillo Baquedano, M.P., Rivas Velasco, A.M., Fresán Salvo, U., Tejedor Romero, L., Ortega Porcel, F.B., Aznar Lain, S., Lizalde Gil, E. y Carlos Chillerón, M.A. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre recomendaciones dietéticas sostenibles y recomendaciones de actividad física para la población española. Revista del Comité Científico de la AESAN, 2022, 36, pp: 11-70.
2. Dalmau J, Peña Quintana L, Moráis A, Martínez V, Varea V, Martínez MJ, Soler B. Análisis cuantitativo de la ingesta de nutrientes en niños menores de 3 años. Estudio ALSALMA. Anales de Pediatría 2015;82(4): 255-266.
3. Encuesta Nacional de consumo de Alimentos en población Infantil y Adolescentes (ENALIA). 2012-2014. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición, 2017.
4. Fundación Española de la Nutrición (FEN) y Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). La leche como vehículo de salud para la población. FEN y FINUT (eds). Madrid, 2015.
5. FAO (2013). Muehlhoff E, Bennett A, McMahon D. Milk and dairy products in human nutrition. 91:1095S–101S.
6. Farré Rovira R. La leche y los productos lácteos: fuentes dietéticas de calcio. Nutr Hosp 2015;31(s02):1-9.
7. Federación Nacional de Industrias Lácteas (FeNIL), 2014. Libro Blanco de los Lácteos. Disponible en: <http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/LibroBlanco.pdf>.
8. Fernández Fernández E, Martínez Hernández JA, Martínez Suárez V, Moreno Villares JM, Collado Yurrita LR, Hernández Cabria M, Morán Rey FJ. Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. Nutr Hosp 2015; 31: 92-101.
9. Gil Á, Ortega RM. Introduction and Executive Summary of the Supplement, Role of Milk and Dairy Products in Health and Prevention of Noncommunicable Chronic Diseases: A Series of Systematic Reviews. Advances in Nutrition 2019;10(suppl_2):S67-S73.
10. Guía de la alimentación saludable, recomendaciones para una alimentación individual, familiar o colectiva saludable, responsable y sostenible. (2016) Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC).
11. Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC): Aranceta Bartrina J, Arijalva V, Maíz Aldalur E, Martínez de Victoria Muñoz E, Ortega Anta RM, Pérez-Rodrigo C, Quiles Izquierdo J, Rodríguez Martín A, Román Viñas B, Salvador i Castell G, Tur Marí J, Varela-Moreiras G, Serra LL. Guías Alimentarias para la población española. La nueva pirámide de la alimentación saludable. Nutr Hosp 2016, 33 (sup. 8): 1-53.
12. Hernández A, Valero T, Soto-Méndez MJ, Canelo MJ, Varela-Moreiras G, Gil-Hernández A. La leche como vehículo de salud para la población. Situaciones fisiológicas especiales: mujer gestante. Fundación Española de la Nutrición (FEN), Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT), y Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (S.E.G.O) eds. Madrid, 2018.
13. Olza J, Aranceta Bartrina J, González-Gross M, Ortega RM, Serra Majem L, Varela-Moreiras G, et al. Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. Nutrients 2017;9(2):168.

14. Ortega RM, González-Rodríguez LG, Jiménez Ortega AI, Perea Sánchez JM, Bermejo López LM y Grupo de Investigación nº 920030. Implicación del consumo de lácteos en la adecuación de la dieta a la ingesta de calcio y nutrientes en niños españoles. *Nutr. Clin. Diet. Hosp.* 2012; 32: 28-36.
15. Panahi S, Fernandez M, Marette A, Tremblay A. Yogurt, diet quality and lifestyle factors. *Eur J Clin Nutr* 2017;71(5):573.
16. Plaza J, Valero T, Varela-Moreiras G, Gil A. La leche como vehículo de salud para la población. Calcio y sus determinantes en la salud de la población española. Fundación Española de la Nutrición (FEN), y Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT), eds. Madrid, 2017.
17. del Pozo S, Ruiz E, Valero T, Rodríguez P, Ávila JM. Fuentes de información sobre el consumo alimentario en España y Europa. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2015;21(Supl. 1):24-33. ISSN 1135-3074.
18. Ruiz E, Ávila JM, Castillo A, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P et al. The ANIBES Study on Energy Balance in Spain: Design, Protocol and Methodology. *Nutrients* 2015, 7, 970-998; doi:10.3390/nu7020970.
19. Ruiz E, Ávila JM, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P, Aranceta-Bartrina J, Gil A, González- Gross M, Ortega RM, Serra-Majem LI, Varela-Moreiras G. Macronutrient Distribution and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients*, 2016;8(3):177;doi:10.3390/nu8030177.



MÓDULO II

OBTENCIÓN, PROCESADO Y TRATAMIENTO. ÚLTIMOS AVANCES EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA.

 Coordinación: *Federico Lara Villoslada*

II.1. Tecnología para la producción de leches de consumo

Federico Lara Villoslada

II.2. Tecnología para la producción de queso

Javier Fontecha y Manuela Juárez

II.3. Tecnología para la producción de leches fermentadas

Javier Fontecha y Manuela Juárez

II.4. Tecnología para la producción de cuajada

Javier Fontecha y Manuela Juárez

II.5. Tecnología para la producción de mantequilla

Ana Cristina Aldavero Peña

II.6. Tecnología para la producción de nata

Ana Cristina Aldavero Peña

II.1.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE CONSUMO

Federico Lara Villoslada

Departamento I+D. Lactalis Puleva

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista biológico, la leche es la secreción de las hembras de los mamíferos que tiene como objetivo satisfacer las necesidades nutricionales del recién nacido en sus primeros meses de vida. Obviamente la leche humana es la que más historia de consumo tiene en nuestra especie, pero desde que en el Neolítico el hombre comenzó a practicar la agricultura y la ganadería el consumo de leche de otros mamíferos (vaca, cabra, oveja y búfala, fundamentalmente) se fue extendiendo hasta nuestros días en los que la leche es ya un alimento de consumo cotidiano en la gran mayoría de los hogares.

La tecnología para el procesamiento de la leche ha tenido un papel fundamental en la generalización del consumo de este alimento. De hecho, las leches de consumo se dividen en diferentes grupos precisamente en función del tratamiento tecnológico al que se someten. El Reglamento 1308/2013 (1) establece las siguientes categorías:

a) leche cruda: leche que no haya sido calentada a más de 40°C, ni sometida a un tratamiento de efecto equivalente.

b) leche entera: leche tratada térmicamente que, por su contenido de materia grasa, responda a una de las siguientes fórmulas:

i) leche entera normalizada: leche cuyo contenido de materia grasa alcance como mínimo un 3,50 % (m/m).

ii) leche entera no normalizada: leche cuyo contenido de materia grasa no haya sido alterado desde la fase de ordeño y no sea inferior a 3,50 % (m/m).

c) leche semidesnatada: leche tratada térmicamente cuyo contenido de materia grasa se haya reducido a un porcentaje comprendido entre un 1,50 % (m/m) como mínimo y un 1,80 % (m/m) como máximo.

d) leche desnatada: leche tratada térmicamente cuyo contenido de materia grasa se haya reducido a un porcentaje de un 0,50 % (m/m), como máximo.

Centraremos este análisis DAFO en la producción de las leches más consumidas (entera, semidesnatada y desnatada) con menciones específicas a los procesos de elaboración de la leche sin lactosa, que es la categoría que ha crecido de forma más significativa en los últimos años. No obstante, cabe destacar que los avances tecnológicos han permitido que actualmente haya una gran variedad de “leches” (no todas ellas mantienen esta denominación legal) en el mercado, desde aquellas enriquecidas con calcio o proteína, hasta otras en las que se sustituye parcialmente la grasa láctea por grasa vegetal y aceite de pescado, como por ejemplo las bebidas lácteas con omega-3 o las leches infantiles, en todos los casos con el objetivo de adaptar este alimento, de una gran riqueza nutricional, a las necesidades nutricionales de los diferentes grupos de población.

El proceso de producción de las leches de consumo, desde la ganadería al hogar, tiene 6 pasos básicos (2): ordeño, enfriamiento, estandarización, tratamiento térmico, homogenización y envasado, que tienen como objetivo eliminar total o parcialmente la contaminación microbiológica alterando lo menos posible la riqueza nutricional de la leche. Gracias a este proceso la secreción del mamífero, que inicialmente es un líquido perecedero por su alta carga microbiológica, se convierte en un alimento seguro, nutritivo, fácil de transportar y conservar. El ordeño y enfriamiento iniciales de la leche no son objeto del presente capítulo, ni tampoco el envasado, por lo que centraremos el análisis en los procesos de esterilización o reducción de la carga microbiana.

TECNOLOGÍA PARA LA REDUCCIÓN DE LA CARGA MICROBIANA DE LA LECHE

Actualmente los tratamientos térmicos siguen siendo los más utilizados y en función de ellos se distinguen 3 tipos de leche (3):

- **Leche Pasteurizada:** leche natural, entera, desnatada o semidesnatada, sometida a un proceso tecnológico adecuado que asegure la destrucción de los gérmenes patógenos y la casi totalidad de la flora banal, sin modificación sensible de su naturaleza físico-química, características biológicas y cualidades nutritivas. Para ello, la leche se somete a una temperatura mínima de 72°C durante al menos 15 segundos. Otras combinaciones de tiempo y temperatura son también posibles siempre que se obtengan los mismos resultados. La leche pasteurizada es la conocida como “leche fresca” o “leche del día”, que representa aproximadamente el 3% del mercado español (4).
- **Leche esterilizada UHT** (de las siglas inglesas Ultra High Temperature): es aquella sometida a altas temperaturas (no inferiores a 135°C) durante un periodo de tiempo corto (algunos segundos). Se puede considerar leche estéril y se puede conservar a temperatura ambiente durante varios meses. Esta leche es la más vendida en España suponiendo más del 90% del volumen total (4). Existen tres tecnologías diferentes para llevar a cabo el tratamiento UHT:
 - » **Tratamiento directo:** la leche alcanza la temperatura objetivo a través de una inyección de vapor que luego se retira por vacío (Figura 1).
 - » **Tratamiento indirecto:** en este caso se emplea también vapor, pero la temperatura se alcanza por intercambio de calor sin que haya contacto directo entre éste y la leche. Es el tratamiento de elección para las leches aromatizadas, puesto que mantiene mejor los aromas al no necesitar del vacío para retirar el vapor (Figura 2).
 - » **Tratamiento mixto:** se combina la inyección de vapor y el intercambio de calor para alcanzar la temperatura deseada.

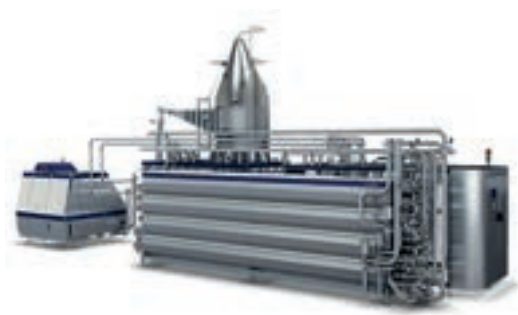


Figura 1: Unidad de tratamiento UHT en modo directo. Fuente: tomado de Unidad de tratamiento a altas temperaturas (UHT) directo Tetra Pak® | Tetra Pak Central America & Caribbean (tetrapak.com)



Figura 2: Unidad de tratamiento UHT en modo indirecto. Fuente: tomado de Unidad de tratamiento indirecto a altas temperaturas DE Tetra Pak® | Tetra Pak Central America & Caribbean (tetrapak.com)

- **Leche esterilizada en torre:** leche que se envasa en recipientes herméticamente cerrados (generalmente botellas de plástico o de cristal) y una vez envasada se somete a un tratamiento térmico que destruye tanto los microorganismos como sus formas de resistencia. Esta tecnología es antigua y prácticamente residual en la actualidad.

Además de los tratamientos térmicos existen otras tecnologías alternativas más novedosas para reducir la carga microbiológica de la leche. Entre ellas destacaremos dos:

- **Aplicación de altas presiones** (High pressure processing-HPP) (5): la leche se somete a una alta presión hidrostática (generalmente unos 6000 mPa durante 3 minutos) que inactiva no solo los microorganismos responsables de su deterioro sino también patógenos.

- Radiación ultravioleta: este tratamiento es complementario a la pasteurización y permite prolongar la vida útil de la leche. En 2016 la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) publicó un informe en el que confirmaba que esta práctica es segura y no entraña riesgos para el consumidor (6).

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE SIN LACTOSA

En cuanto a la leche sin lactosa existen 2 tecnologías para reducir o eliminar el contenido de este azúcar naturalmente presente:

- Ultrafiltración: la leche se hace pasar a presión a través de una membrana fina que permite separar las moléculas de pequeño tamaño (lactosa, agua, vitaminas y minerales) de las proteínas y la grasa que quedan retenidas. Posteriormente se reincorporan los minerales, las vitaminas y el agua al retentado para obtener la leche sin lactosa.
- Hidrólisis enzimática: es el método más utilizado actualmente y consiste en hidrolizar la lactosa en glucosa y galactosa mediante incubación de la leche con lactasa, un enzima que rompe el enlace entre los dos monosacáridos provocando su liberación. Se puede llevar a cabo de dos formas diferentes:
 - » Hidrólisis previa al tratamiento térmico: la leche se incuba junto con la enzima en un tanque refrigerado durante un tiempo no inferior a 20h.
 - » Hidrólisis posterior al tratamiento térmico: el enzima se inyecta de forma aséptica en la leche ya esterilizada.

DEBILIDADES

- Aunque los avances en el tratamiento térmico de la leche han permitido conservar en gran medida sus propiedades nutricionales, se puede producir una pérdida de aquellas vitaminas más termosensibles, como la vitamina C o la vitamina B12. Esta pérdida es baja en la pasteurización (5-10%) y en el tratamiento UHT

(10-20%) pudiendo llegar hasta el 70% en el caso de la leche esterilizada (7).

- Del mismo modo, el tratamiento térmico impide añadir a la leche algunos ingredientes termosensibles que podrían ser de interés en la estrategia de adaptar el perfil nutricional a las necesidades de grupos específicos de población. Por poner solo algún ejemplo, la adición de bacterias probióticas, que está muy extendida para las fórmulas infantiles en polvo, es complicada cuando se trata de fórmulas infantiles líquidas de larga vida (más de 2 meses).
- El tratamiento térmico también tiene un impacto sobre las propiedades sensoriales de la leche. Se produce un fenómeno de pardeamiento tras el calentamiento que se debe a la reacción entre la lactosa y los grupos amino de las proteínas (reacción de Maillard) o a la polimerización (caramelización) de las moléculas de lactosa. Además de un ligero cambio de color (solo perceptible para el consumidor si compara con leche cruda o pasteurizada), esta reacción potencia el dulzor frente a la leche cruda. Sin embargo, este cambio no tiene por qué ser realmente una debilidad, puesto que hay consumidores que valoran positivamente el sabor de la leche UHT frente al de la leche pasteurizada o cruda.
- El consumo de energía y agua necesarias para los tratamientos térmicos convencionales es otra de las debilidades, si bien los avances de los últimos años han permitido reducir de forma significativa el impacto medioambiental del procesamiento de la leche.
- Las tecnologías de altas presiones y radiación ultravioleta actualmente siguen teniendo la limitación de la carga microbiológica residual que queda en la leche, por lo que únicamente se pueden emplear en la elaboración de leches conservadas en frío, si bien permiten ampliar la vida útil de las mismas.
- En cuanto a la producción de leche sin lactosa, la hidrólisis enzimática libera glucosa y galactosa, lo cual podría considerarse una debilidad especialmente para pacientes diabéticos e intolerantes a la lactosa. Sin embargo, se ha demostrado que la matriz láctea amortigua el

impacto de estos azúcares libres cuya absorción se vería ralentizada reduciendo parcialmente el impacto sobre la glucemia. Del mismo modo, esta hidrólisis potencia la reacción de Maillard con las consecuencias ya mencionadas sobre el pardeamiento y sabor dulce del producto.

AMENAZAS

- Como hemos mencionado al inicio del capítulo, la tecnología láctea ha permitido que la leche sea hoy día un producto más seguro, más accesible y fácil de transportar. Sin embargo, la demonización del procesado de los alimentos (especialmente evidente en las redes sociales) y el desconocimiento del consumidor medio están provocando algo de desconfianza, totalmente infundada, hacia los tratamientos que actualmente se aplican en la industria láctea. Esta corriente es peligrosa porque está provocando cierta tendencia a pensar que lo mejor es consumir leche cruda, con las consecuencias negativas para la salud que esta práctica entraña.
- Relacionado con el punto anterior, las nuevas tecnologías de tratamiento, altas presiones y radiación ultravioleta, tampoco son percibidas mejor por el consumidor medio. De hecho, en el último caso es necesario indicar en el envase que se trata de “leche tratada por radiación ultravioleta” lo que, obviamente, supone un freno significativo en el uso que desde la industria se pueda llegar a hacer de esta tecnología.

FORTALEZAS

- El tratamiento térmico de la leche, y especialmente la tecnología UHT, han permitido globalizar el consumo de leche y que una gran mayoría de la población mundial pueda beneficiarse de forma segura de las propiedades nutricionales de este alimento. La conservación de la leche durante varios meses a temperatura ambiente facilita su transporte y almacenamiento, lo cual es un factor clave para extender su consumo. Además, estas tecnologías han permitido reducir de forma muy significativa el desperdicio alimentario al incrementar la vida

útil de un alimento perecedero como la leche.

- A pesar de que se aplican altas temperaturas, ni la pasteurización ni el tratamiento UHT alteran de forma significativa el valor nutricional de la leche. La pequeña pérdida de algunas vitaminas, mencionada anteriormente, se puede fácilmente compensar por enriquecimiento de la leche en las mismas. La caseína prácticamente permanece inalterada y la proteína del suero, aunque se desnaturaliza parcialmente, no pierde su gran valor nutritivo. La pérdida de lisina disponible por reacción de Maillard es también despreciable.
- El tratamiento térmico por intercambio de calor ha permitido reducir de forma significativa el consumo de energía y de agua, puesto que el vapor empleado en el intercambio se condensa y se recupera en forma de agua. Además, las temperaturas que se emplean son generalmente más bajas, lo que permite reducir también el consumo de energía.
- El sabor ligeramente más dulce de la leche UHT puede considerarse también una fortaleza, especialmente para aquellos consumidores que rechazan el sabor de la leche cruda o pasteurizada.
- En el caso de la leche sin lactosa, la tecnología ha permitido que las personas intolerantes (aproximadamente un 30% de la población europea) puedan beneficiarse de las propiedades nutricionales de la leche sin sufrir los síntomas de la intolerancia. Antes de la aparición de estas tecnologías los intolerantes dejaban de consumir leche y alimentos lácteos, asumiendo un importante riesgo de carencias en determinados nutrientes (calcio, vitamina B12, vitamina D, etc...).

OPORTUNIDADES

- Las tecnologías de tratamiento no térmicas, como las altas presiones, la radiación ultravioleta y otras emergentes, como el tratamiento por ultrasonidos, deberían evolucionar en los próximos años para permitir la obtención de una leche más similar a la leche cruda en cuanto a sus características sensoriales,

reduciendo además el impacto energético de los tratamientos actuales (8). Por otra parte, estas tecnologías también podrían contribuir a reducir el desperdicio alimentario, al aumentar la vida útil de las leches “frescas”.

- Como ya se ha mencionado para las leches sin lactosa, hoy día ya existen equipos que permiten inyectar ingredientes en modo aséptico. Gracias a este importante avance la sensibilidad a la temperatura ya no debería ser una barrera para enriquecer la leche en ciertos componentes que otorgarán un aporte nutricional extra a la leche. No obstante, es necesario que dichos ingredientes se presenten en forma estéril para evitar contaminaciones de la leche una vez esterilizada. En la actualidad ya existen presentaciones para vitaminas o aceite de pescado (fuente de ácidos grasos omega-3).
- La educación del consumidor en la importancia y las ventajas del procesado de los alimentos es fundamental para que no rechace un alimento simplemente por el hecho de que haya sido sometido a un proceso tecnológico.
- Los tratamientos UHT en modo indirecto y mixto suponen también una oportunidad para reducir el consumo de energía y agua asociados al tratamiento térmico de la leche.
- Y en este mismo sentido se están desarrollando estrategias para obtener energía térmica a partir de la energía solar, lo cual también abre las puertas a la reducción del impacto ambiental de estos tratamientos.

radiación ultravioleta, ultrasonidos, inyección aséptica, etc...) supone una oportunidad para seguir mejorando un alimento único, como es la leche. Los diferentes actores del sector de la alimentación debemos implicarnos en la educación del consumidor sobre la importancia de la tecnología en el procesado de los alimentos y las ventajas que éste entraña.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

La tecnología para el procesado de la leche permite que este alimento perecedero llegue desde la ganadería a nuestros hogares como un alimento seguro, sabroso, nutritivo y de fácil conservación. El desarrollo de los procesos tecnológicos para el tratamiento térmico de la leche, y las mejoras continuas que se han ido implementando a lo largo de los años, han dado como resultado un proceso robusto y optimizado que permite mantener la calidad nutricional y sensorial de la leche eliminando total o parcialmente (en función del tipo de tratamiento empleado) la carga microbiana. La optimización de tecnologías emergentes (HPP,

BIBLIOGRAFÍA

1. REGLAMENTO (UE) No 1308/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de diciembre de 2013 por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) no 922/72, (CEE) no 234/79, (CE) no 1037/2001 y (CE) no 1234/2007.
2. Tetra Pak. (2015). Dairy Processing Handbook). <https://www.tetrapak.com/insights/handbooks/tetra-pak-dairy-processing-handbook>
3. REGLAMENTO (CE) No 2074/2005 DE LA COMISIÓN de 5 de diciembre de 2005 por el que se establecen medidas de aplicación para determinados productos con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento (CE) no 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y para la organización de controles oficiales con arreglo a lo dispuesto en los Reglamentos (CE) no 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y (CE) no 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, se introducen excepciones a lo dispuesto en el Reglamento (CE) no 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y se modifican los Reglamentos (CE) no 853/2004 y (CE) no 854/2004.
4. Informe datos de mercado leche. Nielssen, tam A p5 2023.
5. EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards). Koutsoumanis, K., Alvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Chemaly, M., Davies, R., De Cesare, A., Herman, L., Hilbert, F., Lindqvist, R., Nauta, M., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Castle, L., Crotta, M., Grob, K., Milana, M. R., Petersen, A., Roig Sagués, A. X., Silva, F. V., Barthélémy, E., Christodoulidou, A., Messens, W., & Allende, A. (2022). Scientific Opinion on the efficacy and safety of high-pressure processing of food. EFSA Journal, 20(3):7128, 195 pp.
6. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). (2016). Scientific opinion on the safety of UV-treated milk as a novel food pursuant to Regulation (EC) No 258/97. EFSA Journal, 14(1):4370, 14 pp.
7. Baró, L., Lara Villoslada, F., & Plaza Díaz, J. (2017). Leche y derivados lácteos. Tratado de Nutrición (Tomo III). 3ª edición. Editorial médica Panamericana. Madrid.
8. Cacace, F., Bottani, E., Rizzi, A., & Vignali, G. (2022). Evaluation of the economic and environmental sustainability of high pressure processing of foods. Molecules, 15;27(24):8924

II.2.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE QUESO

Javier Fontecha y Manuela Juárez

Grupo Biomarcadores lipídicos en alimentación y salud.

Dpto De Bioactividad y Analisis de los Alimentos.

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM)

Campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid

INTRODUCCIÓN

La historia de la elaboración del queso se remonta a la aparición de la ganadería. El queso es una de las formas más antiguas de conservación de la leche que ha estado presente en la mayor parte de las culturas y civilizaciones y en nuestra dieta durante miles de años.

Es un alimento rico en nutrientes ya que contiene en forma concentrada la mayoría de los componentes de la leche, las proteínas (principalmente caseínas y parte de las proteínas del suero), la grasa y vitaminas liposolubles, así como las sales coloidales y las vitaminas hidrosolubles hasta un 90%, ya que parte pueden perderse en el suero.

Según el Real Decreto (1), se entiende por queso el producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido de la leche total o parcialmente desnatada, coagulados total o parcialmente por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, antes del desuerado o después de la eliminación parcial de la parte acuosa, con o sin hidrólisis previa de la lactosa, siempre que la relación entre la caseína y las proteínas séricas sea igual o superior a la de la leche.

Existen muchas variedades del queso en función de los distintos factores que intervienen en su elaboración: tipo de leche y de cuajo, cultivos iniciadores, tratamientos y condiciones de los procesos de salado y maduración. Todo esto conduce a que cada variedad de queso tenga unas características organolépticas y un valor nutricional propio.

PROCESO DE ELABORACIÓN

El proceso de elaboración incluye una serie de etapas con alguna variación según el tipo de leche y de queso a elaborar. La siguiente figura muestra un esquema de las distintas etapas del proceso de elaboración (Figura 1).

Durante la elaboración, y en la primera etapa del proceso, tiene lugar la transformación de la lactosa en ácido láctico por las bacterias ácido-lácticas (BAL) del cultivo iniciador. La acidificación favorece la acción del cuajo, facilita la separación del suero, previene el desarrollo de microorganismos no deseables y regula la proteólisis y lipólisis posterior. Esto es debido a que las BAL presentes en los lácteos fermentados, como el queso, producen la enzima lactasa que puede hidrolizar la lactosa, por lo que estos productos son en general, bien tolerados por los individuos que presentan problemas de intolerancia. Los quesos madurados están libres de lactosa, pues la no eliminada con el suero o en el proceso de elaboración, es utilizada por las BAL, por lo que son generalmente aptos para intolerantes a la misma (2).

La hidrólisis de las proteínas a péptidos y aminoácidos, por el cuajo residual y las proteasas microbianas, es quizás la etapa más importante de la maduración de muchos tipos de queso ya que afecta tanto el sabor como la textura. El valor nutritivo de las proteínas del queso no se afecta por los procesos de elaboración, y la biodisponibilidad de la lisina es comparable a la de la fracción caseínica de la leche o a la de la leche total si el queso incorpora las seroproteínas, lo que ocurre cuando se utilizan en la elaboración procesos de membrana. Durante el proceso de maduración, parte de las caseínas se transforman en péptidos con capacidad de inhibir la enzima convertidora de la angiotensina (ECA), con protección frente a hipertensión y enfermedad cardiovascular (ECV) (4, 5). La descarboxilación de aminoácidos durante la maduración de quesos puede dar lugar a aminas, pero en general se ha demostrado que el posible riesgo para la salud es despreciable, salvo en individuos con dificultades en el metabolismo de las mismas.

La lipólisis que tiene lugar durante la maduración del queso por la acción de las lipasas microbianas, genera ácidos grasos libres que contribuyen de forma notable a su aroma y sabor.

Tipos de Queso

Los quesos que se fabrican con leches distintas de la de vaca, deben incluir en su denominación después de la palabra «queso» la indicación de las especies que correspondan. Si son dos o más podrá reemplazarse por la de «Queso de mezcla».

Atendiendo a su maduración, los quesos se denominan de la siguiente forma (1):

- Queso fresco: Tiene un alto contenido en agua, entre el 70% y el 80%. En general están elaborados con cuajadas que incorporan bacterias lácticas. En España se elaboran quesos frescos tipo Burgos solo con cuajadas sin cultivos iniciadores, por lo que no se acidifican y hay que conservarlos necesariamente en refrigeración.
- Queso madurado: Tras el proceso de fabricación requiere mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y humedad, en condiciones tales que se produzcan los cambios físico-químicos característicos del mismo. Se diferencian en: Tierno (mínimo 7 días), Semicurado (20-35 días), Curado (45-105

días), Viejo (100-180 días) y Añejo (270 días) (1). El etiquetado de estos productos, podrá incluir, las menciones de graso y extragrasso, con un mínimo de 45 y 60% de materia grasa sobre el extracto seco total (5).

- Queso madurado con mohos: es aquel en el que durante la maduración se desarrollan mohos en su interior, en la superficie o en ambas partes. Dicha denominación podrá sustituirse por la de «queso azul» o «queso de pasta azul» (1).
- Queso fundido es el producto obtenido por molturación, mezcla, fusión y emulsión, de una o más variedades de queso con o sin adición de leche y otros productos alimenticios, que contenga un extracto seco total mínimo del 35 por ciento masa/masa (1). Destacan dos tipos de quesos fundidos: "rallado" y "en polvo".

Variedades de queso

En España se elaboran alrededor de 150 variedades de quesos diferentes de los que 26 cuentan con Denominación de Origen Protegida (DOP) y 2 con

Tabla 1.

Composición media de distintos tipos de queso.

Tipo de queso	Grasa (g/100g)	Proteínas (g/100g)	Calcio (mg/100g)	Colesterol (mg/100g)
Queso Fresco (Burgos)	11,0	15,0	186,0	97,0
Queso Gallego	28,0	23,0	560,0	85,0
Queso Manchego Fresco	25,4	26,0	470,0	-
Queso Manchego Semicurado	28,7	29,0	835,0	87,8
Queso Manchego Curado	32,0	32,0	1200,0	
Queso de Bola	25,0	29,0	760,0	85,0
Queso Cabrales	33,0	21,0	700,0	90,0
Queso Brie*	26,9	19,3	500,0	100,0
Queso Camembert	24,0	20,0	154,0	92,0
Queso Parmesano*	29,0	34,9	1350,0	88,0
Queso Edam*	25,4	26,0	770,0	80,0
Queso Mozzarella*	21,0	25,1	590,0	65,0
Queso Emmental*	29,7	28,7	970,0	90,0

Fuente: Mataix-Verdú (6) y *Feeney et al. (7)

Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP). Se elaboran con leche procedente de animales de razas de ganado adaptadas al medio natural de cada región, cuyas condiciones de alimentación y manejo están reguladas en el respectivo Reglamento de DOP, avalado por el Consejo Regulador correspondiente. La Tabla 1 muestra la composición media de distintos tipos de queso.

Características de los quesos

Las recomendaciones dietéticas actuales reconocen la contribución de los lácteos fermentados, como los quesos, a una dieta saludable ya que su consumo implica elevar los niveles de macronutrientes esenciales, como proteínas de elevada calidad nutricional, y componentes de elevada bioactividad como ácidos grasos, elementos minerales como calcio y vitaminas liposolubles. Los contenidos en calcio Ca y fósforo P del queso -salvo en aquellos de coagulación ácida- son mucho más altos que en la leche, 4-5 veces en quesos frescos o blandos, 7-8 veces en un queso semicurado y hasta 10 veces en un queso curado.

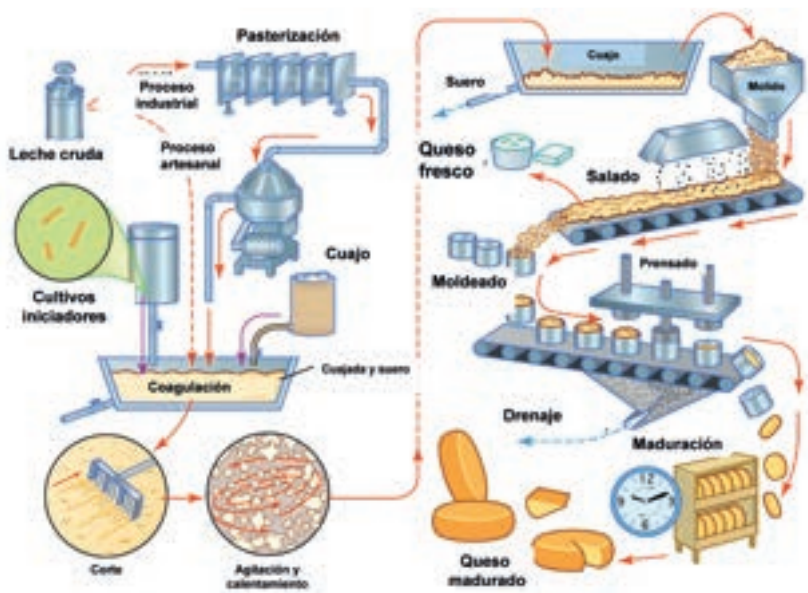
Las transformaciones que tienen lugar durante la elaboración y maduración del queso, en general no afectan la biodisponibilidad del calcio.

Recientemente se han empezado a comercializar quesos con un contenido alto en microorganismos probióticos viables: Bifidobacterias o Lactobacilos. Los quesos tienen un pH mayor que las leches fermentadas y un alto contenido en grasa, por lo que el medio es más estable para la supervivencia de los posibles microorganismos probióticos incorporados, sin que se afecte la calidad y la textura del producto.

Desde el punto de vista nutricional, los quesos se reconocen como uno de los pilares de la alimentación en todas las etapas de la vida (8), en el marco de una dieta equilibrada y saludable. Estudios de investigación recientes evidencian importantes beneficios para la salud por el consumo de distintos tipos de quesos (9, 10), por lo que no hay razón para no incluirlos en pautas dietéticas recomendadas en una dieta saludable.

Investigaciones recientes han demostrado que varios componentes de la matriz láctea, principalmente calcio,

Figura 1.
Etapas del proceso de elaboración de queso.



La figura muestra un esquema de las distintas etapas del proceso de elaboración que pueden variar según el tipo de queso.
(Figura traducida de Encyclopædia Britannica 2014).

(<https://www.britannica.com/topic/cheese#/media/1/108310/96903>)

fósforo, péptidos bioactivos y la membrana de los glóbulos de grasa, entre otros, modifican positivamente la respuesta de los lípidos en sangre a la ingesta de ácidos grasos saturados (AGS) (11).

Producción y consumo de queso

La producción anual de queso en España alcanza aproximadamente 0,5 M de toneladas, con un valor de mercado superior a los 2,6 M € y forma parte de la cesta de la compra del 89% de los hogares (12). El consumo de queso en España, 8 kg/hab/año, tiene un amplio margen de incremento frente a los 17,3 de media en la UE (Figura 2).

La Figura 2 muestra que Francia es uno de los países europeos con mayor consumo de queso per cápita (27,2 kg/hab/año). La dieta francesa incluye además una cantidad importante de mantequilla (7 kg/hab/año) y nata. Sin embargo, existen datos epidemiológicos que indican una incidencia relativamente baja de enfermedad coronaria y una expectativa de vida similar a la de los países vecinos como España, en

aparente contradicción con la creencia generalizada de que, el alto contenido en grasa saturada de este producto es un factor de riesgo de ECV (13).

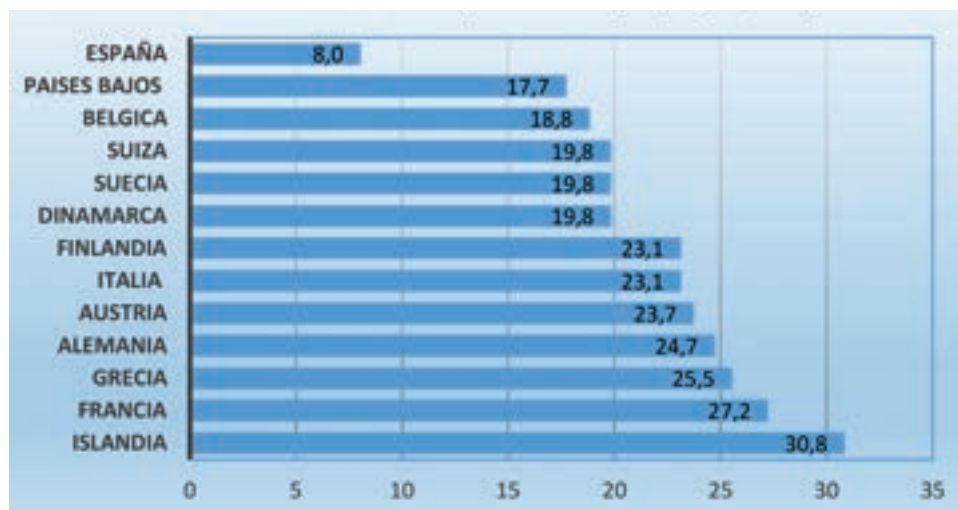
DEBILIDADES

- Debido al contenido moderadamente alto de sal y grasa en los quesos, se ha recomendado reducir su consumo. No obstante, teniendo en cuenta su aporte nutricional y las ya bajas cifras de ingesta de queso en nuestro país, no se considera necesario que se recomiende una reducción en su consumo.

AMENAZAS

- A pesar de que el alto contenido en AGS de la grasa láctea se ha relacionado con incremento del riesgo cardiovascular las evidencias científicas citadas no permiten justificar que sea

Figura 2.
Consumo de queso en Europa (Kg/hab/año).



Consumo de queso por habitante y año en diferentes países europeos y su comparación con el consumo en España (Referencia 12. Fontecha J. y Juárez M. (2022). Consumo de queso y su relación con la salud. INLAC.) <https://inlac.es/wp-content/uploads/2021/07/Informe-INLAC-Queso-final-vf.pdf>

así, por la no asociación o incluso asociación ligeramente inversa, de su consumo frente a riesgo cardiovascular y mortalidad.

FORTALEZAS

- La mayoría de los estudios de investigación recientes evidencian que el consumo de queso tiene numerosas ventajas desde el punto de vista nutricional que se indican a continuación:
- Las recomendaciones dietéticas actuales reconocen la contribución del queso a una dieta saludable, ya que su consumo implica elevar los niveles de múltiples nutrientes de interés para la salud.
- La fracción de elementos minerales -sobre todo calcio- a través de un aumento en la excreción fecal de grasa- y de proteínas -a través de péptidos bioactivos -que se producen durante los procesos de maduración de los quesos- han evidenciado la asociación positiva de su consumo con la disminución del riesgo de hipertensión y ECV, y el interés de su incorporación en dietas para el control de peso.
- El queso en general es bajo en lactosa y el madurado está libre de lactosa, por lo que su consumo mejora la digestión de individuos intolerantes.

OPORTUNIDADES

Aunque la ingesta de lácteos completos, como los quesos, se ha asociado a aumentos en el riesgo de ECV, después de décadas de controversia, recientes contribuciones científicas relevantes han evidenciado la no asociación en individuos sanos y además a una disminución del riesgo de diabetes. El efecto de la matriz láctea parece mejorar la respuesta de los componentes individuales considerados negativos a la salud.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Se puede concluir recomendando el consumo de queso en todas las edades, sobre todo en estados fisiológicos que requieren un aporte importante de los nutrientes de la leche, sobre todo calcio. No existen evidencias científicas que aconsejen consumir quesos con reducido o bajo contenido en grasa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto, 113/2006 de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos
2. Harju, M., Kallioinen, H., & Tossavainen, O. (2012). Review Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *Int. Dairy J.* 22:104-109.
3. Hess, J. M., Jonnalagadda, S. S., & Slavin, J. L. (2016). Dairy Foods: Current Evidence of their Effects on Bone, Cardiometabolic, Cognitive, and Digestive Health. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 15: 251-268.
4. Yang, B., Campbell, P. T., Gapstur, S. M., Jacobs, E. J., Bostick, R. M., Fedirko, V., Flanders, W. D., & McCullough, M. L. (2016). Calcium intake and mortality from all causes, cancer, and cardiovascular disease: The Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort. *Am. J. Clin. Nutr.* 103: 886-894.
5. Real Decreto 888 /2015 por el que se modifican los anexos I y II del Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos.
6. Mataix-Verdu, J., (1993). Tabla de Composición de Alimentos Españoles. Editorial Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Editor Mataix J.
7. Feeney, E. L., Lamichhane, P., & Sheehan, J. J. (2021). The cheese matrix: Understanding the impact of cheese structure on aspects of cardiovascular health – A food science and a human nutrition perspective. *Int. J. Dairy Technol.* 74: 656-670.
8. Timon, C. M., O'Connor, A., Bhargava, N., Gibney, E. R., & Feeney, E. L. (2020). Dairy Consumption and Metabolic Health. *Nutrients*, 12(10), 3040.
9. Dekker, L. H., Vinke, P. C., Riphagen, I. J., Minović, I., Eggersdorfer, M. L., van den Heuvel, E. G. H. M., Schurgers, L. J., Kema, I. P., Bakker, S. J. L., & Navis, G. (2019). Cheese and Healthy Diet: Associations With Incident Cardio-Metabolic Diseases and All-Cause Mortality in the General Population. *Frontiers in nutrition*, 6, 185.
10. Meng, F., Zhao, H., Lu, F., Bie, X., Lu, Z., & Lu, Y. (2021). Novel Bacillus Milk-Clotting Enzyme Produces Diverse Functional Peptides in Semihard Cheese. *J. Agr. Food Chem.* 69: 2784-2792.
11. Thorning, T. K., Bertram, H. C., Bonjour, J. P., de Groot, L., Dupont, D., Feeney, E., Ipsen, R., Lecerf, J. M., Mackie, A., McKinley, M. C., Michalski, M. C., Rémond, D., Risérus, U., Soedamah-Muthu, S. S., Tholstrup, T., Weaver, C., Astrup, A., & Givens, I. (2017). Whole dairy matrix or single nutrients in assessment of health effects: current evidence and knowledge gaps. *The American journal of clinical nutrition*, 105(5), 1033-1045.
12. Fontecha, J., & Juárez, M. (2022). Consumo de queso y su relación con la salud. INLAC. Pag 1-39. <https://inlac.es/wp-content/uploads/2021/07/Informe-INLAC-Queso-final-vf.pdf>
13. Hernández-Ruiz, A., Soto-Méndez, M. J., Gil, A., Juárez, M., & Fontecha, J. (2022). Lácteos y salud. Capítulo 20. En "El sector lácteo en España. Editorial Cajamar-INLAC. Pag 375-398. <https://www.plataformatierra.es/innovacion/sector-lacteo-espana/>

II.3.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE FERMENTADAS

Javier Fontecha y Manuela Juárez

Grupo Biomarcadores lipídicos en alimentación y salud.

Dpto De Bioactividad y Analisis de los Alimentos.

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM)

Campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid

INTRODUCCIÓN

Las leches fermentadas pertenecen al grupo de los alimentos probióticos, es decir aquellos que contienen microorganismos vivos que, al ser ingeridos en cantidad suficiente, pueden ejercer efectos beneficiosos sobre la salud al reforzar las defensas y mejorar los trastornos digestivos al favorecer el equilibrio y mantenimiento de la microbiota intestinal, así como una menor pérdida de densidad mineral ósea (especialmente cuando se suplementan con vitamina D). Los grupos bacterianos más utilizados como probióticos son los lactobacilos y las bifidobacterias. El yogur es, en sus diferentes presentaciones, la leche fermentada más popular que se produce a nivel mundial debido a sus múltiples beneficios para la salud del consumidor, como se ha indicado.

Según el Real Decreto (1), por el que se aprueba la Norma de Calidad el yogur es: “El producto de leche coagulada obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*”. Otros productos conocidos de leches fermentadas son los sueros fermentados y el kéfir, aunque existen muchas variaciones de éstos en función de su elaboración.

El kefir es una leche fermentada similar al yogur. Según la definición del CODEX en el kéfir el cultivo es preparado a partir de gránulos de kéfir que contienen *Lactobacillus kefir*, especies del género *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* que crecen en una estrecha relación específica. Los gránulos de kefir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) como levaduras fermentadoras sin lactosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*). La fermentación provoca una reacción lacto-alcohólica, donde se produce además de ácido láctico una pequeña cantidad de alcohol (1-3%) (2).

El consumo de yogur y de otras leches fermentadas se ha asociado con una amplia gama de beneficios para la salud, incluida la inmunomodulación, generalmente atribuida a especies de *Lactobacillus* mayoritariamente presentes en estos productos (3, 4, 5).

Materias primas

Las materias primas utilizadas en todos los yogures son leche, leche concentrada, desnatadas o no, nata o la mezcla de dos o más de estos productos. Además, en los yogures naturales azucarados, se utiliza azúcar y/o azúcares comestibles y en los yogures edulcorados, edulcorantes autorizados.

En cuanto a las adiciones de leche en polvo, nata en polvo, suero en polvo, proteínas de leche y otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche, se permiten en cantidad máxima del 5% en el yogur natural y hasta el 10% en otros tipos de yogures. Las gelatinas, almidones comestibles modificados o no, y otros aditivos alimentarios como zumos y otros alimentos aromatizados, únicamente se adicionan en los yogures con fruta, con una dosis máxima de 3 g/kg de producto terminado (1).

En cuanto a factores de composición, los yogures tienen un pH inferior a 4,6. El contenido en grasa es mayor del 2%, salvo en los semidesnatados que puede ser de 0,5 a 2% y en los desnatados inferior al 0,5%. Por otra parte, el contenido en yogur en los que se incluyen frutas, zumos u otros alimentos, es del 70 % y 80% en los aromatizados.

Tipos de yogur

Según los productos añadidos, antes o después de la fermentación o la aplicación del tratamiento térmico después del proceso, los yogures se clasifican en los siguientes tipos (1):

Yogur natural

Yogur natural azucarado

Yogur edulcorado

Yogur con fruta, zumos y/u otros alimentos

Yogur aromatizado

Yogur pasteurizado después de la fermentación: Con excepción de la presencia de las bacterias lácticas específicas, el producto cumple todos los requisitos establecidos para el yogur.

Actualmente también hay disponibilidad de otros lácteos fermentados como son los enriquecidos en proteína y otros tipos de fermentados que aportan gran diversidad de probióticos (más allá de los que aporta el yogur) como las Bifidobacterias o Lactobacillus casei, ampliando así la variedad y la diversidad de la dieta.

Proceso tecnológico

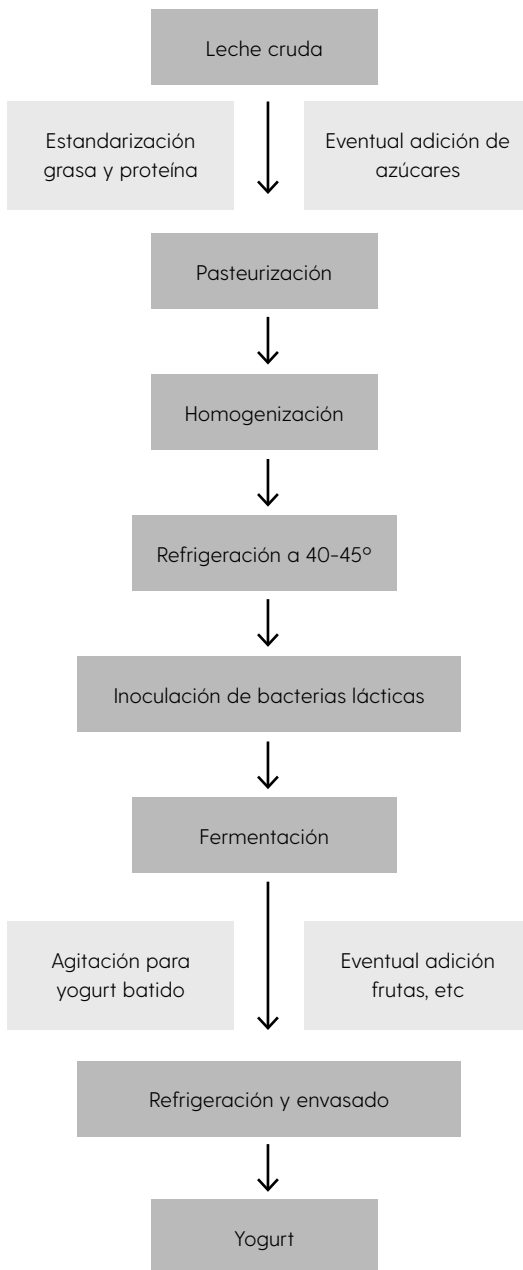
La temperatura en las distintas etapas tecnológicas, es el factor determinante que influye en la estructura y textura del yogur (6). Otro factor importante es la calidad y la dosis de bacterias ácido lácticas (BAL) utilizadas para los cultivos iniciadores. Seleccionando las BAL adecuadas al sustrato que fermenta, a la temperatura óptima para su metabolismo, se pueden obtener productos de calidad muy superior. El yogur es un gel de apariencia viscosa, resultante de la acidificación microbiana de la leche. Intervienen en su fermentación ácido-láctica las BAL citadas, las cuales deben encontrarse en relación 1:1 para una acción simbiótica efectiva.

Se elaboran a partir de leche pasteurizada a la que se incorporan, de forma facultativa, fracciones de leche que se inocula con una mezcla de los dos microorganismos citados (BAL), que son los responsables de las transformaciones metabólicas en los carbohidratos, las proteínas y los lípidos, dando lugar al desarrollo de su sabor, aroma y textura característicos. La fermentación se lleva a cabo a 40-45°C durante 4 o más horas para a continuación, someterlo a refrigeración (Figura 1).

En el proceso destaca la fermentación ácido-láctica, por la que las BAL hidrolizan la lactosa, dando lugar principalmente a ácido láctico y el consecuente descenso en el pH, lo que previene el desarrollo de microorganismos indeseables. Mediante la enzima lactasa (beta-galactosidasa), se hidroliza el disacárido lactosa en glucosa y galactosa. La glucosa da lugar principalmente a ácido láctico (en una proporción que oscila de 0,9 a 1,2 %) y a pequeñas cantidades de otros componentes que contribuyen al aroma y a su bioactividad.

La EFSA/UE ha aprobado una alegación de salud que recoge lo siguiente: "Los cultivos vivos de yogur o leche fermentada, mejoran la digestión de la lactosa en personas con problemas para digerirla" (7). Por tanto, productos como el yogur y las leches fermentadas, presentan niveles más bajos de lactosa que la leche y son mejor tolerados por los individuos con intolerancia

FIGURA 1.
Esquema del proceso de elaboración de yogur.



a la lactosa. Por otra parte, en las últimas décadas se han desarrollado nuevas tecnologías adicionando la enzima lactasa, que han permitido obtener leche y alimentos lácteos libres de lactosa que se comercializan en nuestro país. Así, se comercializan leches fermentadas que tienen la lactosa hidrolizada, a glucosa y galactosa, que se digieren bien por los intolerantes a la lactosa y no supone en el producto un aumento de energía.

Una fracción de interés en el yogur y en las leches fermentadas es la de elementos minerales, particularmente el calcio. Los yogures son una fuente importante de calcio, muy biodisponible, gracias a otros componentes presentes que facilitan su absorción intestinal por transporte activo, como la vitamina D, y por la ausencia de inhibidores de su absorción.

En el proceso tecnológico tiene lugar la hidrólisis de una parte de la grasa, con el consiguiente aumento moderado de los niveles de ácidos grasos libres, que no afectan a la calidad sensorial.

Asimismo, se produce una hidrólisis parcial de las proteínas por las enzimas proteolíticas de los

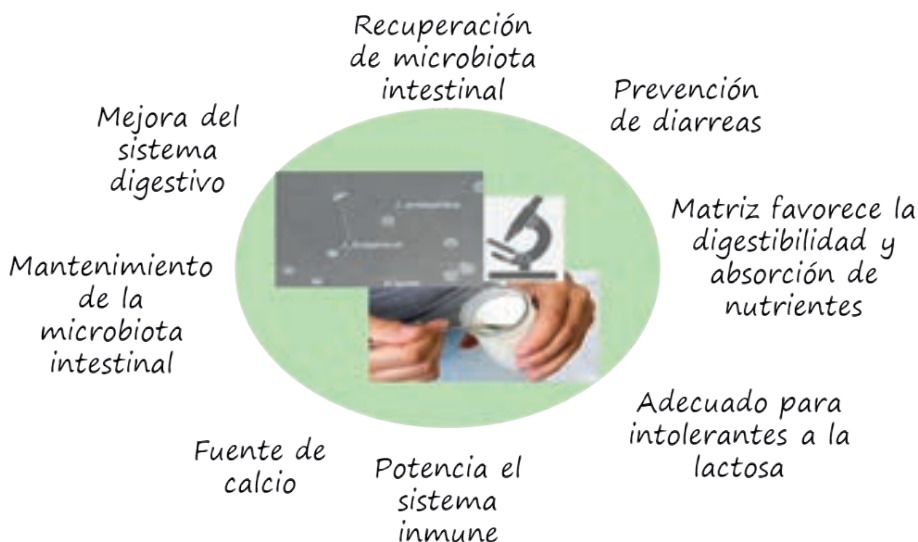
microorganismos, que actúan especialmente sobre la α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina y α -caseína (8), dando lugar a péptidos bioactivos con actividad antihipertensiva y antioxidante (9). No obstante, esta hidrólisis es lenta y en baja proporción, por lo que se mantiene la misma composición en aminoácidos que en la leche.

Además, durante la fermentación y como consecuencia del descenso del pH, minerales como el calcio y fósforo presentes en la fase coloidal pasan a la forma soluble y las caseínas precipitan en forma de un coágulo fino, lo que facilita su proteólisis y en consecuencia se favorece su absorción y digestibilidad.

En cuanto a los niveles de vitaminas, como consecuencia de la pasteurización alta a la que se somete la leche, hay una modificación con una pérdida en las del grupo B menor del 10%. Sin embargo, las vitaminas hidrosolubles pueden ser metabolizadas por las bacterias lácticas y en consecuencia los niveles de vitamina B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₆ (piridoxina) y B₅ (ácido pantoténico), finalmente son comparables o superiores a los de la leche. El ácido fólico presenta un nivel superior y el de la vitamina B12

FIGURA 2.

Principales beneficios del consumo de yogur.



(cobalamina) inferior. Por otra parte, los niveles de las vitaminas liposolubles no se alteran durante el proceso tecnológico y dependen del contenido en grasa.

El consumo de leches fermentadas se ha relacionado con una mejora del sistema inmunológico por la presencia de microorganismos viables y sus metabolitos, por la competencia con microorganismos patógenos y por producción de compuestos antimicrobianos (10).

Es por ello que recientemente se ha considerado a las leches fermentadas como una alternativa sencilla y asequible para mejorar el valor nutricional de la dieta, incluyendo la ingesta de bacterias vivas y sus metabolitos (11). Contribuciones científicas relevantes han puesto de manifiesto los beneficios en la salud del consumo de yogur y leches fermentadas o la disminución del riesgo de padecer algunas enfermedades (12, 13, 14, 15). Los principales beneficios del consumo de yogur están resumidos en la figura 2.

DEBILIDADES Y AMENAZAS

- Tanto en el proceso de la elaboración como por el consumo de yogur y leches fermentadas, no se aprecian importantes debilidades ni amenazas dado que son productos altamente asociados con efectos beneficiosos para la salud. No obstante, es conveniente indicar que las recomendaciones nutricionales actuales aconsejan el consumo preferente de yogures sin azúcares o edulcorantes añadidos. Desde el punto de vista tecnológico una debilidad del yogur es la necesidad de conservarlo en frío, lo que limita su consumo casi exclusivamente al hogar. La pasteurización después de la fermentación soluciona parcialmente este inconveniente, pero tiene la limitación de destruir los microorganismos, con la consiguiente pérdida de valor del producto.

FORTALEZAS

- Las evidencias científicas más recientes permiten concluir que las leches fermentadas tienen claras fortalezas para el consumidor, ya que incluyen todos los componentes de la leche y las modificaciones que tienen lugar en los mismos durante el procesamiento mejoran la digestión en personas parcialmente intolerantes a la lactosa, generan menor pérdida de densidad mineral ósea, potencian la inmunomodulación y su consumo se asocia con un menor riesgo de padecer hipertensión. Una fortaleza importante del yogur es la percepción de “alimento saludable” que tiene el consumidor del mismo y que favorece un consumo muy frecuente, lo que ayuda a alcanzar las 3 raciones diarias de lácteos recomendadas.

OPORTUNIDADES

- Evidencias científicas recientes demuestran que el consumo de yogur y leches fermentadas aportan beneficios importantes al consumidor asociados al aporte de nutrientes biodisponibles, su matriz facilita su ingestión sobre todo en niños y en adultos mayores y por su incidencia positiva en la salud intestinal y cardiovascular. La imagen de “alimento saludable” que antes se mencionaba supone también una oportunidad para fomentar el consumo de lácteos especialmente en población juvenil, cuando el consumo de leche disminuye.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Por todo ello se aconseja su consumo en todas las etapas de la vida, en especial en aquellas situaciones fisiológicas que requieren un aporte importante de los nutrientes de la leche de alto valor biológico, sobre todo el calcio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yogurt. BOE núm. 102, de 28 de abril de 2014
2. Fathi, Y., Faghih, S., Zibaenezhad, M. J., & Tabatabaei, S. H. (2016). Kefir drinks leads to a similar weight loss, compared with milk, in a dairy-rich non-energy-restricted diet in overweight or obese premenopausal women: a randomized controlled trial. *Eur. J. Nutr.* 55: 295–30.
3. Matía-Martín, P., Torrego-Ellacuría, M., Larrad-Sainz, A., Fernández-Pérez, C., Cuesta-Triana, F., & Rubio-Herrera, M. Á. (2019). Effects of Milk and Dairy Products on the Prevention of Osteoporosis and Osteoporotic Fractures in Europeans and Non-Hispanic Whites from North America: A Systematic Review and Updated Meta-Analysis. *Adv. Nutr.* 10:S120–S143.
4. Ong, A. M., Kang, K., Weiler, H. A., & Morin, S. N. (2020). Fermented Milk Products and Bone Health in Postmenopausal Women: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials, Prospective Cohorts, and Case-Control Studies. *Adv. Nutr.* 11: 251–265.
5. Slattery, C., Cotter, P. D., & O'Toole, P. W. (2019). Analysis of Health Benefits Conferred by *Lactobacillus* Species from Kefir. *Nutrients* 11:1252–76.
6. Dabija, A., Oroian, M., Codina, G. G., & Rusu, L. (2020). Assessment the influence of the main technological factors on yogurt quality. Scientific study and research-chemistry and chemical engineering biotechnology food industry 21:83–94.
7. Reglamento (UE) n° 432/2012 de la Comisión, de 16 de mayo de 2012, por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. *Diario Oficial de la Unión Europea*, núm. 136 de 25 de mayo de 2012, 1–40.
8. Fardet, A., & Rock, E. (2018). In vitro and in vivo antioxidant potential of milks, yoghurts, fermented milks and cheeses: a narrative review of evidence. *Nutrition research reviews*, 31(1), 52–70.
9. Melini, F., Melini, V., Luziatelli, F., Ficca, A. G., & Ruzzi, M. (2019). Health-Promoting Components in Fermented Foods: An Up-to-Date Systematic Review. *Nutrients*, 11(5), 1189.
10. Verruck, S., Balthazar, C. F., Rocha, R. S., Silva, R., Esmerino, E. A., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Silva, M. C., da Cruz, A. G., & Prudencio, E. S. (2019). Dairy foods and positive impact on the consumer's health. *Advances in food and nutrition research*, 89, 95–164.
11. Gómez-Gallego, C., Gueimonde, M., & Salminen, S. (2018). The role of yogurt in food-based dietary guidelines. *Nutrition reviews*, 76(Suppl 1), 29–39.
12. Savaiano, D. A., & Hutkins, R. W. (2021). Yogurt, cultured fermented milk, and health: a systematic review. *Nutrition reviews*, 79(5), 599–614. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa013>
13. Caverro-Redondo, I., Alvarez-Bueno, C., Sotos-Prieto, M., Gil, A., Martínez-Vizcaino, V., & Ruiz, J. R. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Risk of Mortality: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 10(suppl_2), S97–S104.
14. Fontecha, J., Calvo, M. V., Juárez, M., Gil, A., & Martínez-Vizcaino, V. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Cardiovascular Diseases: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 10(suppl_2), S164–S189.
15. Biver, E., Durosier-Izart, C., Merminod, F., Chevalley, T., van Rietbergen, B., Ferrari, S. L., & Rizzoli, R. (2018). Fermented dairy products consumption is associated with attenuated cortical bone loss independently of total calcium, protein, and energy intakes in healthy postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 29(8), 1771–1782.

II.4.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE CUAJADA

Javier Fontecha y Manuela Juárez

Grupo Biomarcadores lipídicos en alimentación y salud.

Dpto De Bioactividad y Analisis de los Alimentos.

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM)

Campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid

INTRODUCCIÓN

La cuajada es un postre lácteo semisólido obtenido a partir de leche entera, semidesnatada o desnatada, sometida a un tratamiento térmico de pasteurización o esterilización, coagulada por la acción del cuajo u otras enzimas coagulantes autorizadas, sin adición de fermentos lácticos y sin proceso de desuerado (1). El proceso de coagulación es igual al del queso, pero en este producto no tiene lugar la separación del suero. Como posibles ingredientes facultativos figuran la leche en polvo o la nata.

Proceso de elaboración y características

Tradicionalmente la cuajada se obtenía a partir de leche de oveja, pero actualmente se fabrica con leche de vaca, oveja, cabra o mezcla, que se somete a coagulación. Industrialmente se obtiene mediante la adición de cuajo a la leche pasteurizada o esterilizada, incorporando el cuajo a una temperatura de unos 35°C y manteniéndola en reposo durante unos 30 minutos. Contiene todos los componentes de la leche y la conservación de las cuajadas se realiza en refrigeración.

Las cuajadas se elaboran con distinto contenido en grasa. El contenido mínimo en materia grasa de la cuajada será de 3,5%, salvo para las cuajadas semidesnatadas en las que el contenido mínimo será superior a 1% y el máximo del 2% sobre la parte láctea y para las cuajadas desnatadas, el máximo será de 0,5% de grasa.

El contenido en extracto seco magro lácteo mínimo es del 11,5% sobre el producto terminado. Para las cuajadas adicionadas con frutas, zumos y otros ingredientes naturales, el contenido en cuajada ha de ser como mínimo de un 70% y para las cuajadas aromatizadas de un 80%.

Tipos de cuajada e ingredientes

Según los productos añadidos, la cuajada puede clasificarse como:

Cuajada tradicional.

Cuajada azucarada.

Cuajada edulcorada.

Cuajada con frutas, zumos y otros productos alimenticios.

Cuajada aromatizada.

Para garantizar la ausencia de grasa de origen vegetal, el Real Decreto establece en cuajada de leche de vaca, cabra y oveja, que el límite mínimo de colesterol, sobre el total de los esteroides, será de un 98%.

Como control del proceso se fijan como ingredientes esenciales:

- Leche entera, semidesnatada o desnatada, concentrada o no, de oveja, cabra, vaca o sus mezclas.
- Cuajo u otros coagulantes de leche que cumplan con la norma general de identidad y pureza para el cuajo y otras enzimas coagulantes de leche.

Como ingredientes facultativos se incluyen:

- Leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada en cantidad que permita ajustar el extracto seco total.
- Nata, para poder cumplir los requisitos del contenido de materia grasa.
- Gelatina, en dosis máxima de 7 gramos por kilogramo de cuajada.
- Azúcar y azúcares comestibles.
- Edulcorantes autorizados.
- Frutas, zumos y otros ingredientes naturales en la cuajada con esas denominaciones
- Agentes aromatizantes autorizados.
- Aditivos autorizados: Los colorantes y edulcorantes podrán utilizarse para las cuajadas recogidas en el Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre (2) que incluye la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.
- Aditivos distintos de colorantes y edulcorantes: Podrán utilizarse los aditivos autorizados para las cuajadas por el Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero (3), por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

DEBILIDADES Y AMENAZAS

- Tanto por el proceso térmico de la elaboración y posterior conservación en refrigeración, en el consumo de cuajada no se aprecian debilidades ni amenazas. Sin embargo, la ausencia de fermentos lácticos en su elaboración, no permite garantizar una protección frente a potenciales bacterias contaminantes, lo que se podría considerar una debilidad. Aunque la cuajada es una receta tradicional, su consumo ha disminuido en los últimos años debido a la irrupción en el mercado de postres. En muchos casos estas alternativas suponen un valor nutricional inferior.

FORTALEZAS

- La cuajada está considerada como un postre lácteo con un sabor agradable, con todos los nutrientes de la leche y cuyo consumo puede contribuir a cubrir las raciones imprescindibles de lácteos en los distintos estados fisiológicos. Es un producto sin azúcar añadido, aunque tradicionalmente se suele acompañar de miel.

OPORTUNIDADES

- Incrementan la oferta de productos lácteos que aportan beneficios de salud importantes para el consumidor y principalmente asociados al suministro de nutrientes biodisponibles. Su textura tipo gel, facilita la ingestión sobre todo en niños y en adultos mayores. Dado su alto contenido de proteína de alto valor biológico, es una buena alternativa para dietas en las que se busca aumentar la masa muscular, como en deportistas, o mantener la masa muscular de la población mayor para evitar la sarcopenia.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Por todo ello se aconseja su consumo en todas las etapas de la vida, en especial en aquellas situaciones fisiológicas que requieren un aporte importante de los nutrientes de la leche de alto valor biológico, sobre todo proteína y calcio.

BIBLIOGRAFÍA

1. REAL DECRETO 1070/2007, de 27 de julio, por el que se aprueba la norma de calidad para la cuajada.
2. REAL DECRETO 2001/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.
3. REAL DECRETO 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

II.5.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE MANTEQUILLA

Ana Cristina Aldavero Peña

Departamento de Enseñanzas Técnicas. Universidad Europea Miguel de Cervantes. Valladolid (España)

INTRODUCCIÓN

La mantequilla o manteca, es el producto graso derivado exclusivamente de la leche y/o de productos obtenidos de la leche, principalmente en forma de emulsión del tipo agua en aceite (1). Sus orígenes podrían remontarse al año 9000 a. C., cuando los antiguos pastores nómadas descubrieron que al agitar la leche en recipientes de piel de animal se formaba una sustancia sólida y cremosa. La mantequilla se extendió por diferentes culturas y regiones desempeñando un papel esencial en la historia culinaria convirtiéndose en un ingrediente apreciado y celebrado en todo el mundo, desde la mantequilla clarificada de la India y Etiopía, hasta la mantequilla salada de Bretaña, el Smen marroquí, la mantequilla dulce de Soria, incluso el tradicional Po Cha (bebida tibetana a base de té, mantequilla de yak y sal).

ELABORACIÓN

La mantequilla se obtiene a partir de la nata de la leche separada mediante centrifugación. La nata se normaliza para ajustar su contenido graso y se somete a un tratamiento térmico para eliminar las bacterias. Se enfría y se madura con cultivos lácticos para desarrollar acidez y aroma. Luego se introduce en el bombo mantequero en el que se genera una agitación mecánica intensa que induce a la formación de gránulos de grasa y la expulsión del suero. Estos gránulos se lavan con agua fría para eliminar el suero restante y opcionalmente se añade sal para mejorar el sabor y la conservación. Finalmente, se amasa y se moldea para darle una textura homogénea y compacta.

Con un mínimo del 80% de grasa y un máximo del 16% de humedad (2), la mantequilla varía según sus usos pudiendo encontrarla en diferentes presentaciones: tradicional, concentrada, reconstituida y compuesta, adaptándose a distintos gustos y usos culinarios.

TABLA 1.

Resumen de las propiedades Físico Químicas de diferentes tipos de mantequilla comercializables.

Producto	Descripción	Contenido mínimo grasa	Contenido máximo humedad
Mantequilla	Producto lácteo obtenido por transformación de la nata procedente exclusivamente de la leche o del suero lácteo.	80 %	16 %
Mantequilla concentrada	Producto lácteo obtenido por transformación de la mantequilla.	99 %	0,5 %
Mantequilla reconstituida	Producto lácteo obtenido por transformación de la mantequilla concentrada.	80 %	16 %
Mantequilla compuesta	Producto lácteo obtenido por transformación de la mantequilla o la mantequilla concentrada, al que se han añadido otros ingredientes alimentarios.	39 %	16 %

Fuente: Reglamento (UE) No 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios

Se estima que la producción mundial de leche alcanzará los 1000 millones de toneladas para 2025, generando así un potencial de 35 millones de toneladas de grasa de leche (3), ante esta situación se plantea el siguiente análisis DAFO.

DEBILIDADES

- Heterogeneidad de la materia prima: aproximadamente se necesitan 25 litros de leche de vaca para producir 1kg de mantequilla, este dato es muy variable en función de la raza, el estado fisiológico y la época del año (4). A estos factores hay que sumar la dieta con alta tendencia al aporte de granos o concentrados en forma de pellets debido al mayor potencial genético de las vacas lecheras de alto rendimiento, y su incapacidad para consumir suficiente alimento para satisfacer sus necesidades energéticas (5). El uso de concentrados en la dieta de las vacas lecheras afecta a la composición de ácidos grasos en la grasa de la leche, lo que a su vez puede influir en la calidad y funcionalidad de la mantequilla (6).
- Rendimiento y optimización del proceso: el hecho de que se pierde algo de grasa en el suero de leche cuando se bate la nata para obtener mantequilla se ha reconocido desde hace mucho tiempo y en los últimos años no se han introducido métodos de elaboración de mantequilla nuevos o muy mejorados para reducir estas pérdidas (6).
- La presencia de componentes lipídicos menores puede afectar su proceso de cristalización. Para abordar estos desafíos, los investigadores han explorado varias estrategias, como la modificación enzimática de la grasa láctea, el uso de aditivos y emulsionantes y la optimización de las condiciones de procesado (7).
- Vida útil: la mantequilla tiene una limitada vida útil, es susceptible al deterioro por microorganismos, oxidación o rancidez. Los psicrófilos que producen enzimas proteolíticas o lipolíticas pueden proliferar durante el almacenamiento dando lugar a sabores desagradables y deterioro físico (8). También pueden desarrollarse mohos y levaduras, los cuales pueden activar la producción

de micotoxinas que representan un riesgo significativo para la salud humana (9). Se ha investigado mejorar la vida útil de la mantequilla mediante el uso de aditivos naturales, entre ellos los aceites esenciales (10).

- Composición nutricional: es una fuente rica de ácidos grasos saturados (AGS), que se han asociado con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV) y otros problemas de salud. Sin embargo, los autores también señalan que investigaciones recientes han cuestionado la noción de que todos los AGS sean dañinos y que algunos AGS, como el ácido esteárico, pueden tener efectos neutrales o incluso beneficiosos para la salud. La evidencia observacional y experimental no respalda una relación perjudicial directa entre el consumo de grasa láctea y salud cardiometabólica (11).

AMENAZAS

- Cambios de hábitos alimenticios: la proporción de grasa dietética de aceites y semillas oleaginosas ha aumentado desde 1960 hasta 2015 de un 33% a un 45%. La relación entre ácidos grasos saturados y enfermedades cardiovasculares ha influido en este cambio (12).
- Algunos estudios muestran que reemplazar la mantequilla por margarinas blandas con bajo contenido de trans afecta favorablemente al perfil de lipoproteínas en sangre y puede reducir el riesgo previsto de enfermedad coronaria (13).
- Otro factor a tener en cuenta es la untuosidad. Existen en el mercado un amplio número de preparados a base de mantequilla y aceites vegetales, preferidos por el consumidor por su facilidad para ser untados en temperatura de refrigeración (14).
- Sostenibilidad: diferentes estudios muestran que las margarinas basadas en materia prima vegetal tienen menores emisiones de gases de efecto invernadero que la mantequilla, habiéndose observado que el contenido de grasa influía directamente en estos resultados (15).
- Por otra parte, el suero de leche y el agua para lavar la mantequilla, en algunas instalaciones,

se vierten directamente al sistema de alcantarillado sin que se evalúen ni analicen sus componentes.

- Inestabilidad del mercado global: la mantequilla está sujeta en el comercio internacional a cambios de precio según las variaciones en la oferta y la demanda. En general, la industria láctea suele priorizar la utilización del excedente de grasa de la leche en la fabricación de lácteos frescos, fermentados y leches en polvo antes de considerar la producción de mantequilla (16).

FORTALEZAS

- En la grasa láctea pueden encontrarse componentes bioactivos de gran interés, como el ácido linoleico conjugado (CLA), los esfingolípidos y el ácido butírico que pueden tener propiedades antiinflamatorias, anticancerígenas y antidiabéticas, entre otros posibles beneficios para la salud (17).
- Estudios organolépticos y tecnológicos realizados con sustitutos potenciales de la mantequilla no han demostrado tener la suficiente aprobación por los paneles de consumidores, lo que hace de este producto un lácteo insustituible (18).
- La mantequilla es también tradición y goza del reconocimiento de su calidad diferenciada, estando en algunas zonas productivas vinculada a la cultura y territorio, a través de Denominaciones de Origen. Para las marcas, resaltar los ingredientes de origen local es una buena manera de conectar con los consumidores.

OPORTUNIDADES

Optimización del proceso: la carbonatación de la crema de leche con CO₂ mejora la fabricación de mantequilla. Reduce el tiempo de batido, eleva el punto de fusión y modifica la estructura sin afectar la calidad (19).

Aprovechamiento del suero de mantequilla: membrana del glóbulo graso lácteo (MFGM) diferencia el suero de leche de cualquier otro producto lácteo. El suero

de mantequilla puede ser empleado como fuente de péptidos bioactivos con beneficios para la salud, lo que también tiene aplicaciones potenciales en la industria alimentaria como ingredientes funcionales y nutraceuticos (20). Investigaciones recientes demuestran que el suero de mantequilla reduce el colesterol LDL en humanos y también tiene efectos positivos en la presión arterial. La producción de bebidas de suero de mantequilla debería ser un punto clave a considerar en el futuro de las bebidas a base de leche.

Mantequillas funcionales, más fáciles de untar y con mayor vida útil: se abre un nuevo campo de investigación en el desarrollo de nuevos alimentos más sostenibles y nutritivos, el diseño de mantequillas enriquecidas con ácido linoleico conjugado (CLA) o ácidos grasos omega-3 es un ejemplo (21).

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

La mantequilla se enfrenta a diversos retos y oportunidades en el mercado actual. Para mejorar su posicionamiento, se requiere de una estrategia integral que tenga en cuenta aspectos agropecuarios, tecnológicos, nutricionales y medioambientales en un contexto de innovación y desarrollo de nuevos productos adaptados a la demanda de un consumidor cada vez más exigente y preocupado por su salud. La extracción de compuestos bioactivos de los subproductos de la industria láctea es en sí un reto que revaloriza y hace más sostenible su producción. En este escenario, la mantequilla se posiciona como un ingrediente tradicional y valioso capaz de adaptarse a los nuevos tiempos en la industria alimentaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. CODEX STAN 279-1971. Codex Alimentarius 2017. Norma del CODEX para la Mantequilla (manteca). FAO/OMS.
2. Reglamento (UE) No 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) no 922/72, (CEE) no 234/79, (CE) no 1037/2001 y (CE) no 1234/2007.
3. IDF. 2015. The World Dairy Situation (2015) Bulletin No. 481/2015. International Dairy Federation (INPA), Brussels, Belgium. Wiley Online Library.
4. Gibb, M. J., Horgan, G. W., & Wallace, M. (1999). The effect of concentrate feed level on milk production and composition, liveweight change and condition score of autumn-calving Holstein-Friesian cows at pasture. *Livestock Production Science*, 57(2), 95-105.
5. Mohan, M. S., Campbell, L., & Ross, R. P. (2018). Milk fat: Opportunities, challenges and innovation. In *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health* (pp. 139-160). John Wiley & Sons, Ltd
6. Aspeslet, A. O. (1968). Butterfat Losses in Buttermilk from Commercial Churnings. *Canadian Institute of Food Technology Journal*, 1(2), 79-82.
7. Corredig, M., & Dalgleish, D. G. (1997). The effect of minor lipid components on the crystallization of milk fat. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 74(10), 1263-1268.
8. Sert, D., & Mercan, E. (2020). Microbiological, physicochemical, textural characteristics and oxidative stability of butter produced from high pressure homogenization treated cream at different pressures. *Inter Dairy J*, 111:104825.
9. Khalifa, M., & Shata, R. R. (2018). Mycobiota and aflatoxins B1 and M1 levels in commercial and homemade dairy desserts in Aswan City. *J Adv Vet Res*, 8:43-48.
10. Dagdemir, E., Cakmakci, S., & Gundogdu, E. (2009). Effect of *Thymus haussknechtii* and *Origanum acutidens* essential oils on the stability of cow milk butter. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 111(12), 1118-1123.
11. Hirahatake, K. M., Bruno, R. S., Bolling, B. W., Blesso, C., Alexander, L. M., & Adams, S. H. (2020). Dairy foods and dairy fats: New perspectives on pathways implicated in cardiometabolic health. *Advances in Nutrition* (Bethesda, Md.), 11(2):266-79
12. FAOSTAT. 2016. Food and agriculture data. <http://www.fao.org/fao-stat/en/>
13. Zock, P. L., & Katan, M. B. (1997). Butter, margarine and serum lipoproteins. *Atherosclerosis*, 131(1):7-16.
14. Ziarno, M., Derewiaka, D., Florowska, A., & Szymańska, I. (2023). Comparison of the Spreadability of Butter and Butter Substitutes. *Applied Sciences*, 13(4), 2600.
15. Flysjö, A. (2011). Potential for improving the carbon footprint of butter and blend products. *Journal of Dairy Science*, 94, 5833-5841.
16. Nilsson, K., Flysjö, A., Davis, J., Sim, S., Unger, N., & Bell, S. (2010). Comparative life cycle assessment for margarine and butter consumed in UK, Germany and France. *Int. J. Life Cycle Assess*, 15:916-926
17. Mohan, M. S., O'Callaghan, T. F., Kelly, P., & Hogan, S. A. (2020). Milk fat: opportunities, challenges and innovation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(14), 2411-2443.
18. Curti, E., Federici, E., Diantom, A., Carini, E., Pizzigalli, E., Symon, V. W., Pellegrini, N., & Vittadini, E. (2018). Structured emulsions as butter substitutes: Effects on physicochemical and sensory attributes of shortbread cookies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10), 3836-3842
19. Truong, T., Palmer, M., Bansal, N., Bhandari, B., & Hub, A. (2018). Effects of dissolved carbon dioxide in fat phase of cream on manufacturing and physical properties of butter. *Journal of Food Engineering*, 226, 9-21.

20. Ali, A. H. (2018). Current knowledge of buttermilk: Composition, applications in the food industry, nutritional and beneficial health characteristics. Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Zagazig University, 44511 Zagazig, Egipto. International Journal of Dairy Technology, 70(3).
21. Barukčić, I., Lisak Jakopović, K., & Božanić, R. (2020). Valorisation of Whey and Buttermilk for Production of Functional Beverages – An Overview of Current Possibilities. Food Technology and Biotechnology, 57(4), 454-467.

II.6.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE NATA

Ana Cristina Aldavero Peña

Departamento de Enseñanzas Técnicas. Universidad Europea Miguel de Cervantes. Valladolid (España)

INTRODUCCIÓN

La nata, un producto lácteo rico y versátil, desempeña un papel destacado en la cocina y la industria alimentaria. Esta nata láctea, o fluido en forma de una emulsión de grasa en leche desnatada, que es obtenida por la separación física de la leche (1), se somete a una serie de procesos y categorizaciones en función de su origen, contenido graso y tratamiento destinadas a una amplia gama de aplicaciones culinarias.

La legislación alimentaria (2) establece la categorización y nomenclatura de diversos tipos de nata atendiendo a criterios como: el origen, procesado, contenido graso y tratamientos de higienización.

La tabla 1 muestra las especificaciones de calidad para la nata de diferentes tipos de leche en función de sus características fisicoquímicas:

PRODUCCIÓN DE NATA

La nata se obtiene a través de un proceso que implica la separación de la grasa de la leche por centrifugación, homogenización para romper las partículas grandes y garantizar una distribución uniforme de la grasa en la nata, y un tratamiento térmico para eliminar microorganismos dañinos y prolongar su vida útil.

Según los procesos tecnológicos llevados a cabo, podremos encontrar una gran variedad de productos, destacando:

- **Nata en polvo**
Se obtiene mediante la deshidratación de la nata pasteurizada a través de un proceso de secado por atomización. Se utiliza comúnmente como ingrediente concentrado de grasa láctea.

TABLA 1.

Resumen de las propiedades Físico Químicas de la nata procedente de diferentes especies animales.

Parámetro	Nata de Vaca	Nata de Oveja	Nata de Cabra
Contenido mínimo en materia grasa (%)	12	12	12
Acidez (expresada en peso de ácido láctico por 100 de nata)	≤ 0.25	≤ 0.25	≤ 0.25
Impurezas macroscópicas (grado)	0	0	0
Índice de refracción a 40° C	1.4540 - 1.4557	1.4530 - 1.4557	1.4520 - 1.4545
Índice de Reichert	28 - 32	26 - 32	21 - 28
Índice de Polenske	1 - 4	5 - 8	5 - 9
Índice de Kirchner	19 - 27	19 - 27	14 - 21
Límite mínimo de colesterol (%)	≥ 98	≥ 98	≥ 98

Fuente: Orden de 12 de julio de 1983 del Ministerio de la Presidencia del Gobierno de España, relativo a la Norma General de Calidad para la Nata destinada al mercado interior

- **Nata montada**

La nata para montar debe ser rica en grasa, típicamente con un contenido del 38%, para mantener su estabilidad durante el almacenamiento. Se produce incorporando mecánicamente aire a la nata. Después del batido, la nata se enfría a 3-4°C durante 24 horas para completar la cristalización de la grasa y mejorar la estabilidad y la consistencia.

- **Nata congelada**

Se utiliza un sistema que implica la congelación de la nata en moldes cilíndricos sumergidos en cloruro de calcio a -30°C, si se desea que el producto descongelado se asemeje a la nata natural, es esencial realizar una congelación rápida para evitar dañar la membrana del glóbulo de grasa.

- **Nata acidificada**

La nata acidificada es un producto lácteo fermentado, con un contenido de grasa del 10-12% o del 20-30%. Su proceso de producción incluye el desnatado y la estandarización de la nata, seguido de la homogeneización, tratamiento térmico a 90°C durante 5 minutos, enfriado e inoculación con bacterias lácticas. La fermentación se lleva a cabo a 20°C durante 18-20 horas.

Este análisis DAFO se focaliza en la producción del tipo de nata más consumida con menciones específicas a los nuevos productos que aparecen en el mercado consecuencia de nuevos hábitos y tendencias alimenticias.

DEBILIDADES

Respecto a la producción:

Sigue habiendo diferencias significativas en los parámetros de grasa y propiedades tecnológicas de la leche según las épocas del año lo que se traduce en cambios considerables de la duración de procesos como el batido (3).

Surgen problemas tecnológicos relacionados con separación de la nata, la formación de flóculos y la coalescencia de glóbulos de grasa, que pueden afectar su estabilidad y calidad. La reducción del tamaño de los glóbulos de grasa mediante la homogeneización

ha sido una solución efectiva para combatir estos problemas, pero la estabilidad térmica de la nata puede verse afectada considerablemente, las proteínas se hacen sensibles al calor y pueden precipitar cuando la nata se vierte sobre un líquido caliente. La estabilidad térmica de la nata puede mejorarse hasta un cierto límite, por la adición de bicarbonato sódico (un máximo del 0,02%).

La homogeneización se realiza a baja presión (1-4.5 MPa) y afecta a la capacidad y calidad de la nata para batir, lo que ha llevado a la necesidad de utilizar estabilizadores y emulsionantes en su producción.

La firmeza y la estabilidad de la nata después de batirla siguen siendo un desafío importante en la industria láctea. En los últimos años, se han intensificado las investigaciones sobre la aplicación de nuevas tecnologías basadas en alta presión hidrostática y en el efecto de concentrados de proteína de suero, caseinato de sodio y proteínas de la membrana del glóbulo de grasa de la leche (4). La aplicación de alta presión hidrostática a la nata (600 MPa / 2 minutos) mejora la capacidad de batido sin alterar sus propiedades (5). La adición de concentrado de proteína de suero a la nata mejora su capacidad para aumentar el volumen durante el batido y mantiene su estabilidad con el tiempo.

En cuanto a su consumo:

Aunque la evidencia científica disponible respalda que la ingesta de alimentos lácteos contribuye a cumplir las recomendaciones nutricionales y puede proteger contra las enfermedades crónicas más prevalentes (6), su alto contenido en grasa puede ser un desafío en el contexto de la salud cardiovascular y la obesidad. Su consumo no debe ser indiscriminado.

AMENAZAS

- La industria alimentaria está desarrollando una amplia variedad de alternativas vegetales a los lácteos debido a la creciente demanda de los consumidores por productos más sostenibles, saludables y éticos (7). Estas alternativas lácteas a menudo se diseñan para replicar las propiedades físicas, funcionales y sensoriales deseables como su apariencia, textura, sabor y vida útil.

Los lácteos sin lactosa están teniendo un rápido crecimiento en la industria láctea. Europa Occidental es el mercado sin lactosa más grande y de más rápido crecimiento, seguida de América Latina (8). La adaptación de las empresas para sacar al mercado productos como la nata sin lactosa es uno de los retos que se plantean en las pequeñas industrias lácteas.

FORTALEZAS

- La grasa de leche tiene componentes lipídicos y ácidos grasos con actividad biológica en relación con la salud humana, entre los que cabe destacar el ácido butírico, el ácido linoleico conjugado (CLA), ácidos metil-ramificados, constituyentes de la membrana del glóbulo de grasa como esfingolípidos y vitaminas liposolubles (9). La nata presenta además un alto contenido de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y calcio.
- Hasta la fecha, ningún aditivo alimentario ha logrado imitar completamente las propiedades sensoriales de la grasa de la leche. El sabor y textura de la nata es difícil de reemplazar en la cocina tradicional.

OPORTUNIDADES

Las empresas lácteas pueden diferenciarse ayudando a los consumidores a tomar decisiones informadas sobre sostenibilidad, manteniendo una comunicación abierta y transparente, ofreciendo acceso al origen y trazabilidad de los productos, seleccionando proveedores que acorten las cadenas de suministro, mejorando su selección de packaging y apostando por la tradición y el sabor que ofrece un producto organolépticamente insustituible (10).

El uso de concentrado de proteína de suero en la nata batida puede proporcionar propiedades reológicas similares a la nata tradicional, pero con menos grasa, lo que sería beneficioso tanto para el productor como para el consumidor. La proteína de suero, compuesta principalmente por β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina, tiene diversas propiedades nutricionales y biológicas. Se han estudiado sus beneficios terapéuticos y su capacidad para reducir calorías en dietas (11).

La nata se puede reformular con componentes derivados de la leche para imitar fielmente el producto original en términos de calidad sensorial y viscosidad. La nata elaborada con suero de leche, la fase acuosa derivada de la mantequilla y aceite de mantequilla de bajo punto de fusión se asemeja mucho en sabor y viscosidad a la nata original. Se trata de un producto más económico funcionalmente equiparable a la nata (12).

La modificación de la composición de la grasa láctea podría ser una estrategia útil para cambiar las propiedades de la nata o producir opciones bajas en grasas saturadas que se adapten a las preferencias de los consumidores. Se puede lograr una composición óptima de grasa láctea para obtener las características tecnológicas deseadas en la nata a la vez que se aumenta el perfil de ácidos grasos insaturados mediante la manipulación de la dieta de las vacas lecheras (13).

La nata formulada a partir de ingredientes lácteos recombinados comprende principalmente grasa láctea anhidra y proteína láctea. La principal ventaja es que sus ingredientes se pueden almacenar y transportar fácilmente, mientras que su desventaja más notable es la escasa estabilidad. En los últimos años, las natas recombinadas han ganado interés debido a sus ventajas en la producción industrial y su capacidad de estandarización (14).

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

La producción de nata se encuentra ante desafíos tanto técnicos como de mercado, pero al mismo tiempo, presenta oportunidades para innovar y mejorar en aspectos como la calidad, el valor nutricional y la sostenibilidad. Un enfoque fundamental es el control del proceso desde la producción ganadera hasta la mesa del consumidor, prestando especial atención al sistema de alimentación del ganado. Esto puede generar un cambio significativo en la percepción de la calidad del producto, su sostenibilidad y la optimización de los procesos productivos, gracias a una mayor uniformidad en la materia prima, la mejora en el perfil lipídico y las propiedades tecnológicas de la nata.

A pesar de la creciente competencia de las alternativas vegetales en la industria láctea, la nata sigue siendo un ingrediente difícil de sustituir tanto en la cocina como en la industria alimentaria. La necesidad de trabajar con

productos más sostenibles, saludables y económicos ha impulsado la investigación de la nata reformulada que permite obtener propiedades reológicas similares a las de la nata tradicional, pero con menor contenido de grasa. Las natas formuladas a partir de ingredientes lácteos recombinados continúan mejorando y, en la actualidad, ofrecen ventajas considerables en la producción industrial. Esto representa una oportunidad para optimizar la producción y aprovechar los subproductos de la Industria Láctea de manera más eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. CODEX STAN 288-1976.Codex Alimentarius 2017. Norma para la nata y la mantequilla. FAO/OMS.
2. Orden de 12 de julio de 1983 por la que se aprueban las normas generales de calidad para la nata y nata en polvo con destino al mercado interior. TEXTO CONSOLIDADO Última modificación: 29 de marzo de 2013.
3. Gorelik, A. S., Rebezov, M., Rebezov, M., & Gorelik, O. V. (2023). Evaluation of the technological properties of cows' milk depending on the season of the year. *Agrarian Science*.
4. Dolenčić Špehar, I. (2018). Technological problems in the production of whipping cream. Ponencia presentada en el 43 CROATIAN dairy experts symposium, Lovran, Croatia.
5. Rodarte, D., Zamora, A., Trujillo, A., & Juan, B. (2018). Effect of ultra-high pressure homogenization on cream: Shelf life and physicochemical characteristics, *LWT*, Volume 92, Pages 108-115,
6. Thorning, T. K., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S. S., Givens, I., & Astrup, A. (2016) Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food Nutr Res*. Nov 22;60:32527
7. Haisman, D. (2002). Imitation dairy products. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Elsevier, Editor: Hubert Roginski, Pages 1380-1383
8. Dekker, P. J. T., Koenders, D., & Bruins, M. J. (2019). Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients*, 11, 551
9. Legrand, P. (2011). "Nutritional Interest of Dairy Fat". *IDF World Dairy Summit*.
10. Schiano, A. N., Harwood, W. S., Gerard, P. D., & Drake, M. A. (2020). Consumer perception of the sustainability of dairy products and plant-based dairy alternatives. *Journal of Dairy Science*, Volume 103, Issue 12, Pages 11228-11243,
11. Van Lent, K., Le, C. T., Vanlerberghe, B., & Van der Meeren, P. (2008). Effect of formulation on the emulsion and whipping properties of recombined dairy cream. *International Dairy Journal*, Volume 18, Issues 10–11, Pages 1003-1010
12. El-Abd, M., Salama, F., Zeidan, M., & Baker, E. (2017). Functional Properties of Whipped Cream as Affected by Addition of B-Lactoglobulin and A-Lactalbumin. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 8(9), 387-390.
13. Scott, L. L., Duncan, S. E., Sumner, S. S., & Waterman, K. M. (2003). Physical properties of cream reformulated with fractionated milk fat and milk-derived components. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3395-3404.
14. Ortiz Gonzalez, G., Jimenez Flores, R., Bremmer, D. R., Clark, J. H., DePeters, E. J., Schmidt, S. J., & Drackley, J. K. (2022). Functional properties of cream from dairy cows with experimentally altered milk fat composition. *Journal of Dairy Science*, Volume 105, Issue 5, Pages 3861-3870,





MÓDULO III

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. ALIMENTOS E INGREDIENTES DE INTERÉS.

 Coordinación: *Javier Fontecha*

III.1. Proteínas lácteas

Marta Santos-Hernández, Beatriz Miralles, Isidra Recio

III.2. Grasa láctea: pros y contras

Javier Fontecha y Manuela Juárez

III.3. Importancia de la lactosa en los productos lácteos

Mar Villamiel y Antonia Montilla

III.4. Vitaminas y minerales: calcio, fósforo y vitamina D

Ana M^a Lopez Sobaler y Aránzazu Aparicio Vizuite

III.5. La importancia de la matriz láctea en los beneficios del consumo de leche

Catalina Picó Segura y Francisca Serra

III.6. Lácteos enriquecidos y/o fortificados

Rosina López-Fandiño y Elena Molina

III.1.

PROTEÍNAS LÁCTEAS

Marta Santos-Hernández, Beatriz Miralles e Isidra Recio

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación, CIAL (CSIC-UAM)

INTRODUCCIÓN

La fracción proteica es el “corazón” de los alimentos lácteos. Aunque podemos encontrar productos desnatados o con contenido reducido en lactosa, las proteínas (o alguna de sus fracciones) son el denominador común a todos los lácteos. Se caracterizan por ser proteínas de elevada digestibilidad y calidad nutricional aportando todos los aminoácidos esenciales, por lo que su incorporación en la dieta y especialmente en determinadas etapas es muy recomendable.

DEBILIDADES

- Según el informe de la FAO (1) el 2,7% del total de las emisiones de gases invernadero, expresado como equivalentes de CO₂, provienen del sector lácteo. Este porcentaje incluye tanto la producción como el procesado y el transporte de la leche y los alimentos lácteos. Sin embargo, existe un margen para la reducción de las emisiones en el sector lácteo tanto en ganadería, por ejemplo, modificando la dieta de los animales, como en el tratamiento y empaquetado posterior mediante la utilización de fuentes de energía renovables e incrementando la eficiencia energética en estos procesos.
- Las proteínas de la leche pueden inducir alergias en algunos individuos. De hecho, las alergias a las proteínas lácteas y las proteínas de huevo son las de mayor prevalencia en niños (2). La lactancia materna es el alimento de elección en lactantes con alergia a proteínas lácteas, y en caso de no ser posible, existen fórmulas infantiles extensamente hidrolizadas para la alimentación de estos niños.

AMENAZAS

- Se está produciendo un aumento del consumo de bebidas vegetales como sustitutas de leche líquida. Actualmente entre un 37 y un 43% de europeos afirma ser consumidores de bebidas vegetales (3). Las causas incluyen las alergias e intolerancias junto con la tendencia a incrementar la presencia de alimentos vegetales en la dieta por la presencia de fibra, antioxidantes u otros compuestos beneficiosos, además de motivos medioambientales o éticos. Sin embargo, a pesar de que los consumidores pueden percibir que son alternativas a la leche, desde el punto de vista nutricional no son equivalentes. Según un estudio reciente llevado a cabo en España, el contenido en carbohidratos de las bebidas de origen vegetal es superior que el de la leche, siendo menor el contenido en proteína y calcio (4). Además del

contenido total en proteína, es importante tener en cuenta la calidad nutricional y digestibilidad de las proteínas en estos productos vegetales y las limitaciones en algunos aminoácidos esenciales.

- Los alimentos lácteos están afectados por prensa negativa al ser un alimento de origen animal y por el efecto de la producción láctea sobre el medio ambiente. A esto se suman una serie de noticias sin base científica sobre los efectos perjudiciales de las proteínas lácteas en la salud. Así, se ha sugerido que algunos péptidos opioides como la β -casomorfina-7, una secuencia incluida en la proteína láctea β -caseína, contribuyen como factor de riesgo en ciertas enfermedades tales como el autismo, enfermedades cardiovasculares o diabetes tipo I. La Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria (EFSA) no ha encontrado, hasta el momento, una relación causa-efecto clara entre

la ingesta de β -casomorfina-7 y la etiología de estas enfermedades (5). La información al consumidor sobre los beneficios nutricionales y para la salud de las proteínas y del consumo de lácteos son la mejor herramienta para contrarrestar estos bulos.

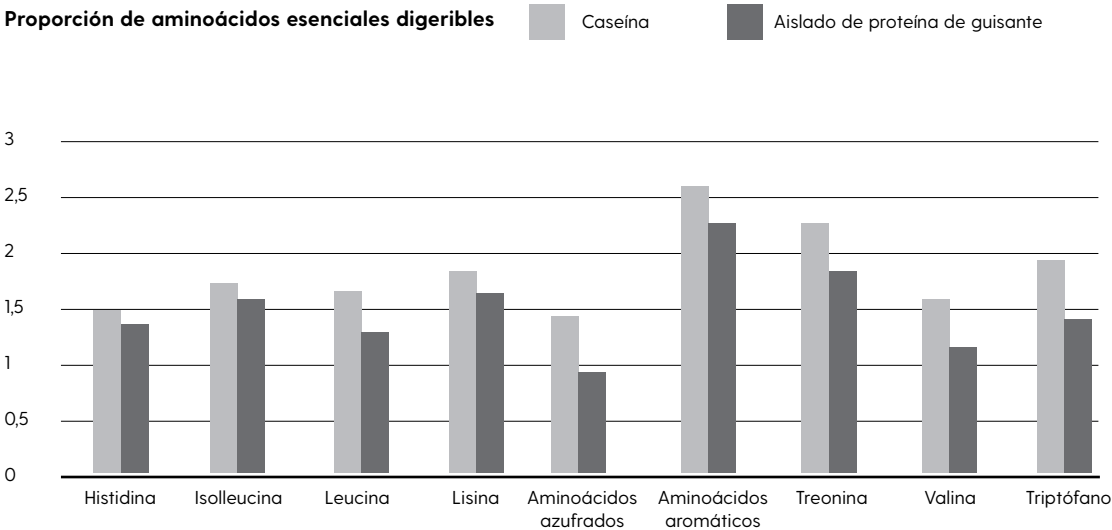
FORTALEZAS

- Son proteínas de elevada calidad nutricional, ya que aportan todos los aminoácidos esenciales, y presentan una elevada digestibilidad. La digestibilidad ileal real de la fracción caseínica determinada en humanos empleando isótopos estables es del 96,8%, siendo el índice de aminoácidos esenciales superior a 1, incluso para los aminoácidos azufrados, que serían los aminoácidos con menor índice (1,45). En general, el valor nutricional de las proteínas lácteas es

FIGURA 1.

Digestibilidad ileal real expresada como proporción (media $\pm$ desviación estándar) de aminoácidos esenciales digeribles determinado mediante el uso de isótopos estables (^{15}N) en humanos, tomando como referencia los requerimientos para niños mayores de tres años, adolescentes y adultos establecidos por la FAO (7). El índice de aminoácidos esenciales digeribles (o DIAAS, según las siglas en inglés) para cada sustrato corresponde con el menor valor de esta proporción, siendo para los aminoácidos azufrados 1,45 en caseína y 1,0 en el aislado de proteína de guisante (1).

Proporción de aminoácidos esenciales digeribles



superior al de las proteínas de origen vegetal, incluso comparado con productos de muy elevada calidad nutricional como el aislado de proteínas de guisante (6) (Figura 1) (7).

- Las proteínas lácteas juegan un papel fundamental en las características sensoriales y organolépticas de los alimentos lácteos. Directamente, las proteínas aportan viscosidad y estructura a numerosos productos: quesos, yogures, postres debido a su funcionalidad físico-química para formar geles, emulsiones, o espumas. Se pueden emplear para crear micro- y nano-partículas para transportar o proteger otras moléculas (8) o microorganismos probióticos o para formar micropartículas como sustitutos de grasa. Además, los péptidos y aminoácidos aportan sabores característicos como umami, salado o amargo, además de ser precursores de compuestos volátiles muy apreciados en quesos (9).
- La composición de las proteínas lácteas es fácilmente adaptable. Además de los ingredientes basados en concentrados de proteínas lácteas, concentrados y aislados de proteínas de suero, y distintas formulaciones de caseínas (caseinatos, caseína micelar), en las últimas décadas, los procesos para el enriquecimiento en determinadas proteínas (p.ej. lactoferrina, α -lactalbúmina) se ha sofisticado, pero se han conseguido mantener precios competitivos. Esto permite el desarrollo de ingredientes con uso específico, por ejemplo, para elaborar fórmulas infantiles con composición más adecuada a los requerimientos nutricionales del recién nacido o productos destinados a la tercera edad.
- Su consumo en forma de distintos productos bien sea leche líquida, yogur, queso, etc. está muy integrado en las costumbres de los consumidores. De hecho, se habla del término “momento lácteo” que muchos consumidores identifican con el desayuno o el tentempié antes de ir a dormir.
- Las proteínas lácteas pueden ser incorporadas en dietas lacto-vegetarianas, aportando aminoácidos esenciales, además de aportar otros nutrientes como la vitamina B12 y calcio, que podrían ser limitantes en esas dietas.

OPORTUNIDADES

La funcionalidad biológica de las proteínas de la leche no está suficientemente explotada. Desde hace varias décadas se está investigando sobre la importancia biológica de las proteínas lácteas en nuestro organismo, más allá de la meramente nutritiva. Durante la digestión intestinal se generan péptidos (fragmentos pequeños de proteína) y aminoácidos que pueden ejercer distintas actividades en el organismo además de las derivadas de su valor nutricional. Así, por ejemplo, la proteína de suero lácteo es una fuente importante de triptófano en la dieta que es precursor del neurotransmisor serotonina, que está implicado en el estado de ánimo además de en muchas otras funciones fisiológicas. También se han descrito péptidos derivados de proteínas lácteas con actividad antihipertensiva, antimicrobiana, antiinflamatoria, antioxidante, antidiabética o péptidos que favorecen la absorción de minerales (10). En este tema, se requiere una mayor evidencia científica para la aprobación de alegaciones de salud y que permitan el empleo de nuevos ingredientes basados en proteínas lácteas para la prevención o el control de determinadas funciones fisiológicas. Por ejemplo, los estudios observacionales en humanos muestran que un mayor consumo de alimentos lácteos fermentados se asocian con una mejor salud ósea (11). Sin embargo, se necesita una mayor evidencia clínica sobre el efecto de los caseínofosfopéptidos, como responsables de la mejora de la absorción del calcio.

Es fácil incorporarlas como ingredientes a distintos alimentos lácteos y no lácteos y de igual forma es relativamente fácil incorporar otros ingredientes en alimentos lácteos, lo que las convierte en matriz de una variedad de nuevos productos. Por ejemplo, las caseínas y las proteínas de suero son componentes presentes en muchos alimentos como productos cárnicos, galletas, postres, etc. (12). Este enriquecimiento se asocia a la obtención de productos de mayor calidad nutricional y al mantenimiento de las propiedades funcionales y de textura del alimento. Los concentrados de proteínas de suero se añaden además a bebidas nutricionales, alimentos altos en proteína y bajos en grasa. Existen excelentes oportunidades para el diseño de nuevos ingredientes híbridos de proteínas lácteas con proteínas vegetales para complementar el valor nutricional de estas últimas, que podrían incorporarse a una amplia gama de alimentos.

Existe margen para hacer una producción más sostenible. En 2018 se creó el Marco de Sostenibilidad

Láctea con el fin de compartir y mejorar la sostenibilidad, independientemente del sistema de producción o localización geográfica. Actualmente este Marco tiene mucho apoyo, representando al 46% del sector lácteo. Cada vez en más empresas del sector lácteo se están promoviendo diferentes estrategias para el control y la disminución de residuos sólidos, tratamiento de aguas, biodiversidad y condiciones en el procesado de los alimentos lácteos (13).

RECOMENDACIONES

Por su elevada digestibilidad y excelente valor nutritivo, es recomendable el consumo de proteínas lácteas en cualquiera de sus formas, leche líquida, queso, yogur, etc., tratando de adaptar la inclusión de estos alimentos en nuestra dieta, según nuestras necesidades y el grado de actividad física. Tanto en las etapas de crecimiento, niños, adolescentes o en edades más avanzadas, donde la digestibilidad y el apetito están comprometidos, el consumo de proteínas lácteas está especialmente indicado. Solamente se encuentran contraindicadas en el caso de individuos con alergia a las proteínas lácteas.

CONCLUSIONES

Las proteínas lácteas presentan una elevada digestibilidad y una excelente calidad nutricional aportando todos los aminoácidos esenciales. Su funcionalidad físico-química las hace elevadamente versátiles para aportar estructura a distintos alimentos lácteos y no lácteos. Además, son precursoras de moléculas con apreciadas características organolépticas propias de los lácteos. La funcionalidad biológica de las proteínas lácteas no está suficientemente explotada por lo que da margen para una mayor revalorización de subproductos de la industria láctea, como el suero de quesería. Es importante llevar a cabo una información adecuada al consumidor sobre los beneficios y ventajas nutricionales de las proteínas lácteas y las diferencias con otros productos que, aunque se emplean como sustitutos en muchas ocasiones, tienen un menor valor nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

1. FAO Expert Consultation. (2010). Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector. A life cycle assessment.
2. Arasi, S., Cafarotti, A., & Fiocchi, A. (2022). Cow's milk allergy. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 22, 181-187.
3. Smart Protein Project. (2021). Plant-based foods in Europe: How big is the market? Smart Protein Plant-based Food Sector Report (No. 862957). European Union's Horizon 2020 research and innovation programme. <https://smartproteinproject.eu/plant-based-food-sector-report>
4. Pérez-Rodríguez, M. L., Serrano-Carretero, A., García-Herrera, P., Cámara-Hurtado, M., & Sánchez-Mata, M. C. (2023). Plant-based beverages as milk alternatives? Nutritional and functional approach through food labeling. *Food Research International*, 173, 113244.
5. EFSA Report. (2009). Review of the potential health impact of β -casomorphins and related peptides. Disponible en: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.231r>
6. Guillin, F. M., Gaudichon, C., Guérin-Deremau, L., Lefranc-Millot, C., Airinei, G., Khodorova, N., Benamouzig, R., Pomport, P. H., Martin, J., & Calvez, J. (2022). Real ileal amino acid digestibility of pea protein compared to casein in healthy humans: a randomized trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 115, 353-363.
7. FAO. (2013). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper, 92, 1-66.
8. Li, R., Guo, Y., Dong, A., & Yang, X. (2023). Protein-based emulsion gels as materials for delivery of bioactive substances: Formation, structures, applications and challenges. *Food Hydrocolloids*, 144, 108921.
9. Drake, M. A., Miracle, R. E., & Wright, J. M. (2008). Chapter 15 - Sensory properties of dairy proteins. En A. Thompson, M. Boland, & H. Singh (Eds.), *Milk Proteins* (pp. 429-448). San Diego: Academic Press.
10. Nielsen, S. D., Liang, N., Rathish, H., Kim, B. J., Lueangsakulthai, J., Koh, J., Qu, Y., Schulz, H. J., & Dallas, D. C. (2023). Bioactive milk peptides: an updated comprehensive overview and database. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28, 1-20.
11. Ong, A. M., Kang, K., Weiler, H. A., & Morin, S. N. (2020). Fermented Milk Products and Bone Health in Postmenopausal Women: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials, Prospective Cohorts, and Case-Control Studies. *Advances in Nutrition*, 11, 251-265.
12. Carr, A., & Golding, M. (2016). Functional Milk Proteins Production and Utilization: Casein-Based Ingredients. En P. L. H. McSweeney & J. A. O'Mahony (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry Vol. 1B: Proteins: Applied Aspects* (pp. 35-66). Springer Science+Business Media LLC, New York.
13. IDF Dairy Sustainability Outlook. The Dairy Sustainability Framework - Annual Progress Reporting. (2021).

III.2.

GRASA LÁCTEA: PROS Y CONTRAS

Javier Fontecha y Manuela Juárez

Grupo Biomarcadores lipídicos en alimentación y salud.

Dpto De Bioactividad y Analisis de los Alimentos.

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM)

Campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid

INTRODUCCIÓN

Los lípidos lácteos, comúnmente conocidos como grasa láctea, figuran entre los constituyentes más importantes de la leche, en razón de aspectos económicos, nutritivos y por las características físicas y organolépticas que imparten a los alimentos lácteos. Además de aportar energía y ácidos grasos esenciales, forman parte de la estructura de las membranas celulares y vehiculizan las vitaminas liposolubles. Se presentan en forma de glóbulos, con un núcleo hidrofóbico, que consiste principalmente de triglicéridos (TAG), rodeados por una membrana compuesta mayoritariamente por fosfolípidos y glicoproteínas (1).

Entre los lípidos de la leche, además de los TAG, figuran otros lípidos simples (diglicéridos, monoglicéridos, ésteres de colesterol y ceras), lípidos complejos (mayoritariamente fosfolípidos), colesterol, antioxidantes (especialmente tocoferoles) y escualeno. La grasa láctea es muy compleja, con cerca de 400 ácidos grasos (AG) diferentes, aunque solo un número próximo a 30 AG están en una proporción superior al 0,1% y el resto está presente en cantidad de trazas (Figura 1). Destacan principalmente componentes bioactivos como el ácido butírico (C4:0), el linoleico conjugado (CLA) y el *trans*-palmitoleico (*trans*-7 16:1), así como la esfingomielina, para los que se han descrito potenciales efectos cardioprotectores (2-4). Los lípidos de la leche son, además, el vehículo de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), de las que la leche es una buena fuente, así como carotenoides. Sin embargo, la grasa de leche presenta un alto contenido en ácidos grasos saturados (AGS) y colesterol, por lo que se ha desaconsejado su consumo de forma indiscriminada. No obstante, durante los últimos años se han realizado trabajos de investigación como meta-análisis y revisiones sistemáticas, que han evidenciado la no existencia de asociación entre la ingesta de lácteos enteros equilibrados y riesgo cardiovascular, en individuos sanos (5, 6).

DEBILIDADES

- Del total de los AG presentes en la grasa de leche, un 60-70% son saturados (AGS) mayoritariamente de número par de átomos de carbono (de C4 a C26), aunque también se encuentran AGS con número impar, aproximadamente un 2% y una proporción similar de cadena metil-ramificada de número par e impar de átomos de carbono.
- El elevado contenido, ya citado, en AGS de la grasa de leche y colesterol, la ha situado entre las primeras grasas alimentarias en ser sustituida o eliminada de las recomendaciones dietéticas en las sociedades industrializadas, al relacionar su consumo con el aumento de obesidad, colesterol-LDL y otros marcadores plasmáticos de enfermedades cardiovasculares (ECV). Sin embargo, existen trabajos de investigación recientes sobre propiedades de interés, desde el punto de vista nutricional, de los distintos AGS de la grasa de leche, en los que se evidencia que más del 60% de los ácidos grasos no tienen efecto aterogénico ni incrementan el colesterol plasmático (5-7) (Figura 1).
- La exclusiva presencia en la grasa láctea de AGS de cadena corta, butírico (C4), caproico (C6) y de cadena media, caprílico (C8) y cáprico (C10), que constituyen del 8 al 12 % del total, en leche de vaca, en leches de oveja y cabra los niveles de los ácidos C6 a C10 son 2-3 veces mayores que en leche de vaca, se ha demostrado que no tienen efecto sobre los niveles del colesterol en sangre. Además, los TAG de estos ácidos grasos de la dieta se hidrolizan en nuestro organismo y se absorben desde el intestino al sistema circulatorio sin re-síntesis de TAG. Son empleados como fuente de energía rápida, por lo que tienen baja tendencia a acumularse en tejido adiposo. Uno de los componentes de interés de esta fracción es el ácido butírico, que constituye entre un 2-5 % del total de ácidos grasos. Este ácido se ha descrito como un agente antitumoral por inhibir el crecimiento en una amplia gama de líneas celulares de cáncer humanas, sólo o en sinergismo con otros componentes de la dieta, por lo que no serían necesarias concentraciones plasmáticas

muy elevadas para proporcionar un efecto beneficioso (8) (Figura 2).

- Al igual que el ácido butírico, para los ácidos C6, C8 y C10 se han descrito actividades antibacterianas y antivíricas tanto en ensayos in vitro como en animales de experimentación (8). Además, se ha demostrado en estudios con niños de 1-2 años que, al ser alimentados con leche entera, sufrían 5 veces menos trastornos gastrointestinales que los alimentados con leche de reducido contenido en grasa. El ácido esteárico (C18) presente en la grasa de leche (10-12%) es considerado neutro desde la perspectiva de la salud humana, aunque sin duda es tan efectivo para reducir el colesterol plasmático como el ácido oleico, también presente en grasa láctea en concentraciones altas (20%).
- Solo un tercio de los ácidos grasos presentes en la leche, correspondiente a la concentración de los AGS C12, C14 y C16 (laúrico, mirístico y

palmitico), podrían considerarse no saludables, si se produce un consumo excesivo (2). Sin embargo, en base a la información disponible en ensayos clínicos actuales no se ha confirmado que el consumo de leche y alimentos lácteos enteros equilibrados, que incluyan todos los componentes de la leche, aumente el riesgo cardiovascular, en adolescentes o adultos sanos (5, 9).

- Por tanto, en base a las citadas evidencias científicas contrastadas, no se puede hablar de debilidades por el consumo de grasa de leche en lácteos completos.

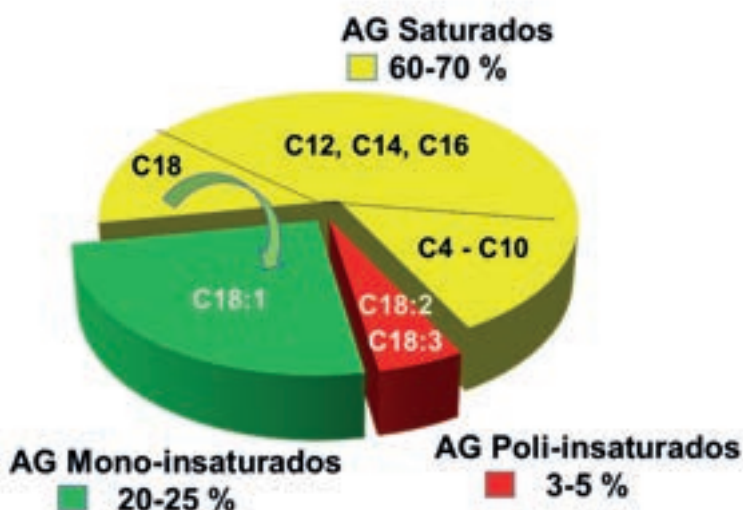
AMENAZAS

- Una potencial amenaza a considerar sería que, de forma natural, en la carne y leche de rumiantes, están presentes ácidos grasos *trans* (AGT) generados por biohidrogenación parcial en el rúmen a partir de los lípidos de la dieta, por la potencial incidencia negativa de estos AGT

FIGURA 1.

Distribución (%) del contenido en ácidos grasos mayoritarios de la grasa de leche.

Composición de la grasa de la leche

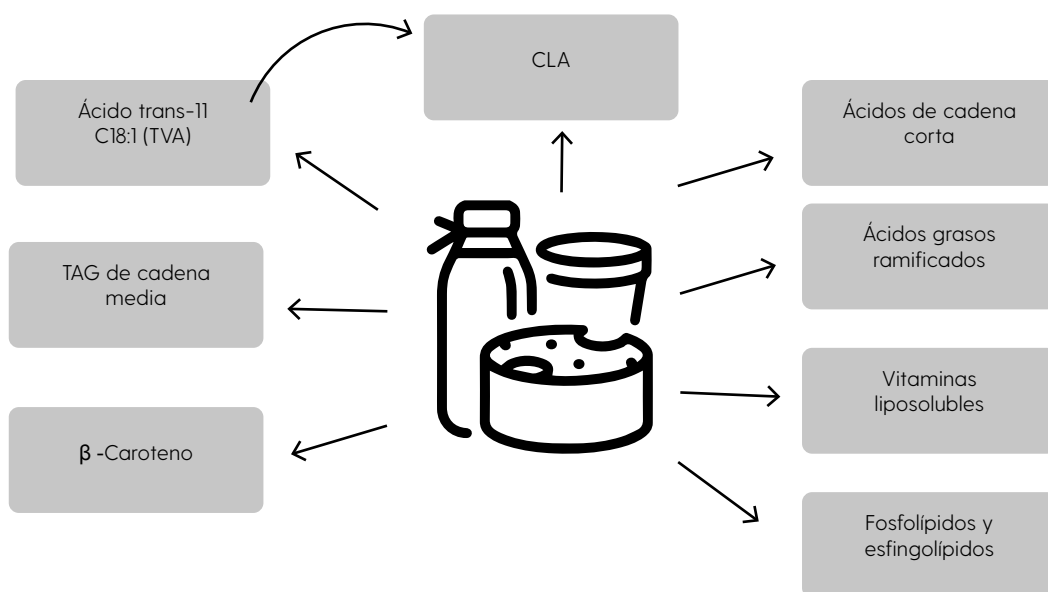


en ECV. El contenido de AGT en los alimentos lácteos varía según el periodo estacional y la región geográfica, que incide en la alimentación del ganado. Oscila entre 2-6% del total de ácidos grasos, siendo el *trans*-11 C18:1, ácido vacénico (AV), el isómero cuantitativamente más importante, constituyendo del 30 al 50%

FIGURA 2.

Componentes lipídicos de elevada bioactividad presentes en la grasa de leche.

Compuestos bioactivos presentes en la grasa láctea



de los ácidos *trans*-18:1 totales de la grasa de leche. Además, es relevante señalar que el AV es el precursor fisiológico de un AG bioactivo de interés para la salud, como es el ácido linoleico conjugado (CLA). Cabe destacar que los perfiles de los AGT en las grasas de las especies de animales rumiantes y en los aceites vegetales parcialmente hidrogenados guardan considerables similitudes e isómeros *trans* comunes, pero es importante indicar que en muy diferentes proporciones (Figura 3).

- Desde que se reportó que los AGT no pueden ser considerados beneficiosos por su efecto en el incremento de ECV, se han realizado multitud

de estudios dirigidos a conocer la incidencia en esas enfermedades, dependiendo del origen de los AGT. Hay una larga serie de trabajos que apuntan que el consumo de cantidades moderadas de AGT, procedentes de la grasa de leche, no contribuyen a aumentar los riesgos cardiovasculares por la ingesta de lácteos, con un contenido de AGT de origen natural menor del 1% de la energía. En la misma línea se han documentado efectos beneficiosos del isómero más abundante AV, en modelos animales: como anticancerígeno y en el síndrome metabólico.

- Por otra parte, otro de los AGT presentes en grasa de leche es el ácido *trans*-palmitoleico

(*trans*-7 hexadecenoico), se ha descrito como el más específico marcador de la ingesta de grasa de leche cuyo contenido esta en torno a 0,3% del total de los AG, que no figura significativamente asociado con infarto y sí ha sido asociado con menor incidencia de diabetes (10).

- Por tanto, las principales amenazas de la grasa de leche podrían considerarse las actuales recomendaciones nutricionales, lejos del actual consenso científico, y dirigidas a evitar su consumo de manera generalizada, dado que con los recientes estudios carecen de fundamentos científicos consolidados y deberían ser reconsideradas, especialmente para población sana y población infantil.

FORTALEZAS

- Entre las fortalezas de la grasa láctea destaca que, además de proporcionar aroma y sabor a los alimentos lácteos, cumplen una función nutricional de gran interés como es la de aportar mayor saciedad y menor índice glucémico, propiedades que se han relacionado con la prevención del sobrepeso.
- En cuanto a su composición contiene, como se ha indicado, ácidos grasos saturados metilramificados, sobre todo la leche de cabra, cuya relevancia se debe fundamentalmente a sus potenciales propiedades anticancerígenas. Recientemente se ha documentado para estos componentes bioactivos su acción en el

FIGURA 3.

Comparativa del perfil de isómeros de ácidos grasos *trans* (AGT) presentes en grasa de leche con los aceites vegetales industrialmente parcialmente hidrogenados.

Ácidos grasos *trans*

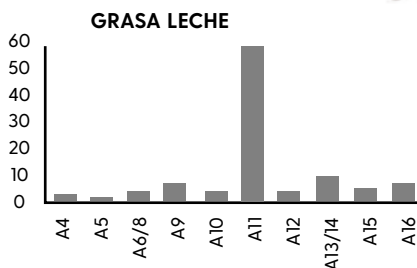
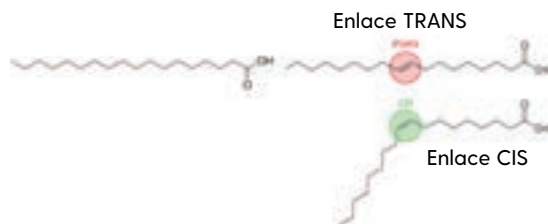
↑ Relación LDL/HDL-C

ISÓMERO-DEPENDIENTE

Posición del doble enlace



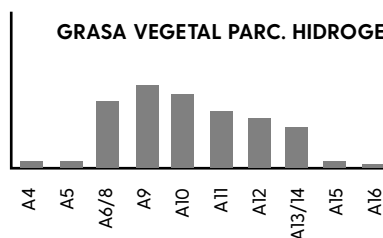
Importante en efectos biológicos



Isómero mayoritario *trans*- 11 C18:1



Precursor de CLA (metabólicamente activo)



Trans-9 y *trans*-10 C18:1 en cantidad importante

desarrollo y mantenimiento de la microbiota intestinal, así como la inhibición del crecimiento de algunos tumores en modelos animales (11). En cuanto a los ácidos grasos saturados con cadena impar de número de átomos de carbono como C15 y C17, se ha documentado su no asociación o su "efecto protector" frente a diabetes tipo 2 y ECV (12, 13).

- Por otra parte, la grasa de leche es la única que contiene de forma natural ácido linoleico conjugado (CLA). El CLA consiste en una mezcla de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico. En líneas generales, las concentraciones totales de CLA oscilan entre el 0,3 y 2 % del total de ácidos grasos de la grasa de leche. Entre las leches de rumiantes es la de oveja la que posee los contenidos más altos de CLA (como media el 1% del total de los ácidos grasos), seguida de la de vaca y cabra.
- El principal isómero de CLA es el ácido ruménico (cis-9, trans-11 C18:2) (AR) que se forma en el rumen, a partir del ácido linoleico (cis-9, cis-12 C18:2) presente en la dieta de los animales. Desde los primeros estudios que demostraban el efecto anticancerígeno del CLA por la inhibición de tumores epiteliales en animales de experimentación, la investigación desarrollada en torno al CLA y en particular del isómero mayoritario AR, ha experimentado un crecimiento exponencial. Destacan los resultados en animales y en líneas celulares que sugieren que el AR es responsable de procesos antiaterogénicos y anticancerígenos, así como un gran número de otros efectos potencialmente beneficiosos para la salud humana (14).
- Otro de los componentes presentes en la grasa láctea que durante los últimos años está adquiriendo una gran relevancia científica es la membrana del glóbulo graso de la leche (MGGL) ya que además de rodear y proteger la grasa del interior del glóbulo lácteo, su composición rica en fosfolípidos y glicoproteínas de las células epiteliales de la glándula mamaria de la que proceden, son reconocidas por sus actividades biológicas, potencialmente beneficiosas para la salud humana. Entre las actividades biológicas descritas para la MGGL, destacan su carácter emulsionante, antioxidante, propiedades

antimicrobianas y antivirales. Estudios recientes han demostrado que la incorporación de MGGL en formulas infantiles se relaciona con el desarrollo de la función neurocognitiva del recién nacido, pero también de la estructura cerebral en niños de 6 años de edad. Estudios muy actuales también relacionan la actividad de la MGGL con una potencial prevención del deterioro cognitivo leve en adultos durante el envejecimiento. Los fosfolípidos también parecen jugar un papel como agentes activos de interés para la salud y un efecto nutricional positivo en la reducción del riesgo de ECV. Todo ello ha permitido considerar la MGGL como un nutraceutico (15).

- En base a estas propiedades biológicas descritas para la grasa de leche, se puede estimar su presencia como una fortaleza para recomendar su consumo.

OPORTUNIDADES

Por todo lo descrito anteriormente, se puede considerar que el consumo de lácteos completos, es una oportunidad clara para mejorar nuestra dieta y por tanto nuestra salud, ya que estos productos se asocian a la incorporación de componentes bioactivos de interés y sin evidencias contrastadas de que el conjunto de los AGS en presencia de la matriz láctea, incida negativamente en ECV.

RECOMENDACIONES

Por todo ello, cabe considerar que los lácteos completos, con grasa de leche, además del resto de componentes de la matriz láctea, da lugar a recomendaciones de consumo en todas las edades para individuos sanos.

CONCLUSIONES

Aunque la ingesta de lácteos completos se ha asociado a niveles más altos en sangre de colesterol total y de LDL colesterol, y por tanto a mayor incidencia de ECV, su consumo igualmente se asocia a un aumento en los niveles de HDL colesterol como marcador de protección de ECV. A la vista de resultados científicos actuales y después de décadas de controversia, la imagen negativa de la grasa láctea se está viendo atenuada, de enemiga a aliada, detectándose un creciente interés en todos aquellos aspectos que se refieren a los lípidos lácteos como fuente de ingredientes bioactivos y confirmándose la no asociación del consumo de lácteos completos con el incremento de la obesidad ni con el incremento del riesgo de ECV en individuos sanos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castro-Gómez, P., García-Serrano, A., Visioli, F., & Fontecha, J. (2015). Relevance of dietary glycerophospholipids and sphingolipids to human health. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids (PLEFA)*, 101, 41-51.
2. Kratz, M., Baars, T., & Guyenet, S. (2013). The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. *Eur. J. Nutr.*, 52, 1-24.
3. Mozaffarian, D., de Oliveira Otto, M. C., Lemaitre, R. N., Fretts, A. M., Hotamisligil, G., Tsai, M. Y., Siscovick, D. S., & Nettleton, J. A. (2013). Trans-palmitoleic acid, other dairy fat biomarkers, and incident diabetes: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Am. J. Clin. Nutr.*, 97, 854-861.
4. Markey, O., Vasilopoulou, D., Givens, D. I., & Lovegrove, J. A. (2014). Dairy and cardiovascular health: Friend or foe? *Nutr. Bull.*, 39, 161-171.
5. Lovegrove, J. A., & Hobbs, D. A. (2016). Plenary Lecture 2: Milk and dairy product and CVD: new perspectives on dairy and cardiovascular health. *Proc Nutr Soc.*, 24, 1-12.
6. Fontecha, J., & Juárez, M. (2017). Recent advances in dairy ingredients and cardiovascular disease with special interest in milk fat components. In R. R. Watson, R. J. Collier, & V. R. Preedy (Eds.), *Milk in Human Health and Disease Across the Lifespan* (pp. 251-261). London: Academic Press.
7. Fontecha, J., Calvo, M. V., Juárez, M., Gil, A., & Martínez-Vizcaino, V. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Cardiovascular Diseases: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr.*, 10(S), 164-S189.
8. Gómez-Cortés, P., Juárez, M., & De la Fuente, M. A. (2018). Milk fatty acids and potential health benefits: an updated vision. *Trends Food Sci Technol.*, 81, 1-9.
9. Alexander, D. D., Bylsma, L. C., Vargas, A. J., Cohen, S. S., Doucette, A., Mohamed, M., Irvin, S. R., Miller, P. E., Watson, H., & Fryzek, J. P. (2016). Dairy consumption and CVD: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 115, 737-750.
10. Mozaffarian, D. (2016). Natural trans fat, dairy fat, partially hydrogenated oils, and cardiometabolic health: the Ludwigshafen Risk and Cardiovascular Health Study. *Eur Heart J.*, 37, 1079-1081.
11. Ran-Ressler, R. R., Bae, S. E., Lawrence, P., Wang, D. H., & Brenna, J. T. (2014). Branched-chain fatty acid content of foods and estimated intake in the USA. *Br. J. Nutr.*, 112, 565-572.
12. Yakoob, M. Y., Shi, P., Hu, F. B., Campos, H., Rexrode, K. M., Orav, E. J., Willett, W. C., & Mozaffarian, D. (2014). Circulating biomarkers of dairy fat and risk of incident stroke in U.S. men and women in 2 large prospective cohorts. *Am. J. Clin. Nutr.*, 100, 1437-1447.
13. Yakoob, M. Y., Shi, P., Willett, W. C., Rexrode, K. M., Campos, H., Orav, E. J., Hu, F. B., & Mozaffarian, D. (2016). Circulating biomarkers of dairy fat and risk of incident diabetes mellitus among men and women in the United States in two large prospective cohorts. *Circulation*, 133, 1645-1654.
14. Jun, H. K. (2016). Conjugated linoleic acid: potential health benefits as a functional food ingredient. *Annu. rev. food sci. technol.*, 7, 221-244.
15. Fontecha, J., Brink, L., Wu, S., Pouliot, Y., Visioli, F., & Jiménez-Flores, R. (2020). Sources, Production, and Clinical Treatments of Milk Fat Globule Membrane for Infant Nutrition and Well-Being. *Nutrients*, 12, 1607.

III.3.

IMPORTANCIA DE LA LACTOSA EN LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

Mar Villamiel y Antonia Montilla

Grupo de Química y Funcionalidad de Carbohidratos y Derivados,
Departamento de Bioactividad y Análisis de Alimentos,
Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM),
Madrid, España

INTRODUCCIÓN

La lactosa es el carbohidrato más abundante de la leche. Así, la leche está compuesta por agua (87%), lactosa (4–5%), grasa (3–4%), proteína (3%), minerales (0.8%) y vitaminas (0.1%) (1). Esta composición tan singular la convierte en un alimento único, de un gran valor nutricional y con gran aporte energético. No en vano es el primer alimento del ser humano al nacer. A pesar de ello, los datos de consumo de leche van disminuyendo año tras año. Todo esto ha propiciado que se diversifique el mercado de los productos lácteos, en el cual los alimentos fermentados (leches fermentadas, yogures y quesos) con baja concentración de lactosa por su proceso de elaboración juegan un papel preeminente. En dichos alimentos la lactosa es fermentada por las bacterias ácido lácticas. Además, en los últimos años han surgido los denominados productos sin lactosa o con lactosa hidrolizada, para dar respuesta a los problemas de intolerancia de una parte importante de la población, pero que, a veces, son consumidos sin un claro diagnóstico clínico ni adecuadas pautas de ingestión. En nuestro país, la dieta sin lactosa es la segunda más seguida, con un 25% de la población que consume productos sin lactosa de forma puntual y un 12% habitualmente (2). En este contexto, es preciso arrojar luz sobre la importancia de consumir productos sin lactosa en individuos sin una patología que lo precise. Además, es necesario tener en cuenta el aumento del consumo de bebidas vegetales “sustitutivas” de la leche, en general con menor valor nutritivo.

DEBILIDADES

- Una de las debilidades de la leche y los lácteos es la presencia de la lactosa en el caso de individuos con intolerancia. La intolerancia a la lactosa tiene su origen en el déficit parcial de la lactasa (origen genético o adquirido) que es una enzima del intestino delgado encargada de hidrolizarla en sus monosacáridos, glucosa y galactosa. Si la lactosa no se hidroliza puede llegar al colon donde es fermentada por la microbiota intestinal produciendo molestias por la formación de gases e incluso diarrea (malabsorción de lactosa). Para ayudar a los individuos intolerantes a la lactosa, surgieron los productos sin lactosa que tienen el mismo valor nutritivo que los que poseen lactosa, pero llevan la lactosa ya hidrolizada al haber adicionado la lactasa durante el proceso de elaboración (3). Uno de los problemas asociados a estos productos es su mayor precio ocasionado por el requerimiento de equipos especiales y consumibles como las enzimas. Esto puede suponer, en el caso de la leche sin lactosa, hasta un 30% más que su equivalente con lactosa, lo cual constituye una debilidad que debería tenerse en cuenta (4).
- Por otro lado, a pesar de la importancia de la leche y los productos lácteos por su valor nutritivo, una de las debilidades más importantes es la generación de ingentes cantidades de residuos y subproductos que se originan en las industrias. Así, durante la elaboración de algunos productos fermentados y, más concretamente del queso, se obtiene el suero de quesería que puede transformarse posteriormente en concentrado de proteínas de suero y en permeado mediante procesos de separación por membranas. Entre 2010 y 2020 se produjeron alrededor de 190 millones de toneladas de suero en todo el mundo, lo que supone un importante problema medioambiental por la elevada demanda bioquímica de oxígeno (40,000 mg/kg) y el contenido en materia orgánica, constituyendo la lactosa, aproximadamente, el 80% (5). Es por ello que se han buscado alternativas para la transformación de la lactosa en oligosacáridos prebióticos (galactooligosacáridos; GOS)

mediante procesos de transgalactosilación, si bien los porcentajes de conversión de lactosa no suelen superar el 30%. Además, las mezclas que se originan pueden contener una elevada cantidad de glucosa (y lactosa residual) que incrementa el índice glucémico, por lo que se precisan procesos de purificación para enriquecer dichas mezclas en los oligosacáridos de interés con propiedades prebióticas (6).

AMENAZAS

- El consumo de leche va disminuyendo año tras año, debido, en parte, a la falsa creencia de que la leche no es adecuada para individuos adultos, unida al aumento en el número de casos de alergia a las proteínas de la leche y de la intolerancia a la lactosa, problemas, a veces, confundidos por el consumidor. Sin embargo, es un hecho que la intolerancia a la lactosa es una enfermedad en continuo crecimiento, especialmente en los grupos de población de edad avanzada, lo que restringe el consumo de leche y productos lácteos, sobre todo entre la población anciana. Además, el hecho de que los productos sin lactosa sean más caros puede propiciar que el sector de la población con problemas de intolerancia a la lactosa, pero con un menor poder adquisitivo, disminuya el consumo de leche y derivados.
- Paralelamente, existen consumidores que, dejándose llevar por reclamos publicitarios sin ningún tipo de diagnóstico, optan por el consumo de productos sin lactosa, sin ser conscientes de que la no exposición habitual a la lactosa, puede convertirlos en individuos intolerantes al ir perdiendo la capacidad de producir lactasa y, ante la presencia ocasional de lactosa en nuestro intestino, se pueden presentar molestias que no habíamos experimentado antes.
- Las nuevas corrientes basadas en una alimentación vegetal también están incidiendo en el descenso del consumo de leche y derivados, así como la creencia de que el ganado vacuno puede provocar una mayor contaminación del medio ambiente. En este sentido, han surgido numerosos productos, a veces mal denominados "leches" que son bebidas de origen vegetal, que, aunque pueden resultar agradables para el

consumidor, no deben compararse con la leche, ya que su composición es distinta, presentando carbohidratos de mayor índice glucémico que la lactosa como glucosa, sacarosa y maltosa.

- La tendencia a la alimentación vegana o el autodiagnóstico de la intolerancia a la lactosa pueden ser las causas de que, en Europa, sean dos países, Finlandia y Suecia, con baja prevalencia de intolerancia a la lactosa, los que tienen un mayor porcentaje de población (15%) siguiendo una dieta libre de lactosa (7).

FORTALEZAS

- Es cierto que se pueden explorar dietas con nuevas fuentes de macro y micronutrientes, pero también es cierto que la leche es, por su composición, un alimento completo desde el punto de vista nutricional. En el caso concreto de la lactosa, este disacárido, cuando se hidroliza se transforma en glucosa y galactosa, ambos necesarios para nuestro organismo. La glucosa es una importante fuente de energía. No olvidemos los procesos metabólicos en los que participa, además, para nuestro cerebro es su principal nutriente. Por su parte, la galactosa contribuye al mantenimiento del sistema inmunitario (4). Por otro lado, la lactosa es el disacárido fermentable con menor cariogenicidad y parece tener un efecto beneficioso en la absorción de calcio.
- En relación a la respuesta glucémica postprandial de la leche y productos lácteos, ésta parece estar influida por un retardo de vaciado gástrico, una gradual absorción de glucosa y galactosa en el torrente sanguíneo, controlada por la hidrólisis enzimática, así como una mayor secreción de insulina. Esto permite que la leche aporte niveles comparativamente altos de carbohidratos con respuesta glucémica limitada (8).
- En contraposición a los detractores del consumo de leche, existe también un nutrido grupo de consumidores que consideran a la leche un excelente alimento no sólo por su composición sino también por su característico sabor. Además, el amplio abanico de posibilidades que ofrecen las industrias del sector hace

que podamos disponer de leches normales, enriquecidas, fortificadas, de diferentes especies, así como productos lácteos fermentados, con baja concentración de lactosa como los quesos de media y larga maduración, y leches fermentadas, con menor contenido en lactosa y presencia de microorganismos productores de lactasa, y otros productos que tratan de llegar a diferentes tipos de consumidores.

OPORTUNIDADES

- Las leches fermentadas con propiedades nutricionales y organolépticas mejoradas suponen una gran oportunidad para el sector lácteo. Durante el proceso de fermentación de la lactosa, tras su conversión en ácido láctico por las bacterias, se producen varios cambios bioquímicos, como la mejora de la digestibilidad de las proteínas, y la producción de compuestos bioactivos y aromatizantes, como diacetilo, acetoina, acetaldehído y ácido acético (9).
- Pero actualmente, es el consumo de productos lácteos sin lactosa el que está creciendo, un 7,3% anual (2017 - 2022). Esto ha sido así ya que la calidad y variedad de estos productos ha aumentado. Para las personas intolerantes a la lactosa, hoy en día no es necesario evitar el consumo de los productos lácteos, puesto que disponen de ellos con la lactosa hidrolizada (7).
- En cuanto a la innovación puede ser de gran interés el desarrollo de leche con lactosa hidrolizada y enriquecida con GOS, reconocidos prebióticos. Algunos estudios han demostrado que en leche es posible la formación de 3 a 10 g/L de GOS, cuando el contenido de lactosa es de 2 a 10 g/L, respectivamente (10), cumpliendo la normativa española para productos con "Bajo contenido en lactosa" (11). Para la obtención de este tipo de productos es especialmente adecuado el proceso en discontinuo o lotes, utilizado habitualmente para leche pasteurizada, en el que se hidroliza la lactosa en tanques, antes de ser pasteurizada, por lo que en estos procesos no queda actividad enzimática residual, lo que constituye una ventaja para la obtención de productos enriquecidos en GOS al poder controlarse el punto final de la hidrólisis de la lactosa y la formación de dichos oligosacáridos.

Por otra parte, las leches fermentadas podrían ser elaboradas con ese tipo de leches, ya que se ha visto que los GOS permanecen inalterados durante la fermentación y el almacenamiento en frío (12). Otra oportunidad para las leches fermentadas y otros productos azucarados es la reducción del azúcar añadido de hasta 10-15 g/kg, gracias a la liberación de glucosa y galactosa.

- Nutricionalmente hablando, el consumo de leche y productos lácteos bajos en lactosa es la alternativa más ventajosa para personas con intolerancia a la lactosa, ya que, al igual que los productos lácteos convencionales, son las fuentes principales en la dieta de calcio, vitamina A, D y riboflavina (3). En este sentido, estudios observacionales han demostrado que evitar los lácteos se asocia a resultados adversos para la salud. El estudio de cohortes EPIC-Oxford con 34.696 británicos demostró que los veganos tenían un 30% más de riesgo de sufrir fracturas óseas que los omnívoros y los ovo-lacto-vegetarianos, lo que era atribuible a una menor ingesta de calcio. Recientemente, una revisión sistemática ha concluido que los productos lácteos con lactosa hidrolizada aportan nutrientes importantes que reducen el riesgo de deficiencias nutricionales, por lo que es la estrategia recomendada para el tratamiento de esta intolerancia (3). Otra revisión sistemática ha puesto de manifiesto una relación causal entre la digestión y tolerancia de la lactosa y el consumo de yogur, gracias al papel fisiológico de la lactasa, producida por las bacterias del yogur para hidrolizar *in vivo* la lactosa durante el tránsito gastrointestinal (13).

RECOMENDACIONES

La leche es omnipresente como alimento completo, no sustituible en el desarrollo de los bebés, salvo que sufran alergia a las proteínas o galactosemia. Para el resto de la población, la leche se considera un alimento completo y saludable que aporta macro y micronutrientes en proporciones equilibradas y que sólo debe ser sustituida por el consumo de bebidas vegetales en los casos anteriores o dietas veganas. Diversas asociaciones médicas han informado de que los productos lácteos sin lactosa son el sustituto

más idóneo de los productos lácteos habituales. Las personas que padecen intolerancia a la lactosa no necesitan suprimir o reducir el consumo de leche y productos lácteos. Para invertir esta tendencia son necesarias campañas informativas que formen e informen a los consumidores acerca de distintos puntos:

La gravedad de los síntomas inducidos por la lactosa depende de la cantidad de lactosa ingerida y mal-absorbida. Según recomendaciones de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (14), niveles de lactosa en leche y productos lácteos de 2 a 10 g/L resulta apta para la inmensa mayoría de los intolerantes a la lactosa. Este mismo organismo ha reconocido que los cultivos vivos del yogur mejoran la digestión de la lactosa del yogur en individuos con mala digestión de la lactosa (15). Sin embargo, en una revisión de las recomendaciones dietéticas en 13 países miembros de la Unión Europea, ninguno mencionó el yogur como alternativa para las personas con intolerancia a la lactosa (13).

El etiquetado correcto de los productos debe especificar el contenido en lactosa, diferenciando leche y derivados bajos en lactosa (<10 g/L) y sin lactosa (<0,1 g/L). Hace unos años, la mayoría de los productos estaban dentro de la primera categoría, mientras en la actualidad predominan los segundos, sin ser necesario su consumo para la mayoría de los intolerantes a la lactosa.

La información sobre las propiedades nutricionales de la leche y derivados. Al conocer a fondo los datos científicos que se acumulan en este campo, los profesionales de la salud, formados e informados, pueden desempeñar un papel importante para disipar falsas creencias en torno a los productos lácteos.

la falta de información a los consumidores para que conozcan que los productos sin lactosa sólo deben ser consumidos por los intolerantes, propicia que cada vez un mayor número de personas los ingieran y se transformen en intolerantes secundarios, creando una espiral muy difícil de controlar.

La formación e información de los profesionales de la salud y los consumidores puede desempeñar un papel importante para disipar estas creencias en torno a los productos lácteos y poner en valor estos alimentos únicos y en especial las leches fermentadas que presentan características nutricionales mejoradas. En este sentido el desarrollo de alimentos innovadores como los productos lácteos enriquecidos en GOS pueden favorecer la recuperación del mercado de los productos lácteos.

CONCLUSIONES

La lactosa, principal carbohidrato de la leche, es la primera fuente de energía de los recién nacidos, contribuyendo a que ésta y los productos lácteos sean alimentos únicos. Sin embargo, con la edad, al disminuir la actividad de la lactasa, es frecuente el desarrollo de intolerancia a la lactosa, impulsando a un buen número de consumidores al rechazo de los productos lácteos. Este hecho es un error nutricional no necesario, ya que los productos lácteos sin lactosa son cada vez más habituales y de mejor calidad. Por otro lado, la existencia de este tipo de productos y

BIBLIOGRAFÍA

1. Yu, Y., Li, X., Zhang, J., Li, X., Wang, J., & Sun, B. (2023). Oat milk analogue versus traditional milk: Comprehensive evaluation of scientific evidence for processing techniques and health effects. *Food Chem. X*, 19, 100859.
2. Martinez, M. (2023). Los clientes alertan de lo que pasa con los productos sin lactosa en Mercadona. De Merca2.es. <https://www.merca2.es/2023/05/04/mercadona-sin-lactosa-1297385/>
3. Li, A., Zheng, J., Han, X., Jiang, Z., Yang, B., Yang, S., Zhou, W., Li C., & Sun, M. (2023). Health implication of lactose intolerance and updates on its dietary management. *Int. Dairy J.*, 140, 105608.
4. Ciencia, F. [@FECYTciencia]. (2023). Ciclo "Ciencia en Primera Persona". "Productos sin lactosa: ¿solo para individuos intolerantes?" <https://www.youtube.com/watch?v=33CJzFuafOc>
5. Deshwal, G. K., Alam, T., Panjagari, N. R., & Bhardwaj, A. (2021). Utilization of Cereal Crop Residues, Cereal Milling, Sugarcane and Dairy Processing By-Products for Sustainable Packaging Solutions. *J. Polym. Environ.*, 29, 2046–2061.
6. Villamiel, M., Montilla, A., Olano, A., & Corzo, N. (2014). Production and bioactivity of oligosaccharides derived from lactose. In F. J. Moreno & M. L. Sanz (Eds.), *Food Oligosaccharides: Production, Analysis and Bioactivity* (pp. 137–167). Chichester, Reino Unido: Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-118-42649-4.
7. Share of consumers following a lactose-free diet in selected European countries 2021. Statista website: <https://www.statista.com/forecasts/1285605/share-of-consumers-eating-lactose-free-in-european-countries>
8. Shkembi, B., & Huppertz, T. (2023). Impact of Dairy Products and Plant-Based Alternatives on Dental Health: Food Matrix Effects. *Nutrients*, 15(6), 1469.
9. Sharma, H., Ozogul, F., Bartkiene, E., & Rocha, J. M. (2023). Impact of lactic acid bacteria and their metabolites on the techno-functional properties and health benefits of fermented dairy products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 63(21), 4819 – 4841.
10. Ruiz-Matute, A. I., Corzo-Martínez, I., Montilla, A., Olano, A., Copovi, P., & Corzo, N. (2012). Presence of mono-, di- and galactooligosaccharides in commercial lactose-free UHT dairy products. *J. Food Compos. Anal.*, 28(2), 164 – 169.
11. AECOSAN. (2015). Condiciones de empleo de las menciones: "sin lactosa" y "bajo contenido en lactosa".
12. Delgado-Fernández, P., Corzo, N., Olano, A., Hernández-Hernández, O., & Moreno, F. J. (2019). Effect of selected prebiotics on the growth of lactic acid bacteria and physicochemical properties of yoghurts. *Int. Dairy J.*, 89, 77 – 85.
13. Savaiano, D. A., & Hutkins, R. W. (2021). Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review. *Nutr. Rev.*, 79(5), 599 – 614.
14. Scientific Opinion on lactose thresholds in lactose intolerance and galactosaemia (2010a). *EFSA J.*, 8(9), 1777.
15. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to live yoghurt cultures and improved lactose digestion (ID 1143, 2976) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006 (2010b). *EFSA J.*, 8(10), 1763.

III.4.

VITAMINAS Y MINERALES: CALCIO, FÓSFORO Y VITAMINA D

Ana M. López Sobaler

Catedrática de Universidad. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Aránzazu Aparicio Vizuite

Profesora Titular de Universidad. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN

Calcio, fósforo y vitamina D son nutrientes que juegan un papel fundamental en el crecimiento y en el desarrollo de la masa ósea (1). Por ello, es importante vigilar la ingesta de estos nutrientes durante todas las etapas de la vida, no solo en la infancia y adolescencia, en la que es necesario alcanzar un pico de masa ósea óptimo y que ayude a prevenir el desarrollo de osteoporosis, sino también en etapas posteriores (para minimizar la pérdida de masa ósea en el envejecimiento). Además, estos nutrientes juegan un papel beneficioso en la coagulación sanguínea, el metabolismo energético o la funcionalidad de algunas enzimas digestivas, entre otras funciones.

El calcio es el mineral más abundante del organismo y se localiza, principalmente, en los huesos y los dientes (2). Los niveles de calcio se regulan mediante la paratohormona y la $1,25(\text{OH})_2$ vitamina D, que favorece la reabsorción renal del calcio, la resorción ósea y aumenta la eficacia en la absorción intestinal de este mineral cuando sus concentraciones en plasma son bajas (2). La evidencia científica señala que bajas ingestas de calcio se asocian a una menor densidad mineral ósea y, por tanto, a un mayor riesgo de fracturas y peor salud del hueso. Además, la ingesta adecuada de calcio se ha asociado a un menor riesgo de diabetes y obesidad, entre otras enfermedades (2), especialmente cuando este procede de leche y otros lácteos frente al consumo de suplementos (3).

El fósforo se localiza fundamentalmente en los huesos, en forma de hidroxiapatita, y también interviene en el metabolismo energético. Su absorción intestinal es más eficiente que la del calcio y está favorecida por $1,25(\text{OH})_2$ vitamina D. La ingesta excesiva de fósforo, especialmente cuando la de calcio es baja, aumenta la eliminación fecal de este mineral, de ahí que una ingesta adecuada y proporcionada entre ambos minerales es esencial para mantener un adecuado estado de salud ósea (4).

La función principal de la vitamina D es mantener en niveles adecuados las concentraciones plasmáticas de calcio y fósforo (4), favoreciendo la absorción intestinal de ambos minerales y regulando el metabolismo óseo. Actualmente hay evidencias de que la vitamina D está implicada en la salud cardiometabólica, la

mejora de la inmunidad, la función musculoesquelética y la prevención de enfermedades óseas (4, 5). Sin embargo, aún es necesario avanzar la investigación en estas otras facetas de la vitamina D. Por esta razón, las recomendaciones actuales de ingesta de esta vitamina se basan exclusivamente en sus efectos sobre la salud ósea (4, 6, 7).

DEBILIDADES

- Las ingestas dietéticas de referencia para el calcio y vitamina D han aumentado con el paso del tiempo debido a su importante papel en el mantenimiento de la salud de los individuos (Tabla 1) (4, 6).
- Diversos estudios llevados a cabo con muestras representativas de la población española indican que la ingesta media de calcio, y vitamina D, es insuficiente. En concreto, en el estudio ENALIA se encontró que un 16% de los niños y el 25% de las niñas de 4 a 8 años y más del 50% de los adolescentes tienen

Tabla 1.
Valores dietéticos recomendados para calcio, fósforo y vitamina D para población europea (4).

	Calcio (mg/día)			Fósforo (mg/día)	Vitamina D (µg/día)	
Grupo	AR	PRI/AI	UL	AI	AI	UL
Niños y niñas						
7-11 meses	--	280*	--	160	10	35
1-3 años	390	450	--	250	15	50
4-10 años	680	800	--	440	15	50
Varones						
11-17 años	960	1150	--	640	15	100
18-24 años	860	1000	2500	550	15	100
≥ 25 años	750	950	2500	550	15	100
Mujeres						
11-17 años	960	1150	--	640	15	100
18-24 años	860	1000	2500	550	15	100
≥ 25 años	750	950	2500	550	15	100
Embarazo						
18-24 años	860	1000	2500	550	15	100
≥ 25 años	750	950	2500	550	15	100
Lactancia						
18-24 años	860	1000	2500	550	15	100
≥ 25 años	750	950	2500	550	15	100

El dato con * corresponde a una ingesta adecuada. El resto de datos en la columna corresponde a PRI.
AI: Ingesta adecuada; AR: Requerimiento Medio; PRI: Ingesta de referencia para la población; UL: Ingesta máxima Tolerable.

ingestas insuficientes de calcio (8). En el estudio ANIBES también se observaron bajas ingestas de calcio en un elevado porcentaje de la población escolar y adulta. Con respecto a la vitamina D, prácticamente el 100% de los niños, adolescentes y adultos no cubre las ingestas recomendadas (1, 8, 9).

- En cuanto al fósforo, la ingesta de este mineral suele cubrir ampliamente las ingestas recomendadas, debido a que se encuentra en numerosos alimentos como los lácteos o las carnes, entre otros. Aunque no hay un consenso claro en cuanto a la proporción calcio/fósforo que debe tener la dieta, algunos autores

recomiendan que este cociente sea lo más próximo a 1. Sin embargo, esta relación suele ser inferior a 1 en la mayor parte de los casos debido a que la ingesta de calcio suele ser insuficiente y la de fósforo elevada (1, 8, 9).

- La leche y los lácteos son alimentos muy interesantes desde el punto de vista nutricional, siendo la principal fuente dietética de calcio y aportando fósforo y vitamina D en cantidades nada despreciables (Tabla 2). Sin embargo, el consumo de leche ha descendido en más de un 30% en los últimos 20 años, lo que puede comprometer la contribución a las ingestas recomendadas de estos nutrientes y, por

Tabla 2.

Contenido en calcio, fósforo y vitamina D de diferentes alimentos lácteos. Datos por 100 g netos de alimento (11).

Alimento	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Vitamina D (µg)
Leche de vaca	124	92	0,03
Leche de vaca semidesnatada	125	91	0,02
Leche de vaca desnatada	121	97	Trazas
Leche de cabra	127	109	0,25
Leche de oveja	183	115	0,18
Yogur natural entero	142	170	0,06
Yogur natural desnatado	140	109	0
Yogur griego	150	130	0,05
Queso de Bola	678	467	0,17
Queso de Burgos	191	600	0
Queso manchego fresco	470	520	0,18
Queso manchego semicurado	765	520	0,28
Queso manchego curado	848	560	0,19
Queso Mozzarella	632	428	0,1
Queso de tetilla	597	415	0,25
Queso Torta del Casar	1153	725	0,95
Requesón	95	150	0,03
Mantequilla	15	24	0,76
Nata líquida para cocinar	101	85	0,82
Nata líquida para montar	80	63	1,1
Batidos lácteos	110	90	0,01

Alimento	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Vitamina D (μg)
Flan de huevo	93	112	0,58
Helado cremoso	140	117	0,1
Mousse chocolate	97	100	Trazas
Natillas	130	110	0,03

ende, el estado nutricional y de salud de los individuos (10). Además, las fuentes dietéticas de vitamina D son muy limitadas, encontrándose principalmente en lácteos, pescados y huevos (11).

- Aunque los alimentos fortificados son una alternativa a las fuentes dietéticas naturales para aumentar la ingesta de calcio y vitamina D, hasta el momento no se disponen de datos amplios sobre su consumo.

AMENAZAS

- Un elevado porcentaje de la población presenta ingestas insuficientes de calcio en todas las etapas de la vida. Existe la creencia, por parte de un elevado porcentaje de la población, e incluso de algunos profesionales sanitarios, de que hay alimentos distintos a los lácteos que son ricos en calcio, por lo que “la leche no es imprescindible en la dieta”, limitando o eliminando el consumo de leche y otros lácteos y, con ello, la ingesta

Tabla 3.
Contenido en calcio absorbible de diversas fuentes dietéticas.

Alimento	Tamaño ración (g)	Contenido en energía por ración (kcal)	Contenido en calcio por ración (mg)	Calcio absorbible por ración (mg)	Equivalencia a 1 ración de leche
Leche	250	164	310	100	1
Leche enriquecida en calcio	250	164	400	128	0,8
Yogur	250	154	355	114	0,9
Queso cheddar	40	157	301	97	1
Tofu	125	112	109	34	2,9
Brócoli	125	25	44	27	3,7
Col rizada	125	46,4	225	111	0,9
Almendra tostada	25	229	115	24	4,2
Judía blanca	80	227	90	20	5
Garbanzo	80	273	114	25	4
Espinacas	125	21	118	6	16,7
Boniato	125	120	23	5	20
Cereales de desayuno	30	113	21	8	12,5

Fuente: Modificado de Huertas y col., 2019 (15)

de calcio, fósforo y vitamina D. Aunque esta afirmación es correcta, para considerar que un alimento es fuente de un nutriente hay que tener en cuenta su contenido en el nutriente y en energía, su biodisponibilidad, el tamaño de la ración de consumo y su frecuencia de consumo (12) (Tabla 3). La presencia de algunos componentes, como los fitatos y oxalatos presentes en alimentos como los cereales, verduras y legumbres, reduce la absorción de calcio y fósforo, por lo que el calcio contenido en la leche y otros alimentos lácteos se absorbe mejor que el de fuentes vegetales (12).

- Además, en torno a estos alimentos existen numerosos mitos y falacias como que “la leche produce mocos y asma”, “la leche aumenta el colesterol y el riesgo cardiovascular” o que la “leche produce cáncer”, entre otros muchos. Sin embargo, desde el punto de vista científico no existe evidencia que avale tales afirmaciones, por lo que la eliminación de este alimento podría tener más repercusiones negativas que positivas para la salud, a no ser que haya alguna circunstancia que así lo aconseje, como la alergia a la proteína de la leche.
- Por otro lado, la principal fuente de vitamina D la constituye la síntesis cutánea en presencia de rayos ultravioleta B (UVB). Sin embargo, factores como la edad, la raza, la ropa, la latitud geográfica y la estación del año, o el uso de cremas solares, entre otros, influyen de forma importante en la síntesis de esta vitamina. También se puede obtener vitamina D a partir de ciertos alimentos, pero las fuentes dietéticas naturales son muy limitadas (pescado graso, yema de huevo, carne y lácteos) (11). Este hecho, unido a que el consumo de estos alimentos es escaso hace que prácticamente el 100% de población no cubra las ingestas recomendadas de vitamina D, lo que junto a la baja o nula síntesis cutánea, principalmente durante los meses de invierno en latitudes superiores a 40° N, hace que un elevado porcentaje de la población presente deficiencia en esta vitamina.
- Finalmente, cabe destacar que hay individuos que presentan intolerancia a la lactosa, por la carencia de lactasa, y otros que se autodeclaran intolerantes a la lactosa, que limitan o eliminan el consumo de los lácteos. Sin embargo, para estas

personas existen alternativas lácteas, como la leche sin lactosa, las leches fermentadas y los quesos, con un bajo o casi nulo contenido en lactosa, que pueden incorporar a sus dietas sin comprometer la ingesta de calcio y vitamina D (10).

FORTALEZAS

- Aunque son varias las fuentes dietéticas de calcio, vitamina D y fósforo, la leche y los derivados lácteos son la única fuente común con aportes importantes de los 3 nutrientes, además de otros nutrientes esenciales. Diversos estudios señalan que, aunque es posible cubrir las ingestas recomendadas de estos nutrientes con otras fuentes dietéticas distintas a los lácteos, la eliminación de estos alimentos de la dieta dificulta cubrirlas adecuadamente, comprometiendo, además, el aporte de otros nutrientes como el magnesio, zinc o potasio, entre otros (13).
- Además, la matriz láctea, hace que la absorción del calcio, fósforo y vitamina D sea más eficiente, con respecto a otros alimentos o los suplementos, al incluir factores promotores de la absorción intestinal de calcio como la lisina y la arginina, la lactosa y la vitamina D, tener un adecuado contenido calcio/fósforo que favorece la absorción de ambos minerales, y contener grasa, lo que facilita la absorción de la vitamina D (14). Por otro lado, el calcio y el fósforo de las leches fermentadas, como consecuencia del descenso del pH durante la adición de bacterias lácticas en su elaboración, son más solubles, lo que favorece su absorción (13).
- En comparación con otras fuentes dietéticas de calcio y fósforo de origen vegetal, los lácteos no contienen fitatos, oxalatos o polifenoles, que dificultan su absorción (13, 15). Además, frente a las bebidas vegetales, los lácteos contienen una mayor cantidad de calcio y vitamina D, proteínas de mayor valor biológico, aportando elevadas cantidades de lisina, arginina, y lactosa, lo que favorece la absorción del calcio. Por otro lado, a pesar de que algunas bebidas vegetales están enriquecidas en calcio, habitualmente se utiliza el fosfato tricálcico para ello, cuya absorción intestinal es baja (15).

- En algunos grupos de la población, como los adolescentes, embarazadas y lactantes, es difícil cubrir las ingestas recomendadas de calcio y vitamina D con la inclusión de 2-4 raciones de lácteos al día. Sin embargo, existe una amplia oferta de lácteos enriquecidos en calcio y vitamina D, tanto en versiones enteras como con menores contenidos en grasa, que contribuyen a aumentar la ingesta de estos nutrientes. En este sentido, los lácteos son una matriz excelente para el enriquecimiento con calcio y vitamina D por sus propiedades físico-químicas.
- En personas intolerantes a la lactosa o con dificultades digestivas, además de la inclusión en la dieta de las leches fermentadas enriquecidas en calcio y vitamina D y quesos, los productos sin lactosa son una alternativa ideal para aportar estos nutrientes.

OPORTUNIDADES

- Debido a que un elevado porcentaje de la población presenta ingestas insuficientes de calcio y vitamina D, se debería promocionar el consumo de lácteos, hacer un esfuerzo en la lucha contra los mitos y falacias en torno a estos alimentos y formar mejor al consumidor para entender el etiquetado, con el fin de que pueda elegir los lácteos más adecuados de acuerdo con sus características personales y a su situación nutricional y fisiológica. Asimismo, el aproximar la dieta al ideal teórico, disminuyendo el consumo de carne y aumentando el de lácteos, no sólo mejoraría la ingesta de calcio sino también la relación calcio/fósforo de esta.
- La EFSA (European Food Safety Authority) ha aceptado algunas alegaciones de salud para el calcio, el fósforo y la vitamina D. Se podría aprovechar estas herramientas para concienciar al consumidor sobre el importante papel de los lácteos en la dieta.
- Se necesitan más estudios científicos bien diseñados para ampliar el conocimiento sobre las necesidades nutricionales de calcio, fósforo y vitamina D a lo largo de todo el ciclo vital, las posibles interacciones entre estos nutrientes, y su papel en la prevención y promoción de la salud, más allá de la salud ósea.

CONCLUSIONES

Los resultados de numerosos estudios ponen de manifiesto que la ingesta de calcio y vitamina D es insuficiente en un elevado porcentaje de la población. Por su composición nutricional y las características de su matriz alimentaria se debería promocionar el consumo de leche y otros alimentos lácteos con el fin de conseguir un consumo de 2-3 raciones al día para mejorar no sólo la situación nutricional, sino también para asegurar una adecuada salud ósea y evitar la aparición de diversas patologías relacionadas con su deficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cuadrado-Soto, E., López-Sobaler, A. M., Jiménez-Ortega, A. I., Aparicio, A., Bermejo, L. M., Hernández-Ruiz, Á., Lara Villoslada, F., Leis, R., Martínez de Victoria, E., Moreno, J. M., Ruiz-López, M. D., Soto-Méndez, M. J., Valero, T., Varela-Moreiras, G., Gil, Á., & Ortega, R. M. (2020). Usual Dietary Intake, Nutritional Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D of Spanish Children Aged One to <10 Years. Findings from the EsNuPI Study. *Nutrients*, 12(6), 1787.
2. Loria-Kohen, V., López-Sobaler, A. M., Aparicio, A., & Ortega, R. M. (2023). Calcium. In B. Caballero (Ed.), *Encyclopedia of Human Nutrition: Volumen 1-4*, 4ª Edición (pp. 105-113). Elsevier.
3. Dougkas, A., Reynolds, C. K., Givens, I. D., Elwood, P. C., & Minihane, A. M. (2011). Associations between dairy consumption and body weight: a review of the evidence and underlying mechanisms. *Nutrition Research Reviews*, 24(1), 72-95.
4. EFSA (European Food Safety Authority). (2017). Dietary Reference Values for nutrients Summary report. EFSA Supporting Publications, 14(12), e15121E.
5. Liu, D., Meng, X., Tian, Q., Cao, W., Fan, X., Wu, L., Song, M., Meng, Q., Wang, W., & Wang, Y. (2022). Vitamin D and Multiple Health Outcomes: An Umbrella Review of Observational Studies, Randomized Controlled Trials, and Mendelian Randomization Studies. *Adv Nutr*, 13(4), 1044-1062.
6. Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. (2011). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56070> (último acceso, octubre 2023).
7. Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. (1997). *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. National Academies Press (US), Editor: Washington (DC).
8. López-Sobaler, A. M., Aparicio, A., González-Rodríguez, L. G., Cuadrado-Soto, E., Rubio, J., Marcos, V., Sanchidrián, R., Santos, S., Pérez-Farinós, N., Dal Re, M.A., Villar, C., Robledo, T., Castrodeza, J.J., & Ortega, R. M. (2017). Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients*, 9(2), 131.
9. Olza, J., Aranceta-Bartrina, J., González-Gross, M., Ortega, R. M., Serra-Majem, L., Varela-Moreiras, G., & Gil, A. (2017). Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients*, 9(2), 168.
10. Aparicio Vizuite, A., Rodríguez-Rodríguez, E., Lorenzo-Mora, A. M., Sánchez-Rodríguez, P., Ortega, R. M., & López-Sobaler, A. M. (2019). Mitos y falacias en relación al consumo de productos lácteos. *Nutr Hosp*, 36(Supl 3), 20-24.
11. Ortega, R. M., López-Sobaler, A. M., Andrés, P., & Aparicio, A. (2021). Composición nutricional de los alimentos. Herramienta para el diseño y valoración de alimentos y dietas. Madrid: Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Universidad Complutense de Madrid. <https://www.ucm.es/idinutricion/tablas-de-composicion-nutricional> (último acceso, octubre 2023).
12. Farré Rovira, R. (2015). La leche y los productos lácteos: fuentes dietéticas de calcio. *Nutr Hosp*, 31(Supl 2), 1-9.
13. Moreno, L. A., Cervera, P., Ortega, R. M., Díaz-Martin, J. J., Baladía, E., Basulto, J., Bel Serrat S, Iglesia Altaba, I., López-Sobaler, A.M., Manera, M., Rodríguez-Rodríguez, E., Santaliestra Pasias, A.M., Babio, N., Salas-Salvadó, J., FESNAD. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. *Nutr Hosp*, 28(6), 2039-89.

14. Aparicio, A., Lorenzo-Mora, A. M., Bermejo López, L. M., Rodríguez-Rodríguez, E., Ortega, R. M., & López-Sobaler, A. M. (2020). Matriz láctea: beneficios nutricionales y sanitarios de la interrelación entre sus nutrientes. *Nutr Hosp*, 37, 13-17.
15. Huertas, J. R., Rodríguez Lara, A., González Acevedo, O., & Mesa-García, M. D. (2019). Leche y productos lácteos como vehiculos de calcio y vitamina D: papel de las leches enriquecidas. *Nutr Hosp*, 36(4), 962-973.

III.5.

LA IMPORTANCIA DE LA MATRIZ LÁCTEA EN LOS BENEFICIOS DEL CONSUMO DE LECHE

Catalina Picó y Francisca Serra

Laboratorio de Biología Molecular, Nutrición y Biotecnología (Grupo Nutrigenómica, Biomarcadores y Evaluación de Riesgos), Universidad de las Islas Baleares (UIB); Instituto de Investigación Sanitaria Illes Balears (IdISBa); CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Palma de Mallorca, España

INTRODUCCIÓN

Los productos lácteos ilustran la importancia de la matriz alimentaria como un factor determinante de los efectos de sus componentes en la salud. El término matriz alimentaria hace referencia al conjunto de componentes nutritivos y no nutritivos presentes en un alimento, así como a sus interacciones moleculares. La matriz influye en las características sensoriales del alimento, así como en el grado de digestión y absorción de nutrientes.

Diversos componentes de la matriz láctea y sus interacciones parecen determinantes de los efectos sobre la salud, especialmente la salud cardiovascular, el síndrome metabólico y la diabetes mellitus tipo 2 (DT2) (1). Un componente exclusivo de la matriz láctea reside en la grasa. En la leche, se halla en forma de corpúsculos recubiertos por la denominada membrana del glóbulo de grasa de la leche (MFGM, del inglés “milk fat globule membrane”) (2). Esta macroestructura es única, distingue a la grasa de la leche de otras grasas de origen animal o vegetal, y aporta una composición de ácidos grasos y compuestos bioactivos extremadamente compleja. La MFGM proporciona estabilidad, facilita la emulsión de la grasa y podría influir en su digestibilidad y absorción; asimismo contribuye a la textura, sabor y valor nutricional de los lácteos.

El elevado valor nutricional de las proteínas de la leche, junto con sus propiedades biológicas son también características exclusivas de la matriz láctea. Las proteínas del suero son globulares, resultan más sensibles a la desnaturalización térmica que las caseínas, y forman agregados que modifican las propiedades de la leche. Las caseínas (que constituyen el 80% de las proteínas de la leche) se presentan en forma de micelas que gelifican al pH del estómago. Esto promueve una separación de fases con los lípidos que afecta la digestión y absorción de grasas. De esta manera se mitiga el aumento postprandial de los triglicéridos en la sangre después de una comida abundante en grasas.

Asimismo, la composición y características físico-químicas de la matriz láctea reflejan los procesos de elaboración del producto (condiciones de pH, adición de sales, enzimas o fermentos), así como la aplicación de tratamientos físicos (tratamiento térmico,

homogeneización, evaporación, secado) o mecánicos (batido, por ejemplo). Estos procesos generan cambios en el estado físico de la matriz, en sus componentes endógenos y, en el caso de lácteos fermentados, incluye productos del metabolismo de microorganismos. Todo ello define las propiedades bioactivas de los distintos lácteos, así como los efectos sobre la salud que generan, más allá de los efectos de los nutrientes individuales (1).

DEBILIDADES

- Las características de la matriz láctea y sus potenciales efectos beneficiosos sobre la salud son intrínsecos al producto lácteo que se considere y dependen de múltiples y complejas características entre las que se hallan la presencia o no de probióticos, el grado de fermentación, de procesamiento (particularmente, si ha sufrido homogeneización, que daña la MFGM), la presencia o ausencia de MGFM y el estado de conservación. Estudios observacionales a largo plazo sugieren que los alimentos lácteos no promueven el aumento de peso, que el consumo de lácteos puede reducir la grasa corporal y aumentar la masa muscular, y que el tipo de producto lácteo (leche/queso/yogur) puede ser más importante para prevenir el aumento de peso a largo plazo que el contenido de grasa láctea (3). Los estudios observacionales deberían recoger datos de ingesta diferenciando los tipos de producto lácteo que el consumidor ingiere. Asimismo, se requieren estudios específicos para cada matriz láctea para evidenciar el procesamiento, composición y conservación óptimos para la promoción de la salud.

AMENAZAS

- La evidencia de los efectos beneficiosos sobre la salud de determinados componentes de los lácteos ha promovido su uso como ingredientes aislados de su matriz láctea original, los cuales no necesariamente promoverán el mismo efecto. Así, se ha observado que un mayor consumo de calcio lácteo aumenta la excreción fecal de grasa y de sales biliares, disminuyendo la lipemia postprandial y contrarrestando el efecto de la grasa láctea sobre el incremento del colesterol total y LDL, sin reducir el HDL. Asimismo, se ha evidenciado mayor excreción fecal de grasa asociada a reducción en los niveles de lípidos en la sangre después de la ingesta de alimentos lácteos ricos en calcio (4). Al comparar diferentes fuentes de calcio en la dieta, los suplementos de carbonato cálcico no tienen el efecto reductor de la lipemia postprandial que el proveniente de productos lácteos.

Se han propuesto varios mecanismos para explicar el efecto del calcio reduciendo la absorción intestinal de grasa (5). Uno de ellos es la precipitación del calcio con los ácidos grasos libres, formando jabones de calcio y ácidos grasos mayormente insolubles. Otro mecanismo es la precipitación de calcio y fosfato en forma de estructuras de fosfato de calcio amorfo, también insolubles, que pueden retener ácidos grasos libres y ácidos biliares en su superficie, atrapándolos en la luz intestinal y evitando su absorción. Esto reduce el reciclaje de los ácidos biliares en el hígado, lo que conlleva a una mayor síntesis de nuevo de dichos compuestos por parte del hígado y a un incremento de la actividad del receptor de las LDL, con el consecuente descenso del colesterol circulante (1). También se ha planteado la posibilidad de que el calcio influya en el metabolismo lipídico, estimulando la lipólisis y disminuyendo la lipogénesis en el tejido adiposo, tal como indican estudios en modelos animales (6). Esta observación podría brindar una explicación al efecto protector de los lácteos frente al aumento de peso documentado en algunas investigaciones.

- El incremento en el consumo de bebidas vegetales (avena, soja, almendra, entre otras) podría estar contribuyendo a la reducción en el consumo de lácteos (7). Al tratarse de productos no lácteos, estas bebidas representan una alternativa para las personas alérgicas a la leche o que desean evitar los productos lácteos por razones dietéticas o preferencias personales. Sin embargo, dichos alimentos no presentan las mismas características funcionales que los lácteos y no alcanzan sus efectos beneficiosos sobre la salud (8). Esto puede suponer una amenaza para el sector y también para la salud del consumidor.

FORTALEZAS

- Los lácteos constituyen un grupo de alimentos relevantes en la dieta habitual. El consumo promedio de lácteos en los hogares en España es de 101 kilos o litros por persona y año (datos de 2022), siendo la leche líquida el producto preferente (65%) seguido por los derivados

lácteos (mantequilla, postres, quesos y yogures) (32%) (7). Dada su relevancia en la dieta puede ser relativamente fácil incentivar un consumo adecuado de los distintos alimentos lácteos para promocionar sus roles específicos sobre la salud.

- La matriz láctea es única, tanto en el aporte de un perfil de ácidos grasos altamente complejo, como en el aporte de bioactivos de relevancia para la salud. Por ejemplo, en relación a la salud dental, diversos estudios durante la etapa de crecimiento han asociado una ingesta elevada de productos lácteos, y también de sus componentes (calcio lácteo, caseína y proteínas del suero), con menor riesgo de desarrollo futuro de caries. El potencial cariogénico de la leche de vaca es menor en comparación con bebidas de soja o de almendras (8). Asimismo, la leche de vaca es más eficaz remineralizando el esmalte dental que una bebida de soja debido a su mayor contenido en minerales. En relación a las distintas matrices lácteas, se ha documentado que el queso ayuda a restaurar el pH de la placa dental después del consumo de azúcar y que el consumo de yogur puede proteger las encías y dientes de la caries.
- Los beneficios de los lácteos son particularmente evidentes en el caso de la leche y el yogur, ya que su consumo se ha relacionado con una reducción en el riesgo de mortalidad y eventos cardiovasculares (9). Es decir, pese a que los alimentos lácteos son a menudo un importante contribuyente a la ingesta de ácidos grasos saturados, diversos estudios epidemiológicos muestran que el consumo de lácteos, tanto considerados en su totalidad, como diferenciando si son enteros o bajos en grasa, fermentados o no fermentados, tiene un efecto neutro e incluso beneficioso sobre marcadores de riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV) (9,10). Si bien, puede haber diferencias según el tipo de lácteo en función de su composición nutricional y matriz alimentaria. De hecho, ensayos controlados en humanos han mostrado que la ingesta de grasa láctea incluida en MFGM no resulta en un incremento del colesterol plasmático, mientras que la ingesta de dicha grasa láctea no incluida en MFGM sí que se asocia a un empeoramiento en el perfil de lipoproteínas en humanos sanos (11). Se ha propuesto que la presencia de MFGM en los alimentos lácteos puede contrarrestar los efectos hipercolesterolémicos de las grasas saturadas. Además, los productos lácteos fermentados, en presencia de fibra prebiótica, favorecen una microbiota intestinal con una producción específica de ácidos grasos de cadena corta y se asocian a una menor recaptación de ácidos biliares. Por este mecanismo, y por la capacidad que tienen de disminuir la síntesis hepática de colesterol, también pueden contribuir al efecto observado sobre la colesterolemia (1).
- La matriz láctea ejerce también un efecto beneficioso sobre el apetito y la ingesta de alimentos. En concreto, los productos lácteos consumidos en las formas habituales antes de una comida estimulan respuestas metabólicas que conducen a una reducción del apetito y de la ingesta posterior de alimentos, reducen la glucemia postprandial e incrementan el péptido análogo al glucagón (GLP-1), en comparación con la ingesta de agua (12). Por otra parte, las proteínas del suero de leche sacian más que otras fuentes proteicas.
- Los lácteos se asocian a un efecto beneficioso en relación al riesgo de desarrollar DT2. Estudios observacionales y ensayos clínicos destacan los lácteos, y particularmente el yogur, como un componente fundamental en un patrón de alimentación que se asocia inversamente con la resistencia a la insulina, la mejora en la función de las células pancreáticas β y el aumento en la captación de glucosa estimulada por la insulina (13).
- Las proteínas del suero de leche y, en menor medida, la caseína, podrían desempeñar un papel beneficioso en la regulación de la presión arterial. Su capacidad hipotensora se sumaría a los posibles beneficios para la salud cardiovascular asociados con el consumo de productos lácteos (14). Ahora bien, el efecto hipotensor de las proteínas de suero de leche podría depender del peso corporal, siendo más evidente en individuos con sobrepeso u obesidad (15). Por otra parte, deben destacarse también las propiedades antihipertensivas de determinados péptidos derivados de fracciones de caseína y proteínas de suero,

que además también podrían ejercer otras funciones fisiológicas al poseer actividad inmunoestimulante y de mejora de la absorción de calcio.

largo del ciclo vital. En definitiva, las propiedades de las matrices lácteas y sus beneficios sobre la salud posibilitan adoptar directrices de nutrición de precisión basadas en evidencia científica.

OPORTUNIDADES

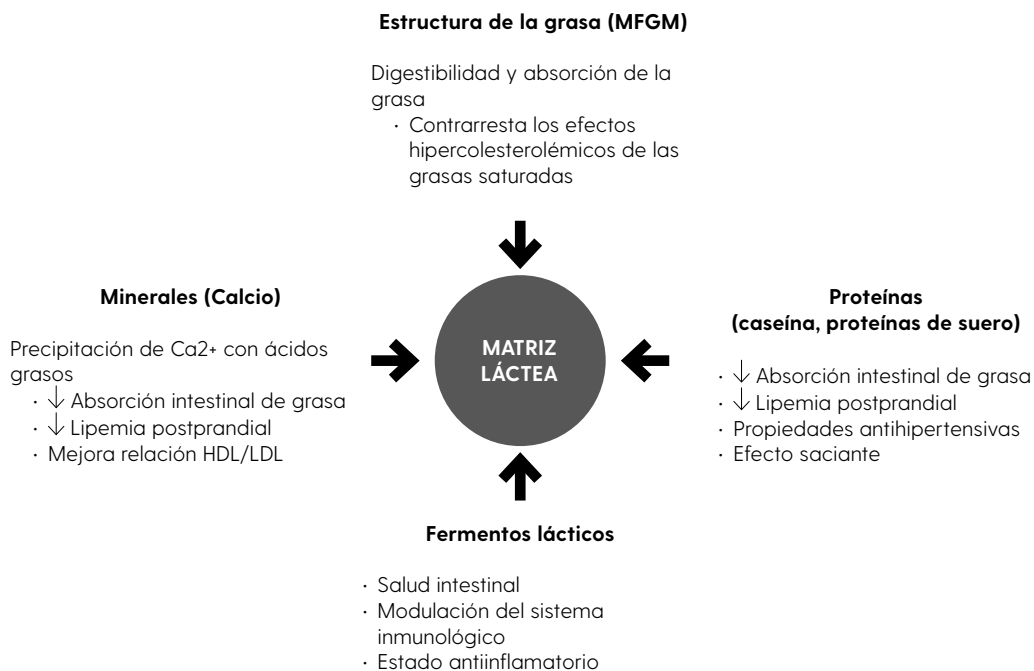
Las características intrínsecas a las distintas matrices lácteas permiten plantear la elaboración de lácteos optimizados y diana-específicos. Por ejemplo, productos que específicamente contribuyan a satisfacer requerimientos diarios de determinados nutrientes o bioactivos, particularmente en grupos sensibles, o que puedan contribuir a modular desórdenes gastrointestinales (falta de lactasa), a la prevención de ECV o a la promoción de la salud a lo

RECOMENDACIONES

Existen numerosos mitos y tópicos en torno a la leche y otros alimentos lácteos que han influido en que un porcentaje importante de la población haya disminuido o eliminado dichos alimentos de su dieta con los riesgos nutricionales y de salud que ello supone. La recomendación de restringir o eliminar los productos lácteos enteros de la alimentación, en base a su contenido en grasas saturadas, podría no representar la estrategia óptima para mitigar el riesgo de

Figura 1.

Principales características y componentes de la matriz láctea que pueden modificar o compensar los efectos de los ácidos grasos saturados. MFGM: membrana del glóbulo de grasa de la leche.



enfermedades cardiometabólicas y, por ende, debería ser reconsiderada a la luz de evidencias más recientes.

Dado el conocimiento científico actual, sería recomendable revisar e incorporar nuevas directrices en las Guías alimentarias de la población, especificando el consumo recomendado de productos lácteos (frecuencia y matriz).

CONCLUSIÓN

Los productos lácteos constituyen un claro ejemplo de la importancia de la matriz alimentaria como un determinante de los efectos de los alimentos sobre la salud. La matriz alimentaria determina que los alimentos presenten propiedades nutricionales y de salud diferentes a las asociadas con sus ingredientes, especialmente en relación a su contenido de grasas saturadas. Ello se debe a la interacción compleja entre los nutrientes y bioactivos que contiene, que puede afectar a la digestibilidad y biodisponibilidad de los mismos, y a su vez ejercer efectos protectores para diferentes factores de riesgo cardiometabólico (Figura 1).

BIBLIOGRAFÍA

1. Salas-Salvado, J., Babio, N., Juárez-Iglesias, M., Pico, C., Ros, E., & Moreno Aznar, L. A. (2018). The importance of dairy products for cardiovascular health: whole or low fat? *Nutrición Hospitalaria*, 35, 1479-1490.
2. Weaver, C. M. (2021). Dairy matrix: is the whole greater than the sum of the parts? *Nutrition Reviews*, 79(1), 4-15.
3. Mozaffarian, D. (2019). Dairy Foods, Obesity, and Metabolic Health: The Role of the Food Matrix Compared with Single Nutrients. *Advances in Nutrition*, 10(Suppl_4), S917-S923.
4. Soerensen, K. V., Thorning, T. K., Astrup, A., Kristensen, M., & Lorenzen, J. K. (2014). Effect of dairy calcium from cheese and milk on fecal fat excretion, blood lipids, and appetite in young men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 99(5), 984-991.
5. Thorning, T. K., Bertram, H. C., Bonjour, J. P., de Groot, L., Dupont, D., Feeney, E., Ipsen, R., Lecerf, J. M., Mackie, A., McKinley, M. C., Michalski, M. C., Rémond, D., Risérus, U., Soedamah-Muthu, S. S., Tholstrup, T., Weaver, C., Astrup, A., & Givens, I. (2017). Whole dairy matrix or single nutrients in assessment of health effects: current evidence and knowledge gaps. *American Journal of Clinical Nutrition*, 105(5), 1033-1045.
6. St-Onge, M. P. (2005). Dietary fats, teas, dairy, and nuts: potential functional foods for weight control? *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 7-15.
7. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2023). Informe del consumo de alimentación en España 2022. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. NIPO (publicación en línea): 003191619.
8. Shkembi, B., & Huppertz, T. (2023). Impact of Dairy Products and Plant-Based Alternatives on Dental Health: Food Matrix Effects. *Nutrients*, 15(1).
9. Dehghan, M., Mente, A., Rangarajan, S., Sheridan, P., Mohan, V., Iqbal, R., Gupta, R., Lear, S., Wentzel-Viljoen, E., Avezum, A., Lopez-Jaramillo, P., Mony, P., Varma, R. P., Kumar, R., Chifamba, J., Alhabib, K. F., Mohammadifard, N., Oguz, A., Lanus, F., Rozanska, D., ... Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study investigators. (2018). Association of dairy intake with cardiovascular disease and mortality in 21 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. *The Lancet*, 392(10161), 2288-2297.
10. Chen, Z., Ahmed, M., Ha, V., Jefferson, K., Malik, V., Ribeiro, P. A. B., Zuchindli, P., & Drouin-Chartier, J. P. (2022). Dairy Product Consumption and Cardiovascular Health: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Advances in Nutrition*, 13(2), 439-454.
11. Rosqvist, F., Smedman, A., Lindmark-Månsson, H., Paulsson, M., Petrus, P., Straniero, S., Rudling, M., Dahlman, I., & Risérus, U. (2015). Potential role of milk fat globule membrane in modulating plasma lipoproteins, gene expression, and cholesterol metabolism in humans: a randomized study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 102(1), 20-30.
12. Vien, S., Fard, S., El Khoury, D., Luhovyy, B., Fabek, H., & Anderson, G. H. (2021). Age and Sex Interact to Determine the Effects of Commonly Consumed Dairy Products on Postmeal Glycemia, Satiety, and Later Meal Food Intake in Adults. *Journal of Nutrition*, 151(9), 2161-2174.
13. Astrup, A., Geiker, N. R. W., & Magkos, F. (2019). Effects of Full-Fat and Fermented Dairy Products on Cardiometabolic Disease: Food Is More Than the Sum of Its Parts. *Advances in Nutrition*, 10(5), 924S-930S.
14. Fekete, A. A., Giromini, C., Chatzidiakou, Y., Givens, D. I., & Lovegrove, J. A. (2016). Whey protein lowers blood pressure and improves endothelial function and lipid biomarkers in adults with prehypertension and mild hypertension: results from the chronic Whey2Go randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 104(6), 1534-1544.

15. Yang, J., Wang, H. P., Tong, X., Li, Z. N., Xu, J. Y., Zhou, L., & Qin, L. Q. (2019). Effect of whey protein on blood pressure in pre- and mildly hypertensive adults: A randomized controlled study. *Food Science & Nutrition*, 7(6), 1857-1864.

III.6.

LÁCTEOS ENRIQUECIDOS Y/O FORTIFICADOS

Rosina López-Fandiño y Elena Molina

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM)

INTRODUCCIÓN

Según el *Códex Alimentarius* (FAO, OMS), una colección de normas y textos que tiene como objeto proteger la salud del consumidor y asegurar la aplicación de prácticas equitativas en el comercio de alimentos, la fortificación o enriquecimiento es “la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento, tanto si está como si no está contenido normalmente en el mismo, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población” (1).

La leche aporta toda la energía y nutrientes necesarios a los mamíferos tras el nacimiento. Además, dado el equilibrado balance que existe entre sus distintos componentes: proteínas, lípidos, minerales y carbohidratos, difícil de encontrar en otros alimentos, la leche y los lácteos proporcionan una gran variedad de nutrientes de excelente calidad en la alimentación infantil y en la de la edad adulta (2). Por otro lado, investigaciones recientes sobre los constituyentes de los alimentos lácteos han permitido identificar determinadas propiedades saludables, más allá de las derivadas propiamente de su valor nutritivo. En este sentido, los consumidores del siglo XXI cada vez buscan más beneficios en sus alimentos, eligiendo aquellos que proporcionen bienestar, conveniencia y un mejor estado de salud, sin fijarse exclusivamente en la nutrición básica. Surge entonces el concepto de alimento funcional, que es el que proporciona beneficios para la salud o reduce el riesgo de contraer enfermedades. Pero, si la leche es en sí misma un producto saludable ¿tiene sentido incluir en ella ingredientes o nutrientes adicionales para transformarla en un alimento funcional? (3).

LOS CONSUMIDORES Y LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS LÁCTEOS FUNCIONALES

El hecho de que los consumidores estén cada vez más concienciados de la relación existente entre la dieta y la salud ha impulsado el desarrollo y comercialización de alimentos con propiedades beneficiosas. Esto ha originado que nos enfrentemos a nuevos productos con usos específicos relacionados con la salud, que prometen ventajas, en algunas ocasiones con una evidente falta de claridad en sus mensajes. Por ello, uno de los grandes retos de los responsables legislativos ha sido la puesta en marcha de medidas normativas que ayuden a comunicar las propiedades beneficiosas de los alimentos de un modo fiable, comprensible y útil para el consumidor.

Surge así el Reglamento Europeo de Alegaciones Nutricionales y Propiedades Saludables (1924/2006) para la comercialización de alimentos de los cuales se aleguen beneficios nutricionales o fisiológicos (4). Las normas de este Reglamento se aplican a las declaraciones de propiedades nutricionales (como “bajo en grasas”, “rico en fibra”) y a las declaraciones de propiedades saludables (como “La vitamina D es necesaria para el crecimiento y desarrollo normal de los huesos en los niños”). Esta legislación exige que, previamente a declarar propiedades beneficiosas sobre la salud de un alimento en cualquier medio, haya que garantizar con una base científica sólida la relación del producto con la salud de los consumidores y que se demuestren sus efectos en las cantidades que normalmente se consumirían en el contexto de una dieta global. Se recomienda, además, que se establezcan los mecanismos de acción de los compuestos bioactivos presentes en estos alimentos. El Reglamento reconoce que cualquier alegación sobre los efectos en la salud de los alimentos (por ejemplo, del papel positivo del calcio en la salud de los huesos o el de la vitamina C en el sistema inmune) es una fuente fundamental de información para el consumidor que, al mismo tiempo, forma parte esencial de la estrategia comercial. Por ello, es necesario que las alegaciones sean ciertas, exactas, fácilmente comprensibles y apoyadas científicamente, para garantizar la protección del consumidor, facilitando que elija con conocimiento de causa entre diferentes productos. La adopción de normas comunes dentro del ámbito europeo facilita el mercado internacional de alimentos y crea condiciones

iguales de competencia para la industria alimentaria de los diferentes países.

A finales de 2012, la Comisión Europea, con el apoyo de todas las instituciones comunitarias, publicó una lista de 222 alegaciones sobre efectos en la salud y sus condiciones específicas de uso, basadas en una evaluación científica previa de miles de solicitudes realizada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (cuyas siglas en inglés son EFSA, European Food Safety Authority). Desde entonces, se prohibió cualquier declaración sobre propiedades nutricionales y saludables de los alimentos no incluida en la lista de las alegaciones permitidas, que se actualiza periódicamente. El registro público de alegaciones consta en este momento de 269 declaraciones de salud autorizadas (4).

TIPOS DE ALIMENTOS LÁCTEOS ENRIQUECIDOS O FORTIFICADOS

En este contexto, el desarrollo de productos enriquecidos o fortificados es un área de importante expansión en la industria láctea, donde cada año aparecen cientos de nuevos productos, constituyendo uno de los mayores sectores en el mercado global de alimentos funcionales. Es habitual que la leche o los alimentos lácteos se fortifiquen con componentes que no se encuentran en ellos de modo natural para mejorar sus propiedades funcionales. Entre ellos, los microorganismos probióticos y los compuestos prebióticos son algunos de los más populares (5), aunque está aumentando el uso de fitoesteroles (6), ácido linoleico conjugado (7) o ácidos grasos omega-3 (8). Todavía queda un largo camino por recorrer en el desarrollo de nuevos lácteos funcionales, pues no todos los componentes anteriormente citados cuentan con alegaciones de salud aprobadas. Por ejemplo, no se autorizó ninguna alegación relativa a microorganismos probióticos, si bien se acepta que los cultivos vivos en el yogur o la leche fermentada mejoran la digestión de la lactosa del producto en personas que tienen dificultades para metabolizarla (4). Debe destacarse que el hecho de que una alegación de salud no haya sido aprobada solo indica que la EFSA no disponía de suficientes evidencias que permitieran establecer una relación inequívoca entre un alimento o un componente y un efecto positivo en la salud. Así, a la hora de valorar la calidad científica de los datos obtenidos en los ensayos que intentaban justificar una alegación, en muchos casos, el panel evaluador encontró que no todos cumplían los mismos requisitos y condiciones,

por lo que sus resultados no eran homologables.

En otros casos, como se muestra en la Tabla 1, sí hay alegaciones de salud permitidas, como en el de los esteroides o estanoles o los ácidos grasos mono o poliinsaturados, para los que se admite que reducen los niveles de colesterol en sangre, lo que constituye un factor de riesgo en el desarrollo de enfermedades coronarias (4). También puede enriquecerse la leche con componentes lácteos. Un ejemplo muy interesante es el del calcio (9), para el que se admiten numerosas alegaciones, como las de contribuir a la función muscular o a la reducción de la pérdida de mineral óseo en mujeres posmenopáusicas, que es un factor de riesgo de fracturas óseas osteoporóticas (4). El calcio presente en la leche es particularmente biodisponible en comparación con el que se encuentra en productos vegetales y suplementos minerales y el mercado español fue pionero en Europa en leche enriquecida en calcio y en otros ingredientes que favorecen su absorción y aumentan sus niveles en sangre, como la vitamina D, indicados en grupos vulnerables, como los adultos mayores y las mujeres posmenopáusicas. De hecho, se estima que un 80% de los españoles no alcanza las recomendaciones de calcio y vitamina D.

DEBILIDADES

- Es complicado demostrar la existencia de una vinculación entre un alimento o un componente y un efecto positivo sobre la salud que dé lugar a una alegación funcional, ya que requiere experimentar con personas representativas de la población a la que va dirigido el efecto. Para ello, deben realizarse ensayos de intervención controlados y al azar, en los que un grupo de individuos, escogido aleatoriamente, actúa como control, es decir, recibe una sustancia placebo y a otros grupos se les administra la sustancia activa. Además, el diseño experimental debe permitir calibrar la magnitud del efecto y obtener evidencias de los mecanismos implicados.
- El enriquecimiento directo de alimentos lácteos con compuestos bioactivos en ocasiones no es efectivo debido a su sensibilidad a la descomposición (pérdida de biodisponibilidad), interacción con los componentes de la leche, y/o los efectos negativos sobre la calidad sensorial del producto final. A este respecto, las

Tabla 1.

Ejemplos de alegaciones de salud autorizadas para componentes lácteos o productos relevantes para el sector lácteo y sus condiciones específicas de uso (4).

Ingrediente/Producto	Alegación	Condiciones de uso
Ácido α-linolénico (ALA) y ácido linoleico (LA)	Los ácidos grasos esenciales son necesarios para el crecimiento y desarrollo normal de los niños	2 g ALA y 10 g de LA al día
Ácido docosohexanoico (DHA)	Contribuye al desarrollo visual normal de los bebés hasta los 12 meses de edad	Ingesta diaria de 100 mg ^a
	La ingesta materna contribuye al desarrollo normal del ojo del feto y del lactante	Ingesta diaria de 200 mg ^b
	Contribuye al mantenimiento de los niveles de triglicéridos	Ingesta diaria de 2 g de DHA ^c
	Contribuye al mantenimiento de la función cerebral	Ingesta diaria de 250 mg de DHA ^d
Ácidos grasos mono y poliinsaturados	La sustitución de grasas saturadas por grasas insaturadas en la dieta contribuye al mantenimiento de niveles normales de colesterol en sangre	Cuando al menos el 70% de los ácidos grasos presentes en el producto derivan de grasas insaturadas
Esteroles y estanoles vegetales	Reducen el colesterol en sangre	Ingesta diaria de 1,5-3 g de estanoles ^f
	Contribuyen a mantener los niveles normales de colesterol	Ingesta diaria de 0,8 g de esteroles/estanoles
Calcio	Necesario para el crecimiento y desarrollo normal de los huesos en los niños	Las alegaciones pueden usarse para los alimentos que proporcionan un 15% de la cantidad diaria recomendada (800 mg) suministrada por 100 g o 100 mL
	Contribuye a la coagulación sanguínea	
	Contribuye al metabolismo energético	
	Contribuye a la función muscular	
	Contribuye a la neurotransmisión	
	Contribuye a la función de las enzimas digestivas.	
	Tiene un papel en el proceso de división y especialización celular	
	Es necesario para el mantenimiento de huesos y dientes Ayuda a reducir la pérdida de minerales óseos en mujeres posmenopáusicas	
Lactulosa	Contribuye a acelerar el tránsito intestinal	Ingesta diaria de 10 g en una sola porción
Inulina de achicoria nativa	Mantiene la defecación normal mediante el aumento de la frecuencia de las deposiciones.	Ingesta diaria de 12 g
Proteínas	Son necesarias para el crecimiento y desarrollo de los huesos en los niños	La alegación puede usarse cuando al menos el 12% del valor energético del producto se debe a la proteína
	Contribuyen al crecimiento y mantenimiento de la masa muscular	
	Contribuyen al mantenimiento de los huesos	

^a Cuando la declaración se utilice en preparados de continuación, el alimento deberá contener al menos un 0,3 % del total de ácidos grasos en forma de DHA.

^b Además de la ingesta diaria recomendada de ácidos grasos omega-3 para adultos (250 mg de DHA y ácido eicosapentaenoico, EPA). Esta declaración sólo puede utilizarse para alimentos que proporcionen una ingesta diaria de al menos 200 mg de DHA.

^c En combinación con EPA. No puede excederse una ingesta diaria suplementaria de 5 g de EPA y DHA combinados.

^d Sólo para alimentos que proporcionan al menos 40 mg de DHA por 100 g 100 kcal.

^e Siempre que las grasas insaturadas aporten más del 20% de la energía del producto.

^f Sólo se puede hacer referencia a la magnitud del efecto para los alimentos dentro de determinadas categorías (grasas amarillas para untar, alimentos lácteos, mayonesa y aderezos para ensaladas). Se obtiene un efecto del "7 % a 10 %" para alimentos que proporcionan una ingesta diaria de 1,5-2,4 g de estanoles vegetales o del "10 %-12,5 %" para alimentos que proporcionen una ingesta diaria de 2,5-3 g de estanoles vegetales. El tiempo para obtener el efecto es de "2 a 3 semanas" y deberá comunicarse al consumidor.

investigaciones sobre el uso de la encapsulación en leche y alimentos lácteos están todavía en sus inicios.

AMENAZAS

- Las empresas más grandes, que están más capacitadas para el desarrollo de nuevos productos, copan el mercado.
- Los precios altos y las regulaciones estrictas dificultan que las empresas más pequeñas ingresen en el mercado.
- Las redes sociales y los medios de comunicación en ocasiones ejercen una influencia negativa, propagando mitos sobre el consumo de leche y sus posibles efectos perjudiciales sobre la salud que no están respaldados por la evidencia científica (2).

FORTALEZAS

- En general, el enriquecimiento o fortalecimiento de alimentos es una estrategia probada, segura y rentable para mejorar las dietas y para la prevención y el control de las deficiencias de nutrientes y de compuestos bioactivos en grupos específicos de población (10).
- Los lácteos son un excelente vehículo para su fortificación o enriquecimiento al tratarse de alimentos de consumo generalizado y habitual y que gozan, en general, de una imagen saludable.

- El Reglamento Europeo de Alegaciones Nutricionales y Propiedades Saludables (1924/2006) prohíbe en el mercado comunitario los alimentos con declaraciones nutricionales o de salud que puedan inducir a error a los consumidores. Estas medidas protegen y dan confianza a los ciudadanos y, a la vez, apoyan a la industria en el desarrollo, comercialización y promoción de estos productos (4).
- El mercado de alimentos enriquecidos estaba valorado en alrededor de 150,79 millones de dólares en 2022 y se espera que alcance los 288,28 millones de dólares en 2029 (se estima una tasa de crecimiento anual compuesta -CAGR- del 9,7% entre 2023 y 2029).

OPORTUNIDADES

- El crecimiento de la población y el cambio en los hábitos de alimentación están impulsando el mercado de los alimentos enriquecidos o fortificados en general. Es probable que factores tales como el aumento de las enfermedades crónicas y las deficiencias de micronutrientes, el envejecimiento de la población mundial y el creciente interés en la salud y el bienestar debido a la COVID-19 impulsen los alimentos enriquecidos.
- En países desarrollados, la mayor concienciación de la relación entre alimentación y salud hace que los consumidores estén dispuestos a pagar más por alimentos beneficiosos o que estén específicamente diseñados para determinados sectores como el de bebés, mujeres embarazadas o personas mayores (10). Los principales mercados son Europa y América del Norte.

- En las últimas décadas, el enriquecimiento de alimentos se ha vuelto cada vez más popular en países con economías emergentes por varias razones, incluida la rápida urbanización y el aumento del poder adquisitivo de los hogares de clase media, lo que también ha llevado a que una mayor proporción de la población dependa de alimentos procesados. El aumento de la preocupación por la salud también impulsa el mercado. Se estima que la mayor expansión se dará en la zona de Asia-Pacífico.
- La FAO recomienda que los gobiernos de los países con altas tasas de desnutrición consideren la posibilidad de enriquecer los alimentos con yodo, hierro y vitamina A, en particular, y que regulen la información, por lo que aumentan los programas gubernamentales de enriquecimiento de alimentos.

RECOMENDACIONES

El empleo de alimentos lácteos enriquecidos o fortificados proporciona la oportunidad de combinar alimentos de amplio uso, aceptabilidad y tolerancia con moléculas biológicamente activas, como estrategia para corregir pequeñas disfunciones metabólicas que pueden conducir a enfermedades crónicas. Pero es importante destacar que éstos deben estar formulados para cubrir las necesidades metabólicas de grupos específicos de consumidores, puesto que, en ausencia de carencias o patologías, o cuando se dispone de una suficiente variedad de alimentos, una alimentación adecuadamente diseñada podría cubrir los requerimientos sin ningún tipo de suplementación. Además, para que sean efectivos estos productos no sólo deben estar comprobados científicamente sus efectos, sino que su formulación ha de someterse a estrictas evaluaciones, y han de poseer suficiente valor añadido como para que se mantenga su consumo durante periodos largos de tiempo.

CONCLUSIONES

Es de esperar que el mercado mundial de lácteos funcionales siga creciendo en los próximos años, lo que planteará un desafío que habrá que afrontar mediante la colaboración entre el mundo académico y la industria que previsiblemente dará lugar al desarrollo y descubrimiento de nuevos principios funcionales. El concepto de alimentación funcional es muy nuevo y más lo es el Reglamento Europeo al que deben ajustarse las alegaciones. Por ello, el establecimiento de los criterios para la fundamentación científica de las alegaciones permitirá que, en adelante, los diferentes ensayos puedan seguir una metodología acordada como válida que facilite la demostración de los efectos beneficiosos sobre la salud de los lácteos funcionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS). Codex Alimentarius. Recuperado en octubre de 2023, de <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es>
2. The Conversation. ¿Es tan mala la leche de vaca como la pintan? Recuperado en octubre de 2023, de <https://theconversation.com/es-tan-mala-la-leche-de-vaca-como-la-pintan-132282>
3. Kanekanian, A. (Ed.). (2014). Milk and dairy products as functional foods. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 9781444336832.
4. European Commission. EU Register of nutrition and health claims made on foods (v.3.6). Recuperado en octubre de 2023.
5. Sanders, M. E., Merenstein, D. J., Reid, G., Gibson, G. R., & Rastall, R. A. (2019). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 16, 605-616.
6. Jones, P. J. H., Shamloo, M., MacKay, D. S., Rideout, T. C., Myrie, S. B., Plat, J., Roullet, J. B., Baer, D. J., Calkins, K. L., Davis, H. R., Barton Duell, P., Ginsberg, H., Gylling, H., Jenkins, D., Lütjohann, D., Moghadasian, M., Moreau, R. A., Mymin, D., Ostlund, R. E., Jr, Ras, R. T., ... Weingärtner, O. (2018). Progress and perspectives in plant sterol and plant stanol research. *Nutr Rev*, 76, 725-746.
7. Dilzer, A., & Park, Y. (2012). Implication of conjugated linoleic acid (CLA) in human health. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 52, 488-513.
8. Zárate, R., El Jaber-Vazdekis, N., Tejera, N., Pérez, J. A., & Rodríguez, C. (2017). Significance of long chain polyunsaturated fatty acids in human health. *Clin Transl Med*, 6, 25.
9. Rizzoli, R. (2014). Dairy products, yogurts, and bone health. *Am J Clin Nutr*, 99, 1256S-1262S.
10. Watson, R. R. (Ed.). (2017). Nutrition and functional foods for healthy aging. Elsevier Inc. ISBN: 978-0-12-805376-8.



MÓDULO IV

LÁCTEOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA VIDA Y SITUACIONES FISIOLÓGICAS

👤 Coordinación: *Rosaura Leis*

IV.1. Lácteos en la infancia y adolescencia

Rocío Vázquez-Cobela, Lucía Rivas-Rodríguez, Isabel Izquierdo-López y Rosaura Leis

IV.2. Lácteos en la población adulta

José Manuel Fernández García

IV.3. Lácteos en las personas mayores

Patricia Espinosa de los Monteros y Pilar Matía Martín

IV.4. Lácteos en el embarazo y lactancia. Fórmulas para lactantes

José Manuel Moreno Villares

IV.5. Importancia de los lácteos en la calidad de la dieta

María Dolores Ruiz López

IV.1.

LÁCTEOS EN LA INFANCIA Y ADOLESCENCIA

Rocío Vázquez-Cobela

Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica del Hospital Clínico. Universitario de Santiago de Compostela

GI Nutrición Pediátrica-IDIS

Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CiberObn)
Santiago de Compostela (España)

Lucía Rivas-Rodríguez

GI Nutrición Pediátrica-IDIS.
Santiago de Compostela (España)

Isabel Izquierdo-López

GI Nutrición Pediátrica-IDIS.
Santiago de Compostela (España)

Rosaura Leis

Catedrática de Pediatría-Universidad de Santiago de Compostela (USC)

Coordinadora de la Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela

IP Nutrición Pediátrica-IDIS

Presidenta de la Fundación Española de la Nutrición (FEN)

Presidenta de la Comisión de Nutrición y Lactancia Materna (CNyLM) de la Asociación Española de Pediatría (AEP)

Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CiberObn)
Santiago de Compostela (España)

INTRODUCCIÓN

La leche es un líquido biológico que se obtiene de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, y su función principal es satisfacer las necesidades de las crías en los primeros meses de vida. A lo largo de la historia, la leche y sus derivados han desempeñado un papel fundamental en la alimentación humana en todas las civilizaciones, desde tiempos prehistóricos. Esto se debe a su facilidad de obtención y su alto valor nutricional, lo que la convierte en una oportunidad esencial para mejorar la nutrición de la población. Sin embargo, en los últimos años, su consumo ha disminuido y ha sido reemplazado en gran medida por bebidas vegetales que no ofrecen las mismas características nutricionales ni biodisponibilidad. La leche es un alimento esencial en todas las edades como parte de una dieta equilibrada y variada (1).

La leche es una fuente valiosa de proteínas de alto valor biológico, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales. Además, es la principal fuente de calcio, no solo por su alto contenido de este mineral, sino también debido a su alta biodisponibilidad. Este líquido blanco y opaco consta de tres fases físico-químicas distribuidas en un medio acuoso (2):

1. La fase grasa se compone de numerosos ácidos grasos en forma de triglicéridos, que se encuentran en emulsión en glóbulos grasos. Estos glóbulos se forman mediante la interacción de un núcleo lipídico hidrófobo, una capa intermedia que incluye fosfolípidos, vitaminas liposolubles y colesterol, y una pared externa que contiene proteínas como enzimas, globulinas y aglutininas, además de metales como el cobre y el hierro (2).
2. La fase acuosa incluye una suspensión coloidal de proteínas, principalmente caseínas, y una solución coloidal de proteínas de suero (2).
3. La solución verdadera que contiene lactosa y sales minerales (2).

La lactosa es el principal carbohidrato de la leche y varía en cantidad según el ciclo de lactación, oscilando entre 28-30 g/L y 45-50 g/L. Es el componente más abundante de la materia seca de la leche y su fermentación contribuye a la disminución del pH,

un proceso necesario en la elaboración de leches fermentadas y quesos (2).

La leche es un alimento de alta calidad nutricional que proporciona todos los nutrientes necesarios para una nutrición adecuada durante los primeros seis meses de vida con lactancia materna (LM) o fórmula en los casos en los que no se pueda ofrecer la LM. Es recomendable que el consumo de leche de mamífero continúe a lo largo de toda la vida debido a que es la principal fuente de calcio, proteínas de alto valor biológico y vitaminas, especialmente del grupo B, como la Riboflavina (3).

En la tabla 1, se observa el consumo de lácteos en España y la diferencia de consumo de las CCAA Atlánticas y Mediterráneas durante el año 2021 (4).

En comparación con años anteriores, el consumo total de leche y derivados lácteos disminuyó tanto en nivel nacional, como en las comunidades autónomas atlánticas (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco) y en las mediterráneas (Cataluña, Baleares, Valencia, Murcia y Andalucía) (2020), como se puede apreciar en la tabla 2 (4).

Tabla 1.

Consumo de lácteos en el hogar (Kg/l/persona/año) en España, CCAA Atlánticas y Mediterráneas 2021 (4).

Alimento	CC,AA, Océano Atlántico	CC,AA, Mar Mediterráneo	Galicia	España
Leche Total	83,61	61,59	85,28	69,27
Leche entera	22,3	15,77	22,76	18,59
Leche semidesnatada	33,49	30,47	36,29	17,93
Leche desnatada	27,43	15,21	24,98	32,41
Leches fermentadas	19,01	13,73	16,9	14,44
Derivados lácteos	29,03	36,72	36,46	35,14
Yogur	12,91	9,37	11,52	9,8
Queso	8,03	8,34	8,23	7,8
Queso fresco	2,65	2,13	1,96	2,15
Helados/Tartas	2,80	3,83	3,24	3,47

DEBILIDADES:

- Casi el 2% de los niños mayores de 2-3 años no desayuna, y entre los que sí desayunan hay un 10 % que ingiere zumos comerciales en lugar de lácteos (5).
- El desconocimiento y las ideas equivocadas, como “el consumo de lácteos se asocia a mayor producción de mucosidad o aumento de la inflamación”, que circulan sin control en las redes, entre padres, y en ocasiones entre profesionales sanitarios, pueden llevar a alterar la alimentación en una dirección equivocada, realizando dietas restrictivas (6).
- La simplificación de los mensajes, buscando solo alimentos buenos/malos es otra debilidad que dificulta lograr una situación nutricional óptima (6).

AMENAZAS:

- El exceso de consumo de leche y sus productos derivados puede tener consecuencias negativas para la salud, que a menudo pasan desapercibidas (6):
- Un consumo excesivo de lácteos puede saciar al niño y disminuir el apetito por otros alimentos necesarios en la dieta.
- Esta preferencia por un único tipo de alimento puede resultar en una dieta poca variada, monótona y deficiente en nutrientes.
- Debido a la falta de fibra en la leche y el bajo consumo de verduras por parte de los niños, se puede favorecer la aparición de problemas de estreñimiento.
- El calcio presente en la leche puede interferir con la absorción del hierro de otros alimentos, lo que puede llevar a deficiencias de hierro en aquellos niños que consumen en exceso lácteos.
- La leche de vaca entera es rica en grasas saturadas, y algunos derivados lácteos durante su procesamiento añaden nata, lo que aumenta no solo el aporte calórico, sino también la cantidad de grasas saturadas.

Tabla 2.

Comparativa de consumo de lácteos y derivados lácteos (Kg/l/persona/año) en España durante los años 2020 y 2021 (4).

Alimento	CCAA Atlánticas 2020	CCAA Atlánticas 2021	CCAA Mediterráneas 2020	CCAA Mediterráneas 2021	ESPAÑA 2020	ESPAÑA 2021
Leche	90,39	86,18	65,78	63,30	73,99	70,42
Derivados lácteos	38,76	37,71	38,54	36,50	37,42	35,20

- Muchos postres lácteos, como natillas, flanes y helados, contienen azúcares añadidos.
- En ocasiones, se les agregan otros aditivos, como gelatinas y colorantes, entre otros ingredientes.

FORTALEZAS:

- El consumo de lácteos durante la infancia es esencial, porque proporciona una valiosa fuente de energía, así como macronutrientes y micronutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo.
- Estos productos contribuyen a la absorción de calcio gracias a sus componentes fosforilados de lactosa y caseína. En países desarrollados, se recomienda que los niños menores de 9 años consuman aproximadamente 500 ml de lácteos al día, mientras que los adolescentes deben consumir más de 600 ml diarios (7).
- A partir de los 12 meses de edad, los niños pueden empezar a consumir leche entera de vaca (6).
- Mantener un consumo adecuado de lácteos en nuestra dieta ayuda a satisfacer las necesidades de hidratación y aporta nutrientes esenciales, especialmente en etapas críticas como la infancia y la adolescencia (momento de adquisición del pico de masa ósea) (8).
- El yogur, lácteo fermentado, pertenece al grupo de alimentos probióticos y ofrece beneficios adicionales, como el desarrollo de una microbiota intestinal más eubiótica, que promueve el desarrollo inmunitario. Además, aporta una menor carga de lactosa e incrementa la hidrólisis de ésta, disminuyendo la sintomatología clínica en las personas con malabsorción e intolerancia a la lactosa (9).
- Finalmente, el consumo de lácteos fermentados antes, durante y después del tratamiento con antibióticos puede reducir el riesgo de desarrollar diarreas asociadas a estos medicamentos (10).
- Tal y como se muestra en el estudio EsNuPI, llevado a cabo en más de 1500 niños españoles de 1 a 9 años, la leche y los derivados lácteos representan uno de los grupos alimentarios que suponen el mayor aporte energético a la dieta con un 24,3% (11).

Tabla 3.

Tamaño orientativo para las raciones de consumo de lácteos recomendado en la población infantil y adolescente (9).

	3 a 6 años	7 a 12 años y Etapa juvenil	Adolescentes
Consumo de lácteos al día	3 raciones/ día		4 raciones/ día
Leche	250 ml 100 ml como postre	250 ml 100 ml como postre	
Yogur (natural)	125 gr	125 gr	125 gr
Queso			
Curado/ semicurado	20 - 30 gr	50 - 60 gr	50 - 60 gr
Fresco	40 - 75 gr	80 - 125 gr	80 - 125 gr

Decálogo sobre la importancia de la leche en la etapa infantil. AEP (12)

1. La leche es un alimento básico dentro de una dieta variada y equilibrada: se recomienda el consumo de 2-3 raciones diarias de leche y lácteos a partir de los 12 meses de edad.
2. Contiene proteínas de alto valor biológico que contribuyen a un adecuado crecimiento y desarrollo.
3. Es la principal fuente dietética de calcio para unos huesos fuertes: una adecuada ingesta de calcio es fundamental para el correcto crecimiento y desarrollo de los huesos durante la etapa infantil.
4. Facilita alcanzar las ingestas adecuadas de ciertas vitaminas y minerales: es una buena fuente de vitamina A, vitaminas del grupo B y calcio.
5. Hay una relación entre consumo de leche y estatura física en niños y adolescentes: el consumo de leche y lácteos se relaciona positivamente con la estatura física en niños y en adolescentes.
6. Su valor nutricional no puede ser sustituido por el de las bebidas vegetales.
7. Existen muchos falsos mitos sobre la leche: el consumo de leche no se relaciona con el asma, ni tampoco con una mayor producción de moco.
8. La leche no produce síntomas gastrointestinales, como hinchazón o gases, salvo en aquellas personas que tienen algún grado de intolerancia a la lactosa, para las que se recomienda el consumo de leches sin lactosa.
9. Una adecuada alimentación permite corregir las ingestas de nutrientes deficitarias: a partir del año de edad puede existir un desequilibrio en el consumo de ácidos grasos, con exceso de grasas saturadas y deficiencia de ácidos grasos poli-insaturados, como el Omega-3 DHA, así como de hierro y vitamina D. Modificando el perfil lipídico de la leche se pueden conseguir leches adaptadas, con un mayor contenido en esos nutrientes esenciales.
10. Las leches de crecimiento son una alternativa útil y complementaria en la dieta para alcanzar las ingestas recomendadas de nutrientes esenciales en la infancia.
11. La leche de vaca no debe introducirse en la alimentación del niño antes de los 12 meses. Por debajo de los 2 años, salvo indicación del pediatra, la leche debe ser entera.

OPORTUNIDADES:

En el horario de “Madrugadores” escolares, en los cuales se les ofrece la opción de desayuno, es importante incluir un lácteo, ya sea en forma de leche líquida o de yogur, para, de esta manera, ayudar a cubrir las recomendaciones de ingesta de lácteos diaria.

Fomentar en todos los colegios la campaña de meriendas saludables, en las cuales se incluya el consumo de un lácteo. Esto puede ser de gran ayuda para que las familias integren el consumo de lácteos en su rutina alimentaria diaria.

Los pediatras y profesionales de la salud en las consultas de Atención Primaria deben hacer hincapié en la importancia del consumo de 500 ml de lácteos al día para cubrir las necesidades nutricionales de dicho alimento.

Se debe informar a las familias del importante papel del desayuno como comida principal, y en que los lácteos deben formar parte del mismo.

RECOMENDACIONES:

Consumo de leche y/o derivados lácteos de 3-4 raciones al día.

Las ingestas alimentarias de referencia (DRI) para calcio son 1300 mg/día (el contenido aproximado de 1 litro de leche y/o derivados), de ahí que se aconseja tomar de 3/4 a 1 litro de lácteos al día, cantidad que un elevado porcentaje de adolescentes no llega a alcanzar (1,4,13,14). En la tabla 3 se muestra el tamaño orientativo para las raciones de consumo de lácteos recomendable en población infantil y adolescente (9).

Debido a la elevada diversidad y heterogeneidad de estudios acerca del papel de los lácteos en la salud de niños y adolescentes, es importante la realización de estudios más específicos.

CONCLUSIONES:

Los lácteos constituyen un alimento de alta densidad calórica.

El consumo de leche y productos lácteos, yogur y queso especialmente, se deben considerar en el contexto de una alimentación variada y equilibrada y de unos estilos de vida saludables.

En la infancia y adolescencia se deben consumir al menos 3 lácteos al día.

Es necesario fomentar el consumo de lácteos en la infancia y adolescencia debido a los requerimientos nutricionales de vitaminas y minerales, en especial calcio y vitamina D.

BIBLIOGRAFÍA

1. Varela Moreiras, G. (2018). La leche como vehículo de salud para la población. *Nutr Hosp* 35(6):49-53. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2288>
2. Botana López, M.A., & Lobelle González, C. (2020). Alimentos lácteos en la Dieta Atlántica. En: Bases científicas de la Dieta Atlántica. Ed. Fundación Dieta Atlántica. Editorial: Universidad de Santiago de Compostela, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Santiago de Compostela. Pp.139-151.
3. Castro, M., Leis, R., Martínón, J. M., Pavón, P., & Tojo, R. (2000). Avances en Pediatría IX. Procedente del XX Simposium minho-galaico de pediatría extrahospitalaria.. Santiago de Compostela. Departamento de Pediatría, Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, Universidad de Santiago, Novartis Consumer Health S.A.
4. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Gobierno de España. (2021). La alimentación en España. www.mapa.gob.es
5. Urgell, M.R. (2015). Libro blanco de la nutrición infantil en España. Ed. Pressas de la Universidad de Zaragoza (Vicerrectorado de Cultura y Política Social). 1ª edición.
6. Asociación Española de Pediatría (AEP). (2014). ¿Cuánta leche es recomendable para los niños? [Internet]. [revisado por última vez el 11-01-2018]. Disponible en: <https://enfamilia.aeped.es/vida-sana/cuanta-leche-es-recomendable-para-ninos>
7. de Lamas, C., de Castro, M. J., Gil-Campos, M., Gil, Á., Couce, M. L., & Leis, R. (2019). Effects of Dairy Product Consumption on Height and Bone Mineral Content in Children: A Systematic Review of Controlled Trials. *Adv Nutr*, 10(suppl_2):S88-S96. doi:10.1093/advances/nmy096
8. Trabanco Llano, A., Rodríguez Alonso, P., Carretero Krug, A., Ávila Torres, J. M., Varela Moreiras, G., & Leis Trabazo, R. (2022). Importancia de los lácteos para una adecuada hidratación. Ed, Fundación Española de la Nutrición (FEN). [Internet]. [consultado 28 oct 2023]. Disponible en: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/2022/Publicaciones/guia-lacteos-hidratacion.pdf>
9. Sociedad Española de la Nutrición Comunitaria (SENC). (2018) Guía de la alimentación saludable. Para atención primaria y colectivos ciudadanos. Recomendaciones para una alimentación individual, familiar o colectiva saludable, responsable y sostenible. [Internet]. [consultado 28 oct 2023]. Disponible en: <http://www.nutricioncomunitaria.org/es/noticia/guia-alimentacion-saludable-ap>.
10. Moreno Aznar, L. A., Cervera Ral, P., Ortega Anta, R. M., Díaz Martín, J. J., Baladia, E., et al & FESNAD. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española [Scientific evidence about the role of yogurt and other fermented milks in the healthy diet for the Spanish population]. *Nutrición hospitalaria*, 28(6):2039-2089.
11. Madrigal, C., Soto-Méndez, M. J., Hernández-Ruiz, Á., Valero, T., Ávila, J. M., et al. (2020). Energy Intake, Macronutrient Profile and Food Sources of Spanish Children Aged One to <10 Years-Results from the EsNuPI Study. *Nutrients*, 12(4):893. doi: 10.3390/nu12040893.
12. Asociación Española de Pediatría (AEP). (2019). Decálogo sobre la importancia de la leche en la etapa infantil. [Internet]. [revisado por última vez el 23-10-2019]. Disponible en: <https://enfamilia.aeped.es/vida-sana/decalogo-sobre-importancia-leche-en-etapa-infantil>
13. Asociación Española de Pediatría (AEP). (2017). Leche en la dieta infantil. [Internet]. [revisado por última vez el 03-12-2017]. Disponible en: <https://enfamilia.aeped.es/vida-sana/leche-en-dieta-infantil>
14. Xunta de Galicia, Consellería de Sanidade. (2014). Guías de Axuda para programar os menús escolares. Santiago de Compostela.

IV.2.

LÁCTEOS EN LA POBLACIÓN ADULTA

José Manuel Fernández García

Médico de Familia. Centro de Salud de Valga (Pontevedra)

Profesor Asociado en Ciencias de la Salud. Universidad de Santiago de Compostela

Coordinador del Grupo de Nutrición (SEMERGEN)

INTRODUCCIÓN

Los lácteos son fundamentales en una dieta saludable por el aporte de calcio biodisponible que se precisa para cubrir las necesidades en la población, contribuyendo a mejorar la calidad nutricional de la dieta. La leche aporta 120 mg/ 100 g de calcio y los derivados lácteos pueden contener hasta 1,1 g/ 100 g.

Este grupo de alimentos incluye la leche, los quesos y las leches fermentadas, todos ellos con una adecuada densidad nutricional por su alto contenido en nutrientes en relación a su valor calórico. Los distintos productos lácteos pueden variar en su tolerabilidad digestiva y en su contenido de proteínas, grasas, lactosa, vitaminas y minerales.

Son fuente de proteínas de alto valor biológico, ya que contienen todos los aminoácidos esenciales, complementando en una dieta saludable y equilibrada las proteínas de otros grupos de alimentos como cereales, legumbres, carnes y pescados.

Son fuente de grasas saturadas, hidratos de carbono en forma de lactosa, agua, fósforo, potasio y vitaminas A, D y del grupo B (B6 y B12).

El consumo de lácteos en los adultos aumenta con la edad, especialmente entre las mujeres, en relación con la prevención de la osteoporosis. Según el estudio ANIBES, publicado en 2014 sobre Antropometría, ingesta y balance energético en España y llevado a cabo en 2009 individuos de 9 a 75 años, el grupo de los lácteos contribuye a la ingesta diaria de energía en torno al 11,8% (leche 5,0 %; quesos 3,0 %; yogur y leches fermentadas 2,4 % y otros lácteos 1,5 %) (1).

DEBILIDADES

- La leche no es un alimento completo, como no lo es ningún alimento de nuestra dieta, ya que es pobre en algunos nutrientes, como el hierro y la vitamina C. De ahí que sea necesaria una dieta suficiente, variada, equilibrada y adecuada en la que se consuman todos los grupos de alimentos, además de los lácteos.
- La alergia a la leche se debe a una reacción inflamatoria generalmente provocada por las proteínas de la misma, ocasionando síntomas digestivos y cutáneos (diarrea, dolor abdominal, aerofagia, habones cutáneos...), por lo que las personas alérgicas deben evitar su consumo y realizar tratamientos desensibilizantes.
- La intolerancia a la leche se debe al déficit de la enzima intestinal lactasa produciendo cuadros intestinales (diarrea, malestar e hinchazón abdominal, náuseas, exceso de gases intestinales...). En la mayoría de estos casos se toleran cantidades habituales de consumo, en especial derivados lácteos como el yogur o el queso. En aquellos individuos que no los toleren pueden consumir lácteos sin lactosa o bien tomar lactasas en forma medicamentosa, cuando se consumen lácteos para suplir dicho déficit.

AMENAZAS

- Son un grupo de alimentos en los que se centran gran cantidad de bulos que circulan en los medios de comunicación y las redes sociales, basados en una interpretación sesgada o inadecuada de estudios. Esos mensajes han repercutido en un descenso de su consumo, empeorando la calidad de la dieta. Sin embargo, deben formar parte de una dieta equilibrada en cualquier etapa de la vida dado que no hay evidencia científica que avale su restricción o eliminación frente a enfermedades cardiovasculares o asma, por ejemplo.
- No existe evidencia científica actual que relacione el consumo de lácteos con los

procesos catarrales, rinitis alérgicas o procesos bronquiales (2).

- Una revisión sistemática del consumo de leche y productos lácteos no demostró efectos proinflamatorios en personas sanas o que presentan alteraciones metabólicas, por tanto no es cierto que favorezcan procesos de inflamación como sugieren algunos bulos al respecto (3).

FORTALEZAS

- Los lácteos son un grupo alimentario de alta aceptación por la población y necesario para conseguir los requerimientos nutricionales diarios. Esta característica y su facilidad para enriquecerlos con vitaminas o minerales los convierte en un vehículo ideal para cubrir las necesidades nutricionales en cada grupo poblacional, mejorando su estado nutricional, y por tanto su salud.
- Aunque hay evidencia sobre el consumo de grasas saturadas y el riesgo cardiovascular, recientes estudios epidemiológicos sugieren que los lácteos pueden no estar implicados en el incremento de dicho riesgo. Los lácteos, enteros o desnatados y fermentados o no fermentados, tienen un efecto neutro o de reducción moderada del riesgo cardiovascular (4,5).
- El consumo de queso se relaciona inversamente con el riesgo de enfermedad cardiovascular total, enfermedad coronaria y cerebrovascular (6). A pesar de su contenido en grasa saturada, las evidencias científicas sugieren que el consumo de queso no se asocia con un aumento del riesgo cardiovascular, e incluso hay estudios que demuestran una relación en forma de U con una mayor reducción del riesgo en torno a 40 gramos diarios. No obstante, su consumo debe reducirse en pacientes hipertensos por su alto contenido en sodio.
- Los lácteos son el paradigma del alimento matriz como modulador de los efectos de sus

Tabla 1.

Composición nutricional de los distintos tipos de leche.

Composición nutricional (100 ml)	Leche entera	Leche semidesnatada	Leche desnatada
Proteínas	3.1	3.5	3.9
Grasas	3.8	1.6	0.2
AGM: Ácidos grasos saturados	2.3	1.1	0.09
AGM: Ácidos grasos monoinsaturados	1.1	0.45	0.06
AGP: Ácidos grasos poliinsaturados	0.13	0.04	0.01
Colesterol	14	6.3	2.6
HC: Hidratos de carbono	4.7	4.8	4.9
Calcio	124	125	121
Calorías	65.4	47.6	37

ácidos grasos, ya que independientemente de su contenido presentan otros nutrientes cardioprotectores, como por ejemplo algunos péptidos vasoactivos con efecto antihipertensivo, o ciertos ácidos grasos saturados de cadena impar como el pentadecanoico y el heptadecanoico que se asocian con una reducción del riesgo de enfermedad coronaria y diabetes (7).

- El consumo de lácteos parece asociarse a una menor incidencia de diabetes tipo 2 debido a que la lactosa, en contraposición con la glucosa y otros azúcares, no induce una respuesta tan elevada de insulina, así como por la acción de ciertos ácidos grasos presentes en la leche de rumiantes como el ácido trans palmitoleico (8).
- También parece existir una asociación inversa entre la ingesta total de lácteos y el riesgo de ictus, especialmente si son bajos en grasas (9).
- El consumo de 200 ml de leche al día se asocia modestamente con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular. Además, no parece existir correlación entre la ingesta de leche y sus derivados con la enfermedad coronaria y la mortalidad total, con independencia de su contenido lipídico. En la tabla 1 pueden apreciarse las distintas concentraciones de grasa según la composición nutricional de cada tipo de leche. Los lácteos tienen poca influencia sobre la colesterolemia y su consumo se ha asociado con un menor riesgo de hipertensión arterial. En el caso particular de los lácteos bajos en grasas se asocian de manera inversa con el riesgo de enfermedad coronaria, siendo un efecto neutro si son lácteos enteros. El calcio y los componentes bioactivos de los lácteos pueden modificar los efectos sobre las partículas LDL y los triglicéridos (10).
- Entre los hidratos de carbono que aportan los lácteos, la lactosa tiene una función principalmente energética, y ejerce un efecto beneficioso en la absorción intestinal de calcio y magnesio.

- Los lácteos son una excelente fuente de minerales necesarios en una dieta variada, equilibrada y saludable: fósforo, zinc, sodio, potasio, selenio y cromo; pero principalmente calcio por su alta biodisponibilidad.

OPORTUNIDADES

- Los lácteos con bajo contenido en lactosa o el yogur son una opción adecuada para personas con intolerancia a la lactosa.
- La suplementación de los lácteos con calcio o vitamina D puede ser una buena alternativa que permite incrementar su aporte en personas con dietas carenciales, previniendo o tratando la osteoporosis y reduciendo el riesgo de fracturas, especialmente en las mujeres. La ingesta media de calcio es de 934 mg diarios según el estudio ANIBES (1), siendo la ingesta recomendada de calcio en adultos entre los 900 mg y 1000 mg diarios (11).
- El enriquecimiento de la leche con ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de cadena larga, puede aportar beneficios cardiovasculares, aunque hacen falta más estudios que sustenten este extremo (12).
- El consumo de lácteos se asocia con un menor riesgo de diabetes tipo 2, especialmente el consumo de yogures y lácteos bajos en grasas. La asociación con el consumo de queso es moderada (13).
- Los lácteos enriquecidos con fitoesteroles pueden reducir las cifras de colesterol total y LDL hasta un 10% (para un consumo de 2 gramos diarios), sin influir en los niveles de HDL ni triglicéridos. No obstante, no existen datos concluyentes sobre su efecto en las enfermedades cardiovasculares (14).

RECOMENDACIONES

En el contexto de una dieta variada y equilibrada del adulto, se recomiendan de 2 a 3 raciones diarias de lácteos, preferiblemente bajos en grasas (una ración supone 200 ml. de leche, un yogur de 125 g o 40 g de queso), por ser fuente principal de calcio y aportar proteínas de alta calidad biológica.

Según el informe de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), y el consenso propuesto por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD) para población española, se establece una recomendación de ingesta de energía específico para grupos de edad y sexo, siendo en adultos entre 2400 y 3000 kcal/día, y a partir de los 60 años oscilan entre 2000 y 2200 kcal/día. Estas necesidades de energía son ligeramente menores en las mujeres.

Los lácteos aportan un elevado contenido de nutrientes en relación a su valor calórico, proteínas de alto valor biológico y digestibilidad, grasas, hidratos de carbono como la lactosa, vitaminas y minerales, especialmente calcio y vitaminas liposolubles.

CONCLUSIONES

Los estudios científicos no avalan los efectos perjudiciales de los lácteos sobre el riesgo de enfermedad cardiovascular, por lo que restringirlos no es una adecuada estrategia de protección cardiovascular, aunque sí es desaconsejable el consumo de lácteos con azúcares añadidos.

Los lácteos fermentados como yogur y queso se han asociado a un menor riesgo de ictus y enfermedad cardiovascular, aunque no han demostrado proteger frente al síndrome metabólico y falta evidencia sobre su relación con la hipertensión arterial. El consumo de yogur parece asociarse a un menor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. El queso a pesar de su contenido en grasas saturadas, no se asocia con hipercolesterolemia ni aumenta el riesgo cardiovascular (15).

Se recomienda evitar o reducir el consumo de grasas lácteas concentradas como nata o mantequilla, sustituyéndolas como grasas culinarias por otras fuentes de grasas insaturadas, como el aceite de oliva.

Cuanto más se diversifique el consumo de productos

lácteos, mayor será su consumo y el aporte suficiente de nutrientes, siendo un grupo de alimentos esencial en una dieta equilibrada y variada en el contexto de un estilo de vida saludable (16).

BIBLIOGRAFÍA

1. Ruiz, E., Ávila, J. M., Castillo, A., Valero, T., del Pozo, S., Rodríguez, P., et al. (2015). Energy Intake, Profile, and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study. *Nutrients*, 7, 4739-4762.
2. Aparicio, A., Rodríguez-Rodríguez, E., Lorenzo-Mora, A. M., Sánchez-Rodríguez, P., Ortega, R. M., & López-Sobaler, A. M. (2019). Mitos y falacias en relación al consumo de productos lácteos. *Nutr Hosp*, 36(3), 20-24.
3. Ulven, S. M., Holven, K. B., Gil, A., & Rangel-Huerta, O. D. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Inflammatory Biomarkers: An Updated Systematic Review of Randomized Clinical Trials. *Adv Nutr*, 10(suppl_2), S239-S250.
4. Alexander, D. D., Bylsma, L. C., Vargas, A. J., Cohen, S. S., Doucette, A., Mohamed, M., et al. (2016). Dairy consumption and CVD: A systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*, 115, 737-750.
5. Drouin-Chartier, J. P., Brassard, D., Tessier-Grenier, M., Anne Côté, J., Labonté, M. E., Desroches, S., et al. (2016). Systematic Review of the Association between Dairy Product Consumption and Risk of Cardiovascular-Related Clinical Outcomes. *Adv Nutr*, 7, 1026-1040.
6. Chen, G. C., Wang, Y., Tong, X., Szeto, I. M. Y., Smit, G., Li, Z. N., et al. (2017). Cheese consumption and risk of cardiovascular disease: A meta-analysis of prospective studies. *Eur J Nutr*, 56, 2565-2575.
7. Pascual, V., Pérez, P., Fernández-García, J. M., Solá, R., Pallarés, V., Romero, A., et al. (2019). Documento de consenso SEA/SEMERGEN 2019. Recomendaciones dietéticas en la prevención cardiovascular. *Clin Investig Arterioscler*, 31(4), 186-201.
8. Mozaffarian, D., De Oliveira, M. C., Lemaitre, R. N., Fretts, A. M., Hotamisliligil, G., Tsai, M. Y., et al. (2013). Trans-palmitoleic acid, other dairy fat biomarkers, and incident diabetes: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Am J Clin Nutr*, 97(4), 854-861.
9. Hu, D., Huang, J., Wang, Y., Zhang, D., & Qu, Y. (2014). Dairy foods and risk of stroke: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 24, 460-469.
10. Visiolo, F., & Strata, A. (2014). Milk, dairy products and their functional effects in humans: a narrative review of recent evidence. *Adv Nutr*, 5(2), 131-143.
11. FESNAD. (2013). Consenso científico FESNAD 2013. Recuperado de [enlace].
12. Wen, Y. T., Dai, J. H., & Gao, Q. (2014). Effects of Omega-3 fatty acid on major cardiovascular events and mortality in patients with coronary heart disease: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 24(5), 470-475.
13. Álvarez-Bueno, C., Cervero-Redondo, I., Martínez-Vizcaino, V., Sotos-Prieto, M., Ruiz, J. R., & Gil, A. (2019). Effects of Milk and Dairy Product Consumption on Type 2 Diabetes: Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr*, 10(2), S154-S163.
14. Mach, F., Baigent, C., Catapano, A. L., Koskinas, K. C., Casula, M., Badimon, L., et al. (2020). 2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: Lipid modification to reduce cardiovascular risk: The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and European Atherosclerosis Society (EAS). *European Heart Journal*, 41(1), 111-188. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz455>
15. Companys, J., Pedret, A., Valls, R. M., Solá, R., & Pascual, V. (2021). Fermented dairy foods rich in probiotics and cardiometabolic risk factors: a narrative review from prospective cohort studies. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 61(12), 1966-1975.
16. Fundación Española de Nutrición (FEN) y Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). (2016). La leche como vehículo de salud para la población. Madrid.

IV.3.

LÁCTEOS EN LAS PERSONAS MAYORES

Patricia Espinosa de los Monteros

Servicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Clínico San Carlos

Pilar Matía Martín

Servicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Clínico San Carlos

Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Complutense; Madrid, España

INTRODUCCIÓN

Los tres lácteos por excelencia son la leche, el yogur y el queso. Su principal característica nutricional es el alto contenido en calcio y proteínas. La ingesta de alimentos lácteos se asocia a una mejor calidad de la dieta y a un riesgo reducido de enfermedades crónicas como hipertensión, enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico u osteoporosis. En la etapa más avanzada de la vida, mantener una alimentación equilibrada y variada cobra mayor relevancia. El consumo de lácteos aporta una serie de beneficios para la promoción y la prevención de la salud, pero también deben tenerse en cuenta una serie de consideraciones según las características y las necesidades individuales de cada persona, particularmente en los adultos mayores.

DEBILIDADES

- Intolerancia a la lactosa. En algunas personas de edad avanzada se observa una disminución de la actividad de lactasa, enzima necesaria para hidrolizar la lactosa presente en la leche (1). Esta condición puede conllevar molestias digestivas tras el consumo de lácteos.
- Alergia a la proteína de leche. La alergia a la proteína de la leche se puede desarrollar en la edad adulta, con aparición de signos y/o síntomas como erupciones cutáneas, dificultad para respirar o síntomas gastrointestinales.
- Contenido calórico. Algunos lácteos, como quesos o yogures azucarados, pueden tener un alto contenido de calorías. Su consumo excesivo podría contribuir al aumento de peso y propiciar mayor riesgo de desarrollar enfermedades asociadas a la obesidad (2).
- Azúcares añadidos. Muchos postres lácteos contienen una gran cantidad de azúcares y grasas añadidas, considerándose poco saludables, por lo que se debe restringir su consumo, en especial en patologías tan prevalentes en la edad avanzada como la diabetes mellitus (3).
- Estado cognitivo. Los estudios que han valorado la relación entre el consumo de lácteos y el deterioro cognitivo han mostrado resultados discordantes. Un consumo elevado de postres lácteos y de helados se ha asociado a un mayor declive cognitivo en mujeres. Sin embargo, ajustando los resultados por la grasa saturada ingerida con la dieta, un consumo elevado de leche en la edad media de la vida, se ha asociado inversamente con el deterioro de algunos dominios cognitivos como la memoria verbal (4).
- Mortalidad. El consumo de lácteos no se ha asociado con una disminución del riesgo de muerte por cualquier causa (5).

AMENAZAS

- Interferencia con medicamentos. Los productos lácteos pueden interaccionar con algunos medicamentos, dificultando su absorción o favoreciendo la aparición de efectos secundarios. El alto contenido en calcio de los lácteos interfiere en la absorción de otros minerales y oligoelementos como hierro y cinc.
- Dificultad para masticar o tragar. En personas de edad avanzada los problemas dentales o de deglución son más prevalentes, por lo que los lácteos pueden ser difíciles de consumir según su forma de presentación.
- Salud ósea. El consumo excesivo de lácteos o la dependencia exclusiva de ellos puede no ser una estrategia adecuada para mantener la salud ósea en personas mayores (6). Con el envejecimiento se produce una disminución en la eficacia de absorción del calcio, que no es compensada por un aumento de su reabsorción renal, contribuyendo a una situación de balance negativo, donde las pérdidas superan la ingesta. En consecuencia, se podría favorecer la formación de cálculos renales.
- Infecciones bacterianas. El consumo de lácteos no pasteurizados, susceptibles de presentar contaminación bacteriana, aumenta el riesgo de infecciones alimentarias en personas mayores con un sistema inmunológico debilitado.

FORTALEZAS

- Salud ósea. Los lácteos son una excelente fuente de calcio y vitamina D, nutrientes esenciales para mantener una adecuada salud ósea. Con el envejecimiento, el riesgo de sufrir osteoporosis y fracturas óseas aumenta. Consumir lácteos regularmente puede ayudar a prevenir la pérdida de masa ósea y a mejorar la calidad de los huesos. En estudios observacionales, la ingesta de lácteos, especialmente fermentados, que aportan probióticos además de calcio, fósforo y proteínas, parece estar asociada con un menor riesgo de fractura de cadera (7).
- Prevención de la sarcopenia. Cabe destacar su aporte de proteínas de alta calidad,

principalmente en forma de suero o caseína. Las proteínas son especialmente importantes en las personas mayores, ya que ayudan a mantener y mejorar la función y la masa muscular. En un metaanálisis reciente, que incluye 10 ensayos clínicos, se observó un efecto positivo de la suplementación con proteínas a base de leche y entrenamiento de resistencia sobre la masa magra en adultos mayores, lo que sugiere un papel potencial de la proteína láctea en la promoción del anabolismo muscular, fundamental en la prevención de la sarcopenia. Las proteínas lácteas, en una cantidad de 14 a 40 g/día, pueden aumentar significativamente la masa muscular apendicular en adultos mayores (8).

- Fuente de minerales y vitaminas. Los lácteos también son una fuente valiosa de vitaminas del complejo B, fósforo y potasio; nutrientes que desempeñan un papel importante en diversas funciones del organismo, como mantener el buen funcionamiento del sistema nervioso, regular la presión arterial y promover la salud cardiovascular.
- Prevención de cáncer de colon. El consumo total de productos lácteos se relaciona con una disminución significativa en el riesgo de cáncer colorrectal, siendo mayor su relación inversa con el cáncer colónico (9).
- Microbiota intestinal. Algunos lácteos como el yogur son fuentes naturales de probióticos, beneficiosos para la salud intestinal. La leche fermentada aporta prebióticos y probióticos que modifican la composición de la microbiota intestinal (10).
- Disminución del riesgo de síndrome metabólico. El consumo de lácteos en general y de lácteos con bajo contenido en grasa, de leche y de yogur se asocia inversamente con el desarrollo del síndrome metabólico y, por tanto, reduce el riesgo cardiovascular (11).
- Control de tensión arterial. Cada vez hay más pruebas del efecto protector de los lácteos bajos en grasa sobre la presión arterial (12). Aún no se ha establecido el mecanismo por el cual los lácteos, especialmente bajos en grasa, ejercen este efecto beneficioso. Se ha sugerido que la vitamina K2, presente de forma natural

en estos productos fermentados, disminuye la calcificación aórtica y la enfermedad coronaria.

- Menor riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2. La ingesta de lácteos, sobre todo de yogur y de productos con bajo contenido graso, se ha asociado a una disminución del riesgo de sufrir esta patología, aunque la relación con el consumo de queso es moderada (3).
- Enfermedad cardiovascular. El consumo de productos lácteos, con o sin grasa, no se ha relacionado con el riesgo cardiovascular, por lo que suponen una importante fuente de nutrientes en mayores con riesgo de desnutrición y de sufrir eventos vasculares (12).
- Reducción del riesgo de fragilidad. El consumo de lácteos, sobre todo de leche con bajo contenido graso y yogur, se ha asociado a un menor riesgo de presentar este síndrome geriátrico (13).
- Hidratación. Las bebidas lácteas pueden facilitar la hidratación de los adultos mayores vulnerables.

OPORTUNIDADES

- Variedad y accesibilidad. La ingesta de lácteos es naturalmente alta y se consume una amplia variedad de ellos, como yogures y quesos, que pueden ser ingeridos en diferentes formas o ser incorporados a múltiples recetas, lo que da una oportunidad para diversificar la alimentación.
- Al alcance de todos. Suponen una opción práctica y asequible para que los adultos mayores consuman proteínas de calidad. Una de sus grandes ventajas es que no requieren cocción o solo necesitan una preparación mínima en comparación con otros alimentos ricos en proteínas (carnes magras, aves, pescado y huevos) haciendo que su consumo sea más sencillo (8).
- Alternativas. Actualmente está extendido el consumo de productos con lactosa hidrolizada para aquellos pacientes que no toleren este disacárido.

- Productos fortificados. Existen lácteos suplementados en nutrientes específicos como fitosteroles, vitamina D o ácidos grasos omega-3 para cubrir las necesidades de la edad adulta, que podrían contribuir a mejorar la salud global de los adultos mayores. Se necesitan más evidencias sobre esta materia.
- Situaciones que cursan con desnutrición. Puesto que los productos lácteos contienen un elevado número de nutrientes, pueden emplearse en diferentes formas para enriquecer otras preparaciones culinarias, dada su versatilidad. En estas circunstancias los lácteos no desnatados cobran protagonismo en el tratamiento del adulto mayor desnutrido.

RECOMENDACIONES

Se debe promover un consumo moderado y equilibrado de lácteos. Es importante considerar las necesidades y condiciones individuales de cada persona antes de realizar cambios en la dieta habitual.

La *International Foundation of Mediterranean Diet* recomienda en su pirámide de la dieta mediterránea el consumo de dos raciones diarias de lácteos, preferiblemente bajos en grasa. Destacar la importancia de realizar una dieta balanceada y variada, incorporando el consumo de lácteos de forma moderada, aprovechando la variedad en los productos y teniendo en cuenta las opciones lácteas sin lactosa en aquellas personas con intolerancia.

CONCLUSIONES

El consumo de lácteos en personas mayores puede tener muchos beneficios para la salud, como el fortalecimiento óseo, el mantenimiento de la masa muscular y el aporte de nutrientes esenciales. Sin olvidar sus posibles debilidades o amenazas, como la intolerancia a la lactosa, las alergias alimentarias y el contenido graso y de azúcares simples de algunos lácteos.

La recomendación del consumo de lácteos en la dieta de una persona mayor debe evaluarse de manera individual, valorando sus necesidades nutricionales, preferencias, tolerancias y condiciones de salud

específicas. Es importante promover la búsqueda de opciones lácteas alternativas, como productos sin lactosa o fuentes de calcio no lácteas si existe intolerancia o alergia para así poder satisfacer las necesidades básicas y asegurar un consumo equilibrado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bailey, R.K., Fileti, C.P., Keith, J., Tropez-Sims, S., Price, W., & Allison-Otley, S.D. (2013). Lactose intolerance and health disparities among African Americans and Hispanic Americans: an updated consensus statement. *J Natl Med Assoc*, 105: 112–127. [https://doi.org/10.1016/s0027-9684\(15\)30113-9](https://doi.org/10.1016/s0027-9684(15)30113-9)
2. Schwingshackl, L., Hoffmann, G., Schwedhelm, C., Kalle-Uhlmann, T., Missbach, B., Knüppel, S., & Boeing, H. (2016). Consumption of Dairy Products in Relation to Changes in Anthropometric Variables in Adult Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *PLoS One*, 11:e0157461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157461>
3. Alvarez-Bueno, C., Cavero-Redondo, I., Martínez-Vizcaino, V., Sotos-Prieto, M., Ruiz, J.R., & Gil, A. (2019). Effects of Milk and Dairy Product Consumption on Type 2 Diabetes: Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses *Adv Nutr*, 10(suppl_2):S154–S163. doi: 10.1093/advances/nmy107. PMID: 31089734; PMCID: PMC6518137.
4. Cuesta-Triana, F., Verdejo-Bravo, C., Fernández-Pérez, C., & Martín-Sánchez, F.J. (2019). Effect of Milk and Other Dairy Products on the Risk of Frailty, Sarcopenia, and Cognitive Performance Decline in the Elderly: A Systematic Review. *Adv Nutr*, 10(suppl_2):S105–S119. doi: 10.1093/advances/nmy105. PMID: 31089731
5. Cavero-Redondo, I., Alvarez-Bueno, C., Sotos-Prieto, M., Gil, A., Martínez-Vizcaino, V., & Ruiz, J.R. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Risk of Mortality: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr*, 10(suppl_2):S97–S104. doi: 10.1093/advances/nmy128. PMID: 31089743; PMCID: PMC6518134.
6. Rizzoli, R. (2022). Dairy products and bone health. *Aging Clin Exp Res*, 34: 9–24. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01970-4>
7. Matía-Martín, P., Torrego-Ellacuría, M., Larrad-Sainz, A., Fernández-Pérez, C., Cuesta-Triana, F., & Rubio-Herrera, M.Á. (2019). Effects of Milk and Dairy Products on the Prevention of Osteoporosis and Osteoporotic Fractures in Europeans and Non-Hispanic Whites from North America: A Systematic Review and Updated Meta-Analysis. *Adv Nutr*, 10(suppl_2): S120–S143. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy097>
8. Hanach, N.I., McCullough, .F, & Avery, A. (2019). The Impact of Dairy Protein Intake on Muscle Mass, Muscle Strength, and Physical Performance in Middle-Aged to Older Adults with or without Existing Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Adv Nutr*, 10: 59–69. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy065>
9. Barrubés, L., Babio, N., Becerra-Tomás, N., Rosique-Esteban, N., & Salas-Salvadó, J. (2019). Association Between Dairy Product Consumption and Colorectal Cancer Risk in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Epidemiologic Studies. *Adv Nutr*, 10(suppl_2): S190–S211. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy114>
10. Granato, D., Branco, G.F., Cruz, A.G., Faria, J.A.F., & Shah, N.P. (2010). Probiotic Dairy Products as Functional Foods. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 9: 455–470. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00120.x>
11. Mena-Sánchez, G., Becerra-Tomás, N., Babio, N., & Salas-Salvadó, J. (2019). Dairy Product Consumption in the Prevention of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Adv Nutr*, 10(suppl_2):S144–S153. doi: 10.1093/advances/nmy083. PMID: 31089736; PMCID: PMC6518129.
12. Fontecha, J., Calvo, M.V., Juárez, M., Gil, A., & Martínez-Vizcaino, V. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Cardiovascular Diseases: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr*, 10(suppl_2):S164–S189. doi: 10.1093/advances/nmy099. PMID: 31089735; PMCID: PMC6518146.

13. Chen, Z., Ahmed, M., Ha, V., Jefferson, K., Malik, V., Ribeiro, P.A.B., Zuchinali, P., & Drouin-Chartier, J.P. (2022). Dairy Product Consumption and Cardiovascular Health: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Adv Nutr*, 13:439-454. doi:10.1093/advances/nmab118

IV.4.

LÁCTEOS EN EL EMBARAZO Y LACTANCIA. FÓRMULAS PARA LACTANTES

José Manuel Moreno Villares

Departamento de Pediatría. Clínica Universidad de Navarra. Madrid. España

INTRODUCCIÓN

Durante el embarazo y la lactancia se produce una adaptación fisiológica encaminada a proporcionar al feto primero, y al recién nacido después, los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo adecuados. La alimentación de la madre durante esos periodos influye en la consecución de estos objetivos. Además, la alimentación durante el periodo denominado los 1000 primeros días (el embarazo...) ocasiona cambios en variables metabólicas de la descendencia que pueden predisponer a la enfermedad en la vida adulta (teoría de la "programación metabólica" o "del origen fetal de las enfermedades del adulto").

Revisaremos en este capítulo el papel de los lácteos en la alimentación de la mujer embarazada y lactante. Tras el nacimiento, la lactancia materna constituye el alimento ideal para el niño durante los primeros meses, inicialmente de forma exclusiva y, con posterioridad, acompañado de una alimentación complementaria adecuada y suficiente. Cuando no es posible amamantar a un bebé, recurrimos al uso de preparados o fórmulas infantiles que siguen el modelo de la leche humana, cuya influencia en la salud infantil también comentaremos.

DEBILIDADES

Embarazo y lactancia

- Los cambios en la alimentación en relación con el embarazo deben comenzar antes de la gestación, con modificaciones adecuadas durante la misma y en la lactancia (1).
- La falta de un crecimiento adecuado (bajo peso para la talla o baja longitud para la edad) durante los primeros 1000 días de vida influye en la salud y en la supervivencia a corto y a largo plazo, con independencia del nivel socioeconómico (2).
- El consumo de lácteos desnatados durante el embarazo no se asocia a mejores resultados obstétricos (3).

Periodo de lactancia (fórmulas infantiles)

- Aunque la legislación garantiza que las fórmulas infantiles disponibles en el mercado europeo son seguras y garantizan un crecimiento adecuado, existen diferencias en su composición en elementos bioactivos.
- En los últimos años la formación en la técnica (preparación y cuidados) de la alimentación con fórmula se ha descuidado, poniendo en riesgo la salud de los bebés no amamantados (4).

AMENAZAS

Embarazo y lactancia

- La alimentación de la embarazada es uno de los factores que más influyen en el crecimiento fetal, en el tamaño al nacimiento y en la calidad de vida de la descendencia.
- El uso de dietas restrictivas, si no están supervisadas, pueden originar deficiencias con repercusiones para el feto y el recién nacido.
- El consumo de una mayor cantidad de leche y otros lácteos durante el embarazo se asocia a un mayor riesgo de nacer con un peso elevado para la edad gestacional (5).

- Las dificultades al inicio de la lactancia, en especial la mastitis, son la causa más frecuente de abandono precoz no deseado de la lactancia (6).

Periodo de lactancia (fórmulas infantiles)

- Una promoción de la lactancia natural mal entendida ha llevado a estigmatizar a aquellas mamás que no pueden o no quieren amamantar.
- Una presión comercial muy fuerte sobre el uso de fórmulas para lactantes podría disminuir el empleo de la lactancia natural, basada en la creación de falsas expectativas sobre los atributos de las fórmulas infantiles (7).
- La introducción precoz de la leche de vaca en la dieta del lactante o la sustitución de la leche

materna o de las fórmulas infantiles por bebidas vegetales no adaptadas para este grupo de edad significan un riesgo nutricional para el niño.

FORTALEZAS

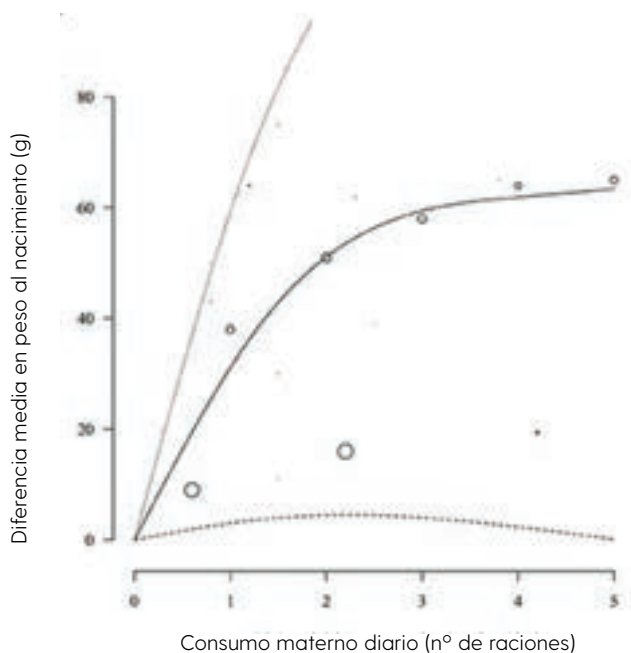
Embarazo y lactancia

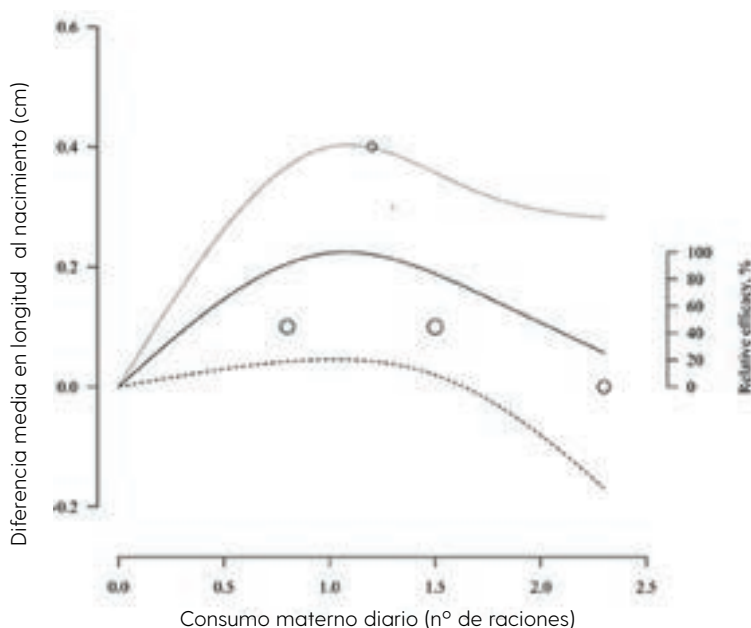
- El consumo de una mayor cantidad de leche y otros lácteos durante el embarazo se asocia a un mayor peso y longitud al nacimiento, así como a un riesgo menor de bajo peso al nacer (5,7). Se estima que ese incremento de peso es de unos 100 g, o un 1,9% del peso o un aumento de 0,32 en la puntuación z de peso (9). (Figura 1).
- Esta relación entre consumo de leche y crecimiento del feto se basaría en la acción

Figura 1.

El consumo de una mayor cantidad de leche y otros lácteos durante el embarazo se asocia a un mayor peso y longitud al nacimiento (modificado de ref. 9).

Peso al nacimiento



Longitud al nacimiento

de la leche sobre el factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) y a la activación de la vía metabólica de la quinasa ligada a complejo 1 de la rapamicina (mTORc1) (8).

- Las mujeres que consumen mayor cantidad de yogur y queso durante el embarazo tienden a tener menor retención de peso tras el parto (10).

Periodo de lactancia (fórmulas infantiles)

- Los avances en el conocimiento de la composición de la leche humana han permitido incorporar algunos de estos avances en la composición de las fórmulas infantiles.
- Los requisitos de la legislación y las políticas de control de calidad de las fórmulas infantiles han hecho disminuir considerablemente los riesgos del uso de las fórmulas para lactantes (11).
- La legislación vigente que regula la publicidad y la promoción de las fórmulas infantiles contribuye a que su uso sea exclusivamente en aquellas madres que no puedan lactar.

OPORTUNIDADES**Embarazo y lactancia**

- La suplementación con calcio durante el embarazo disminuye el riesgo de hipertensión, en especial en las mujeres con riesgo elevado o baja ingesta de calcio (12).
- El consumo de leche durante el embarazo no se asocia a peores resultados obstétricos (13).
- Se ha asociado el consumo de lácteos, en especial leche, durante el embarazo con una disminución en los problemas emocionales en el niño a los 5 años (14).
- La administración de cepas específicas de probióticos entre ellos el *L.salivarius* PS2, se ha mostrado eficaz en algunos estudios en la prevención de la mastitis y en el tratamiento de formas subagudas (15).

Periodo de lactancia (fórmulas infantiles)

- En relación a la lactancia, en algunos países el énfasis se dirige ahora más hacia apoyar el vínculo entre los padres y el lactante, que a la forma de lactar. Esto beneficia tanto a los niños amamantados como a los que reciben una fórmula infantil (3).
- Los primeros 1000 días ofrecen una ventana de oportunidad para garantizar una alimentación adecuada que asegura un crecimiento y un desarrollo adecuados y disminuye el riesgo de enfermedades crónicas a lo largo de la vida.
- La incorporación de nuevos nutrientes a las fórmulas infantiles disminuye la brecha que existe entre éstas y la leche materna, aun sabiendo que la leche humana es un patrón oro inimitable.
- La adición de esos nuevos nutrientes está encaminada a mejorar el desarrollo y maduración del sistema inmunitario y a favorecer el desarrollo neurológico. Destacan la adición de probióticos (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus reuteri* DSM 17938,

Bifidobacterium breve (BC50), *Bifidobacterium lactis* Bb12, *Lactobacillus fermentum* (CECT5716), y *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG)), fructo-oligosacáridos (FOSs), galacto-oligosacáridos (GOSs), y oligosacáridos de la leche humana (HMOs) y los componentes de la membrana del glóbulo graso de la leche (15) (Tabla 1).

RECOMENDACIONES

Debe alentarse la práctica de una dieta sana durante el embarazo y la lactancia, que incluya frutas, verduras, cereal con grano completo y lácteos. El consumo moderado de leche y derivados lácteos durante el embarazo puede favorecer el crecimiento del feto y del recién nacido. Las recomendaciones de consumir entre 2 y 4 raciones diarias de leche y derivados en ese periodo están en línea con los resultados de los estudios clínicos que los asocian a un mejor crecimiento en peso y en longitud.

La leche materna es el alimento ideal para el lactante durante los primeros meses de vida. Es una tarea de todos los profesionales de la salud promocionarla y trabajar por superar todos los obstáculos que

Tabla 1.
Componentes funcionales en las fórmulas para lactantes.

	Ingrediente funcional
Hidratos de carbono	HMOs FOS GOS
Proteínas	Lisozima Lactoferrina Osteopontina
Lípidos	Ácidos grasos de Cadena Larga: DHA, ARA MFGM Colesterol Modificaciones del tamaño, estructura y composición del glóbulo graso
Otros nutrientes	Probióticos Simbióticos Nucleótidos

HMOs: Oligosacáridos de la leche materna FOS: Fructo-oligosacáridos GOS: Galactoligoasácaridos
MFGM: Componentes de la membrana del glóbulo graso

impiden su implementación. Para aquellos niños que no pueden ser amamantados se dispone de sustitutos de la leche materna -las fórmulas infantiles- de contrastada eficacia y seguridad. También aquellas madres que alimentan a sus hijos con fórmula deben recibir formación sobre cómo alimentar a su hijo o hija. Los padres deben obtener información sobre la alimentación de sus bebés de fuentes contrastadas.

La industria de la alimentación infantil debe proseguir su esfuerzo por la mejora continua de los preparados infantiles. La incorporación de nuevos nutrientes a las fórmulas debe ser el fruto de una investigación previa rigurosa y tras haber realizado los estudios pertinentes para garantizar su eficacia y su seguridad.

Las administraciones públicas y los empleadores deben garantizar que la mujer tenga acceso a una alimentación adecuada durante su embarazo y la lactancia, en la que la leche y otros lácteos tienen un papel importante.

En el caso de las madres lactantes debe facilitarse que éstas puedan amamantar a sus hijos, y en caso de usar una fórmula infantil, que tengan acceso a productos asequibles y de calidad, en especial en situaciones socioeconómicas más desfavorecidas.

CONCLUSIONES

En la etapa crítica del desarrollo que constituyen los 1000 primeros días de vida, la alimentación de la mujer embarazada y del recién nacido son claves para su salud actual y futura. Existe una ingesta óptima de leche y otros lácteos durante el embarazo que promueve el crecimiento adecuado del feto. La lactancia materna o el uso de fórmulas infantiles después del nacimiento son elementos claves para un crecimiento y desarrollo óptimos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mecacci, F., Biagioni, S., Ottanelli, S., & Mello, G. (2015). Nutrition in pregnancy and lactation: how a healthy infant is born. *Journal of Pediatric and Neonatal Individualized Medicine (JPNIM)*, 4(2), e040236. doi.org/10.7363/040236
2. Mertens, A., Benjamin-Chung, J., Colford, J. M., Jr, Coyle, J., van der Laan, M. J., Hubbard, A. E., Rosete, S., Malenica, I., Hejazi, N., Sofrygin, O., Cai, W., Li, H., Nguyen, A., Pokpongkiat, N. N., Djajadi, S., Seth, A., Jung, E., Chung, E. O., Jilek, W., Subramoney, V., ... Ki Child Growth Consortium (2023). Causes and consequences of child growth faltering in low-resource settings. *Nature*, 621(7979), 568–576. doi.org/10.1038/s41586-023-06501-x
3. Assaf-Balut, C., Garcia de la Torre, N., Bordiu, E., Del Valle, L., Valerio, J., Jimenez, I., Duran, A., Fuentes, M., Herraiz, M. A., Izquierdo, N., Runkle, I., de Miguel, P., Familiar, C., Montañez, M. C., Barabash, A., Melero, V., Cuesta, M., Rubio, M., & Calle-Pascual, A. L. (2020). Consumption of fat-free dairy products is not associated with a lower risk of maternofetal adverse events. *BMJ open diabetes research & care*, 8(1), e001145. doi.org/10.1136/bmjdr-2019-001145
4. Appleton, J., Fowler, C., Laws, R., Russell, C. G., Campbell, K. J., & Denney-Wilson, E. (2020). Professional and non-professional sources of formula feeding advice for parents in the first six months. *Matern Child Nutr*, 16(3), e12942. doi: 10.1111/mcn.12942
5. Cheung, K. Y., Petrou, L., Helfer, B., Porubayeva, E., Dolgikh, E., Ali, S., Ali, I., Archibald-Durham, L., Brockway, M. M., Bugaeva, P., Chooniedass, R., Comberiat, P., Cortés-Macías, E., D'Elíos, S., Feketea, G., Hsu, P., Kana, M. A., Kriulina, T., Kunii, Y., Madaki, C., ... Munblit, D. (2023). Health and nutrition claims for infant formula: international cross sectional survey. *BMJ (Clinical research ed.)*, 380, e071075. doi.org/10.1136/bmj-2022-071075
6. Mitchell KB, Johnson HM, Rodríguez JM, Eglash A, Scherzinger C, Zakarija-Grkovic I, Cash KW, Berens P, Miller B; Academy of Breastfeeding Medicine. Academy of Breastfeeding Medicine Clinical Protocol #36: The Mastitis Spectrum, Revised 2022. *Breastfeed Med*. 2022 May;17(5):360–376. doi: 10.1089/bfm.2022.29207.kbm. Erratum in: *Breastfeed Med*. 2022 Nov;17(11):977–978. doi: 10.1089/bfm.2022.29207.kbm.correx. PMID: 35576513.
7. Pérez-Roncero, G. R., López-Baena, M. T., Chedraui, P., & Pérez-López, F. R. (2020). The effect of consuming milk and related products during human pregnancy over birth weight and perinatal outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 251, 235–245. doi: 10.1016/j.ejogrb.2020.05.061
8. Huang, D., Wu, Q., Xu, X., Ji, C., Xia, Y., Zhao, Z., Dai, H., Li, H., Gao, S., Chang, Q., & Zhao, Y. (2022). Maternal Consumption of Milk or Dairy Products During Pregnancy and Birth Outcomes: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *Frontiers in nutrition*, 9, 900529. doi.org/10.3389/fnut.2022.900529
9. Achón, M., Úbeda, N., García-González, A., Partearroyo, T., & Varela-Moreiras, G. (2019). Effects of Milk and Dairy Product Consumption on Pregnancy and Lactation Outcomes: A Systematic Review. *Advances in Nutrition*, 10, S74–S87.
10. Yuan, M., Hu, F. B., Li, Y., Cabral, H. J., Das, S. K., Deeney, J. T., & Moore, L. L. (2022). Dairy Food Intakes, Postpartum Weight Retention, and Risk of Obesity. *Nutrients*, 15(1), 120. doi: 10.3390/nut15010120
11. Morissette, R., Mihalov, J., Carlson, S. J., & Kaneko, K. J. (2023). Trends in ingredients added to infant formula: FDA's experiences in the GRAS notification program. *Food Chem Toxicol*, 178, 113876. doi: 10.1016/j.fct.2023.113876
12. Mousa, A., Naqash, A., & Lim, S. (2019). Macronutrient

- and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence. *Nutrients*, 11(2), 443. doi: 10.3390/nu11020443
13. Donghui Huang, Xiaoying Li, Qijun Wu, Chao Ji, Huixu Dai, Hang Li, Qing Chang, Xin Xu, & Yuhong Zhao. (2023). Maternal consumption of dairy products and gestational weight gain, gestational diabetes mellitus, and preeclampsia: A systematic review. *Journal of Functional Foods*, 106, 105613.
 14. Nguyen, M. Q., Miyake, Y., Tanaka, K., Hasuo, S., Takahashi, K., Nakamura, Y., Okubo, H., Sasaki, S., & Arakawa, M. (2022). Maternal Consumption of Dairy Products during Pregnancy Is Associated with Decreased Risk of Emotional Problems in 5-Year-Olds: The Kyushu Okinawa Maternal and Child Health Study. *Nutrients*, 14(22), 4713. doi.org/10.3390/nu14224713
 15. Barker M, Adelson P, Peters MDJ, et al. Probiotics and human lactational mastitis: A scoping review. *Women Birth* 2020;33:e483–e491.
 16. Lemoine, A., Tounian, P., Adel-Patient, K., & Thomas, M. (2023). Pre-, pro-, syn-, and Postbiotics in Infant Formulas: What Are the Immune Benefits for Infants? *Nutrients*, 15(5), 1231. doi: 10.3390/nu15051231

IV.5.

IMPORTANCIA DE LOS LÁCTEOS EN LA CALIDAD DE LA DIETA

María Dolores Ruiz López

Profesora emérita de Nutrición y Bromatología. Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos.
Universidad de Granada

INTRODUCCIÓN

La leche y los lácteos (yogur, queso, leches fermentadas, etc.) son un grupo de alimentos que se consideran básicos dentro de la alimentación humana, debido a que contienen un conjunto de nutrientes de gran interés nutricional. La leche materna constituye la única fuente de nutrientes en el momento del nacimiento y tiene como misión satisfacer los requerimientos nutricionales específicos de los recién nacidos. Sin embargo, la especie humana ha seguido consumiendo otros tipos de leche formando parte habitual de la dieta. La persistencia de la actividad de la enzima lactasa permitió a los humanos adultos digerir la lactosa presente en la leche y beber leche sin experimentar síntomas digestivos desagradables. La persistencia fue posible gracias a una modificación genética. Las guías alimentarias siempre incluyen entre sus recomendaciones el consumo de leche y lácteos.

DEBILIDADES

- No todos los seres humanos pueden consumir leche ya que algunos padecen intolerancia a la lactosa. Esta afección es causada por la malabsorción de lactosa. Las causas pueden ser múltiples, se puede deber o porque la persona tiene lo que se denomina **intolerancia primaria a la lactosa**, es decir hay un descenso de la actividad lactásica después de la infancia, en la adolescencia o a principios de la edad adulta; por **intolerancia secundaria a la lactosa** causada por afecciones médicas o problemas gastrointestinales que dañan el revestimiento del intestino delgado y, como resultado, disminuyen temporalmente la actividad de la enzima, o por **intolerancia congénita a la lactosa**, que aparece al nacimiento y es un trastorno raro causado por mutaciones graves en ambos alelos del gen de la lactasa (1).
- Las alergias a la leche es la respuesta del sistema inmunitario a una o más proteínas que contienen la leche y los productos lácteos, principalmente a la betalactoglobulina y caseína y aparece con mayor frecuencia en el primer año de vida. Estas proteínas son reconocidas como extrañas en el organismo y se inicia la producción de anticuerpos, entre ellos la inmunoglobulina E (IgE) y se segregan sustancias químicas como la histamina causante de los síntomas. Estos van desde síntomas orales leves hasta anafilaxia grave. Hay otro tipo de alergia no mediada por IgE que abarca una amplia gama de trastornos que afectan principalmente al tracto gastrointestinal y por último los mixtos que incluyen dermatitis atópica intrínseca y trastornos gastrointestinales (2).
- Las personas que padecen intolerancia a la lactosa o alergia a las proteínas de la leche pueden ver disminuida la calidad nutricional de su dieta al eliminar una gran cantidad de alimentos que llevan en su composición a la leche o lácteos. Actualmente, los intolerantes a la lactosa pueden recurrir a la ingesta de lácteos sin lactosa cuya oferta por parte de la industria alimentaria es grande, o dependiendo del grado de intolerancia, pueden consumir productos fermentados como quesos y yogures. En el caso

de las alergias a la proteína de la leche de vaca, el consumo de lácteos está contraindicado, por lo que se deben buscar fuentes alternativas de los nutrientes que proporciona este grupo de alimentos (3).

AMENAZAS

- Aunque la calidad tecnológica introducida en la elaboración de lácteos ha supuesto un avance importante no solo en la obtención de alimentos más seguros sino en la calidad nutricional, este grupo de alimentos siguen siendo la causa de brotes de toxiinfecciones alimentarias.
- El consumo de leche cruda y queso de leche cruda está aumentando en todo el mundo con la creciente demanda de alimentos mínimamente procesados, sostenibles, saludables y locales. En este contexto, los patógenos emergentes y reemergentes representan una vez más un importante reto para la inocuidad de estos alimentos (4).
- El consumo de bebidas vegetales (soja, almendra, arroz y avena) en sustitución de los lácteos se incrementó en muchas regiones del mundo, lo que supone un cambio en los patrones alimenticios de muchos consumidores en detrimento de la ingesta de nutrientes presentes en la leche y productos lácteos. Se debe tener presente que la composición nutricional de la leche y de las bebidas vegetales es distinta.
- La tendencia a reducir el consumo de productos animales debido al movimiento sobre la sostenibilidad o el maltrato animal puede disminuir el consumo de lácteos.
- Según un informe reciente de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN,) los lácteos son uno de los grupos de alimentos que causa mayor impacto ambiental en la dieta a nivel mundial y en España, su impacto está por detrás de las carnes. Esto sugiere reducir el consumo de lácteos si ya se están consumiendo otros alimentos de origen animal (5).

- La presencia de ácidos grasos saturados y colesterol es uno de los motivos para que en las guías alimentarias se aconseje la ingesta de lácteos semi o desnatados (5).
- El consumo de lácteos parece estar asociado con un aumento en el riesgo de cáncer de próstata. Algunos investigadores descartan que esta asociación por el contenido en calcio parece que se puede deber a la posible presencia de hormonas sexuales en la leche de vaca, ya que hay un porcentaje muy alto de vacas preñadas cuando se le extrae la leche. En un estudio reciente realizado sobre la cohorte de los adventistas del séptimo día en los Estados Unidos y Canadá, con una población de 1254 casos de cáncer de próstata y con una amplia gama de exposición a los lácteos y al calcio no respaldan claramente una conexión entre la ingesta de calcio y el cáncer de próstata. Sin embargo, sí sugieren que el riesgo de cáncer de próstata se asocia causalmente con una mayor ingesta de lácteos o algún factor causal desconocido que está fuertemente asociado con la ingesta de lácteos (6).

FORTALEZAS

- La leche y lácteos tiene una composición muy equilibrada en nutrientes, aportando proteínas de alto valor biológico, grasa con ácidos grasos de cadena corta y media lo que facilita su digestibilidad, hidratos de carbono (lactosa), vitaminas liposolubles como vitamina D y A y minerales, especialmente calcio y fósforo. Al contrario de lo que ocurre con los lactantes, no es un alimento totalmente completo para el adulto, ya que su contenido en hierro y vitamina C es pobre (7).
- El contenido y biodisponibilidad del calcio y la vitamina D, así como la relación con el fósforo presente en estos alimentos, lo hacen muy necesarios en la dieta habitual para el desarrollo y remodelado óseo en todas las etapas de la vida (7).

- La ingesta de lácteos y calidad de la dieta ha sido también estudiada y se ha demostrado que aquellos individuos que consumían, por ejemplo, yogur, también incluían en su dieta una mayor cantidad de fruta, vegetales, pescado, nueces o pan integral (8).
- Los efectos beneficiosos del consumo diario de leche y yogur en la disminución del riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular han sido ampliamente investigados. Los resultados de un metaanálisis en los que se incluyeron estudios observacionales, concluyó que un consumo elevado de lácteos, en comparación con un consumo bajo, se asoció con menor riesgo de ictus, hipertensión y enfermedad coronaria (9). Una revisión sistemática realizada por Fontecha y cols. (10) pone de relieve que el consumo de lácteos no afecta adversamente al riesgo cardiovascular y puede tener incluso un ligero efecto protector.
- En una revisión que incluían revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre el riesgo de padecer diabetes tipo 2 por el consumo de lácteos, encontraron que un incremento de una ración de estos productos se asociaba a una disminución entre el 3 y el 7 % en el riesgo de desarrollar esta patología (11). El yogur y el grupo de lácteos bajos en grasa eran los alimentos que se asociaban con mayor disminución del riesgo.
- Con excepción del cáncer de próstata ya comentado anteriormente, los demás tipos de cáncer, la evidencia que muestran no es estadísticamente significativa y no se ha encontrado relevancia clínica. Además, el consumo moderado de este grupo de alimentos parece ser protector frente al cáncer de mama y de colon. Por lo tanto, ingerir 3 raciones diarias de lácteos es seguro y no contribuye al riesgo de desarrollar cáncer (3).
- En 2019 se publicó un suplemento donde se evalúa la evidencia científica sobre el impacto de la ingesta de lácteos en la salud y la mortalidad por todas las causas, y en la prevención de diversas enfermedades crónicas. Los principales resultados fueron que el consumo de lácteos en sujetos mayores puede reducir el riesgo de fragilidad y disminuir el riesgo de

sarcopenia. No se encontró asociación entre el consumo de productos lácteos y el riesgo de mortalidad por todas las causas, el consumo de lácteos, particularmente los lácteos bajos en grasa y el yogur, se asocia con un menor riesgo de diabetes tipo 2. El consumo moderado en comparación con el medio de lácteos se asocia a un menor riesgo de cáncer colorrectal y de vejiga y no tiene asociación con el cáncer de próstata (12).

OPORTUNIDADES

- La industria láctea es el sector más grande donde los probióticos se emplean en la elaboración de una serie de lácteos, incluida la leche agria/fermentada, el yogur, el queso, la mantequilla/crema, el helado y las fórmulas infantiles. Todavía hay muchos desafíos relacionados con la estabilidad y funcionalidad de los probióticos en los lácteos. Los yogures producidos por muchas cepas probióticas muestran propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbianas que son comparables con los yogures producidos tradicionalmente y, en muchos casos, son mucho mejores (13).
- Los probióticos destinados a ser añadidos a los lácteos se han encapsulado con éxito en materiales a base de quitosano, oligosacáridos, polioles, etc., utilizando varios métodos de encapsulación, como extrusión, emulsión, liofilización y secado por pulverización (14).
- La búsqueda de alimentos que benefician a la salud intestinal se viene desarrollando desde hace tiempo, con productos destinados a actuar en la microbiota intestinal, pero que redundan en mejoras en los problemas metabólicos, control de peso, mejora de la inmunidad y bienestar emocional. En este contexto, los lácteos tienen una ventaja, ya que son excelentes vehículos de prebióticos, probióticos y simbióticos, actuando así sobre la salud intestinal.

- Las tecnologías de procesamiento emergentes, como los ultrasonidos, el procesamiento por alta presión, la extracción de fluidos supercríticos y el fraccionamiento, pueden emplearse para mejorar los atributos nutricionales y funcionales de la grasa láctea (15).
- En Estados Unidos se ha apostado por un plan de sostenibilidad en el sector lácteo que hoy día da sus frutos incorporando prácticas innovadoras tales como bienestar del animal y mejoras en su alimentación, genética y en el diseño moderno de establos. Se ha creado una alianza denominada Dairy Sustainability Alliance® en la que las empresas se comprometen a seguir este plan de sostenibilidad. Más del 70 % de los miembros del U.S. Dairy Export Council (USDEC) han asumido el compromiso desde 2019 (16).

RECOMENDACIONES

En España, según el informe del Comité Científico de la AESAN (2022), se recomienda un consumo máximo de 3 raciones/día de lácteos, evitando aquellos con azúcares añadidos (5).

Las Pautas Alimentarias 2020-2025 de Estados Unidos, recomiendan tres porciones de 1 taza de leche desnatada o bajas en grasa o cantidades similares de queso, yogur u otros productos lácteos bajos en grasa para adultos y niños mayores de 9 años. Esta ingesta diaria tiene especial interés en la adolescencia para favorecer una adecuada mineralización ósea y en las personas mayores para reducir el riesgo de fracturas óseas (17).

CONCLUSIONES

La leche y los lácteos contienen múltiples nutrientes que contribuyen significativamente a satisfacer los requerimientos nutricionales de proteínas, calcio, fósforo, potasio, vitamina A, riboflavina y vitamina B12, entre otros. Las guías alimentarias de la mayoría de los países incluyen su ingesta diaria, si bien, en los países desarrollados se recomienda utilizar los lácteos semi o desnatados. Están indicados en todas las etapas de la vida, siendo especialmente recomendado en la etapa de la adolescencia y del envejecimiento.

El consumo de lácteos totales y bajos en grasa se asocia con un riesgo reducido de desarrollar síndrome metabólico y la evidencia actual respalda que el consumo de lácteos no afecta negativamente el riesgo de enfermedades cardiovasculares e incluso puede tener un efecto protector sutil. El consumo moderado de lácteos en comparación con el consumo medio se asocia con un menor riesgo de padecer cáncer colorrectal y de vejiga.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bayless, T. M., Brown, E., & Paige, D. M. (2017). Lactase non-persistence and lactose intolerance. *Current Gastroenterology Reports*, 19(5), 23.
2. Arasi, S., Cafarotti, A., & Fiocchi, A. (2022). Cow's milk allergy. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 22(3), 181-187. doi: 10.1097/ACI.0000000000000823.
3. Valero Gaspar, T., Ibarra Morato, J., Rodríguez Alonso, P., Ávila Torres, J. M., & Varela Moreiras, G. (2020). Informe sobre el consumo de leche, yogur y queso como indicador de calidad de la dieta y estilos de vida de la población. Fundación Española de la Nutrición (FEN).
4. Fusco, V., Chieffi, D., Fanelli, F., Logrieco, A. F., Cho, G. S., Kabisch, J., Böhnlein, C., & Franz, C. M. A. P. (2020). Microbial quality and safety of milk and milk products in the 21st century. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(4), 2013-2049. doi: 10.1111/1541-4337.12568.
5. Comité Científico AESAN (Grupo de Trabajo). (2022). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre recomendaciones dietéticas sostenibles y recomendaciones de actividad física para la población española. *Revista del Comité Científico de la AESAN*, 36, 11-70.
6. Orlich, M. J., Mashchak, A. D., Jaceldo-Siegl, K., Utt, J. T., Knutsen, S. F., Sveen, L. E., & Fraser, G. E. (2022). Dairy foods, calcium intakes, and risk of incident prostate cancer in Adventist Health Study-2. *American Journal of Clinical Nutrition*, 116(2), 314-324. doi: 10.1093/ajcn/nqac093.
7. Baró, L., Lara-Villoslada, F., & Plaza, J. (2017). Leche y derivados lácteos. En Ruiz-López, M. D., Artacho, R. (Eds.), *Tratado de Nutrición Vol III*. Ed. Panamericana, Madrid.
8. Hobbs, D., Givens, D., & Lovegrove, J. (2019). Yogurt consumption is associated with higher nutrient intake, diet quality, and a favorable metabolic profile in children: a cross-sectional analysis using data from years 1-4 of the National Diet and Nutrition Survey, UK. *European Journal of Nutrition*, 58(1), 409-422.
9. Chen, Z., Ahmed, M., Ha, V., Jefferson, K., Malik, V., Ribeiro, P. A. B., Zuchinali, P., & Drouin-Chartier, J. P. (2021). Dairy Product Consumption and Cardiovascular Health: a Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Journal Advances in Nutrition*, 13(2), 439-454.
10. Fontecha, J., Calvo, M. V., Juárez, M., Gil, A., & Martínez-Vizcaino, V. (2019). Milk and dairy product consumption and cardiovascular diseases: an overview of systematic reviews and meta-analyses. *Advances in Nutrition*, 10(Suppl. 2), S164-S89.
11. Alvarez-Bueno, C., Caverio-Redondo, I., Martínez-Vizcaino, V., Sotos-Prieto, M., Ruiz, J. R., & Gil, A. (2019). Effects of Milk and Dairy Product Consumption on Type 2 Diabetes: Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Advances in Nutrition*, 10(suppl_2), S154-S163. doi: 10.1093/advances/nmy107.
12. Gil, Á., & Ortega, R. M. (2019). Introduction and Executive Summary of the Supplement, Role of Milk and Dairy Products in Health and Prevention of Noncommunicable Chronic Diseases: A Series of Systematic Reviews. *Advances in Nutrition*, 10(suppl_2), S67-S73. doi: 10.1093/advances/nmz020.
13. Gao, J., Li, X., Zhang, G., Sadiq, F. A., Simal-Gandara, J., Xiao, J., & Sang, Y. (2021). Probiotics in the dairy industry-Advances and opportunities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(4), 3937-3982. doi: 10.1111/1541-4337.12755.

14. Rashidinejad, A., Bahrami, A., Rehman, A., Rezaei, A., Babazadeh, A., Singh, H., & Jafari, S. M. (2022). Co-encapsulation of probiotics with prebiotics and their application in functional/synbiotic dairy products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(9), 2470-2494. doi: 10.1080/10408398.2020.1854169.
15. Mohan, M. S., O'Callaghan, T. F., Kelly, P., & Hogan, S. A. (2021). Milk fat: opportunities, challenges, and innovation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(14), 2411-2443. doi: 10.1080/10408398.2020.1778631.
16. U.S. Dairy Export Council (USDEC). La Sustentabilidad de los Lácteos de los Estados Unidos. [Internet]. [Consultado 18 oct 2023]. Disponible en: https://www.thinkusadairy.org/Documents/Microsites/Spanish/es_2019%20SustainabilityVI.pdf.
17. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. (2020). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. 9th Edition. Disponible en: [DietaryGuidelines.gov](https://www.dietaryguidelines.gov).



MÓDULO V

LÁCTEOS Y SALUD

 Coordinación: *Ángel Gil Hernández*

V.1. Alimentos lácteos y estado de salud

Ángel Gil Hernández

V.2. Lácteos y crecimiento y desarrollo

Nathalie Carreira Sande, Rosaura Picáns-Leis, Anabel Romero-Agrelo y Rosaura Leis

V.3. Alergia a la proteína de la leche de vaca (APLV) e intolerancia a la lactosa

Juan J. Díaz Martín y Paula Díaz García

V.4. Lácteos y sobrepeso y obesidad

Luis A. Moreno Aznar

V.5. Lácteos y salud cardiometabólica

Javier Fontecha y M^a Visitación Calvo Garrido

V.6. Alimentos lácteos y diabetes de tipo 2

Ángel Gil Hernández

V.7. Leche, alimentos lácteos y su relación con el cáncer

Martín Giráldez Martínez y Rafael López López

V.8. Lácteos y osteoporosis

Federico Cuesta Triana

V.9. Lácteos y cognición

Javier Fontecha y M^a Visitación Calvo Garrido

V.1.

ALIMENTOS LÁCTEOS Y ESTADO DE SALUD

Ángel Gil Hernández

Profesor Emérito y Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Centro de Investigación Biomédica, Universidad de Granada, Campus de la Salud, Avda. del Conocimiento, 18016 Armilla, Granada. Instituto Biosanitario de Granada, IBS. Granada. Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III, Madrid

INTRODUCCIÓN

La muerte prematura causada por enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) sigue siendo uno de los principales retos a los que nos enfrentamos en el siglo XXI. Cada año, las ECNT matan a 45 millones de hombres y mujeres de entre 30 y 70 años. Este problema afecta por igual a todos los países, incluidos los de renta baja y media, donde se producen más del 75% de las muertes por ECNT (1).

Las enfermedades cardiovasculares (ECV), la diabetes mellitus de tipo 2 (DMT2), el cáncer y las enfermedades respiratorias crónicas son las principales ECNT y están fuertemente influenciadas por factores de riesgo modificables como la mala alimentación, la falta de actividad física, el tabaquismo y el abuso del alcohol (2).

La evidencia científica disponible indica que los patrones de alimentación saludable se caracterizan por el consumo habitual de verduras, frutas, cereales integrales, pescados y mariscos, alimentos lácteos desnatados o bajos en grasa, legumbres y frutos secos, así como por el consumo bajo de carnes rojas y procesadas, de cereales refinados, de alimentos o bebidas azucarados y de alcohol (2,3).

La leche y los lácteos se utilizan en la nutrición humana desde hace más de 80 siglos y están incluidos en la mayoría de las directrices que establecen normas para lograr una nutrición adecuada en diversas poblaciones. La mayoría de las guías alimentarias relativas al consumo de leche y los lácteos recomiendan de 2 a 4 raciones/día, dependiendo de la edad y las circunstancias (4,5). Sin embargo, la ingesta media de lácteos de la mayoría de los grupos, clasificados tanto por edad como por sexo, está muy por debajo de las recomendaciones; esta baja ingesta de lácteos se asocia a ingestas inferiores a las recomendadas de calcio y otros nutrientes en un alto porcentaje de individuos de los países occidentales (6, 7). Teniendo en cuenta los resultados de los estudios realizados, sería deseable aumentar el consumo de alimentos lácteos para acercarlo al nivel aconsejado

DEBILIDADES

- El consumo de leche y de lácteos está disminuyendo y alejándose del nivel aconsejado en muchos países por diversas organizaciones nacionales e internacionales (4-7).
- Desde hace algún tiempo, en muchos ámbitos, se cuestionan los beneficios potenciales de la leche y los lácteos para la salud (8, 9).
- Aunque, en general, los lácteos tienen un impacto positivo sobre la salud, se han observado algunos efectos negativos, especialmente sobre el desarrollo y la prevalencia de algunos tipos de cáncer tales como próstata y vejiga (10).
- Algunos alimentos lácteos, como la nata y la mantequilla contienen cantidades elevadas de ácidos grasos saturados cuyo consumo, de acuerdo con las recomendaciones internacionales, no debe superar el 10% de la energía de la dieta (4,5).
- Varios alimentos lácteos, en particular los yogures y las leches fermentadas azucarados, así como muchos batidos lácteos, contienen cantidades elevadas de azúcar añadido cuya ingesta total en la dieta no debe superar el 10% de la energía, según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (3) (y por ello las industrias lácteas están realizando continuamente importantes esfuerzos en reformulación, prueba de ello es el compromiso mostrado por el sector lácteo en el Plan de Mejora de la Composición de Alimentos y Bebidas 2017-2020, AESAN).

AMENAZAS

- El consumo de bebidas vegetales derivadas de la soja, el arroz o la avena, mal llamadas “leches vegetales”, cuya denominación está prohibida por la Unión Europea, está aumentando considerablemente a expensas de la disminución del consumo de leche. Generalmente, estas bebidas vegetales son de baja densidad nutricional, contienen proteínas de escaso valor biológico, un contenido escaso

de micronutrientes y tienen elevadas cantidades de azúcares añadidos (8).

- Todavía existen dudas sobre los efectos de los lácteos en la salud por parte de una parte de la población general y de los profesionales sanitarios. Muchas de estas dudas se basan en creencias que carecen de base científica (9, 10).
- La difusión de noticias sobre potenciales problemas asociados al consumo de leche y de lácteos por parte de personas o entidades sin cualificación en redes sociales supone un grave problema para la comprensión de los valores de estos productos para la salud de los consumidores.

FORTALEZAS

- La leche y los lácteos contienen múltiples nutrientes y contribuyen significativamente a cubrir las necesidades nutricionales de proteínas, calcio, magnesio, fósforo, potasio, zinc, selenio, vitamina A, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico. Este aporte de nutrientes es difícil de obtener en dietas que suprimen los lácteos (por ejemplo, las dietas veganas) o que los restringen por cualquier motivo (9, 10).
- La contribución de la leche y los lácteos como fuente de calcio en los países occidentales es especialmente notable (7, 8). Entre el 50 y el 65% de la ingesta de calcio de la población de esos países procede de los productos lácteos, mientras que éstos sólo aportan entre el 9 y el 14% de la energía total consumida. Por lo tanto, la leche y los lácteos son alimentos ricos en nutrientes que aportan grandes cantidades de ellos, a la vez que tienen un contenido calórico relativamente bajo (9, 10).
- Es probable que muchos de los efectos beneficiosos de la leche y los lácteos se deban a interacciones entre los nutrientes, y no sólo a la acción de cada uno de ellos por separado (11).
- El embarazo y la lactancia se consideran periodos críticos en la vida de la mujer, en los que la dieta materna debe proporcionar

energía y nutrientes suficientes para satisfacer las necesidades nutricionales de la madre, más elevadas de lo habitual. Debido a la alta densidad de nutrientes de la leche y de los lácteos, estos alimentos son clave para alcanzar las elevadas demandas de nutrientes del embarazo y la lactancia. La evidencia actual indica que el consumo moderado de leche por parte de la madre durante el embarazo se asocia positivamente con el peso y la talla del recién nacido (10).

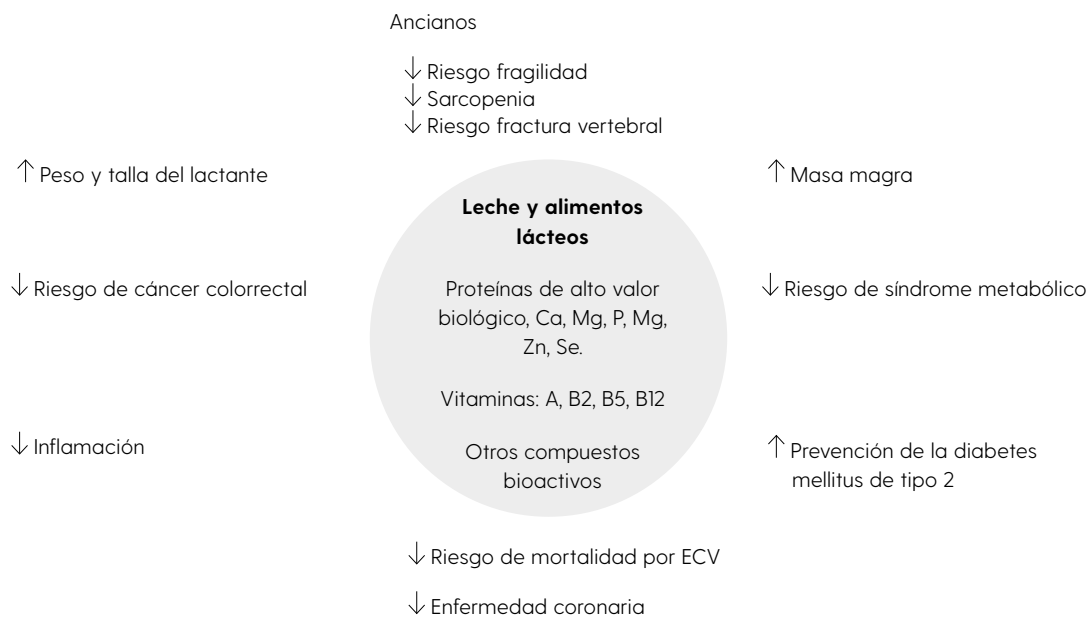
- La incorporación de productos lácteos a la dieta habitual aumenta significativamente el contenido mineral óseo en la infancia. Sin embargo, los resultados relativos a una posible relación entre el consumo de lácteos y el crecimiento lineal no son concluyentes (10).
- El consumo de lácteos en sujetos de edad avanzada contribuye a reducir el riesgo de fragilidad, disminuyendo así el riesgo de sarcopenia, especialmente en aquellos que consumen de forma habitual dos o más raciones de leche y yogur bajos en grasa. Además, el consumo de lácteos se asocia a una disminución del riesgo de fractura vertebral (10, 12).
- El aumento de la ingesta total de lácteos en el contexto de una dieta de restricción energética produce una disminución del peso corporal y de la masa grasa, pero no modifica la masa magra. Así pues, parece aconsejable incorporar una mayor ingesta de lácteos en las pautas de adelgazamiento para conseguir perder peso y mantener la composición corporal deseada (10).
- Los resultados de varias revisiones sistemáticas y metaanálisis de estudios prospectivos de cohortes indican que el consumo total de lácteos, el consumo total de yogur (y sus diferentes subtipos) y el consumo total de leche se asocian a un menor riesgo de desarrollar síndrome metabólico. Además, el consumo de lácteos enteros no se asocia a la incidencia del síndrome. Debido a la alarmante prevalencia del

síndrome metabólico, especialmente entre las personas con obesidad, es imperativo adoptar nuevas estrategias dietéticas para prevenir este síndrome, y los lácteos no deben excluirse de la dieta (9, 10).

- La evidencia científica disponible basada en numerosos estudios de seguimiento de cohortes, indica un papel significativo de los lácteos, especialmente del yogur y de los productos lácteos fermentados, así como de los lácteos bajos en grasas, en la prevención de la DMT2 (9, 10, 13).
- Varios metaanálisis indican que el consumo total de lácteos, ya sea con alto o bajo contenido en grasa o con diferentes niveles de ingesta de lácteos, no afecta negativamente al riesgo de padecer ECV y, más aún, parecen tener un sutil efecto protector (9, 10, 11, 12, 14). El consumo de lácteos se asocia a un menor riesgo de mortalidad y de eventos cardiovasculares graves: además, existe una asociación inversa entre el consumo de leche baja en grasa y el riesgo de ECV, cardiopatía coronaria y mortalidad por cualquier causa (9, 14).
- Las pruebas de la suplementación de la dieta con lácteos a largo plazo muestran un sutil efecto antiinflamatorio tanto en sujetos sanos como metabólicamente anormales. Sin embargo, las pruebas de intervenciones agudas o a corto plazo son escasas y, por tanto, no concluyentes (9).
- Un consumo elevado de lácteos y de leche se asocia a un menor riesgo de desarrollo de cáncer colorrectal (CCR) en todas las localizaciones. Además, la evidencia disponible sugiere que el consumo de leche baja en grasa podría disminuir el riesgo de cáncer de colon. También se ha detectado una asociación inversa entre el consumo de queso y el CCR, así como con el riesgo de cáncer de colon proximal (9).

Figura 1.

Efectos del consumo habitual de leche y de lácteos sobre la salud.



- En general, el consumo medio frente al bajo de lácteos, leche y lácteos fermentados se asocia con un menor riesgo de cáncer de vejiga (9).
- No se ha encontrado ninguna asociación entre la ingesta de lácteos y el riesgo de mortalidad por todas las causas en los estudios que evalúan las diferencias entre el consumo elevado frente al bajo de lácteos y de dosis-respuesta (12, 15).

leche y los lácteos tienen un efecto positivo sobre el rendimiento del ejercicio y la recuperación de la función muscular. Se necesitan más estudios con mejores diseños para llegar a conclusiones definitivas.

Es necesario hacer llegar a la población general las diferencias nutricionales de la leche y de los lácteos respecto a las bebidas vegetales y las implicaciones negativas para la salud que puede tener la sustitución continuada de los primeros por los segundos, muy especialmente durante los primeros años de vida.

OPORTUNIDADES

Las evidencias actuales sugieren que no existe ninguna asociación, o una débil relación inversa, entre el consumo de productos lácteos y el riesgo de ECNT. Sin embargo, la sustitución de la grasa láctea por grasa poliinsaturada, especialmente de origen vegetal, puede aportar beneficios para la salud.

La inclusión de compuestos bioactivos de la leche en otros productos de interés nutricional es beneficioso tanto para la población general como para la nutrición clínica.

RECOMENDACIONES

Se necesita más investigación, especialmente estudios de intervención a largo plazo, para determinar los efectos sobre la salud de los distintos lácteos en diferentes poblaciones.

En particular, se necesitan estudios controlados para evaluar el consumo de diferentes lácteos y sus efectos sobre la salud de la madre y el niño (partos prematuros, aborto espontáneo y lactancia), así como sobre el desarrollo en los niños y adolescentes.

Teniendo en cuenta los nuevos conocimientos sobre las características de la grasa láctea y de los componentes bioactivos del glóbulo graso, se necesitan urgentemente más investigaciones para comparar el impacto de los lácteos bajos en grasa con los normales y los ricos en grasa sobre la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles y, en particular, sobre las enfermedades cardiovasculares.

No hay pruebas suficientes para determinar si la

CONCLUSIONES

La leche y los lácteos constituyen una excelente fuente de nutrientes, especialmente de proteínas de alto valor biológico, de minerales, en particular de calcio, magnesio, fósforo, potasio, zinc y selenio, y de vitaminas A, B2, B5 y B12, así como de otros componentes bioactivos tales como oligosacáridos, esfingolípidos, etc.

La evidencia científica disponible indica que tienen un efecto muy positivo sobre la salud y sobre la prevención de ECNT a lo largo de todo el ciclo de vida. La figura 1 resume los efectos sobre la salud del consumo habitual de leche y de productos lácteos.

BIBLIOGRAFÍA

1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2017). The State of Food Security and Nutrition in the World 2017: Building resilience for peace and food security. Rome, FAO.
2. Kimokoti, R. W., & Millen, B. E. (2016). Nutrition for the Prevention of Chronic Diseases. *Med Clin North Am*, 100(6), 1185-1198.
3. World Health Organization. (2017). WHO guidelines on nutrition. Retrieved from <http://www.who.int/publications/guidelines/en/>
4. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). (2010). Scientific Opinion on establishing Food-Based Dietary Guidelines. *EFSA Journal*, 8(3), 1460. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1460>
5. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. (2020). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. 9th Edition. Retrieved from https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary_Guidelines_for_Americans_2020-2025.pdf
6. López-Sobaler, A. M., Aparicio, A., González-Rodríguez, L. G., Cuadrado-Soto, E., Rubio, J., Marcos, V., ... & Dal Re, M. Á. (2017). Adequacy of usual vitamin and mineral intake in Spanish children and adolescents: ENALIA Study. *Nutrients*, 9(2), E131.
7. Olza, J., Aranceta-Bartrina, J., González-Gross, M., Ortega, R. M., Serra-Majem, L., Varela-Moreiras, G., & Gil, Á. (2017). Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients*, 9(2), E168.
8. Vitoria, I. (2017). The nutritional limitations of plant-based beverages in infancy and childhood. *Nutr Hosp*, 34(5), 1205-1214.
9. Thorning, T. K., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S. S., Givens, I., & Astrup, A. (2016). Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food Nutr Res*, 60, 32527.
10. Gil, Á., & Ortega, R. M. (2019). Introduction and Executive Summary of the Supplement, Role of Milk and Dairy Products in Health and Prevention of Noncommunicable Chronic Diseases: A Series of Systematic Reviews. *Adv Nutr*, 10(suppl_2), S67-S73. doi: 10.1093/advances/nmz020.
11. Astrup, A. (2014). Yogurt and dairy product consumption to prevent cardiometabolic diseases: epidemiologic and experimental studies. *Am J Clin Nutr*, 99(5 Suppl), 1235S-1242S.
12. Guo, J., Givens, D. I., & Heitmann, B. L. (2022). Association between dairy consumption and cardiovascular disease events, bone fracture and all-cause mortality. *PLoS One*, 17(9), e0271168.
13. Gijsbers, L., Ding, E. L., Malik, V. S., de Goede, J., Geleijnse, J. M., & Soedamah-Muthu, S. S. (2016). Consumption of dairy foods and diabetes incidence: a dose-response meta-analysis of observational studies. *Am J Clin Nutr*, 103(4), 1111-1124.
14. Drouin-Chartier, J. P., Brassard, D., Tessier-Grenier, M., Côté, J. A., Labonté, M. É., Desroches, S., ... & Lamarche, B. (2016). Systematic Review of the Association between Dairy Product Consumption and Risk of Cardiovascular-Related Clinical Outcomes. *Adv Nutr*, 7(6), 1026-1040.
15. Dehghan, M., Mente, A., Rangarajan, S., Sheridan, P., Mohan, V., Iqbal, R., ... & Yusuf, S. (2018). Association of dairy intake with cardiovascular disease and mortality in 21 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. *Lancet*, 392(10161), 2288-2297.

V.2.

LÁCTEOS Y CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Nathalie Carreira Sande

Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica. Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela. Grupo de Investigación (GI) Nutrición Pediátrica" - Instituto de Investigación Sanitaria de Santiago de Compostela (IDIS)

Rosaura Picáns-Leis

Servicio de Neonatología. Contrato Río Hortega-IDIS. Hospital Clínico Universitario de Santiago. Santiago de Compostela (España)

Anabel Romero-Agrelo

GI Nutrición Pediátrica-IDIS. Santiago de Compostela (España)

Rosaura Leis

Catedrática de Pediatría-Universidad de Santiago de Compostela (USC)

Coordinadora de la Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela

IP Nutrición Pediátrica-IDIS

Presidenta de la Fundación Española de la Nutrición (FEN)

Presidenta de la Comisión de Nutrición y Lactancia Materna (CNyLM) de la Asociación Española de Pediatría (AEP)

Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela

Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CiberObn) Santiago de Compostela (España)

INTRODUCCIÓN

La leche y sus derivados se consideran un grupo de alimentos cuya ingesta es recomendable durante la infancia y adolescencia, dado su papel en un adecuado crecimiento y una correcta mineralización ósea. Se trata de un alimento muy completo, que aporta proteínas de alto valor biológico, grasa, hidratos de carbono, vitaminas liposolubles, como vitaminas A y D, minerales, especialmente calcio y fósforo. No obstante, es importante tener en cuenta que existen otros factores que intervienen en un correcto desarrollo del hueso. Por otra parte, el consumo excesivo de lácteos puede implicar riesgos nutricionales con consecuencias negativas para la salud.

DEBILIDADES

- Resulta difícil demostrar la influencia de los lácteos en el crecimiento lineal durante un período de tiempo corto dado que los patrones de velocidad de crecimiento son diferentes en cada individuo y variables a lo largo de la infancia y adolescencia (1).
- Además de la ingesta de energía y de nutrientes, especialmente proteínas, minerales (calcio) y vitaminas (A y D), existen otros factores que intervienen en un correcto crecimiento. Los aspectos genéticos, las interacciones hormonales y la existencia de actividad física también son determinantes para un adecuado desarrollo.
- Existe cierta variabilidad en las recomendaciones de ingesta de lácteos realizadas por las distintas sociedades científicas, oscilando entre 2 a 4 raciones al día (2).
- Por otra parte, el consumo excesivo de lácteos puede acarrear riesgos nutricionales tales como una menor ingesta de otros alimentos y el desarrollo de ferropenia (2).
- Aunque la densidad mineral ósea y la talla son marcadores de un correcto crecimiento, se sabe que constituyen procesos fisiológicos diferentes y que no ocurren de forma simultánea.
- Faltan estudios que comparen el efecto sobre la densidad ósea y el crecimiento del aporte de calcio a través de la leche o de diferentes lácteos, comparándolo con la suplementación de calcio de forma aislada.

AMENAZAS

- La bibliografía actual no ofrece datos concluyentes sobre el consumo de lácteos y su impacto en la talla final (1, 3-6).
- Los trabajos publicados tampoco han demostrado que conseguir una mejor densidad mineral ósea suponga una mejoría del crecimiento (3-8).

- Los estudios demuestran que la mayor parte de los adolescentes no ingieren la cantidad recomendada de lácteos (9). La sustitución de la leche por bebidas gaseosas y/o azucaradas es una práctica que está aumentando en las últimas décadas.
- Muchos trabajos hacen referencia exclusivamente a población femenina (1, 3-5, 10).
- Existe una amplia disponibilidad de bebidas vegetales en el mercado, publicitadas como "enriquecidas en calcio y vitamina D", que se ofrecen como alternativa al consumo de leche y lácteos (2, 11).
- También existen algunos preparados farmacológicos de calcio y vitamina D que se pueden administrar como suplementos vitamínicos, sin control médico.
- La intolerancia a la lactosa, principal hidrato de carbono de la leche, es una condición clínica prevalente en nuestro entorno y que supone una

dificultad para tolerar correctamente la leche y los lácteos.

FORTALEZAS

- En la actualidad, existe un buen conocimiento del funcionamiento del metabolismo fosfocálcico y su relación con una adecuada salud ósea.
- Se conoce que la masa ósea aumenta a lo largo de la infancia para alcanzar su pico de máxima mineralización entre el final de la segunda y el inicio de la tercera década de la vida (12).
- Se sabe que la adquisición de un pico de masa ósea adecuado en el periodo puberal disminuye de forma sustancial el riesgo de fracturas osteoporóticas en la edad adulta (12).
- Los estudios publicados hasta la fecha han demostrado que la inclusión de lácteos en la dieta habitual de los niños aumenta

Tabla 1.
Recomendaciones de aporte de calcio (14).

Grupo de edad	EAR (mg/día)	RDA (mg/día)	UL (U/día)
0 a 6 meses	*	*	1000
6 a 12 meses	*	*	1500
1 a 3 años	500	700	2500
4 a 8 años	800	1000	2500
9 a 18 años	1100	1300	3000

EAR: necesidades medias estimadas (*estimated average requirement*)
RDA: ingestas diarias recomendadas (*recommended dietary allowances*)
UL: niveles de ingesta máximos tolerables (*upper level*).

*Para lactantes de 0 a 6 meses la ingesta adecuada es de 200 mg/día y de 260 mg/día de 6 a 12 meses

significativamente la mineralización ósea durante la infancia (3-5, 7-8, 10,13).

- Diversos trabajos ponen de manifiesto que la ingesta de leche incrementa los factores hormonales ligados al crecimiento (por ejemplo, aumentando los niveles de IGF-1) (5, 7).
- Asimismo, la presencia de lactosa y péptidos fosforilados de la caseína en la leche favorecen la absorción de calcio, cuya ingesta está más homogéneamente distribuida a lo largo del día (1).
- En numerosos trabajos se observa que los lácteos son la principal fuente de calcio en la dieta de los escolares.
- A partir de estos conocimientos, se han establecido unos niveles aconsejables de aportes de calcio y de vitamina D para los distintos grupos de edad (Tabla 1 y 2) (14).
- Aunque en los últimos años ha aumentado el número de productos fortificados, la leche líquida es el único lácteo que presenta aportes extra de forma rutinaria.
- En cuanto a la leche de otros mamíferos, no existe ningún estudio en población infantil que avale sus posibles beneficios (2).
- Las bebidas vegetales no constituyen una alternativa nutricional equiparable a la de la leche. Aunque su cantidad de calcio puede ser similar, el calcio de la leche se absorbe principalmente gracias a la lactosa y a los péptidos derivados de la caseína, mientras que en las bebidas vegetales se añade en solución. Además, se enriquecen con vitamina D2 (de origen vegetal), que es menos efectiva que la vitamina D3 (2,11).
- Incluso los individuos con intolerancia a la lactosa (ya sea debida a déficit de lactasa tipo adulto o secundaria) pueden tolerar una determinada cantidad de leche y una mayor cantidad de lácteos fermentados, como yogur o queso, que contienen menos lactosa.

Tabla 2.

Recomendaciones de aporte de vitamina D (14).

Grupo de edad	EAR (U/día)	RDA (U/día)	UL (U/día)
0 a 6 meses	*	*	1000
6 a 12 meses	*	*	1500
1 a 3 años	400	600	2500
4 a 8 años	400	600	3000
9 a 18 años	400	600	4000

EAR: necesidades medias estimadas (*estimated average requirement*)

RDA: ingestas diarias recomendadas (*recommended dietary allowances*)

UL: niveles de ingesta máximos tolerables (*upper level*).

*Para lactantes de 0 a 12 meses la ingesta adecuada es de 400 U/día.

- Disponemos de un sistema sanitario bien dotado, con pediatras de atención primaria adecuadamente formados y que pueden trabajar activamente para aclarar mitos y verdades en relación con la leche y los lácteos.

OPORTUNIDADES

Se necesitan nuevas líneas de investigación en el ámbito pediátrico para determinar la influencia de una buena mineralización ósea en el crecimiento final.

Hay necesidad de mejorar el diseño de los estudios unificando las localizaciones anatómicas de las mediciones de densidad mineral ósea para conseguir resultados más homogéneos y comparables. Además, se precisan más estudios en adolescentes varones.

La realización de trabajos que comparen el efecto de la suplementación con calcio versus la ingesta del calcio en la leche y, que incluyan un doble ciego en sus métodos, podría aportar información valiosa.

Sería beneficioso facilitar a las familias información sobre el consumo alimentario de sus hijos en el centro escolar, con el fin de que puedan completar las recomendaciones nutricionales en el hogar.

La difusión de información acerca de la diferencia en la composición de las bebidas vegetales respecto de la leche es necesaria. El público debería conocer que no son equiparables a nivel nutricional ni en su efecto sobre la salud ósea.

Si bien una mala salud ósea no es un problema frecuente en la población pediátrica española, identificar grupos de riesgo más susceptibles (por ejemplo, a través de encuestas nutricionales) podría ser una estrategia para prevenir una osteoporosis futura.

Potenciar el papel del pediatra como educador de hábitos de vida saludable, muy especialmente en los referidos a la nutrición y al consumo de leche.

RECOMENDACIONES

Debemos recomendar que los niños y adolescentes reciban un aporte adecuado de leche y lácteos, al menos entre dos y cuatro raciones diarias. Existen suficientes datos que demuestran que reduce el riesgo de osteoporosis futura al aumentar la adquisición de masa ósea durante el crecimiento.

CONCLUSIONES

Es de gran importancia el cumplimiento de las guías nutricionales para el consumo de leche y lácteos en la infancia con el fin de asegurar la salud ósea. Se ha demostrado un aumento del contenido mineral óseo en niños cuando su dieta es suplementada con lácteos. Sin embargo, no hay evidencia suficiente que asocie el consumo de lácteos con el crecimiento lineal.

BIBLIOGRAFÍA

- Cheng, S., Lyytikäinen, A., Kröger, H., Lamberg-Allardt, C., Alén, M., Koistinen, A., ... & Mahonen, A. (2005). Effects of calcium, dairy product, and vitamin D supplementation on bone mass accrual and body composition in 10–12-y-old girls: a 2-y randomized trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82(5), 1115–1126.
- Martínez Rubio, A., & Espín Jaime, B. (2016). La ley del péndulo en torno a la leche en la dieta infantil. En AEPap (Ed.), *Curso de Actualización Pediatría 2016* (pp. 67–79). Madrid: Lúa Ediciones 3.0.
- Merrilees, M. J., Smart, E. J., Gilchrist, N. L., Frampton, C., Turner, J. G., Hooke, E., ... & Maguire, P. (2000). Effects of dairy food supplements on bone mineral density in teenage girls. *European Journal of Nutrition*, 39(6), 256–262.
- Cadogan, J., Eastell, R., Jones, N., & Barker, M. (1997). Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls: randomized, controlled intervention trial. *BMJ*, 315, 1255–1260.
- Chan, G. M., Hoffman, K., & McMurry, M. (1995). Effects of dairy products on bone and body composition in pubertal girls. *Journal of Pediatrics*, 126(4), 551–555.
- Morgan, A. F., Hatfield, G. D., & Tanner, M. A. (1926). A comparison of the effects of supplementary feeding of fruits and milk on the growth of children. *American Journal of Diseases of Children*, 32, 839–849.
- Hidayat, K., Zhang, L. L., Rizzoli, R., Guo, Y. X., Zhou, Y., Shi, Y. J., ... & Qin, L. Q. (2023). The Effects of Dairy Product Supplementation on Bone Health Indices in Children Aged 3 to 18 Years: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Advances in Nutrition*, 14(5), 1187–1196.
- Kouvelioti, R., Josse, A. R., & Klentrou, P. (2017). Effects of Dairy Consumption on Body Composition and Bone Properties in Youth: A Systematic Review. *Current Developments in Nutrition*, 1(8), e001214.
- López-Sobaler, A. M., Aparicio, A., González-Rodríguez, L. G., Cuadrado-Soto, E., Rubio, J., ... & Ortega, R. M. (2017). Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients*, 9(2), 131.
- Du, X., Zhu, K., Trube, A., Zhang, Q., Ma, G., Hu, X., ... & Freenfield, H. (2004). School-milk intervention trial enhances growth and bone mineral accretion in Chinese girls aged 10–12 years in Beijing. *British Journal of Nutrition*, 92, 159–168.
- Vitoria, I. (2017). The nutritional limitations of plant-based beverages in infancy and childhood. *Nutricion Hospitalaria*, 34(5), 1205–1214. doi: 10.20960/nh.931.
- de Lamas, C., de Castro, M. J., Gil-Campos, M., Gil, Á., Couce, M. L., & Leis, R. (2019). Effects of Dairy Product Consumption on Height and Bone Mineral Content in Children: A Systematic Review of Controlled Trials. *Advances in Nutrition*, 10(suppl_2), S88–S96. doi: 10.1093/advances/nmy096.
- Vogel, K. A., Martin, B. R., McCabe, L. D., Peacock, M., Warden, S. J., McCabe, G. P., & Weaver, C. M. (2017). The effect of dairy intake on bone mass and body composition in early pubertal girls and boys: a randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 105(5), 1214–1229.
- Martínez Suárez, V., Moreno Villares, J. M., & Dalmau Serra, J.; Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. (2012). Recomendaciones de ingesta de calcio y vitamina D: posicionamiento del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. *Anales de Pediatría*, 77, 57.e1-e8.

V.3.

ALERGIA A LA PROTEÍNA DE LA LECHE DE VACA (APLV) E INTOLERANCIA A LA LACTOSA

Juan J. Díaz Martín

Área de gestión clínica de Pediatría, Sección de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo

Paula Díaz García

Servicio de Pediatría, Hospital Vital Álvarez Buylla, Mieres

INTRODUCCIÓN

Se denomina alergia alimentaria a la reacción adversa no tóxica que acontece tras la ingesta de un alimento en cuya patogenia interviene el sistema inmunitario. Cuando dicho sistema no participa, se denomina intolerancia (Figura 1).

La leche de vaca es el principal alimento responsable de alergia alimentaria en el primer año de vida, afectando al 0.5- 2 % de los lactantes a esa edad (1). Se distinguen tres tipos de alergia a proteínas de leche de vaca (APLV): mediada por IgE, no mediada por IgE y mixta (2).

La forma más típica de intolerancia a la leche se produce por intolerancia a la lactosa, por deficiencia de lactasa, enzima encargada de la hidrólisis de la lactosa en el intestino (3).

Aunque en ambos casos el tratamiento es nutricional y se basa en la exclusión de lácteos de la dieta, el abordaje es diferente. Mientras que la APLV requiere fórmulas con modificación de sus proteínas (fórmulas extensamente hidrolizadas, elementales o de origen vegetal) en la intolerancia a la lactosa, se utilizan preparados lácteos en las que se modifica su azúcar (leches sin lactosa o bebidas a base de soja).

DEBILIDADES

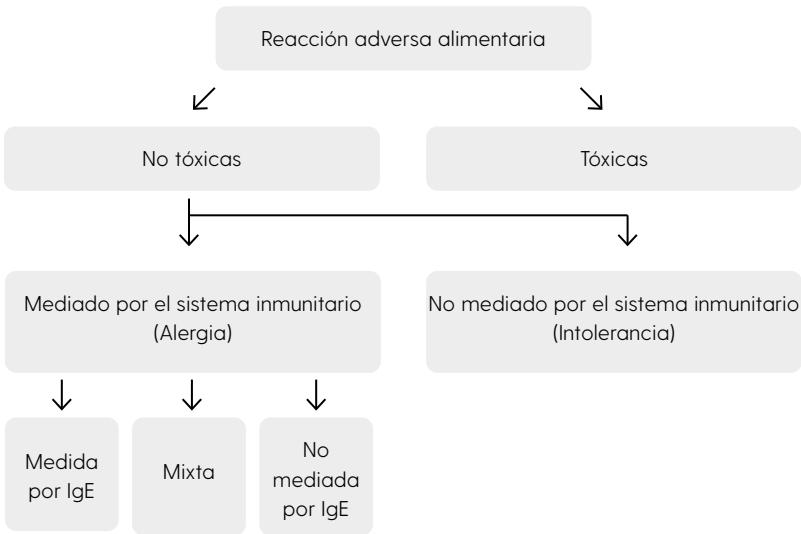
- No existen pruebas diagnósticas objetivas en las APLV no mediadas por IgE. El diagnóstico se basa en una respuesta clínica clara tras la instauración de una dieta de exclusión durante un período de tiempo entre dos y cuatro semanas, seguida de la reaparición de los síntomas tras la reintroducción de la leche en la dieta del lactante o de su madre en casos de niños alimentados exclusivamente al pecho (2,4). Aunque esta prueba de exposición sólo debe obviarse en casos de alergia mediada por IgE y en formas graves, no es infrecuente que la misma sea evitada por los pediatras, ya que muchas veces a los padres les resulta muy difícil reintroducir un alimento que creen que puede ser perjudicial para su hijo. Esto puede conducir a un sobrediagnóstico de la enfermedad (5), lo que supone importantes repercusiones para el niño y su familia.
- La APLV se produce por un desequilibrio entre los factores que condicionan el desarrollo de tolerancia, entre los que destacan el sistema inmunitario y la microbiota intestinal. Existen datos que indican que los lactantes con APLV tienen más posibilidades de desarrollar otras enfermedades en el futuro. En las formas mediadas por IgE, sobre todo cuando se asocian a dermatitis atópica, no es infrecuente que posteriormente aparezcan otras manifestaciones de alergia, como asma o rinitis. Por otro lado, en las no mediadas por IgE se ha observado una mayor prevalencia de trastornos digestivos funcionales (6).
- Las fórmulas para lactantes que contienen proteínas de leche de vaca, pueden administrarse desde el primer día de vida, lo que hace muy difícil instaurar medidas de prevención primaria de esta enfermedad.
- Las pruebas diagnósticas existentes permiten diagnosticar maldigestión de lactosa, pero no

intolerancia. El diagnóstico de maldigestión de lactosa se realiza mediante un test de hidrógeno en aire espirado tras sobrecarga con lactosa (3).

AMENAZAS

- Determinados factores relacionados con el desarrollo económico de las sociedades influyen negativamente sobre la microbiota intestinal favoreciendo el desarrollo de alergias alimentarias, como la APLV. Factores como el parto por cesárea, el escaso número de hijos, la disminución de las tasas de lactancia materna y el abuso de antibióticos en los primeros meses de vida, influyen en el establecimiento de una microbiota desequilibrada, con un exceso de diversidad bacteriana para la edad del huésped, que influyen negativamente sobre los factores inductores de tolerancia por parte del sistema inmunitario (7).
- Aunque existen múltiples guías de práctica clínica, y a pesar de la elevada prevalencia de APLV, existe una gran variabilidad en el manejo de los casos de APLV por los pediatras. Estudios realizados recientemente en nuestro país (8), ponen de manifiesto que alrededor de la mitad de los encuestados, consideran que la mejoría de los síntomas es suficiente para diagnosticar la APLV.
- El tratamiento de la APLV consiste en la eliminación de la leche de vaca de la dieta. En el caso de lactantes alimentados al pecho, pequeños residuos de proteínas vacunas pueden aparecer en la leche humana y ser responsables de la aparición de alergia. En esos casos el tratamiento consiste en retirar los lácteos de la dieta de la madre, con el consiguiente riesgo de deficiencias nutricionales si no se suplementa adecuadamente la dieta materna. Se recomienda suplementar diariamente con un gramo de Ca y 600 unidades de vitamina D a

Figura 1.
Tipos de reacciones adversas alimentarias..



las madres en dieta de exclusión mientras dure la lactancia (2).

- En aquellos lactantes que reciban un preparado infantil lácteo o fórmula láctea, el tratamiento consiste en la sustitución de la misma por una fórmula hipoalérgica. En la mayoría de los casos, las fórmulas extensamente hidrolizadas de caseína o seroproteínas son suficientes para controlar los síntomas de APLV, permitiendo además un desarrollo ponderoestatural adecuado. Sólo en casos graves o en aquellos casos en las que las anteriores fórmulas fracasen, se puede recurrir a fórmulas a base de aminoácidos (9). Existe no obstante el riesgo de que se recomienden leches procedentes de otros mamíferos (cabra, oveja). La alta similitud antigénica de estas especies con la leche de vaca, supone un elevado riesgo de reacción cruzada, con lo que deben ser evitadas.
- Las guías ESPGHAN (2) indican que también pueden ser utilizadas como tratamientos de primera línea, las fórmulas a base de soja o de arroz hidrolizado. En los últimos años se asiste a una proliferación de múltiples productos de origen vegetal, como las mal llamadas “leches” de avena, almendra, arroz, soja, etc., que no deben ser confundidas con las anteriores. Este tipo de bebidas vegetales pueden ser consumidas sin riesgo por niños con APLV mayores de dos años, ya que no contienen proteínas de leche de vaca. Sin embargo, su composición nutricional, muy pobre en proteínas y otros micronutrientes, las hace totalmente desaconsejadas para sustituir las fórmulas de leche de vaca en los dos primeros años de vida. Su consumo a esas edades se asocia a riesgos nutricionales importantes, como desnutrición y raquitismo entre otros.
- En muchas ocasiones la presencia de leche en un alimento procesado o preparado no es evidente para el consumidor, lo que pone a estos en una situación de riesgo. La leche de vaca es uno de los principales alimentos responsables de reacciones anafilácticas y de muerte por exposición inadvertida a la misma (10).
- Aunque en el ámbito sanitario es muy infrecuente que se confunda una APLV con una intolerancia a la lactosa, no es nada extraño que en la población general, estos términos se confundan. Mientras que la administración de una fórmula hidrolizada a un lactante con intolerancia a la lactosa no supondría un riesgo, la administración de una leche sin lactosa a un niño con APLV, si puede desencadenar una reacción grave.
- No existen estudios que demuestren claramente cuál es la mejor medida para intentar prevenir el desarrollo de APLV. Además, las recomendaciones de las diferentes sociedades científicas difieren notablemente en este sentido. Así, la *European Academy of Allergy & Clinical Immunology* (EAACI) recomienda evitar la ingesta de fórmulas para lactantes durante la primera semana de vida (11), mientras que la *European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition* (ESPGHAN) y un grupo de expertos de diferentes sociedades científicas de nuestro país, consideran que no se pueden hacer recomendaciones categóricas en ese sentido (2, 12)
- La leche debe ser el principal alimento que recibe el lactante en el primer año de vida. La sustitución de leche y derivados por una fórmula sin lactosa o con proteínas hidrolizadas permite que los lactantes reciban todos los nutrientes que necesitan, siempre que se consuman en cantidades adecuadas. Por encima de los dos años de vida, al dejar de financiarse estas fórmulas, existe la opción de realizar una dieta totalmente exenta de leche y derivados. En cualquier caso, es indispensable que estos pacientes tengan un seguimiento adecuado para que su dieta no sea deficitaria en calcio y pautar suplementos por vía oral cuando sea necesario (2).

FORTALEZAS

- La APLV tiende a desaparecer con la edad, generalmente antes de los 2 años de vida. Por lo normal, el desarrollo de tolerancia se adquiere antes en las formas no mediadas por IgE que en las formas IgE mediadas. El desarrollo de tolerancia se asocia a una importante mejoría en la calidad de vida de los niños y sus familias (2).
- La forma de intolerancia a la lactosa más frecuentemente observada en nuestro medio es la intolerancia secundaria, generalmente producida por una diarrea aguda infecciosa, y característicamente es transitoria, recuperándose la capacidad de digerir la lactosa en uno o dos meses (3).
- La no persistencia de lactasa es relativamente infrecuente en nuestro país. La intolerancia a la lactosa generalmente no es absoluta, de tal manera que muchos de los pacientes pueden consumir pequeñas cantidades de leche o cantidades algo mayores de lácteos con menor contenido en lactosa (quesos, yogures, etc.) sin aparición de los síntomas (3).

OPORTUNIDADES

- Se dispone de múltiples opciones terapéuticas, que cubren todas las opciones para tratar adecuadamente a los niños con APLV o con intolerancia a la lactosa. El Sistema Nacional de Salud financia todas estas opciones desde el diagnóstico hasta la edad de dos años, lo que garantiza que cualquier niño con APLV pueda conseguir un desarrollo ponderoestatural adecuado sin riesgos para su salud independientemente del nivel socioeconómico de su familia.
- En los últimos años se está investigando el papel que pueden tener diferentes componentes de las fórmulas hipoalergénicas (oligosacáridos de la leche humana, probióticos, etc.) en conseguir un desarrollo acelerado de tolerancia y en disminuir el desarrollo posterior de enfermedades asociadas a la APLV (13, 14).

Aunque existen datos esperanzadores, su uso sistemático no se recomienda por parte de las sociedades científicas (2).

- El conocimiento de los mecanismos productores de alergia ha puesto en evidencia que los productos que contengan leche horneada pueden ser tolerados por un porcentaje significativo de pacientes alérgicos a la leche. La administración de este tipo de productos en cantidades crecientes y de forma escalonada, se ha demostrado beneficiosa a la hora de conseguir un desarrollo acelerado de tolerancia en pacientes con APLV no mediada por IgE (2). La instauración de tratamiento de inmunoterapia oral específica con cantidades crecientes de leche de vaca en niños con APLV mediada por IgE (15) consigue en muchos una desensibilización que permite a estos pacientes consumir cantidades de leche de vaca lo suficientemente abundantes como para evitar el riesgo de anafilaxia ante ingestas inadvertidas, mejorando de esa manera su calidad de vida de forma notable.
- Es indispensable que los productos que puedan contener leche lo indiquen de forma clara para evitar exposiciones inadvertidas que pueden suponer hasta riesgo de muerte en algunos casos (8). En los últimos años se asiste a una mayor concienciación por parte de los agentes sociales de la trascendencia que puede suponer una exposición inadvertida a la leche de vaca por parte de un niño alérgico a la misma.

RECOMENDACIONES

La respuesta a una dieta de exclusión seguida de la reaparición de los síntomas tras la exposición a la leche son fundamentales en el diagnóstico de APLV en los casos leves/moderados no mediados por IgE. Se debe desaconsejar el consumo de leches de otros mamíferos y de bebidas vegetales en niños menores de dos años por los riesgos nutricionales que suponen. La intolerancia secundaria a la lactosa es la forma más frecuentemente observada en nuestro país. Al no ser un cuadro duradero, se debe evitar la eliminación de la lactosa de la dieta durante tiempos prolongados. La retirada de los lácteos debe ir acompañada de una

fórmula terapéutica de sustitución y, en mayores de dos años debe asegurarse una adecuada suplementación de calcio para evitar deficiencias.

CONCLUSIONES

La APLV es un problema prevalente en nuestro país, para el que se dispone de tratamientos adecuados. Se observa una cierta tendencia al sobrediagnóstico, que debería evitarse por los riesgos que supone. Son necesarios ensayos clínicos que permitan concluir cual es el mejor método de prevención primaria de la APLV. La intolerancia secundaria a la lactosa es un problema relativamente frecuente, pero transitorio que generalmente no genera mayores problemas nutricionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Schoemaker, A. A., Sprikkelman, A. B., Grimshaw, K. E., et al. (2015). Incidence and natural history of challenge-proven cow's milk allergy in European children - EuroPrevall birth cohort. *Allergy*, 70(10), 963-972.
2. Vandenplas, Y., Broekaert, I., Domellöf, M., Indrio, F., Lapillonne, A., Pienar, C., ... & West, C. (2023). An ESPGHAN position paper on the diagnosis, management and prevention of cow's milk allergy. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003897>
3. Heyman, M. B.; Committee on Nutrition. (2006). Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*, 118(4), 1279-1286.
4. Meyer, R., Venter, C., Bognanni, A., Szajewska, H., Shamir, R., Nowak-Węgrzyn, A., ... & Vandenplas, Y. (2023). World Allergy Organization (WAO) Diagnosis and Rationale for Action against Cow's Milk Allergy (DRACMA) Guideline update - VII - Milk elimination and reintroduction in the diagnostic process of cow's milk allergy. *World Allergy Organ Journal*, 16, 100785.
5. Vandenplas, Y., Belohlavkova, S., Enninger, A., ... et al. (2021). How are infants suspected to have cow's milk allergy managed? A real-world study report. *Nutrients*, 13(9), 3027.
6. Saps, M., Lu, P., & Bonilla, S. (2011). Cow's-milk allergy is a risk factor for the development of FGIDs in children. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 52(2), 166-169.
7. Tamburini, S., Shen, N., Wu, H. C., & Clemente, J. C. (2016). The microbiome in early life: implications for health outcomes. *Nature Medicine*, 22(7), 713-722.
8. Martín-Masot, R., Díaz-Martín, J. J., Santamaría-Orleans, A., & Navas-López, V. M. (2023). Spanish Pediatricians' Positions Regarding Prevention, Diagnosis, Nutritional Management, and Challenges in Cow's Milk Protein Allergy. *Nutrients*, 15, 3586.
9. Ribes-Koninckx, C., Amil-Dias, J., Espin, B., ... et al. (2023). The use of amino acid formulas in pediatric patients with allergy to cow's milk proteins: Recommendations from a group of experts. *Frontiers in Pediatrics*, 11, 1110380.
10. Baseggio, A., Ierodiakonou, D., Hazel-Gowland, M., & Boyle, R. J. (2021). Food anaphylaxis in the United Kingdom: analysis of national data, 1998-2018. *BMJ*, 372, n251.
11. Halken, S., Muraro, A., de Silva, D., ... et al. (2021). EAACI guideline: Preventing the development of food allergy in infants and young children (2020 update). *Pediatric Allergy and Immunology*, 32(5), 843-858.
12. Díaz Martín, J. J., Blesa Baviera, L., Campoy Folgado, C., ... et al. (2022). Documento de consenso en la prevención primaria de alergia a proteínas de leche de vaca en lactantes menores de 7 días de vida. *Anales de Pediatría*, 97, 59.e1-59.e7.
13. Berni Canani, R., Di Costanzo, M., Bedogni, G., ... et al. (2017). Extensively hydrolyzed casein formula containing *Lactobacillus rhamnosus* GG reduces the occurrence of other allergic manifestations in children with cow's milk allergy: 3-year randomized controlled trial. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 39(6), 1906-1913.
14. Chatchatee, P., Nowak-Węgrzyn, A., Lange, L., ... et al. (2022). Tolerance development in cow's milk-allergic infants receiving amino acid-based formula: A randomized controlled trial. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 149(2), 650-658.e5.
15. Sabouraud, M., Biermé, P., Andre-Gomez, S. A., ... et al. (2021). Oral immunotherapy in food allergies: A practical update for pediatricians. *Archives of Pediatrics*, 28(4), 319-324.

V.4.

LÁCTEOS Y SOBREPESO Y OBESIDAD

Luis A. Moreno Aznar

GENUD Research Group, Facultad de Ciencias de la Salud, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2),
Universidad de Zaragoza. Instituto de Investigación Sanitaria de Aragón (IIS Aragón), Zaragoza. Centro de
Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud
Carlos III, Madrid

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad representan un grave problema de salud pública en todo el mundo y, por ello también en España (1). La obesidad se presenta con una elevada frecuencia. A nivel mundial, en 2016, más de 1.9 billones de adultos de más de 18 años presentaban sobrepeso, de los cuales 650 millones presentaban obesidad, lo cual representa una prevalencia de 39% de sobrepeso y 13% de obesidad. La mayoría de la población mundial vive en países donde el sobrepeso es responsable de un mayor número de muertes que la desnutrición pro déficit de ingesta de nutrientes. Además, la prevalencia de obesidad se ha triplicado desde 1975. En niños por debajo de los 5 años se estima que, en todo el mundo, 39 millones presentaban sobrepeso u obesidad en 2020. En niños y adolescentes entre 5 y 19 años, 340 millones presentaban sobrepeso u obesidad en 2016 (2). Además, la obesidad se asocia a múltiples complicaciones en todos los órganos y sistemas de nuestro organismo, que aparecen ya en la infancia y adolescencia; las más frecuentes son las de índole psico-social, pero las que más repercusión tienen a largo plazo son las cardio-metabólicas, como son la hipertensión, la dislipemia, la resistencia a la insulina/intolerancia a la glucosa, el síndrome metabólico y la diabetes de tipo 2 (3).

La obesidad poligénica o multifactorial, la que se presenta con mayor frecuencia, se debe a la presencia de una susceptibilidad genética a la que se agrega la presencia de otros factores de riesgo en los mismos individuos (4). Algunos alimentos consumidos podrían ser factores de riesgo para el desarrollo de obesidad y algunos otros podrían ser factores protectores (5). Revisiones sistemáticas y meta-análisis recientes sugieren que la leche y los productos derivados de la misma protegen de la presencia de obesidad (6-9). En las figuras 1 y 2 se resumen los resultados de un meta-análisis que observó un efecto significativo del consumo de productos lácteos totales y de la leche en particular, en cuanto a la protección frente a la presencia de obesidad (9). Se han propuesto múltiples mecanismos que pueden ayudar a explicar los efectos protectores asociados al consumo de lácteos. Se han estudiado efectos relacionados a diferentes e importantes componentes de la leche y los productos lácteos, tales como calcio, proteínas, ácido linoleico conjugado,

ácidos grasos de cadena media y probióticos.

El acúmulo excesivo de grasa a nivel abdominal, representa un mayor riesgo de presentar complicaciones cardio-metabólicas, que el acúmulo de grasa total. En este sentido, se ha podido observar que el consumo de leche y derivados es un factor protector más intenso en cuanto a la grasa abdominal, que por lo que respecta a la grasa total (10). Además de ello, el consumo de leche y derivados parece proteger también de algunas de las complicaciones cardio-metabólicas de la obesidad, como la hipertensión arterial (11) o el síndrome metabólico y sus componentes (12).

Los alimentos están compuestos por matrices complejas de nutrientes, minerales, sustancias bioactivas, elementos estructurales y otros componentes como fosfolípidos, prebióticos o probióticos, lo cual implica también un potencial efecto complejo de los mismos sobre la salud y la enfermedad. Los alimentos lácteos son fuentes importantes de compuestos bioactivos, definidos como componentes de los alimentos, distintos a los que responden a las necesidades nutricionales básicas, y que son responsables de efectos para la salud. Componentes de los alimentos lácteos con estas características son los ácidos grasos, los fosfolípidos, algunos péptidos y las membranas de los glóbulos de grasa de la leche. Aunque la leche, con su matriz líquida, es el ingrediente primario de todos los otros alimentos lácteos, el contenido de nutrientes y componentes bioactivos, así como la estructura física de la leche se modifica notablemente durante el procesado en yogur (matriz gel) o queso (matriz sólida o semisólida). De esta manera, los alimentos lácteos pueden influir en la salud en función de la matriz alimentaria que los caracteriza (13).

Desde el punto de vista de la promoción de la salud para prevenir las enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición, entre las que se encuentra la obesidad, los alimentos lácteos con contenido total de grasa y los productos fermentados son los que presentan un mayor efecto. El consumo de alimentos derivados de la leche, fermentados usando probióticos, podría ser una opción interesante para disminuir la frecuencia de obesidad. En modelos animales, distintas cepas de

Lactobacillus y de Bifidobacterium parecen originar productos lácteos fermentados con efecto protector frente a la obesidad. La mayoría de los estudios atribuyen este efecto de los lácteos fermentados a la cepa probiótica utilizada; sin embargo, los péptidos bioactivos, los exopolisacáridos y los postbióticos que se producen durante la fermentación de la leche, podrían ser responsables también de este efecto (14).

Las bebidas a base de vegetales (almendra, soja, avena, coco, arroz, y anacardos, entre otras), que simulan la leche, se consumen cada vez con mayor frecuencia y la población las percibe como sustitutos de la misma, con similares características nutricionales. Desde el punto de vista nutricional, dependiendo del producto de base, algunas de estas bebidas presentan cantidades inferiores que la leche, de proteínas, zinc, y potasio. Además, algunas de ellas contienen azúcar añadido, para mejorar su sabor. Estas bebidas tienen un precio más elevado, en relación con el precio de la leche. Por estas razones, el consumo de algunas de estas bebidas, sustituyendo a la leche, podría asociarse a la presencia de sobrepeso u obesidad (15).

DEBILIDADES

- En algunos casos, falta de consistencia entre los distintos estudios que valoran la asociación entre consumo de leche y derivados y la obesidad, debido probablemente a la heterogeneidad de los alimentos lácteos en relación con el contenido en nutrientes (grasa, azúcar), los métodos de procesado (fermentación) y su consistencia (líquido, sólido).
- Falta de conocimiento sobre los mecanismos por los cuales la leche y sus derivados protegerían del desarrollo y presencia de obesidad.
- Podrían contribuir al elevado consumo de proteínas de origen animal, que se involucran con la aparición de obesidad, especialmente en niños antes de los 5 años de edad.

AMENAZAS

- Aplicar el conocimiento sobre el efecto de la leche y los alimentos lácteos en la obesidad, obtenido en grupos específicos (adultos, individuos con obesidad) a otros grupos de la población.
- Elevada frecuencia de individuos con intolerancia a la lactosa diagnosticada por profesionales o auto-diagnosticada, que puede hacer abandonar el consumo de leche y derivados.
- Posibilidad de que los consumidores añadan a la leche y derivados, cantidades elevadas de azúcar o los acompañen en su consumo por alimentos con elevada densidad energética, como productos de bollería industrial.
- Insuficiente educación nutricional de la población, en relación con las características de la leche y derivados y desinformación principalmente a través de los medios digitales y redes sociales.
- Algunas recomendaciones internacionales limitan el consumo de leche y derivados a 1-2 porciones al día.

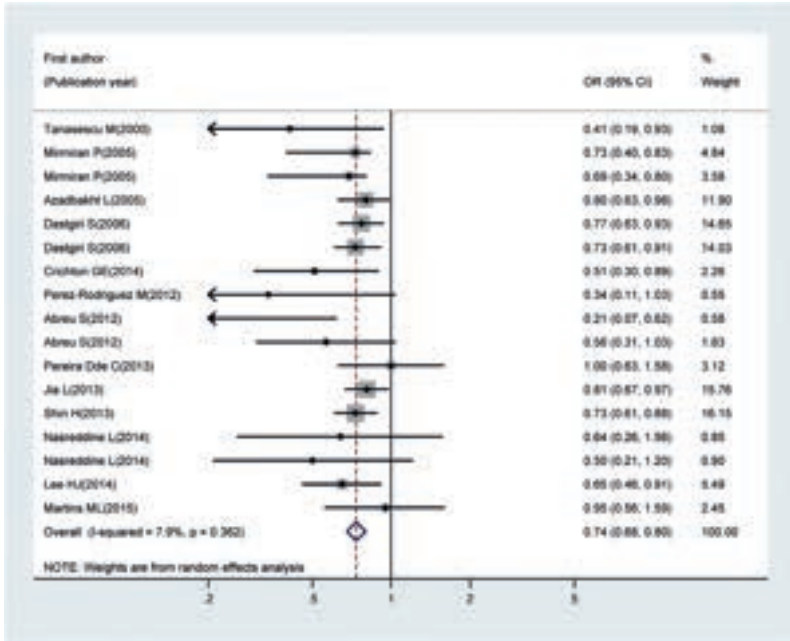
FORTALEZAS

- La leche y los productos derivados, independientemente de su potencial efecto en la obesidad, tienen características nutricionales que lo hacen un alimento con elevada densidad nutricional, especialmente por lo que respecta al calcio.
- En la población infantil y adolescente el consumo de leche y derivados tiene un efecto positivo en su crecimiento y desarrollo.
- Facilidad para el consumo de leche y derivados en cualquier momento durante el día, especialmente durante el desayuno, almuerzo y merienda.

OPORTUNIDADES

- Considerar los distintos tipos de alimentos lácteos para aclarar el efecto de cada uno de ellos en el desarrollo y la presencia de obesidad.
- Los individuos que tienen un consumo elevado de leche y derivados tienen un perfil nutricional mejor que los que consumen pocos alimentos lácteos.
- Los individuos que tienen un consumo elevado de leche y derivados presentan estilos de vida más saludables que los que consumen pocos alimentos lácteos.
- El consumo de leche y derivados podría tener efecto también en las complicaciones metabólicas asociadas con la obesidad.
- Impacto de la matriz láctea en el efecto protector del desarrollo de obesidad.

Figura 1.
Riesgo (OR) de presentar obesidad, con intervalos de confianza al 95%, según consumo total de leche y derivados (9).



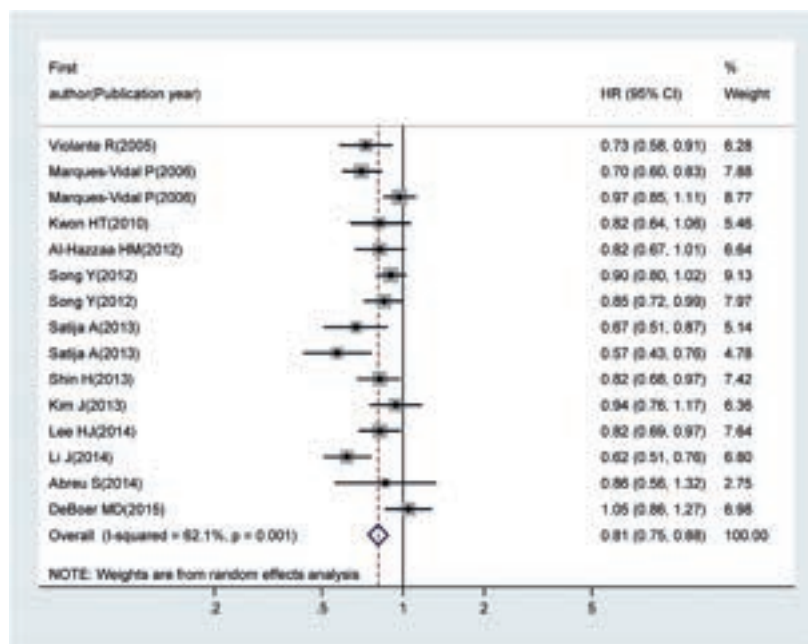
- Posibilidad de suplementación o fortalecimiento de la leche y derivados con sustancias que podrían contribuir a disminuir la aparición de obesidad.
- Uso de la fermentación con distintos tipos de bacterias, para obtener alimentos con potencial efecto beneficioso para evitar la obesidad.
- Potenciar el papel de los profesionales de la salud como educadores de hábitos de vida saludables, que incluyen el consumo de leche y derivados.

RECOMENDACIONES

En los adultos, se deben consumir dos a tres porciones al día de leche entera y productos lácteos, a ser posible diversificando el tipo de producto consumido. En la infancia, adolescencia, embarazo y lactancia, el consumo debería ser de 3-4 porciones al día. El consumo de lácteos se debe hacer en el contexto de un patrón de alimentación saludable, con una cantidad adecuada de energía y sin adición de sal o azúcar. Además, se debe asociar a otros estilos de vida saludables como la realización de actividad física moderada e intensa y dedicar poco tiempo al sedentarismo. El cumplimiento de estas recomendaciones, podría contribuir al control del peso corporal y a la disminución de la prevalencia de sobrepeso y obesidad.

Figura 2.

Riesgo (OR) de presentar obesidad, con intervalos de confianza al 95%, según consumo total de leche (9).



CONCLUSIONES

La obesidad es el problema nutricional más frecuente en la mayoría de los países del mundo, incluida España. Se asocia a numerosas complicaciones en todos los órganos y sistemas del organismo. La alimentación es uno de los factores más importantes que determinan la aparición o no de obesidad. El consumo de leche y alimentos lácteos parecen tener un efecto protector y su consumo representa una serie de oportunidades para contribuir a la prevención de esta enfermedad y sus complicaciones asociadas. Los alimentos lácteos pueden influir en la salud en función de la matriz alimentaria que los caracteriza. El consumo de alimentos derivados de la leche, fermentados usando probióticos, podría ser una opción interesante para disminuir la frecuencia de obesidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization. (2023). Health service delivery framework for prevention and management of obesity. Geneva: World Health Organization.
2. World Health Organization. (2021). Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
3. Lister, N. B., Baur, L. A., Felix, J. F., Hill, A. J., Marcus, C., Reinehr, T., Summerbell, C., & Wabitsch, M. (2023). Child and adolescent obesity. *Nature Reviews Disease Primers*, 9(1), 24.
4. González-Muniesa, P., Martínez-González, M. A., Hu, F. B., Després, J. P., Matsuzawa, Y., Loos, R. J. F., ... & Martínez, J. A. (2017). Obesity. *Nature Reviews Disease Primers*, 3, 17034.
5. Moreno, L. A., & Rodríguez, G. (2007). Dietary risk factors for development of childhood obesity. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 10(3), 336-341.
6. Lu, L., Xun, P., Wan, Y., He, K., & Cai, W. (2016). Long-term association between dairy consumption and risk of childhood obesity: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(4), 414-423.
7. Kang, K., Sotunde, O. F., & Weiler, H. A. (2019). Effects of milk and milk-product consumption on growth among children and adolescents aged 6-18 years: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Advances in Nutrition*, 10(2), 250-261.
8. Moreno, L. A., Bel-Serrat, S., Santaliestra-Pasías, A., & Bueno, G. (2015). Dairy products, yogurt consumption, and cardiometabolic risk in children and adolescents. *Nutrition Reviews*, 73(Suppl 1), 8-14.
9. Wang, W., Wu, Y., & Zhang, D. (2016). Association of dairy products consumption with risk of obesity in children and adults: a meta-analysis of mainly cross-sectional studies. *Annals of Epidemiology*, 26(12), 870-882.
10. Schwingshackl, L., Hoffmann, G., Schwedhelm, C., Kalle-Uhlmann, T., Missbach, B., Knüppel, S., & Boeing, H. (2016). Consumption of dairy products in relation to changes in anthropometric variables in adult populations: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *PLoS One*, 11(6), e0157461.
11. Drouin-Chartier, J. P., Brassard, D., Tessier-Grenier, M., Côté, J. A., Labonté, M. É., Desroches, S., ... & Lamarche, B. (2016). Systematic review of the association between dairy product consumption and risk of cardiovascular-related clinical outcomes. *Advances in Nutrition*, 7(6), 1026-1040.
12. Lee, M., Lee, H., & Kim, J. (2018). Dairy food consumption is associated with a lower risk of the metabolic syndrome and its components: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 120(4), 373-384.
13. Unger, A. L., Astrup, A., Feeney, E. L., Holscher, H. D., Gerstein, D. E., Torres-Gonzalez, M., & Brown, K. (2023). Harnessing the magic of the dairy matrix for next-level health solutions: a summary of a symposium presented at Nutrition 2022. *Current Developments in Nutrition*, 7(7), 100105.
14. Manzanarez-Quín, C. G., Beltrán-Barrientos, L. M., Hernández-Mendoza, A., González-Córdova, A. F., & Vallejo-Cordoba, B. (2021). Invited review: Potential antiobesity effect of fermented dairy products. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 3766-3778.
15. Ramsing, R., Santo, R., Kim, B. F., Alterma-Johnson, D., Wooden, A., Chang, K. B., ... & Love, D. C. (2023). Dairy and plant-based milks: implications for nutrition and planetary health. *Current Environmental Health Reports*, 10(3), 291-302.

V.5.

LÁCTEOS Y SALUD

CARDIOMETABÓLICA

Javier Fontecha y M^a Visitación Calvo Garrido

Grupo Biomarcadores Lipídicos en Alimentación y Salud.

Departamento de Bioactividad y Analisis de los Alimentos.

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM)

INTRODUCCIÓN

La salud cardiometabólica hace referencia al estado de salud metabólica y cardiovascular de un individuo. Los trastornos metabólicos, caracterizados por la disfunción mitocondrial y la alteración del metabolismo, que están implicadas en la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) o el síndrome metabólico, preceden a las enfermedades cardiovasculares (ECV), que incluyen principalmente ataque cardíaco, insuficiencia cardíaca y accidente cerebrovascular.

Además de un motivo de preocupación, la elevada prevalencia de los trastornos cardiometabólicos, representa una importante carga social, dados los elevados costes de gestión sanitaria de dichas afecciones. A pesar de la elevada morbilidad y mortalidad asociadas con las ECV (1), el 90% de sus factores de riesgo son potencialmente reversibles modificando el estilo de vida, siendo la intervención dietética una de las estrategias más eficaces para su prevención.

El lugar de los lácteos como parte de una dieta cardiosaludable sigue siendo objeto de debate. Es un grupo de alimentos heterogéneo en cuanto a estructura física y contenido en nutrientes y cuyas características dependen del proceso de elaboración, pudiendo todo ello determinar que tengan diferentes efectos sobre el metabolismo. Cabe indicar que son numerosos los compuestos bioactivos presentes en los alimentos lácteos (2, 3) que pueden proteger frente a trastornos cardiometabólicos (Figura 1). No obstante, los lácteos completos se han visto tradicionalmente denostados por su elevado contenido en ácidos grasos saturados (AGS), cuyo consumo se relaciona con un aumento del colesterol plasmático asociado a las lipoproteínas de baja densidad (LDL-col) y, por tanto, del riesgo de padecer ECV. Sin embargo, estos efectos potencialmente nocivos, parecen no ser tales cuando los AGS forman parte de matrices alimentarias ricas en nutrientes como son la leche y los alimentos lácteos (4). En este contexto, cada vez son más las evidencias que sugieren que la matriz láctea “per se” y la interacción entre sus componentes influye en el impacto del consumo de lácteos sobre los parámetros de salud cardiometabólica.

DEBILIDADES

Como se ha mencionado, la relación entre el consumo de lácteos enteros y las ECV sigue siendo controvertida. Las guías nutricionales incorporan los lácteos como parte de una dieta equilibrada y saludable, pero especificando que sean preferentemente bajos en grasa o desnatados. Sin embargo, la retirada parcial o total de la grasa, supone la pérdida de compuestos que, aunque minoritarios, presentan una elevada bioactividad desde el punto de vista cardiometabólico.

La razón que subyace a esta limitación es el aporte de AGS inherente al consumo de grasa láctea y es consecuencia del tradicional enfoque reduccionista de vincular un nutriente con un efecto en la salud, sin tener en cuenta el resto de componentes que constituyen la matriz alimentaria.

AMENAZAS

El elevado contenido de AGS (~65%) de la grasa láctea, se ha utilizado indiscriminadamente como argumento para relacionar la ingesta de leche y alimentos lácteos con la ECV, de forma que desde diversas instituciones se viene aconsejando limitar el consumo de dichos alimentos. En realidad, sólo la fracción correspondiente a los ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0), podría considerarse poco saludable si se consume en exceso (ver Módulo III capítulo 2). Así, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) establece que existe una relación dosis-respuesta lineal con las concentraciones de LDL-col en sangre, pero que el consumo de una mezcla de AGS, como es el caso de la grasa láctea, también aumenta el colesterol asociado a las lipoproteínas de alta densidad (HDL-col) por lo que las proporciones de lipoproteínas plasmáticas sufren ligeras variaciones (5).

Además, los efectos de los AGS sobre los lípidos plasmáticos podrían estar modulados por la propia estructura de los glóbulos de grasa, así como por diversos componentes de la matriz láctea y por la interacción entre todos ellos. En una revisión científica se concluye que, al menos en el caso de los lácteos, los AGS no se asocian sistemáticamente con el riesgo de ECV o de DMT2, poniendo en duda la validez de la hipótesis tradicional que relaciona la ingesta de

AGS con un aumento de ECV. No obstante, algunas guías nutricionales mantienen su recomendación del consumo de lácteos bajos en grasa o sin grasa (6).

FORTALEZAS

- **Lípidos lácteos bioactivos**

Investigaciones recientes han demostrado que no todos los AGS de la grasa láctea ejercen el mismo efecto sobre el colesterol plasmático e incluso algunos podrían tener efectos beneficiosos sobre el metabolismo y el riesgo cardiovascular.

La grasa láctea se diferencia de otras grasas animales por la presencia exclusiva de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), butírico (C4) y caproico (C6), y de ácidos grasos de cadena media, caprílico (C8) y cáprico (C10), que aportan energía y no contribuyen al aumento de los niveles de colesterol en sangre. Además, estos ácidos grasos dan lugar a triacilglicerol (TAG) de cadena media que se hidrolizan en nuestro organismo, absorbiéndose del intestino al sistema circulatorio sin resíntesis de TAG. Al ser utilizados como fuente rápida de energía, no tienden a acumularse en el tejido adiposo (5). El AGS esteárico (C18:0), considerado neutro desde el punto de vista de la salud, es indudablemente eficaz para reducir el colesterol plasmático, al igual que el ácido oleico (C18:1), presente en la grasa láctea. Aunque a baja concentración, también resulta interesante la presencia de los AG esenciales, linoleico (C18:2 n-6) y α -linolénico (C18:3 n-3), de reconocido efecto positivo para la salud cardiovascular.

Es importante destacar que la grasa láctea es la principal fuente natural de ácido linoleico conjugado (CLA, C18:2 c9t11) al que se le atribuye un efecto protector frente a ECV por sus propiedades antiarterioescleróticas y antidiabéticas (7-9). Los ácidos grasos de cadena impar C15 y C17 y los metil-ramificados, que influyen en el punto de fusión de la grasa, se consideran biomarcadores del consumo de lípidos lácteos. Los primeros se han utilizado para documentar la no asociación o incluso un efecto protector frente a DMT 2 y las ECV. Respecto a los ácidos grasos *trans* (AGT)

presentes naturalmente en leche, el ácido *trans*-palmitoleico (*trans*-16:1n-7) producido por biohidrogenación de bacterias en el rumen de los rumiantes, se asocia con un menor riesgo de insulino-resistencia, dislipemia aterogénica y DMT2. Por su parte, el ácido *trans*-11 C18:1 (TVA), destaca como precursor fisiológico del CLA y por atenuar el síndrome metabólico en animales (7-9).

- **Membrana del glóbulo graso lácteo**

Actualmente se reconoce a la membrana del glóbulo graso lácteo (MGGL) como un potencial nutraceutico (7). Su estructura de tricapa lipídica, única en la naturaleza, se caracteriza por una elevada concentración tanto de lípidos polares (fosfolípidos, esfingolípidos, glicolípidos) como de proteínas glicosiladas. Aunque los fosfolípidos representan un pequeño porcentaje (aprox. 0,3%) de los lípidos lácteos totales, están altamente implicados en el metabolismo celular debido a su carácter lipofílico e hidrofílico y se ha demostrado que regulan diversas respuestas cardiometabólicas. Entre los componentes de la MGGL, destacan la esfingomielina, los cerebrosidos, globósidos y gangliósidos, así como a sus productos de digestión (ceramidas y esfingosinas). Todos ellos moléculas de elevada actividad, con importantes efectos en la regulación celular y en los marcadores plasmáticos. Se ha demostrado que la esfingomielina protege frente al hipercolesterolemia al influir en las emulsiones intraluminales y limitar la absorción intestinal de colesterol (10). Estos resultados apuntan a un posible efecto de la MGGL sobre la digestión y absorción de la grasa láctea consumida, de forma que las diferencias en la matriz de los alimentos lácteos podrían contribuir a los diferentes efectos sobre la lipemia.

- **Proteínas lácteas**

Las principales proteínas lácteas, caseínas y proteínas del suero, incluyen en su composición todos los aminoácidos esenciales necesarios para cubrir nuestras necesidades nutricionales, presentan una alta digestibilidad y biodisponibilidad, en comparación con las proteínas vegetales, por lo que se definen como proteínas de alta calidad biológica. Como consecuencia del proceso de digestión gastrointestinal o de la hidrólisis enzimática de

las proteínas lácteas durante los procesos de fermentación y maduración de yogures y quesos, se generan péptidos bioactivos a los que se les atribuyen numerosos efectos fisiológicos. Entre sus actividades biológicas destaca su capacidad antihipertensiva, mediada por la inhibición de la enzima convertidora de la angiotensina (ECA), que interviene en la regulación de la presión arterial (7, 8). Se ha demostrado, además, que la suplementación dietética con aislados o concentrados de proteína de suero tiene efectos beneficiosos sobre algunos síntomas del síndrome metabólico y reduce el riesgo de ECV.

- **Minerales de la leche**

Los minerales, como el magnesio, el potasio y, particularmente el calcio, presentes en la leche y sus derivados, resultan relevantes desde el punto de vista de la salud cardiometabólica. El calcio lácteo es altamente biodisponible gracias a la presencia de componentes como la vitamina D, que facilitan su absorción intestinal por transporte activo, y por la ausencia de inhibidores de su absorción (como los oxalatos, presentes en vegetales). Existe evidencia contrastada sobre los beneficios del consumo de lácteos ricos en calcio y la EFSA ha aprobado declaraciones de propiedades saludables no sólo para la salud dental, la prevención de la osteoporosis, el control del peso y del índice de masa corporal (especialmente en individuos obesos), sino también en la protección frente a la hipertensión y los riesgos de ECV (7).

Entre los mecanismos propuestos para explicar el efecto del calcio sobre la salud cardiometabólica está su efecto modulador de la absorción de grasa, observándose que una mayor ingesta de calcio, estimula la excreción fecal de grasa y de sales biliares, lo que a su vez correlaciona con una disminución de la lipemia postprandial. Dicha atenuación del nivel plasmático de colesterol, no se observa sin embargo cuando se utilizan suplementos de carbonato cálcico (8).

A su vez, el efecto del calcio dietético sobre el metabolismo lipídico, aumentando la lipólisis y reduciendo la lipogénesis en el tejido adiposo, podría explicar el efecto protector de los lácteos frente a la ganancia de peso.

- **Probióticos**

Algunas bacterias presentes en muchas de las leches fermentadas son probióticos que ejercen un claro efecto hipocolesterolemia, ya que pueden modificar la microbiota intestinal promoviendo cepas bacterianas capaces de fermentar la fibra dietética, lo que conduce a la producción de AGCC, que ejercen efectos locales y sistémicos, como inhibición de la síntesis hepática de colesterol (11). Además, los péptidos bioactivos y aminoácidos de cadena ramificada generados durante la fermentación o maduración, parecen estar implicados en la regulación de la insulinemia, explicando la menor incidencia de DMT-2 vinculada al consumo de yogur (6).

- **Vitaminas**

Los lípidos lácteos se encargan de vehicular las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) presentes en la leche. Varios estudios han descrito la asociación entre bajos niveles séricos de las vitaminas D y K con un mayor riesgo de trastornos cardiometabólicos. Los mecanismos por los que la vitamina D puede modular la salud metabólica incluyen: reducción de la dislipidemia mediante el mantenimiento de la homeostasis del calcio, estimulación de la producción y liberación de insulina, y regulación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, que mejora el control de la presión arterial (12). De las dos formas biológicamente activas de vitamina K, la menaquinona (vitamina K2) es la mayoritaria en alimentos lácteos. Actúa como cofactor catalizando la carboxilación del ácido glutámico a γ -carboxiglutamato que, al unirse con iones de calcio libre, inhibiría la calcificación vascular, disminuyendo la rigidez arterial. Se ha sugerido también que la vitamina K puede estar inversamente asociada con la resistencia a la insulina en humanos (13).

OPORTUNIDADES

La evidencia científica relativa al efecto del consumo de lácteos sobre la salud cardiometabólica ha experimentado un gran desarrollo durante los últimos años, aportando numerosas pruebas de que, independientemente de su contenido en grasa, el consumo de lácteos enteros no se asocia a una mayor

incidencia de ECV o incluso podría disminuir el riesgo de padecerla (10, 14, 15).

Aunque la leche en sí misma es un producto saludable, el desarrollo de lácteos enriquecidos representa un área importante de expansión dentro de la industria láctea. Así, por ejemplo en el caso de los lácteos enriquecidos con esteroides o estanoles vegetales o con ácidos grasos omega 3, existen alegaciones de salud aprobadas por la EFSA, (ver, Capítulo III.6. Lácteos enriquecidos y/o fortificados), admitiéndose su efectividad en la reducción de los niveles de colesterol en sangre y la disminución del riesgo relativo de eventos CV, respectivamente.

En conjunto todo esto representa una oportunidad para revisar el papel atribuido a la leche y los lácteos en el contexto de una dieta cardiosaludable, mejorando su denostada imagen, revalorizándola como fuente de ingredientes bioactivos, cuyo consumo aporta beneficios para el mantenimiento de la salud y la prevención de enfermedades crónicas.

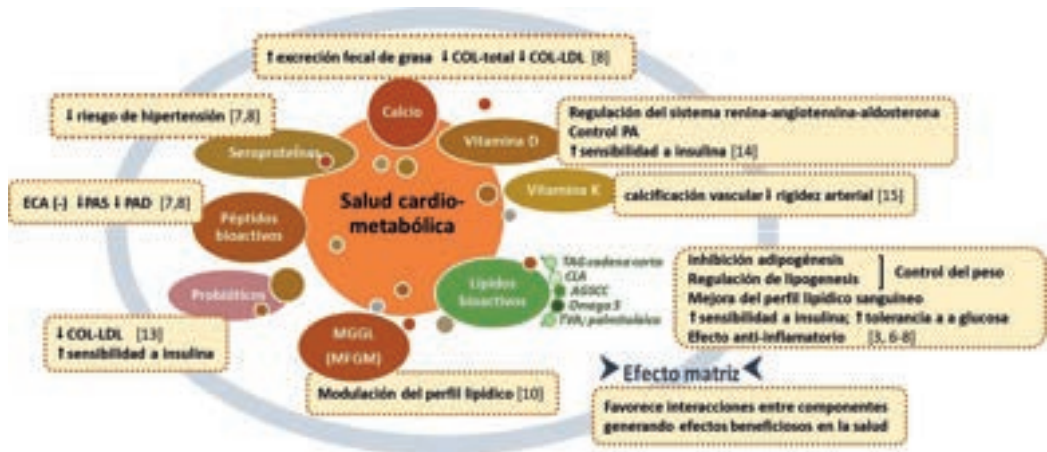
RECOMENDACIONES

La mayoría de las guías nutricionales establecen recomendaciones sobre consumo de lácteos, sin embargo, no todos los lácteos son iguales. Por tanto, ante las evidencias científicas actuales, existe una necesidad urgente de revisar dichas recomendaciones nutricionales, atendiendo al contenido graso, pero también al tipo de producto lácteo y tamaño de ración (11).

CONCLUSIONES

Los lácteos son heterogéneos en términos de composición y estructura física, representando un paradigma de la importancia de la matriz como factor determinante de los efectos de los nutrientes que contienen. Para valorar su relación con la salud, hay que considerar la bioactividad y funcionalidad de todos sus componentes y las interacciones entre ellos. Es necesario evaluar la calidad de la evidencia publicada, consensuando a través de un grupo multidisciplinar de expertos la información que debería trasladarse tanto a profesionales sanitarios como a la población general, para fundamentar las directrices nutricionales y contribuir de forma constructiva al debate existente actualmente.

Figura 1.
Efectos potenciales de los compuestos bioactivos presentes en la leche y los alimentos lácteos sobre la salud cardiometabólica.



Abreviaturas: AGSCC: ácidos grasos saturados de cadena corta; CLA: ácido linoleico conjugado; COL: colesterol; COL-LDL: colesterol asociado a las lipoproteínas de baja densidad; ECA: enzima convertidora de la angiotensina; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; TAG: triacilglicéridos; TVA: ácido *trans* vaccénico

BIBLIOGRAFÍA

1. WHO. (2021). Cardiovascular diseases (CVDs). Retrieved from [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). Cardiovascular diseases (CVDs) accessed September 6, 2023.
2. Health and Milk Products: Summary of Evidence. (2020). <https://dairynutrition.ca/en/nutrition-and-health/heart-disease-and-heart-health/cardiovascular-health-and-milk-products-summary-evidence>.
3. Juárez Iglesias, M; de la Fuente Layos, MA; Fontecha Alonso. (2015). Los nutrientes de la leche en la salud cardiovascular. *Nutr Hosp*. 31(Supl. 2):26-32.
4. Thorning TK, Bertram HC, Bonjour JP, de Groot L, Dupont D, Feeney E, Ipsen R, Lecerf JM, Mackie A, McKinley MC, Michalski, MC, Rémond D, Risérus U, Soedamah-Muthu SS, Tholstrup T, Weaver C, Astrup A, Givens I. (2017). Whole dairy matrix or single nutrients in assessment of health effects: current evidence and knowledge gaps. *Am J Clin Nutr*, 105(5):1033-1045. doi:10.3945/ajcn.116.151548
5. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to foods with reduced amounts of saturated fatty acids (SFAs) and maintenance of normal blood LDL cholesterol concentrations (ID 620, 671, 4332) pursuant to Article 13 (1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 9(4), 2062.
6. Givens DI. (2023). Dairy foods and cardiometabolic diseases: an update and a reassessment of the impact of SFA. *Proc Nutr Soc*. 82(3):329-345. doi: 10.1017/S0029665123000083.
7. Fontecha J, Juárez M. (2017). Chapter 19 - Recent Advances in Dairy Ingredients and Cardiovascular Diseases With Special Reference to Milk Fat Components, Editor(s): Ronald Ross Watson, Robert J. Collier, Victor R. Preedy, Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan, Academic Press, 2017, Pages 251-261, ISBN 9780128098684, doi:10.1016/B978-0-12-809868-4.00019-4.
8. Salas-Salvadó J, Babio N, Juárez-Iglesias M, Picó C, Ros E, Moreno Aznar LA; en nombre del Foro de Debate sobre Lácteos en España. (2018). Importancia de los alimentos lácteos en la salud cardiovascular: ¿enteros o desnatados? *Nutr Hosp* 35(4):1479-1490, doi: 10.20960/nh.2353
9. Fontecha J, Juárez M, Gil A. (2023) Milk and dairy products, Editor(s): Benjamin Caballero, Encyclopedia of Human Nutrition (Fourth Edition), Academic Press, 2023, Pages 479-491, ISBN 9780323908160, doi:10.1016/B978-0-12-821848-8.00144-X
10. Bruno RS, Pokala A, Torres-Gonzalez M, Blesso CN. (2021). Cardiometabolic health benefits of dairy-milk polar lipids. *Nutr Rev*. 79(Suppl 2):16-35. doi: 10.1093/nutrit/nuab085.
11. Giosuè A, Calabrese I, Vitale M, Riccardi G, Vaccaro O. (2022). Consumption of Dairy Foods and Cardiovascular Disease: A Systematic Review. *Nutrients*, 14(4), 831. doi:10.3390/nu14040831.
12. Muldowney S, Kiely M. (2011). Vitamin D and cardiometabolic health: A review of the evidence. *Nutr Res Rev*, 24(1):1-20. doi:10.1017/S0954422410000259
13. Rees K, Guraewal S, Wong YL, Majanbu DL, Mavrodaris A, Stranges S, Kandala NB, Clarke A, Franco OH. (2010). Is vitamin K consumption associated with cardio-metabolic disorders? A systematic review. *Maturitas* 67:121-128. Doi:10.1016/j.maturitas.2010.05.006.
14. Fontecha J, Calvo MV, Juárez M, Gil A, Martínez-Vizcaíno V. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Cardiovascular Diseases: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr* 10(suppl_2), S164-S189. doi:10.1093/advances/nmy099.
15. Chen Z, Ahmed M, Ha V, Jefferson K, Malik V, Ribeiro PAB, Zuchinali P, Drouin-Chartier JH. (2022). Dairy Product Consumption and Cardiovascular Health: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Adv Nutr* 13(2): 439-454. doi:10.1093/advances/nmab118.

V.6.

ALIMENTOS LÁCTEOS Y DIABETES MELLITUS DE TIPO 2

Ángel Gil Hernández

Profesor Emérito y Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Centro de Investigación Biomédica, Universidad de Granada, Campus de la Salud, Avda. del Conocimiento, 18016 Armilla, Granada. Instituto Biosanitario de Granada, IBS. Granada. Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III, Madrid

INTRODUCCIÓN

La diabetes tipo 2 (DMT2) es una de las enfermedades crónicas más comunes asociada a múltiples factores, como el aumento de peso, el patrón dietético y la inactividad física (1). Aproximadamente 366 millones de personas en todo el mundo padecen DMT2, su prevalencia global estimada es del 8,5% y la incidencia ajustada por edad es de aproximadamente 6,7 por cada 1000 personas (2). Además, se estima que en 2030 la DMT2 afectará a 552 millones de personas en todo el mundo (2). En España, la prevalencia de DMT2 se estima en un 6,2% para grupos de edad 30-65 años, y en un 10% para 30-89 años. La proporción de DMT2 conocida frente a la ignorada oscila entre 1/3 y 2/3 del total y los factores de riesgo más importantes son la edad, la obesidad y la historia familiar de DMT2 (2).

La progresión de la DMT2 conlleva otras complicaciones asociadas, especialmente enfermedad cardiovascular y renal, cuyo tratamiento supone una carga social, médica y económica muy importante. El control precoz de la DMT2 es crucial para prevenir la progresión de la enfermedad. De hecho, muchas de las complicaciones podrían aliviarse mediante modificaciones dietéticas sencillas y baratas (3). Hace tiempo que se estudia la relación entre los factores dietéticos y el riesgo de DMT2 y varios metaanálisis han demostrado que la calidad general de la dieta, como la dieta mediterránea o la dieta DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*), se asocia a una disminución significativa del riesgo de DMT2 (4, 5). El consumo habitual de lácteos ejerce numerosos efectos beneficiosos sobre la salud asociados a algunos de sus componentes y, en particular, son importantes en la prevención de algunas enfermedades crónicas como es el caso de la DMT2 (7-10).

DEBILIDADES

- Existen datos muy limitados sobre los efectos de diferentes tipos de alimentos lácteos, que difieren muy ampliamente tanto en su composición como en su procesamiento tecnológico, sobre la prevención de la DMT2.
- Los datos de los estudios epidemiológicos muestran resultados contradictorios en cuanto a la asociación de los lácteos y los subtipos de lácteos con el riesgo de DMT2. Por ejemplo, mientras que algunos metaanálisis concluyen que el consumo total de lácteos se asocia negativamente con el riesgo de DMT2 otros muestran asociaciones no significativas o resultados no concluyentes (1, 5, 7, 8, 10).
- En los estudios que analizan varios tipos de lácteos, algunos metaanálisis han encontrado una asociación inversa entre los lácteos bajos en grasa y la leche baja en grasa, pero no todos los informes llegaron a las mismas conclusiones, especialmente con respecto a los lácteos enteros (4-10, 14).
- La existencia de numerosas variables de confusión en los estudios epidemiológicos tales como patrones de alimentación, actividad física, sedentarismo, consumo de tabaco y de alcohol, así como el nivel educacional y socioeconómico, puede contribuir a explicar la controversia en los resultados obtenidos en diferentes poblaciones en cuanto a los efectos de los lácteos en la prevención de la DMT2.

AMENAZAS

- La educación nutricional de la población general española es muy limitada lo que contribuye al desarrollo de patrones de alimentación poco saludables.
- Existe un escaso conocimiento por parte de la población de las diferencias de composición y de procesamiento de los diversos tipos de leche y de lácteos.

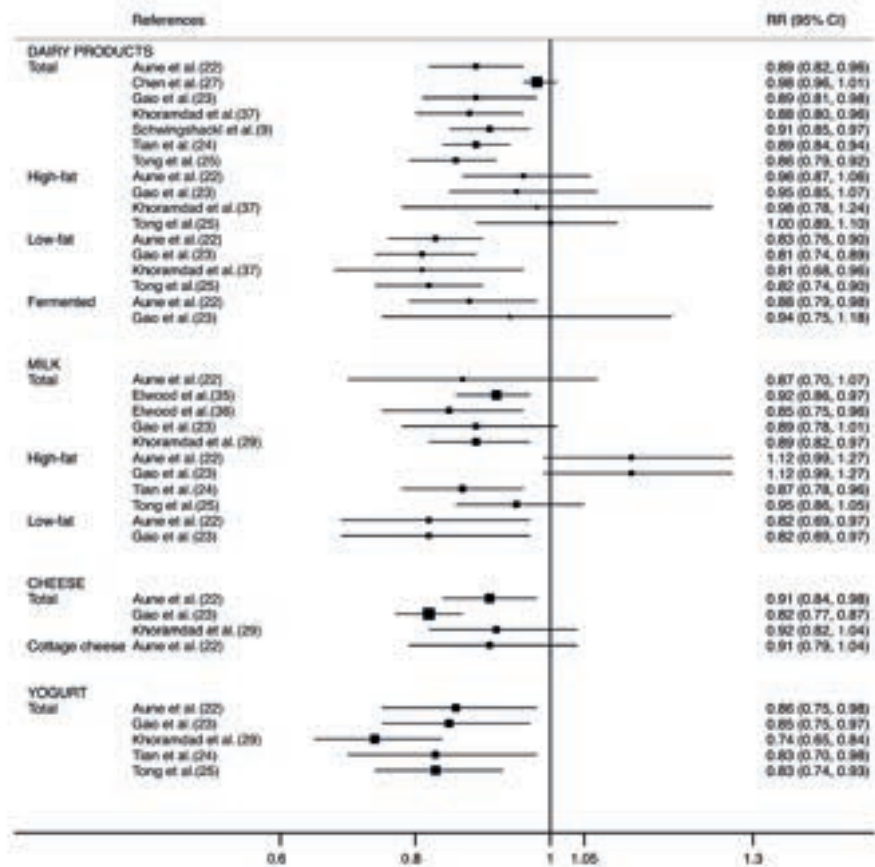
- La información no contrastada, muy habitual en las redes sociales, sobre el valor nutricional y para la salud de los lácteos representa una gran amenaza para la salud de los consumidores.
- El sobrediagnóstico de la intolerancia a la lactosa, como consecuencia de la realización de pruebas no realizadas por profesionales de la salud o no bien estandarizadas, condiciona y limita el consumo de lácteos.
- Algunos grupos de investigadores y de entidades internacionales recomienda un consumo de 1-2 raciones al día de lácteos y la mayor parte de ellos con bajo contenido de grasa.
- El consumo de algunos lácteos azucarados como batidos y yogur y leches fermentadas azucaradas, así como la adición de azúcar de mesa a la leche y a los lácteos, lejos de producir efectos positivos sobre la salud, puede contribuir al desarrollo de DMT2.

FORTALEZAS

- El calcio y el magnesio, dos minerales presentes en los lácteos, se asocian a una menor incidencia de DMT2 y resistencia a la insulina (12).

Figura 1.

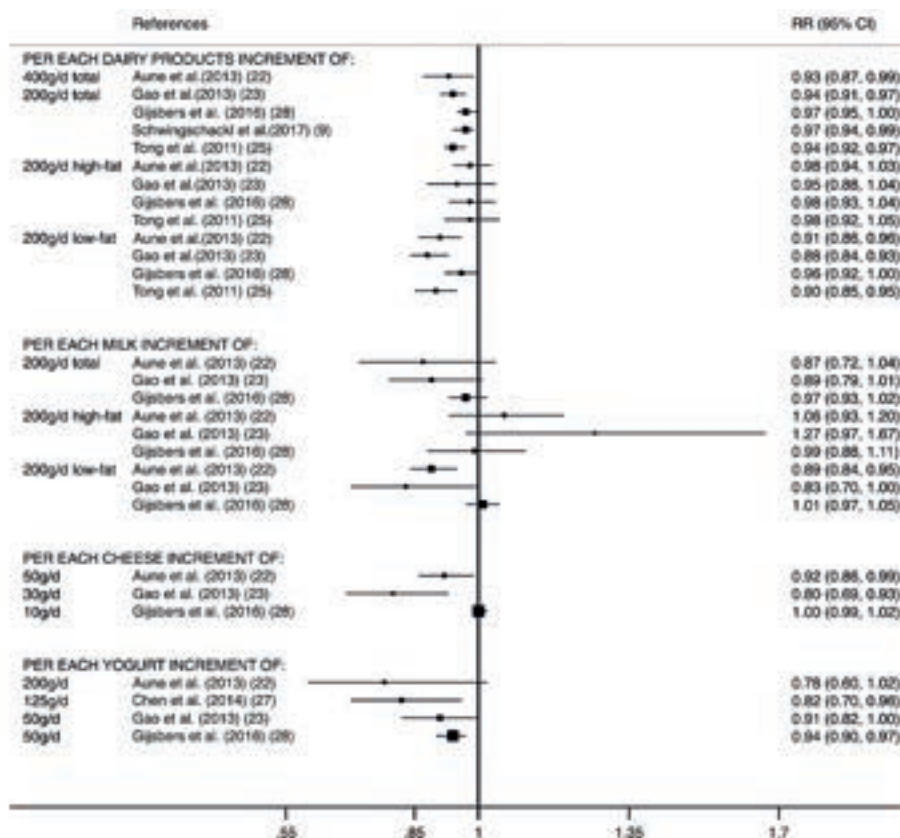
Diagrama de bosque de la asociación entre el consumo elevado de lácteos y el riesgo de diabetes tipo 2, en comparación con el consumo reducido, según el tipo de lácteo. RR, proporción de riesgo (10).



- La proteína de suero de leche tiene efectos insulínotropicos y propiedades reductoras de la glucosa a través de la secreción de insulina e incretina (13, 14).
- El enriquecimiento de los alimentos lácteos con vitamina D que se realiza de forma sistemática en algunos países y no sistemática en otros, se asocia con múltiples beneficios para la salud metabólica (13).
- Algunos ácidos grasos presentes en los productos lácteos como el trans-palmitoleico (16:1 n-7 t) están inversamente asociados con el riesgo de DMT2 (14) y los ácidos grasos de cadena corta, también presentes en la grasa láctea en concentraciones relativamente elevadas, tienen un papel importante en el control del peso corporal y la sensibilidad a la insulina (15).
- Un resumen de revisiones sistemáticas que incluye 12 metaanálisis, con datos de entre 4 y 22 estudios de cohortes y de entre 4 y 23 poblaciones con un seguimiento de los participantes de de 4 a 30 años que incluían entre 64.227 y 566.875 participantes y notificaron entre 4.810 y 44.474 casos de DMT2, indica que la mayoría de los estudios establecen una asociación inversa entre la incidencia de la

Figura 2.

Diagrama de bosque para la asociación dosis-respuesta del consumo de lácteos con el riesgo de diabetes tipo 2 por tipo y cantidad de lácteo. RR, proporción de riesgo (10).



DMT2 y el consumo de lácteos, especialmente para lácteos totales, leche y lácteos bajos en grasa y, en particular, para el yogur, mientras que la asociación con el consumo de queso es moderada [14].

- Los análisis dosis-respuesta muestran una disminución del riesgo de DMT2 para consumos de 200-400 g/d de lácteos totales, de 200 g/d de lácteos bajos en grasa y de 80-125 g/d para yogur.
- Las figuras 1 y 2 muestran los diagramas de bosque para la asociación entre el consumo elevado de lácteos y el riesgo de diabetes tipo 2, en comparación con el consumo reducido, según el tipo de lácteo, y para la asociación dosis-respuesta del consumo de lácteos con el riesgo de diabetes tipo 2 por tipo y cantidad de lácteo, respectivamente.

OPORTUNIDADES

- La dieta tiene una influencia clave en el desarrollo de la microbiota intestinal y esta ejerce un papel fundamental en el metabolismo y, en particular, regula la resistencia tisular periférica a la insulina a través de numerosos compuestos producidos por el metabolismo bacteriano, como los ácidos grasos de cadena corta.
- Los lácteos, especialmente yogur, queso y otros lácteos fermentados contienen tanto probióticos como postbióticos que pueden inducir cambios notables en el metabolismo del hospedador y explicar su efecto en la prevención de la DMT2.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el consumo de 2-3 raciones diarias de lácteos variados, dentro del contexto de un patrón de alimentación y de estilos de vida saludable para la prevención de la DMT2.

Aunque los metaanálisis y las revisiones sistemáticas parecen ser concluyentes respecto al consumo de lácteos y la prevención de la DMT2, las pruebas no son suficientes para extraer conclusiones definitivas, por lo que es necesaria una evaluación más exhaustiva.

Es necesario realizar nuevas investigaciones, con tipos de lácteos diferenciados, especialmente estudios de intervención a largo plazo, para determinar claramente cuáles de ellos realmente se asocian a la prevención de DMT2.

Se necesitan estudios de los efectos de diversos lácteos y con diferentes dosis sobre el microbioma, el metagenoma y el metaboloma intestinal que aclaren los mecanismos por los que algunos lácteos tienen un mayor efecto sobre la prevención de la DMT2

CONCLUSIONES

La DMT2 es una enfermedad crónica grave que causa alteraciones importantes del sistema cardiovascular y renal. En España, la prevalencia de DMT2 se estima en un 10% para el grupo de edad de 30-89 años.

El consumo total de lácteos se asocia a un menor riesgo de DMT2, especialmente en el caso del yogur y el consumo de lácteos bajos en grasa. La asociación con el consumo de queso es moderada. Además, los análisis dosis-respuesta muestran que el riesgo de DMT2 disminuye por cada unidad de aumento en el consumo de lácteos totales y lácteos bajos en grasa, así como de yogur.

La evidencia es nula o débil con respecto a los lácteos ricos en grasa, y se justifica una mayor investigación para diferenciar los efectos del contenido de grasa en los lácteos y el contenido de grasa y azúcares añadidos en el yogur, así como el diseño de nuevos estudios con capacidad para ajustar otros componentes alimentarios.

Las decisiones sobre los patrones de alimentación a seguir, incluido el consumo de lácteos, deben consultarse a profesionales de la salud y evitar posibles decisiones erróneas derivadas de la información no contrastada, especialmente de las redes sociales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Stevens JW, Khunti K, Harvey R, Johnson M, Preston L, Woods HB, Davies M, Goyder E. (2015). Preventing the progression to type 2 diabetes mellitus in adults at high risk: A systematic review and network meta-analysis of lifestyle, pharmacological and surgical interventions. *Diabetes Res Clin Pract*, 107:320-31.
2. Whiting DR, Guariguata L, Weil C, Shaw J. (2011). IDF diabetes atlas: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract*, 94:311-21.
3. World Health Organization. Global report on diabetes. (2016). World Health Organization.
4. Maghsoudi Z, Ghiasvand R, Salehi-Abargouei A. (2016). Empirically derived dietary patterns and incident type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis on prospective observational studies. *Public Health Nutr*, 19:230-41.
5. Schwingshackl L, Hoffmann G, Lampousi AM, Knüppel S, Iqbal K, Schwedhelm C, Bechthold A, Schlesinger S, Boeing H. (2017). Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol*, 32:363-75.
6. Schwingshackl L, Missbach B, König J, Hoffmann G. (2015). Adherence to a mediterranean diet and risk of diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr*, 18:1292-99.
7. Pasin G, Comerford KB. (2015). Dairy foods and dairy proteins in the management of type 2 diabetes: A systematic review of the clinical evidence. *Adv Nutr*, 6:245-59.
8. Gao D, Ning N, Wang C, Wang Y, Li Q, Meng Z, Liu Y, Li Q. (2013). Dairy products consumption and risk of type 2 diabetes: Systematic review and dose-response meta-analysis. *PLoS ONE*, 8:e73965.
9. Tong X, Dong JY, Wu ZW, Li W, Qin LQ. (2011). Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of cohort studies. *Eur J Clin Nutr*, 65:1027-31.
10. Alvarez-Bueno C, Caverio-Redondo I, Martínez-Vizcaino V, Sotos-Prieto M, Ruiz JR, Gil A. (2019). Effects of Milk and Dairy Product Consumption on Type 2 Diabetes: Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr*, 10(suppl_2):S154-S163.
11. Willett WC, Ludwig DS. (2020). Milk and Health. *N Engl J Med*, 382:644-54.
12. Dong JY, Xun P, He K, Qin LQ. (2011). Magnesium intake and risk of type 2 diabetes: Meta-analysis of prospective cohort studies. *Diabetes Care*, 34: 2116-22.
13. Itkonen S, Erkkola M, Lamberg-Allardt C. (2018). Vitamin D Fortification of Fluid Milk Products and Their Contribution to Vitamin D Intake and Vitamin D Status in Observational Studies—A Review. *Nutrients*, 10: 1054.
14. Mozaffarian D, de Oliveira Otto MC, Lemaitre RN, Fretts AM, Hotamisligil G, Tsai MY, Siscovick DS, Nettleton JA. (2013). Trans-palmitoleic acid, other dairy fat biomarkers, and incident diabetes: The multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA). *Am J Clin Nutr*, 97(4):854-61.
15. Canfora EE, Jocken JW, Blaak EE. (2015). Short-chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. *Nat Rev Endocrinol*, 11:577-91.

V.7.

LECHE, ALIMENTOS LÁCTEOS Y SU RELACIÓN CON EL CÁNCER

Martín Giráldez Martínez

Servicio de Oncología Médica y Grupo de Oncología Médica Traslacional, Instituto de Investigación Sanitaria, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela.

Rafael López López

Servicio de Oncología Médica y Grupo de Oncología Médica Traslacional, Instituto de Investigación Sanitaria-CIBERONC, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela.

INTRODUCCIÓN

La leche y los alimentos lácteos son considerados componentes esenciales de la dieta humana, ya que proporcionan nutrientes valiosos como el calcio, proteínas y vitaminas. Sin embargo, han surgido preocupaciones sobre su posible asociación con el desarrollo de cáncer. Este análisis integral explora las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades en torno a la relación entre los lácteos y el cáncer. Al examinar la investigación existente, nuestro objetivo es proporcionar recomendaciones basadas en la evidencia y llegar a conclusiones informadas sobre este complejo tema.

DEBILIDADES

1. Hallazgos de investigación contradictorios o no significativos

Una debilidad principal en la comprensión de la relación entre los productos lácteos y el cáncer radica en los hallazgos contradictorios de diversos estudios. Algunas investigaciones epidemiológicas sugieren una posible conexión, mientras que otros informan de que no hay una asociación significativa (1).

A continuación se indica la evidencia en cuatro tumores frecuentes:

- **Cáncer de colon:** Algunos estudios han sugerido una posible asociación entre el consumo de lácteos y un menor riesgo de cáncer de colon. Estos estudios han señalado que ciertos componentes de los lácteos, como el calcio y la vitamina D, podrían tener efectos protectores contra el desarrollo de tumores en el colon. Sin embargo, otros estudios no han encontrado una relación significativa entre el consumo de lácteos y el riesgo de cáncer de colon (2).
- **Cáncer de vejiga:** La evidencia científica sobre la relación entre el consumo de lácteos y el cáncer de vejiga es limitada y los resultados son inconsistentes. Algunos estudios han sugerido una asociación entre el consumo de lácteos y un menor riesgo de cáncer de vejiga, mientras que otros no han encontrado una relación significativa (3).
- **Cáncer de mama:** La relación entre el consumo de lácteos y el cáncer de mama ha sido objeto de numerosos estudios. La evidencia científica, hasta la fecha, no ha respaldado una asociación clara entre el consumo de lácteos en general y el riesgo de cáncer de mama. Algunos estudios sugieren que ciertos lácteos, como los lácteos enteros o con alto contenido de grasa, podrían estar asociados a un mayor riesgo de cáncer de mama, mientras que otros estudios no han encontrado una relación significativa (4).
- **Cáncer de próstata:** La evidencia científica sobre la relación entre el consumo de lácteos y el cáncer de próstata también ha sido mixta. Algunos

estudios han sugerido una posible asociación entre el consumo de lácteos y un mayor riesgo de cáncer de próstata, especialmente en relación con lácteos con alto contenido de grasa y calcio. Sin embargo, otros estudios no han encontrado una relación significativa (5).

Esta inconsistencia dificulta la capacidad de llegar a conclusiones definitivas y subraya la necesidad de más investigaciones para aclarar la relación. Además, los estudios respaldan el papel de los microorganismos presentes en algunos alimentos lácteos en la modulación de la comunidad microbiana y el metabolismo intestinal. Dado el creciente reconocimiento de la influencia del microbioma intestinal en relación con la función inmunológica, la salud y la enfermedad, incluido el cáncer, se requiere una mayor evaluación del papel de los diferentes productos lácteos en la modulación del microbioma intestinal humano (1).

2. Datos limitados sobre alimentos lácteos específicos

La mayoría de las investigaciones se centran en el consumo general de lácteos, careciendo de un análisis detallado de productos específicos. Diferentes productos lácteos, como la leche entera, el queso o el yogur, podrían tener efectos distintos en el riesgo de cáncer debido a variaciones en la composición y los métodos de procesamiento (5).

3. Influencia de factores dietéticos y de estilo de vida

Evaluar el impacto de los productos lácteos en el riesgo de cáncer se vuelve complejo debido a varios factores dietéticos y de estilo de vida que pueden influir en el desarrollo del cáncer. Variables de confusión, como los patrones dietéticos generales, el consumo de otros alimentos, los niveles de actividad física, el hábito de fumar y el consumo excesivo de alcohol, dificultan el aislamiento de la contribución precisa del consumo de lácteos al riesgo de cáncer (6).

AMENAZAS

1. Preocupaciones sobre el cáncer de próstata y mama

Estudios que sugieren posibles asociaciones entre el consumo de lácteos altos en grasas y un mayor riesgo de cáncer de próstata y mama plantean amenazas significativas a la reputación de dichos productos. Estos hallazgos han generado preocupación tanto en la comunidad científica como en el público en general, lo que genera incertidumbre y aprensión con respecto al consumo de lácteos (4,5).

2. Percepción pública

La información contradictoria en los medios de comunicación puede llevar a una interpretación errónea y a percepciones negativas sobre los productos lácteos. Los consumidores pueden volverse aprensivos acerca de incluir lácteos en su dieta, lo que podría afectar a la industria láctea y la salud nutricional en general. Es crucial asegurar una comunicación precisa y equilibrada para evitar temores infundados y desinformación.

FORTALEZAS

1. Amplio perfil nutricional:

La leche y los alimentos lácteos ofrecen una amplia variedad de nutrientes esenciales, como el calcio, la vitamina D, proteínas y otras vitaminas y minerales (7). Estos nutrientes desempeñan un papel crucial en el mantenimiento de la salud ósea, la función muscular y el bienestar general. Los productos lácteos son una fuente conveniente y fácilmente disponible de estos nutrientes vitales.

2. Componentes preventivos del cáncer:

Algunos productos lácteos contienen compuestos bioactivos, como el ácido linoleico conjugado (CLA) y el butirato, que han demostrado tener propiedades potencialmente anticancerígenas en estudios preclínicos (8,9). Estos componentes exhiben efectos antioxidantes y antiinflamatorios, modulando procesos celulares involucrados en el desarrollo del cáncer. Se requiere más investigación para determinar las cantidades óptimas y los posibles beneficios de estos compuestos bioactivos.

OPORTUNIDADES

1. Avances en la investigación

La investigación científica en curso brinda oportunidades para comprender mejor las complejidades involucradas en la relación entre los alimentos lácteos y el cáncer. Los avances en tecnología y metodologías de investigación ofrecen nuevas vías para explorar los mecanismos biológicos subyacentes y las posibles asociaciones. Futuros estudios podrían proporcionar evidencia más confiable y concluyente.

2. Estudios específicos

Realizar estudios a gran escala y bien diseñados que se centren en productos lácteos específicos y tipos de cáncer concretos puede ayudar a generar datos más confiables y accionables. Al considerar la diversidad de productos lácteos y la heterogeneidad del cáncer, los investigadores podrían dilucidar posibles diferencias en el riesgo de cáncer asociadas con productos lácteos específicos, lo que permitiría recomendaciones más precisas.

RECOMENDACIONES

1. Moderación y equilibrio

Si bien la evidencia con respecto a la relación entre el consumo de lácteos y el cáncer es inconclusa, mantener un enfoque equilibrado en las elecciones dietéticas es esencial. Esto incluye incorporar una variedad de alimentos de diferentes grupos alimenticios para asegurar una ingesta diversa de nutrientes. Fomentar que las personas consuman leche y productos lácteos con moderación como parte de una dieta equilibrada.

2. Diversificar la ingesta de lácteos

Alentar a las personas a explorar una variedad de productos lácteos, como lácteos bajos en grasa, yogur y queso, para comprender las posibles diferencias en el riesgo de cáncer asociadas con artículos específicos. Además, elegir opciones bajas en grasa puede ayudar a reducir la ingesta total de grasas saturadas, que se ha relacionado con ciertas preocupaciones para la salud. Y enfatizar la importancia de leer las etiquetas y seleccionar productos con menor contenido de grasa cuando sea posible.

3. Considerar las necesidades individuales

Es importante tomar en cuenta que las respuestas individuales a los productos lácteos pueden variar según factores como la edad, la genética y las condiciones de salud existentes. Es crucial considerar las necesidades y preferencias específicas de cada individuo al proporcionar recomendaciones dietéticas. Consultar con profesionales de la salud, como dietistas registrados, puede ayudar a adaptar los consejos a las circunstancias únicas de cada persona.

4. Enfatizar un estilo de vida saludable en general

Promover la adopción de un estilo de vida saludable y completo para reducir el riesgo de cáncer (10). Es vital fomentar la actividad física regular, el consumo adecuado de frutas y verduras, la limitación de alimentos procesados y bebidas azucaradas, evitar el tabaco y el consumo excesivo de alcohol y mantener un peso corporal saludable. Hay que enfatizar que las elecciones dietéticas y de estilo de vida están interconectadas y desempeñan un papel importante en la salud general y la prevención de enfermedades.

CONCLUSIONES

En conclusión, la relación entre la leche, los alimentos lácteos y el cáncer es un área de investigación compleja y en constante evolución. Los hallazgos contradictorios y las limitaciones en los estudios actuales resaltan la necesidad de una investigación adicional para establecer conclusiones definitivas. Si bien se han planteado preocupaciones con respecto a ciertos tipos de cáncer, como el cáncer de próstata y de mama, la evidencia general sigue siendo inconclusa.

Es importante reconocer que la leche y los productos lácteos ofrecen nutrientes valiosos y pueden formar parte de una dieta saludable cuando se consumen con moderación y como parte de un patrón alimentario equilibrado.

Las futuras investigaciones deben centrarse en realizar estudios que examinen productos lácteos específicos, consideren poblaciones diversas y tengan en cuenta los factores de confusión. Los avances en metodologías de investigación y tecnología brindan oportunidades para investigaciones más sólidas sobre los posibles mecanismos y asociaciones entre el consumo de lácteos y el riesgo de cáncer.

Mientras tanto, las personas deben abordar el consumo de lácteos con moderación y equilibrio, diversificar sus opciones lácteas y priorizar un estilo de vida saludable en general. Las decisiones dietéticas deben tomarse en función de las necesidades y preferencias individuales, consensuadas con profesionales de la salud.

Es importante seguir monitorizando la literatura científica en constante evolución y comunicar información precisa al público para evitar preocupaciones o conceptos erróneos innecesarios. Integrando la investigación en curso, promoviendo elecciones saludables y considerando las necesidades individuales, podemos tomar decisiones informadas sobre el consumo de leche y productos lácteos en el contexto de la prevención del cáncer y el bienestar general.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lampe, J. W. (2011). Dairy Products and Cancer. *Journal of the American College of Nutrition*, 30(sup5), 464S-470S. DOI: 10.1080/07315724.2011.10719991
2. Cho, E., Smith-Warner, S. A., Spiegelman, D., et al. (2004). Dairy foods, calcium, and colorectal cancer: a pooled analysis of 10 cohort studies. *J Natl Cancer Inst*, 96(13), 1015-1022.
3. Bermejo, L. M., López-Plaza, B., Santurino, C., Cavello-Redondo, I., & Gómez-Candela, C. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Bladder Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Adv Nutr*, 10(suppl_2), S224-S238. DOI: 10.1093/advances/nmy119
4. Chen, L. M., Li, M. M., & Li, H. M. (2019). Milk and yogurt intake and breast cancer risk: A meta-analysis. *Medicine*, 98(12), e14900. DOI: 10.1097/MD.00000000000014900
5. Aune, D., Navarro Rosenblatt, D. A., Chan, D. S., Vieira, A. R., Vieira, R., Greenwood, D. C., Vatten, L. J., & Norat, T. (2015). Dairy products, calcium, and prostate cancer risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Am J Clin Nutr*, 101(1), 87-117. DOI: 10.3945/ajcn.113.067157
6. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. (2018). Continuous Update Project Expert Report 2018. Diet, Nutrition, Physical Activity and Cancer. Recuperado de <https://www.wcrf.org/diet-activity-and-cancer/>
7. Scholz-Ahrens, K. E., Ahrens, F., & Barth, C. A. (2020). Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *Eur J Nutr*, 59(1), 19-34. DOI: 10.1007/s00394-019-01936-3
8. Lee, K. W., Lee, H. J., Cho, H. Y., & Kim, Y. J. (2005). Role of the conjugated linoleic acid in the prevention of cancer. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 45(2), 135-144. DOI: 10.1080/10408690490911800
9. Canani, R. B., Costanzo, M. D., Leone, L., Pedata, M., Meli, R., & Calignano, A. (2011). Potential beneficial effects of butyrate in intestinal and extraintestinal diseases. *World J Gastroenterol*, 17(12), 1519-1528. DOI: 10.3748/wjg.v17.i12.1519
10. Li, Y., Schoufour, J., Wang, D. D., Dhana, K., Pan, A., Liu, X., ... & Franco, O. H. (2020). Healthy lifestyle and life expectancy free of cancer, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: prospective cohort study. *BMJ*, 368, l6669. DOI: 10.1136/bmj.l6669

V.8.

LÁCTEOS Y OSTEOPOROSIS

Federico Cuesta Triana

Jefe de sección de Geriátría, Hospital Clínico San Carlos, Madrid. Profesor Asociado de Ciencias de la Salud. UCM. Madrid.

INTRODUCCIÓN

La osteoporosis (OP) es uno de los problemas de salud más extendidos. Entre las consecuencias más devastadoras destaca el incremento en la incidencia de fracturas, que se asocian con discapacidad, mayor dependencia, deterioro de la calidad de vida e incremento en los costes en todos los sistemas de salud (1).

Uno de los factores más estrechamente relacionados es el patrón nutricional, de tal forma que algunos perfiles de alimentación se han asociado con una mayor predisposición a presentar OP, mientras que otros patrones dietéticos reducen el riesgo. Entre los diversos alimentos estudiados los lácteos se han relacionado con la salud ósea (2). En su composición destaca la distribución en proteínas, calcio, potasio, fósforo y diversas vitaminas como B12, A, D, B2 y B3.

En los estudios con un diseño transversal parece detectarse una asociación inversa entre consumo de lácteos y riesgo de osteoporosis, pero estos hallazgos no parecen confirmarse en los estudios de cohorte existentes (3). En este capítulo se revisará la evidencia existente hasta el momento.

DEBILIDADES

- Gran parte de la evidencia existente hasta el momento se ha basado en estudios de corte transversal.
- Cuando se estudia el riesgo de sufrir osteoporosis se deben considerar algunos factores relacionados, como la mineralización ósea y el riesgo de presentar fracturas. La variabilidad de la densidad mineral ósea se explica parcialmente por factores dietéticos. Se debe considerar el papel fundamental de otros elementos: Índice de Masa Corporal (IMC), envejecimiento, nivel de actividad física, ingesta de calcio y niveles de vitamina D. Por tanto, el papel de los lácteos es modulado por todas estas variables, lo que dificulta la elaboración de una evidencia directa. Además, los factores genéticos podrían explicar hasta un 60% de la variabilidad existente en el pico de masa ósea (4).

AMENAZAS

- En estudios con diseño transversal el consumo de leche no se asocia con el riesgo de presentar OP (RR 0.79). No obstante, en una revisión de revisiones sistemáticas realizada en 2021 se describe una reducción del riesgo de OP del 39% por cada consumo adicional de 200 g de leche al día (5).
- Los resultados pueden parecer dispares en función del tipo de diseño utilizado. En el apartado de la fractura de cadera, consecuencia de gran impacto clínico en el sujeto con OP, la reducción en el riesgo detectada es cercana al 25%, pero solo se describe en los estudios de diseño transversal o caso-control. Sin embargo, en los estudios de cohortes el riesgo de presentar fractura se incrementa en un 9% con cada incremento de 200 gramos en el consumo de leche (6).

FORTALEZAS

- En estudios con diseño de meta-análisis el incremento en el consumo de lácteos (de 0 a 250 gramos) se asocia con una reducción en el riesgo de presentar OP. Cada incremento en la ingesta de 200 gramos de lácteos se asocia con una reducción del 22%. En el caso de la leche la reducción fue del 37%.
- El riesgo de presentar fractura de cadera se reduce especialmente en los individuos con un alto consumo de yogur y de forma menos

evidente en aquellos consumidores de queso (medido frente a la categoría más baja de consumo). Este efecto no se demuestra para el consumo de leche y es menor para el consumo de queso, posiblemente por el número más limitado de estudios existente. También puede influir el tipo de queso analizado. En la tabla 1 se señalan diversos estudios con categoría de meta-análisis donde se analiza la relación entre consumo de lácteos y el riesgo de presentar fracturas.

Tabla 1.
Riesgo de fractura en relación con el consumo de lácteos. Meta-análisis recientes (18).

		LECHE		YOGUR		QUESO		CUALQUIER LÁCTEO	
		Nº de estudios	Riesgo (IC 95%)	Nº de estudios	Riesgo (IC 95%)	Nº de estudios	Riesgo (IC 95%)	Nº de estudios	Riesgo (IC 95%)
Bian et al. (2018) (16)	Fractura cadera	10	RR = 0,91 (0,74, 1,12)	3	RR = 0,75 (0,66, 0,86)	3	RR = 0,68 (0,61, 0,77)	2	RR = 1,02 (0,93, 1,12)
	Fractura cadera	7	OR = 0,71 (0,55, 0,91)	1	OR = 0,77 (0,39, 1,52)	3	OR = 0,77 (0,53, 1,11)	1	OR = 1,70 (0,52, 5,59)
Matia-Martin et al. (2019) (4)	Fracturas en general	3	HR = 1,05 (0,94, 1,18)	2	HR = 0,92 (0,87, 0,98)	2	HR = 0,89 (0,81, 0,98)		
	Fractura cadera	5	HR = 0,91 (0,69, 1,21)	5	HR = 0,87 (0,71, 1,05)	4	HR = 0,80 (0,62, 1,03)		
	Fractura vertebral	3	HR = 0,81 (0,66, 1,00)	1	HR = 1,18 (0,59, 2,39)	1	HR = 0,65 (0,33, 1,27)		
Malmir et al. (2020) (6)	Fractura cadera	10	RR = 0,93 (0,75, 1,15)					6	RR = 0,90 (0,73, 1,11)
	Fractura cadera	9	OR = 0,75 (0,57, 0,99)					3	OR = 0,86 (0,53, 1,38)
Hidayat et al. (2020) (3)	Fractura cadera	9	RR = 0,86 (0,73, 1,02)	4	RR = 0,78 (0,68, 0,90)	4	RR = 0,85 (0,66, 1,08)		
Ong et al. (2020) (12)	Fractura cadera			3	RR = 0,76 (0,63, 0,80)	2	RR = 0,89 (0,73, 1,10)		
Zhang et al. (2023) (17)	Fracturas en general					7	RR=0,90 (0,86-0,95)		
	Fractura cadera					4	RR=0,86 (0,82-0,91)		

RR: Riesgo relativo (estudios de cohorte); HR: Hazard Ratio (estudios de cohorte); OR; Odds Ratio (estudios caso-control). En negrita los valores estadísticamente significativos.

- Es interesante considerar no solo el consumo aislado de lácteos sino también analizar los diferentes patrones dietéticos. Una dieta rica en lácteos se asocia con una menor prevalencia (41%) de baja densidad mineral ósea (DMO) en diferentes localizaciones (lumbar, cuello femoral y cadera de forma global). Parece que los efectos se relacionan directamente con una mayor biodisponibilidad del calcio procedente de la leche (7).
- Cuando se analiza de forma específica el consumo de lácteos fermentados se aprecia un menor riesgo de fractura (13-32%).
- El consumo de yogur se suele asociar con estilos de vida saludables, que pueden mejorar la salud ósea. Estos individuos suelen tener un mayor grado de actividad física, consumen menos cantidad de tabaco y alcohol y suelen tener un mayor nivel educativo.
- En estudios prospectivos y aleatorizados realizados en entorno residencial se ha descrito una reducción de fracturas del 33% en general, un 46% de reducción en fracturas de cadera de forma específica y una reducción de hasta el 11% en caídas. Estos resultados se obtuvieron tras incrementar la ingesta de lácteos de 2 a 3,5 como media (8).
- Contrariamente a lo que se piensa, el consumo de lácteos, exceptuando la mantequilla, se relaciona con un perfil lipídico favorable y con una reducción en el riesgo cardiovascular y de diabetes tipo 2. En el caso de lácteos desnatados se aprecia incluso una mejora en el perfil lipídico (9).
- En estudios de intervención, con seguimientos de hasta 4 meses, se ha objetivado que los lácteos reducen los marcadores de remodelado óseo hasta un 40% junto con una reducción de la parathormona (PTH), tanto en sujetos jóvenes como en ancianos.
- Los lácteos aportan nutrientes fundamentales para la salud ósea como son el calcio y las proteínas, además de fósforo y magnesio. En un meta-análisis de estudios aleatorizados se demostró que el incremento de DMO se relacionaba con la toma de calcio dietético, sobre todo procedente de lácteos fortificados. El tiempo para conseguir este efecto fue prolongado (11).
- El aporte de vitamina K con alimentos fermentados y queso actúa como un cofactor que facilita el proceso de mineralización ósea.
- La adherencia a una dieta con lácteos, incluida la leche, se asociaba con una reducción en el riesgo de baja DMO del 41%. Los efectos del consumo de lácteos son más evidentes en aquellos países con una baja ingesta de calcio. Además, se apreció una mejora en la masa muscular y funcionalidad en el grupo de mujeres ancianas (11).
- La presencia en los lácteos fermentados de probióticos y prebióticos modifica la microbiota intestinal y es responsable de algunas propiedades funcionales con efecto beneficioso sobre el hueso. Esto explicaría las diferentes propiedades de los lácteos fermentados sobre la salud ósea (12).
- La ingesta recomendada de calcio puede conseguirse mediante la toma de 3 lácteos diarios. Es de destacar su alto grado de biodisponibilidad en relación con otras fuentes dietéticas (13).
- Para conseguir la ingesta recomendada de proteínas las dietas deben incluir proteínas de alta calidad, que sean fácilmente digeribles y ricas en aminoácidos esenciales para facilitar la síntesis proteica. Las fuentes incluyen fundamentalmente los lácteos, además de carne, pescado y huevos (14).

OPORTUNIDADES.

- En muchas ocasiones el consumo de lácteos se hace mediante fórmulas enriquecidas. Se ha demostrado que el consumo de leche enriquecida con ácidos grasos omega 3, ácido oleico y calcio mejora ciertos biomarcadores óseos en mujeres postmenopáusicas (10).
- El consumo de lácteos fermentados en general facilita la conservación de las propiedades de los lácteos más tiempo y además mejora la digestión.

- En sujetos ancianos con osteoporosis una ingesta proteica adecuada se relaciona con una reducción del 11-16% en el riesgo de presentar una fractura de cadera. Esta evidencia solo se aprecia cuando la ingesta concomitante de calcio y vitamina D es adecuada e integrada en un concepto de dieta equilibrada (3, 15).

RECOMENDACIONES

El consumo de lácteos tiene un efecto sobre la densidad mineral ósea en múltiples niveles. En pacientes con osteoporosis o como prevención de la misma se recomienda el consumo de 2 a 3 diferentes lácteos diarios. Su consumo se ha relacionado además con un perfil lipídico favorable y una reducción en el riesgo cardiovascular.

En pacientes con osteoporosis establecida, o como parte de un abordaje preventivo, se recomienda la ingesta de al menos 1-1,2 g/kg de proteína diaria, siempre en el contexto de una dieta equilibrada en términos de aporte de energía, calcio y vitamina D. La proteína debe ser de alta calidad, como la que forma parte de la mayoría de los lácteos.

CONCLUSIONES

La literatura científica muestra que el consumo de lácteos tiene un efecto beneficioso sobre la densidad mineral ósea en múltiples localizaciones, con una asociación beneficiosa o neutra sobre el riesgo de presentar fractura.

La evidencia clínica sobre la reducción en el riesgo de presentar una fractura de cadera viene determinada sobre todo por el tipo de lácteo, y es especialmente evidente para los alimentos lácteos fermentados (queso y yogures).

El consumo prolongado de lácteos puede incrementar la densidad ósea en columna lumbar, cuello femoral y cadera en general en mujeres postmenopáusicas. Por ello, puede ser una medida de salud pública eficaz para reducir la osteoporosis en mujeres postmenopáusicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asoudeh, F., Salari-Moghaddam, A., Larijani, B., & Esmailzadeh, A. (2021). A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies on the association between alcohol intake and risk of fracture. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(1), 1–15.
2. Ilesanmi-Oyelere, B. L., & Kruger, M. C. (2020). Nutrient and dietary patterns in relation to the pathogenesis of postmenopausal osteoporosis-A literature review. *Life (Basel, Switzerland)*, 10(10), 220.
3. Hidayat, K., Du, X., Shi, B. M., & Qin, L. Q. (2020). Systematic review and meta-analysis of the association between dairy consumption and the risk of hip fracture: critical interpretation of the currently available evidence. *Osteoporos Int*, 31, 1411–1425.
4. Matía-Martín, P., Torrego-Ellacuría, M., Larrad-Sainz, A., Fernández-Pérez, C., Cuesta-Triana, F., & Rubio-Herrera, M. Á. (2019). Effects of Milk and Dairy Products on the Prevention of Osteoporosis and Osteoporotic Fractures in Europeans and Non-Hispanic Whites from North America: A Systematic Review and Updated Meta-Analysis. *Advances in Nutrition*, 10(Supplement 2), S120–S143.
5. Zhang, X., Chen, X., Xu, Y., Yang, J., Du, L., Li, K., et al. (2021). Milk consumption and multiple health outcomes: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses in humans. *Nutr Metab (Lond)*, 18(1), 7.
6. Malmir, H., Larijani, B., & Esmailzadeh, A. (2020). Consumption of milk and dairy products and risk of osteoporosis and hip fracture: a systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(10), 1722–1737.
7. Rizzoli, R. (2022). Dairy products and bone health. *Aging Clin Exp Res*, 34(1), 9–24.
8. Duque, G., Iuliano, S., Close, J. C. T., Fatima, M., Ganda, K., Bird, S., et al. (2022). Prevention of Osteoporotic Fractures in Residential Aged Care: Updated Consensus Recommendations. *J Am Med Dir Assoc*, 23(5), 756–763.
9. Fontecha, J., Calvo, M. V., Juárez, M., Gil, A., & Martínez-Vizcaino, V. (2019). Milk and Dairy Product Consumption and Cardiovascular Diseases: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Advances in Nutrition*, 10(Supplement 2), S164–S189.
10. Fonolla-Joya, J., Reyes-García, R., García-Martín, A., López-Huertas, E., & Muñoz-Torres, M. (2016). Daily Intake of Milk Enriched with n-3 Fatty Acids, Oleic Acid, and Calcium Improves Metabolic and Bone Biomarkers in Postmenopausal Women. *J Am Coll Nutr*, 35(6), 529–536.
11. Shi, Y., Zhan, Y., Chen, Y., & Jiang, Y. (2020). Effects of dairy products on bone mineral density in healthy postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Osteoporos*, 15(1), 48.
12. Ong, A. M., Kang, K., Weiler, H. A., & Morin, S. N. (2020). Fermented Milk Products and Bone Health in Postmenopausal Women: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials, Prospective Cohorts, and Case-Control Studies. *Advances in Nutrition*, 11(2), 251–265.
13. van den Heuvel, E. G. H. M., & Steijns, J. M. J. M. (2018). Dairy products and bone health: how strong is the scientific evidence? *Nutr Res Rev*, 31(2), 164–178.
14. Rizzoli, R., Biver, E., Bonjour, J. P., Coxam, V., Goltzman, D., Kanis, J. A., et al. (2018). Benefits and safety of dietary protein for bone health—an expert consensus paper endorsed by the European Society for Clinical and Economical Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis, and Musculoskeletal Diseases and by the International Osteoporosis Foundation. *Osteoporos Int*, 29, 1933–1948.
15. Iuliano, S., Poon, S., Robbins, J., Bui, M., Wang, X., De Groot, L., et al. (2021). Effect of dietary sources of calcium and protein on hip fractures and falls in older adults in residential care: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 375, n2364.

16. Bian, S., Hu, J., Zhang, K., Wang, Y., Yu, M., & Ma, J. (2018). Dairy product consumption and risk of hip fracture: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 18(1), 165.
17. Zhang, M., Dong, X., Huang, Z., Li, X., Zhao, Y., Wang, Y., et al. (2023). Cheese consumption and multiple health outcomes: an umbrella review and updated meta-analysis of prospective studies. *Adv Nutr*, 14(5), 1170-1186.
18. Biver E, Herrou J, Larid G, Legrand MA, Gonnelli S, Annweiler C, et al. (2023). Dietary recommendations in the prevention and treatment of osteoporosis. *Joint Bone Spine*. 90 (3): 105521.

V.9. LÁCTEOS Y COGNICIÓN

Javier Fontecha y M^a Visitación Calvo Garrido

Grupo Biomarcadores lipídicos en alimentación y salud.

Departamento de Bioactividad y Análisis de los Alimentos.

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM)

INTRODUCCIÓN

Los alimentos lácteos, al igual que otros alimentos de nuestra dieta diaria, incorporan nutrientes a nuestro organismo que son indispensables para conservar la actividad, funcionamiento y mantenimiento del sistema nervioso y, en particular, del cerebro. Aunque de todos es conocida la importancia de la lactancia materna para el neurodesarrollo del bebé, estudios recientes sobre neurogénesis y plasticidad cerebral indican que el consumo de lácteos favorece también la actividad cognitiva durante la edad adulta y avanzada.

La leche contiene una gran variedad de componentes, que, aunque en bajas concentraciones, resultan esenciales por su implicación en el correcto funcionamiento neuronal y cerebral y en la potenciación de la actividad cognitiva. Entre ellos destacan los fosfolípidos (PL) presentes en la membrana del glóbulo de grasa lácteo (MGGL), los ácidos grasos omega-3, las vitaminas, el ácido siálico y algunos péptidos y aminoácidos (1).

DEBILIDADES

Si durante el ciclo vital, por diversas causas, se reduce el aporte de nutrientes relacionados con el desarrollo o mantenimiento de la actividad cognitiva, esta puede verse comprometida. Uno de los ejemplos más estudiados es la lactancia materna, considerada la alimentación ideal para el recién nacido. Pero existen casos (parto prematuro o problemas de la madre lactante), en los que es inevitable recurrir a fórmulas infantiles (FI), cuya composición, aunque muy similar a la leche materna, carece de muchos de los nutrientes presentes en ella. Uno de estos nutrientes es la grasa láctea, sustituida por aceites vegetales. En este contexto, estudios recientes han puesto de manifiesto que la suplementación de FI con componentes lácteos como la MGGL, resulta favorable para acercar su composición y funcionalidad a la de la leche materna en cuanto al desarrollo neurocognitivo del bebé (2).

En cuanto a la dieta de los adultos mayores, aunque sus necesidades nutricionales son similares a las de los adultos jóvenes, la ingesta de alimentos suele ser inadecuada, cualitativa y cuantitativamente (3). Esto viene provocado por deficiencias en la percepción sensorial de los alimentos, problemas en la masticación, deglución etc. que conducen a una reducción general de la ingesta y por tanto a un estado nutricional comprometido (ingesta de micronutrientes por debajo de los valores recomendados). Así, surge el concepto de alimentos adaptados a personas mayores, donde el desarrollo de comidas de referencia con base láctea contribuiría a satisfacer las necesidades nutricionales diarias.

AMENAZAS

Los datos epidemiológicos sugieren una fuerte asociación entre la ingesta de alimentos lácteos, con la presencia de componentes bioactivos, y la función cognitiva, pero los mecanismos subyacentes a dicha asociación siguen siendo poco conocidos.

Por otro lado, debido a las recomendaciones de consumo preferente de lácteos bajos en grasa o desnatados, la ingesta de lípidos lácteos bioactivos, cuya implicación en la cognición parece contrastada científicamente, puede verse reducida.

FORTALEZAS

Basándonos en las evidencias existentes, se puede afirmar que el consumo de lácteos contribuye de manera importante a la ingesta de compuestos bioactivos (Figura 1) que influyen positivamente en la salud cognitiva.

Los PL, principales lípidos del sistema nervioso, se localizan en las membranas celulares y tienen capacidad de interactuar con metabolitos, hormonas, anticuerpos y otras células. Varios estudios han reportado que con la edad existe una reducción del contenido en PL en diversas regiones cerebrales, lo que se ha vinculado al deterioro cognitivo asociado al envejecimiento (1, 3). En grasa láctea, los PL constituyen un 0,2-2%, y se localizan preferentemente formando parte de la MGGL que consiste en una estructura compleja de glicoproteínas, PL, esfingolípidos, glicolípidos (cerebrósidos y gangliósidos), colesterol y otros componentes minoritarios. Entre los fosfo- y esfingolípidos presentes en la MGGL se incluyen: fosfatidilcolina (PC, 35%), fosfatidiletanolamina (PE, 30%), fosfatidilinositol (PI, 5%), fosfatidilserina (PS, 3%) y esfingomielina (SM, 25%). El papel de la SM en cerebro es bien conocido por su contribución a la cognición, mientras que a la PS se le atribuyen efectos positivos en enfermedades como depresión, estrés e incluso Alzheimer (EA) (1, 4). Los lípidos de la MGGL además de aportar importantes beneficios en las funciones del sistema nervioso como la memoria, al reducir el riesgo de demencia senil y disfunción cognitiva en la vejez, parecen jugar un importante papel en enfermedades relacionadas con el sistema inmunitario y las respuestas inflamatorias, por lo que la MGGL se considera un potencial nutraceutico. La MGGL bovina, de composición muy similar a la de leche humana, se utiliza en nutrición infantil para mejorar la formulación de preparados para lactantes. Se ha demostrado que la suplementación de FI con MGGL aporta al lactante beneficios cognitivos e inmunitarios (2, 4).

La suplementación dietética con MGGL podría emplearse también para prevenir o ralentizar la progresión del deterioro cognitivo relacionado con la edad. Varios estudios preclínicos, en modelos de ratas viejas, han demostrado que la ingesta de un concentrado de MGGL, modula la expresión de miRNA (5), mejora la resistencia a insulina y la señalización sináptica del hipocampo (6), atenúa la memoria emocional (condicionamiento contextual del miedo) (7), modifica la composición lipídica de los sinaptosomas

en corteza frontal e hipocampo y mejora la memoria de trabajo espacial (8). En mujeres mayores, sanas o con deterioro cognitivo leve (DCL), el consumo de una bebida a base de MGGL mejora la capacidad de recordar acontecimientos (memoria episódica) (9).

Las xantofilas (concretamente luteína y zeaxantina), son carotenoides que se acumulan en los tejidos cerebrales y resultan esenciales para la maduración temprana de la retina. Se ha sugerido que las xantofilas y la MGGL ejercen un efecto sinérgico sobre la función cognitiva en diferentes etapas de la vida. La dieta es la principal fuente de luteína. Su elevada presencia en calostro y leche humana se relaciona con el desarrollo cognitivo del lactante, dado que los niveles de neurotransmisores implicados en el mismo dependen de la concentración cerebral de luteína. En adultos mayores existe una clara correlación entre el DCL y la disfunción visual. La suplementación con luteína, incrementa sus niveles en ojo y cerebro, mejorando el rendimiento cognitivo. La intervención dietética también es útil en condiciones patológicas tempranas (ej. DCL), al restaurar las funciones sinápticas, el remodelado de membranas y la protección frente a procesos oxidativos e inflamatorios (10).

Los oligosacáridos lácteos (OSL) son un grupo de hidratos de carbono complejos y estructuralmente diversos, que actúan como moduladores de la maduración cerebral y el neurodesarrollo del lactante. Los OSL (fucosilados y sialilados) desempeñan un papel crucial en el aprendizaje, la memoria, el desarrollo del lenguaje y de habilidades motoras. Al ser fuente de prebióticos, podrían influir en el neurodesarrollo a través de la modulación de la microbiota y la mejora de la señalización neuronal como parte del eje intestino-cerebro (11). También constituyen una fuente de ácido siálico (N-acetilneuramínico), muy abundante en la leche donde forma sialoglicoconjugados. Dicho compuesto está presente en concentraciones altas en cerebro, donde regula el crecimiento y plasticidad neuronales, la mielinización de axones y la remodelación de conexiones neuronales. Alteraciones en el metabolismo de los gangliósidos, principales portadores de siálico (12), son un factor agravante en la formación de la patología amiloide en la enfermedad de Alzheimer. Al ser capaz de atravesar la barrera hematoencefálica, la suplementación dietética con ácido siálico aporta beneficios en el desarrollo cerebral, el aprendizaje y la memoria.

Los ácidos grasos omega-3 (ALA, EPA y DHA), aunque presentes en leche humana pero en bajas concentraciones en leche de vaca, se ha descrito que influyen positivamente en el desarrollo de las habilidades visuales y capacidades intelectuales. La deficiencia de ALA en la dieta, altera el desarrollo cerebral, perturbando la composición y las propiedades fisicoquímicas de las membranas en células nerviosas, conduciendo a alteraciones neurosensoriales y de comportamiento. Además, los ácidos grasos omega-3 de la dieta están involucrados en la prevención de enfermedades cardiovasculares y también a nivel de vascularización cerebral y en algunos trastornos neuropsiquiátricos como depresión, demencia y EA (1).

La proteína α -lactalbúmina (α -LA), presente en la fracción de proteínas de suero lácteo, y predominante en leche humana, es una fuente importante de aminoácidos esenciales, como triptófano y cisteína, precursores del neurotransmisor serotonina y glutatión, respectivamente. Estudios clínicos demuestran que la ingesta de una dieta enriquecida en α -LA, incrementa la

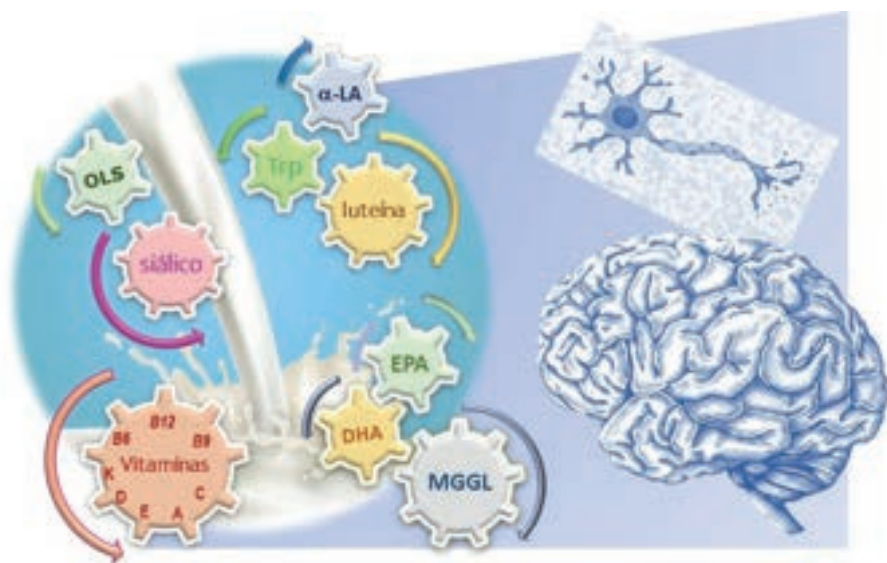
concentración de triptófano y aumenta la actividad de la serotonina cerebral, reduciendo el cortisol plasmático y mejorando el estado de ánimo en condiciones de estrés y regula los ciclos de sueño y vigilia. La α -LA se utiliza como suplemento nutricional en adultos para modular la función neurológica, incluyendo el sueño y la depresión (13).

Entre los péptidos bioactivos generados tras la digestión gastrointestinal de proteínas lácteas, destaca un fragmento de la β -caseína, la β -casomorfina-5. Este péptido opioide ejerce funciones reguladoras en el sistema nervioso central y su administración oral a bajas dosis mejora la capacidad de aprendizaje y la memoria (1).

Por otra parte, la leche es fuente de vitaminas liposolubles (A, D, E y K, asociadas a la grasa láctea) e hidrosolubles, que contribuyen al funcionamiento óptimo del cerebro a través de una plétora de mecanismos específicos. La ingesta de vitamina B9 (ácido fólico) preserva las capacidades de aprendizaje

Figura 1.

Componentes bioactivos presentes en leche y alimentos lácteos implicados en el mantenimiento del cerebro y del sistema nervioso y que por tanto favorecen la salud cognitiva.



Abreviaturas: α -LA: α -lactalbúmina; EPA: ácido eicosapentaenoico; MGGL: membrana del glóbulo graso lácteo; OLS: oligosacáridos lácteos; Trp: triptófano; DHA: ácido docosahexaenoico.

y memoria durante el envejecimiento y la vitamina B12 retrasa la aparición de signos de demencia, siempre que se administre al aparecer los primeros síntomas. Las vitaminas B6 y B12, están directamente involucradas en la síntesis de neurotransmisores. Las zonas cerebrales ricas en neuronas acumulan altas concentraciones de vitamina C, un potente antioxidante, que contribuye a la síntesis de neurotransmisores catecolamínicos y a la maduración neuronal (14). La vitamina A resulta esencial en la neurogénesis adulta, la plasticidad sináptica en hipocampo y la señalización dopaminérgica. La vitamina E (α -tocoferol) está implicada en el mantenimiento de las membranas de las células nerviosas. La deficiencia de vitamina D afecta negativamente al desarrollo y funcionamiento normales del cerebro. Sin embargo, la administración de suplementos de vitamina D produce resultados contradictorios y no concluyentes en el rendimiento cognitivo (15).

Respecto a los minerales de la leche, el hierro es necesario para asegurar la oxigenación, producir energía en el parénquima cerebral, y para la síntesis de neurotransmisores. Es especialmente importante durante los primeros 1000 días de vida, ya que la anemia ferropénica induce cambios irreversibles en el sistema nervioso que conducen a una pérdida irrecuperable de cociente intelectual. El aporte nutricional de yodo es esencial para la síntesis de hormonas tiroideas, fundamentales para un correcto funcionamiento del sistema nervioso central. Una ingesta deficiente de yodo durante el embarazo provoca el cretinismo que cursa con daño cerebral en la progenie. Manganese, cobre, y zinc participan en los mecanismos enzimáticos que protegen del exceso de radicales libres (14).

Finalmente, para mantener su actividad, el cerebro demanda gran cantidad de energía, que depende principalmente del nivel de glucosa en sangre. En la leche, la lactosa sigue siendo una importante fuente de energía, con menor índice glucémico que la glucosa y mejora el rendimiento intelectual dado que en reposo el cerebro adulto consume un 50 % de los hidratos de carbono de la dieta y el 80 % de ellos con fines energéticos.

OPORTUNIDADES

El desarrollo de alimentos lácteos específicos y personalizados destinados a la prevención de enfermedades crónicas supone un gran reto para la sociedad actual. Dentro de la estrategia de energía circular, algunos subproductos de la industria láctea, como el suero de quesería o la mazada, suscitan gran interés por ser fuentes valiosas de muchos ingredientes bioactivos. Es por tanto crucial realizar estudios para revalorizar dichos componentes potenciando su uso y protegiendo el medio ambiente.

RECOMENDACIONES

Son muchas las evidencias científicas que revelan la presencia en la leche de compuestos bioactivos que ejercen una acción favorable en el desarrollo del sistema nervioso, pero que también parecen potenciar importantes beneficios en el mantenimiento de la salud cognitiva y la memoria durante la edad adulta y el envejecimiento.

No obstante, para avanzar en el desarrollo de nuevos productos, serán necesarios ensayos adicionales, con criterios de valoración neurocognitivos definidos, que aporten pruebas definitivas sobre su bioactividad y bioaccesibilidad. Igualmente se requiere comprender mejor la interacción entre los compuestos bioactivos lácteos y la cognición, ya que resulta imprescindible confirmar los mecanismos de acción subyacentes (individuales o sinérgicos). Además, el desarrollo de estrategias de nutrición temprana o dirigidas a adultos en edad avanzada, exige una armonización de los distintos marcos normativos.

CONCLUSIONES

El enorme potencial de los componentes bioactivos presentes en la leche y alimentos lácteos, en particular los relacionados con el mantenimiento del cerebro y del sistema nervioso, como todos los citados anteriormente, ofrecen una ventaja nutricional en todas las etapas de la vida y en especial para un envejecimiento cognitivamente saludable.

BIBLIOGRAFÍA

- Fontecha J, Guadaño-Ferraz A. (2014). Lácteos para la memoria. En: Lácteos: Alimentos esenciales en la vida del Ser Humano. Ed. FEPALE. Pp 223-228. ISBN 978-9974-99-581-9.
- Brink LR, Lönnerdal B. (2020). Milk fat globule membrane: the role of its various components in infant health and development. *J Nutr Biochem*. 85:108465.
- WHO. (2002). Keep fit for life: meeting the nutritional needs of older persons. Geneva: World Health Organization.
- Fontecha J, Brink L, Wu S, Pouliot Y, Visioli F, Jiménez-Flores R. (2020). Sources, Production, and Clinical Treatments of Milk Fat Globule Membrane for Infant Nutrition and Well-Being. *Nutrients*, 30;12(6):1607. doi: 10.3390/nu12061607.
- Crespo MC, Tomé-Carneiro J, Gómez-Coronado D, Burgos-Ramos E, García-Serrano A, Martín-Hernández R, Baliyan S, Fontecha J, Venero C, Dávalos A, Visioli F. (2018). Modulation of miRNA expression in aged rat hippocampus by buttermilk and krill oil. *Sci Rep*. 8: 3993. doi:10.1038/s41598-018-22148-5.
- Tomé-Carneiro J, Carmen Crespo MC, Burgos-Ramos E, Tomas-Zapico C, García-Serrano A, Castro-Gómez P, Venero C, Pereda-Pérez I, Baliyan S, Valencia A, Fontecha J, Dávalos A, Visioli F. (2018). Buttermilk and Krill Oil Phospholipids Improve Hippocampal Insulin Resistance and Synaptic Signaling in Aged Rats. *Mol Neurobiol*. 55(9):7285-7296. doi: 10.1007/s12035-018-0934-y.
- García-Serrano A, Tomé-Carneiro J, Crespo MC, Calvo MV, Pereda-Pérez I, Baliyan S, Burgos-Ramos E, Montero O, Dávalos A, Venero C, Visioli F, Fontecha J. (2020). Concentrates of buttermilk and krill oil improve spatial memory in aged rats. *PLEFA*, 102077. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 155:102077. doi: 10.1016/j.plefa.2020.102077.
- Baliyan S, Calvo MV, Piquera D, Montero O, Visioli F, Venero C, Fontecha J. (2023). Milk fat globule membrane concentrate as a nutritional supplement prevents age-related cognitive decline in old rats: A lipidomic study of synaptosomes. *Food Res Int*, 163:112163. doi:10.1016/j.foodres.2022.112163.
- Calvo MV, Kohen V, Díaz-Mardomingo C, García-Herranz S, Baliyan S, Tomé-Carneiro J, Colmenarejo G, Visioli F, Venero C, Fontecha J. (2023). Milk fat globule membrane-enriched milk improves episodic memory: A randomized, parallel, double-blind, placebo-controlled trial in older adults. *J Funct Foods*. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105849>
- Vishwanathan R, Iannaccone A, Scott TM, Kritchevsky SB, Jennings BJ, Carboni G, Forma G, Satterfield S, Harris T, Johnson KC, Schalch W, Renzi LM, Rosano C, Johnson EJ. (2013). Macular pigment optical density is related to cognitive function in the elderly. *Age Ageing* 43, 271-275. DOI: 10.1093/ageing/af1210
- Berger PK, Ong M, Bode L, Belfort MB. (2023). Human Milk Oligosaccharides and Infant Neurodevelopment: A Narrative Review. *Nutrients*, 15, 719. <https://doi.org/10.3390/nu15030719>
- Rawal P, Zhao L (2021) Sialometabolism in Brain Health and Alzheimer's Disease. *Front. Neurosci*. 15:648617. doi: 10.3389/fnins.2021.648617
- Layman DK, Lönnerdal B, Fernstrom JD. (2018). Applications for α -lactalbumin in human nutrition. *Nutr Rev*. 76(6):444-460. doi: 10.1093/nutrit/nuy004.
- (14)Tardy AL, Pouteau E, Marquez D, Yilmaz C, Scholey A. (2020). Vitamins and Minerals for Energy, Fatigue and Cognition: A Narrative Review of the Biochemical and Clinical Evidence. *Nutrients*. 2020 12(1):228. doi: 10.3390/nu12010228.
- Gáll Z, Székely O. (2021). Role of Vitamin D in Cognitive Dysfunction: New Molecular Concepts and Discrepancies between Animal and Human Findings. *Nutrients*. 13(11):3672. doi:10.3390/nu13113672.

MÓDULO VI

LÁCTEOS, EDUCACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

 Coordinación: *Rafael Urrialde de Andrés*

VI.1. Etiquetado de la leche y los lácteos

Eva Gesteiro Alejos y Rafael Urrialde de Andrés

VI.2. La leche y su inclusión en los programas de alimentación en el niño y el adolescente

María Lourdes de Torres Aured y Rafael Urrialde de Andrés

VI.3. Huella de carbono e hídrica de los lácteos

Fernando Estellés y Agustín del Prado

VI.4. Propuestas para la mejora de la salud medio-ambiental

David R. Yañez-Ruiz

VI.1.

ETIQUETADO DE LA LECHE Y LOS LÁCTEOS

Eva Gesteiro Alejos

Profesora Permanente Laboral. Departamento de Salud y Rendimiento Humano. Universidad Politécnica de Madrid.

Rafael Urrialde de Andrés

Especialista en Alimentación, Seguridad Alimentaria, Nutrición y Sostenibilidad.

Profesor Asociado de la Unidad Docente de Fisiología Vegetal del Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid

Vocal de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Nutrición

Académico de Número de la Real Academia Europea de Doctores

Académico de Honor de la Academia Española de Nutrición y Dietética

Académico Correspondiente de la Academia de Ciencias, Ingenierías y Humanidades

INTRODUCCIÓN

La denominación de leche y los lácteos hace referencia a una amplia variedad de alimentos, líquidos y sólidos, entre los que se encuentran la leche, los batidos, la mantequilla, los yogures y otras leches fermentadas, los quesos, la nata y otros lácteos.

Según el Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria (1), cada vez es más necesario proporcionar a los consumidores información correcta sobre los alimentos que consumen, y el etiquetado de los alimentos es un método útil para informar a los consumidores y para ayudarles a decidir con conocimiento de causa y adoptar decisiones de compra bien informadas.

En la Unión Europea (UE), la información alimentaria facilitada al consumidor está regulada por el Reglamento (UE) 1169/2011 (2), en el que se detallan las menciones obligatorias y algunas voluntarias que deben aparecer en el etiquetado de los alimentos, dependiendo del tipo de producto alimenticio que sea, en el caso de las obligatorias: denominación del alimento, lista de ingredientes, alérgenos, cantidad neta, fecha de duración mínima o caducidad, condiciones de conservación o de utilización, país de origen o lugar de procedencia, cuando así esté previsto en el artículo 26 de dicho Reglamento, modo de empleo, grado alcohólico e información nutricional. Esto hace que la información que recibe el consumidor sea muy amplia, y permite una toma de decisiones informadas a la hora de la compra, así como múltiples aspectos que permiten la trazabilidad del alimento o bebida. Además, existe otra información voluntaria que se puede incluir en el etiquetado como las informaciones referidas a las ingestas nutricionales de referencia, las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, que, en este último caso, serían las declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños, están reguladas por diferentes reglamentos en la UE (3,4).

DEBILIDADES

El consumidor medio tiene un grado razonable de comprensión de la información general que se encuentra en el etiquetado aunque, en ocasiones, pueden tener dificultad para comprender algunas especificaciones y datos que se presentan en el mismo, ya sea información de denominación de venta, composición de ingredientes, valor nutricional, sellos de calidad, etc.

Por ejemplo, hay algunos lácteos, como las leches fermentadas, que aún no están regulados, ni a nivel de la Unión Europea ni a nivel Nacional, como sí ocurre con el yogur en el caso español.

Prácticamente no hay diferencia entre los productos alimenticios de marca de la industria de la transformación y los de marca blanca de la industria de la distribución alimentaria, tanto en el embalaje como en el etiquetado, lo que les da a todos ellos el mismo aspecto. Hay otros aspectos diferenciales para tener en cuenta, como los valores y parámetros como el I+D+i, tanto en sistemas y tratamientos de producción, como en el desarrollo de nuevos productos, estrategias y acciones de reformulación, así como producción local. Por ello resulta imprescindible mirar, para una mejor sostenibilidad, dónde está fabricado el producto, tanto por el origen como por el domicilio del responsable de la producción.

En cuanto a la denominación del alimento, encontramos varias:

- a) Cuando a la leche se le sustituye total o parcialmente uno o más ingredientes, ya sea para mejorar su composición, como en el caso de las conocidas con la denominación comercial de leches de crecimiento, o con otro fin, pierden su denominación, pasando a considerarse como bebidas lácteas. Habría que adaptar la denominación del producto a la circunstancia.
- b) Entre los consumidores hay un gran desconocimiento respecto a los diferentes tratamientos térmicos a los que se somete a la leche y los lácteos (UHT, pasteurización, esterilización), que aparecen en el etiquetado.

c) Hay algunas circunstancias que pueden generar confusión, como el caso de los lácteos aromatizados “con sabor a...”, y aquellos a los que se añade otro alimento (frutas, cereales, etc.) “con”, o el hecho de que en las páginas de venta on-line, la denominación de venta de los productos no coincida con la denominación del alimento. En este campo también la inclusión de imágenes o pictogramas de frutas cuando los productos alimenticios no contienen fruta ni zumos de fruta.

Respecto a la lista de ingredientes, los alimentos con un solo ingrediente, como sería la leche, no tienen obligación de declarar la lista de ingredientes al coincidir ésta con la denominación del alimento, igual que aquellos lácteos como el queso, la mantequilla, la leche y la nata fermentadas, a los que no se ha añadido ningún ingrediente aparte de los lácteos, enzimas alimentarias y cultivos de microorganismos necesarios para la fabricación o, en el caso de los quesos que no son frescos o fundidos, la sal necesaria para su fabricación (2), pero la no aparición de los ingredientes puede generar desconfianza en el consumidor.

En cuanto a la declaración de alérgenos, la leche es un alérgeno de declaración obligatoria (2), que se emplea como ingrediente en multitud de productos, lo que puede llevar a una limitación en el consumo de los productos que la contienen. Más allá de la declaración obligatoria, en España está permitida la declaración precautoria de alérgenos, tanto en la leche y los lácteos como en los otros 13 alérgenos contemplados en el Reglamento 1169/2011 (trigo, avena, frutos de cáscara o secos, soja, etc.).

Por último, en este apartado, cabe reseñar la falta de información total o parcial en el etiquetado de envases individuales de los lácteos fermentados, pues en muchos puntos, sobre todo de restauración, se entrega el envase individual que no la contiene y que está recogida en el pack o agrupación donde, sin tener acceso a la misma el consumidor, como si ocurre con otros productos alimenticios.

AMENAZAS

El hecho de que las bebidas vegetales y las leches compartan espacio en el mismo lineal de la distribución puede llevar al consumidor a pensar que son alimentos similares, cuando desde el punto de vista nutricional son muy diferentes y también desde el punto de vista de la producción y la composición de ingredientes. El origen de esta situación puede estar en la ausencia de una norma que regule específicamente las bebidas vegetales (sólo existe para la horchata, en un futuro para la bebida de chufa) y las define.

De igual manera, puede ocurrir que el consumidor no entienda las diferencias entre las distintas leches fermentadas, por lo que es muy fácil que las confunda. Al igual que en el caso de las bebidas vegetales, por no existir una norma específica que las defina, ya que en el caso de las leches fermentadas, únicamente el yogur está regulado a nivel nacional.

FORTALEZAS

En general, los lácteos son productos con un etiquetado muy claro.

La declaración obligatoria de la leche como alérgeno (2) hace de los lácteos alimentos y bebidas fácilmente identificables para las personas alérgicas, proporcionándoles seguridad como consumidores.

Gracias a su gran valor nutricional y a sus características, la leche y los lácteos cumplen con los requisitos que se exigen para hacer uso de algunas de las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables (3,4), que van más allá del producto y lo ponen en valor.

En el espacio de la UE, como ya se ha mencionado anteriormente, se ha regulado la obligatoriedad de mencionar el origen de determinados productos alimenticios. A su vez, en el caso de España con relación a la leche, tanto como producto alimenticio como si es utilizada como ingrediente en leche y los productos lácteos, existe una regulación específica a través de un Real Decreto aprobado en el año 2018 (5), proporcionándole una mejor información más completa sobre el origen de la leche empleada como materia prima del producto que adquiere.

La leche y los lácteos, además, permiten fortificaciones con ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados, incluso de cadena larga, junto con minerales, vitaminas, fibra y compuestos bioactivos, que hace que sean los productos alimenticios con carácter de alimentos funcionales más característicos y reconocidos por los profesionales de la salud y los consumidores.

OPORTUNIDADES

Mediante buenas actividades de educación e información sobre el etiquetado de los alimentos, se puede lograr que la información sobre los productos alimenticios sea más comprensible para los consumidores, y de este modo, la toma de decisiones a la hora de adquirirlos se realice en mejores condiciones.

Adecuar el etiquetado y el diseño de los envases a los requerimientos de la población, es imprescindible, sobre todo vigilando que se cumpla lo recogido en la legislación, tanto en el etiquetado físico de los envases como en el que se incluye en la información de los supermercados online.

La información que aparece en el etiquetado debe ser lo más clara y precisa posible para que el consumidor entienda la diferencia entre las marcas, recogiendo todo lo que contiene el producto alimenticio, y llevar lo que refleja el etiquetado, aunque en los últimos 50 años, sobre todo en lo referido a la información nutricional, ha habido una evolución significativa, como el cambio de la declaración cuantitativa de sodio por sal y la de fibra alimentaria que pasó a ser voluntaria (6).

Se puede añadir en los envases un código QR que enlace con la página web del fabricante, en la que se amplíe la información que se ofrece al consumidor respecto al tipo de alimentación de los animales, o los controles que se realizan al producto, entre otros, con el fin de poner en valor la marca con parámetros de calidad siempre de complementaria y voluntaria.

En el caso del queso, añadir las propiedades organolépticas en el etiquetado puede contribuir a que el consumidor pueda diferenciar los diferentes tipos de queso y elegir cuál es el que quiere consumir.

Actualmente, en los lácteos, si la leche no es de vaca hay que mencionar la especie animal de procedencia (7), identificar también la de vaca pondría en valor el producto.

Reservar la imagen o representación del ingrediente añadido (frutas, cereales, etc.) en el envase sólo para los lácteos que lo llevan “con”, y eliminarlo de aquellos lácteos aromatizados “con sabor a...”, para que la información al consumidor sea más clara, muchas veces se denomina lácteo “de ...”, cuando realmente es “sabor a ...”.

Informar en el envase del producto alimenticio sobre las características del tratamiento térmico que haya experimentado el producto, es imprescindible como otros parámetros, sobre todo los obligatorios, para tener una información lo más aproximada posible a las características de composición y procesado de la leche y los lácteos (8).

Los fabricantes y los distribuidores deberían controlar que la denominación comercial que se refiere a sus productos en las páginas de distribución y venta online corresponde a la denominación de venta.

RECOMENDACIONES

Todos los productos alimenticios, incluidos la leche y los lácteos, deben contar con las menciones obligatorias del etiquetado obligatorio, y éste debe presentarse de una forma clara.

Los fabricantes deberían aprovechar las oportunidades que les brinda el etiquetado voluntario para poner en valor sus productos, y que los consumidores puedan diferenciarlos mejor. Todas las menciones voluntarias deben cumplir, si existen, las regulaciones tanto a nivel de la UE, como a nivel español.

Emplear los recursos que ofrecen las nuevas tecnologías para ampliar la información sobre el producto que se ofrece al consumidor más allá de lo que se muestra en el envase de forma física, con otro tipo de soportes como los códigos QR, que permiten enlaces a diferentes páginas web.

CONCLUSIONES

Es fundamental desarrollar campañas de información y formación de los consumidores para aumentar sus competencias a la hora de comprender toda la información que se ofrece en el etiquetado de los alimentos y muy especialmente en el caso de la leche, los lácteos y las bebidas lácteas.

La UE es un espacio en el que la seguridad alimentaria tiene estándares muy altos, parte de los cuales se ven reflejados en la regulación del etiquetado de los alimentos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión de las Comunidades Europeas. Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria de la Comisión de las Comunidades Europeas. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:51999DC0719&rid=1>
2. Unión Europea. Reglamento (UE) N° 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n o 1924/2006 y (CE) n o 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) n o 608/2004 de la Comisión. DOUE. 22 de noviembre de 2011;304:18-63. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1169>
3. Unión Europea. Reglamento (CE) N° 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. DOUE. 30 de diciembre de 2006;404:19-25. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924>
4. Unión Europea. Reglamento (UE) N° 432/2012 de la Comisión de 16 de mayo de 2012 por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. DOUE. 25 de mayo de 2012;136:1-40. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0432>
5. España. Real Decreto 1181/2018, de 21 de septiembre relativo a la indicación del origen de la leche utilizada como ingrediente en el etiquetado de la leche y los productos lácteos. BOE. 22 de septiembre de 2018;230:91664-9. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2018/09/22/pdfs/BOE-A-2018-12837.pdf>
6. Quirós-Villegas, D., Estévez-Martínez, I., Perales-García, A., & Urrialde, R. (2017). Evolución de la información y comunicación nutricional en los alimentos y bebidas en los últimos 50 años. *Nutr Hosp*, 34(Supl.4):19-25. DOI:<http://dx.doi.org/10.20960/nh.1566>
7. España. Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español. Última modificación: 1 de septiembre de 2021 BOE. 17 de octubre de 1967;248:14180-7. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1967-16485>
8. Urrialde, R., & Molero, R. (2023). Etiquetado en productos alimenticios. *IM Farmacias*. 138:134-5. Disponible en: <https://www.imfarmacias.es/revista/138/134/>

VI.2.

LA LECHE Y SU INCLUSIÓN EN LOS PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN EN EL NIÑO Y EL ADOLESCENTE

María Lourdes de Torres Aured

Vocal de cuidados nutricionales. Consejo General de Enfermería. Presidenta del Comité Científico de Asociación de Enfermeras de Nutrición y Dietética-AdENyD. Secretaria General de Unión Española de Sociedades Científicas de Enfermería-UESCE

Rafael Urrialde de Andrés

Especialista en Alimentación, Seguridad Alimentaria, Nutrición y Sostenibilidad.

Profesor Asociado de la Unidad Docente de Fisiología Vegetal del Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid

Vocal de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Nutrición

Académico de Número de la Real Academia Europea de Doctores

Académico de Honor de la Academia Española de Nutrición y Dietética

Académico Correspondiente de la Academia de Ciencias, Ingenierías y Humanidades

INTRODUCCIÓN

Según la asentada y validada “Teoría del psiquiatra y psicopedagogo William Glasser”, cuando realmente se aprende, es, si durante ese proceso del aprendizaje, se pasa de ser sujeto pasivo que sólo recibe conocimientos, a ser sujeto activo que practica lo aprendido.

Por ese motivo, para incluir cualquier tipo de individuos, con un tamaño muestral lo suficientemente grande para tener una buena lectura de datos y poder evaluar los resultados de los datos, en un programa de aprendizaje sobre alimentación, es clave hacer algo práctico con los contenidos que se hayan recibido y convertirlos en verdadero conocimiento por medio de su aplicación a casos concretos (1).

¿Cómo debe ser ese proceso de aprendizaje?

En todo aprendizaje, es fundamental y crítico la actividad de imitación, que es la repetición de un proceso observado, que implica tiempo, espacio, habilidades y otros recursos; siempre alejada de la mera memorización, de esta forma práctica, es, cómo las personas aprenden las tareas básicas necesarias para desarrollarse ellos mismos y en su entorno.

La formación en alimentación, específicamente en seguridad alimentaria, nutrición y dietética, incluidos los nuevos parámetros de sostenibilidad, bajo el prisma de una sola salud (one health) como parte de la educación para la salud tiene que afrontar este nuevo escenario de crecimiento de las personas menores, sobre todo de 16 años, aunque el objetivo sería menores de 18 años, que se encuentra asistido y afectado por una serie de alteraciones en la conducta y en los hábitos alimentarios, así como en las formas de aprendizaje y en los modelos de convivencia. Todo ello afecta a la dimensión cognitiva, social y emotiva de las personas menores e incluidos los adolescentes con una edad inferior a 18 años (2).

La sociedad de la información ha creado un ecosistema audiovisual y multimedia, que impone una serie de valores y patrones de conducta para la sociedad en general y para los menores en particular. Las personas menores, sobre todo de 16 años, sienten, piensan, se comportan y relacionan en torno a los modelos de

consumo que se les ofrece en las diferentes pantallas (internet, televisión, consolas, RRSS al alcance de cualquiera en los dispositivos móviles...) (3).

Este hecho exige que, desde las instituciones públicas, la familia y los centros educativos, desde la sociedad civil y las sociedades científico-técnicas, como desde los propios medios de comunicación y redes sociales, comencemos a tomar medidas para permitir un consumo audiovisual y multimedia que permitan tener mayor información y genere una formación en el consumidor para adoptar decisiones de compra más informadas y que permitan seguir una alimentación con las 7Ss: segura, saludable, sostenible, satisfactoria, social, solidaria y soberanía alimentaria.

DEBILIDADES

El hecho de tener que considerar las Tecnologías de la Información y la Comunicación-TICs como aliadas en el ecosistema de alimentación del menor, hace que los métodos de enseñanza aprendizaje, hayan cambiado para acomodarse a los tiempos en los que la iconosfera, ha pasado a formar parte de los modelos de estilo de vida saludable, con una reorganización no reglada en la adaptación de los determinantes de alimentación y salud, con lo que es preciso contar en todo programa de educación alimentaria (3). Los determinantes de salud son factores presentes en el individuo o en su entorno que tienen influencia significativa en la salud presente y futura, que a su vez incluyen: condiciones sociales, económicas y físicas del entorno y conductas individuales y colectivas en relación con la alimentación y la salud.

Los determinantes que podemos agrupar junto a los que conforman los de “vida saludable” son los ambientales y los referidos a relacionamiento social. Estos son los que realmente van a influir en la morbilidad y la mortalidad prematura, pues a los individuales de edad, sexo y constitución, sabemos que hemos de añadir los factores relacionales como de vida saludable, que actúan los determinantes relacionados con los estilos de vida individuales, las redes sociales y comunitarias, las condiciones de vida y escolarización, así como las condiciones generales socioeconómicas, culturales y ambientales (3).

Esto dibuja una de las debilidades más contundentes, debido a que, tanto en las redes sociales como en cualquier otro de los componentes de la iconosfera, no siempre participan los expertos del ámbito científico, técnico y académico con amplios conocimientos y bien formados, presentando sus relatos siempre basados en la evidencia científica y los evaluadores y aprobadores de la misma, con lo que cada vez son más los bulos en alimentación, aunque de esas “enseñanzas” es desde las que se nutre gran parte de población menor de 16 años y adolescentes entre 16-18 años, sin un control parental ni del profesorado.

AMENAZAS

Recordemos que el nivel de atención actual en formaciones fluctúa cada 3 minutos aproximadamente en formato presencial, y cada 2 minutos en la virtualidad (1).

De esta forma las personas incorporan conocimiento intelectual al momento, y luego lo vivencian con su cuerpo, mente y emociones; pero también es probable que en 3 minutos, aproximadamente, en formato presencial, y cada 2 minutos en la virtualidad. Aunque también es posible que, en el intervalo, reciban por algún canal diferente, otro mensaje sobre el mismo tema, que les aporte radicalmente lo contrario, máxime en el tema de la leche y los lácteos que se ha convertido entre los mal llamados *influencers*, como un tema de moda más que como un tema importante de salud.

FORTALEZAS

La educación alimentaria, más en el ámbito de la leche y los lácteos, puede hacer que se tengan mejores conceptos de valor de diferenciación y sobre todo conocimientos en etiquetado para diferenciar y discernir sobre los productos alimenticios más aconsejables para la dieta de cada persona, jugando un papel muy importante en la alimentación y estilo de vida personalizado.

La formación en etiquetado como uno de los parámetros básicos en la educación alimentaria, hará que se puedan diferenciar los parámetros de composición de ingredientes, valores nutricionales y de efecto sobre la salud.

Otra de las fortalezas en la educación alimentaria es formar para poder dar a conocer qué declaraciones nutricionales y de propiedades saludables están permitidas en la normativa alimentaria en la Unión Europea y en España, así como poder trasladar los perfiles nutricionales aprobados por distintas instituciones del ámbito europeo, nacional o regional.

Por último, en las características de producto alimenticio, así como en las denominaciones de venta, puede suponer una buena fortaleza para poder valorar de forma diferenciada y clara la leche y productos lácteos de las bebidas vegetales y los afines, que en ningún caso son sustitutivos ni análogos, sino complementarios.

OPORTUNIDADES

Los programas educacionales y de inclusión de la leche y los lácteos en niños y adolescentes en los Centros de Atención Comunitaria, en los Centros Escolares, con los profesionales de la salud como la enfermera escolar o fuera del ámbito escolar con expertos en nutrición y dietética, son imprescindibles para transmitirlo a la familia. Así se puede ayudar, como recomienda la FAO, a desarrollar su capacidad para adaptarse al cambio y actuar a su vez como agentes de cambio contribuyendo en la creación de entornos alimentarios y alimentación escolar saludable (4).

Han de incluirse de manera específica dentro de la cartera de servicios de programas de educación alimentaria y nutricional que recomienda y promueve la FAO para que la misma en la escuela se implemente como estrategia educativa y actividades de aprendizaje, respaldadas por un entorno alimentario saludable para ayudar a los escolares, los adolescentes y sus comunidades, no sólo a mejorar su alimentación, sino lo más importante, que mejoren sus elecciones alimentarias (4) con la inclusión de leche y los lácteos, dependiendo de su composición en grasa, azúcares y proteínas, en 3-4 raciones al día.

Reactivar el Programa de Educación en Alimentación y Nutrición-EDALNU que en 1961 se ponía en marcha en España. Su objetivo fue educar a la población española en nuevos y mejores hábitos alimentarios, además de estimular la producción y el consumo local de alimentos protectores (5).

Y aunque han pasado muchos años y muchas campañas de educación alimentaria desde los sucesivos ministerios de Sanidad y/o Educación y en las últimas décadas, organizadas e implementadas desde la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, (AESAN) las últimas derivas alimentarias que se han hecho fuerte en los medios y en las TICs en general, están creando malestar y desinformación respecto de alimentos fundamentales para la salud, como son la leche y los lácteos, que con excusa de salvar al planeta, están denostando la leche y fomentando una deriva vegana, sin ningún fundamento ni evidencia científica. Incluso referido a las ingestas de referencia de nutrientes y micronutrientes cuando ya están aprobados por EFSA a nivel la Unión Europea (6) y por la AESAN a nivel nacional (7) y recientemente además la AESAN ha asumido las recomendaciones dietéticas saludables y sostenibles complementadas

con recomendaciones de actividad física para la población española aprobadas por su Comité Científico en 2022 (8).

Contar en la escuela con programas de educación alimentaria y nutricional, es un valor añadido. Son estrategias educativas que activan el aprendizaje teórico y práctico que, además propician un entorno alimentario saludable que ayuda tanto a los escolares como a sus familias a mejorar no sólo su alimentación, sino también colaboran en las elecciones alimentarias, desarrollando su capacidad, su capacidad de elección ajustada.

Según los documentos publicados y distribuidos por la AESAN, los programas de educación alimentaria tienen que dar respuesta a una necesidad de las poblaciones tan básica como la alimentación saludable, y esta respuesta debe ser realista en términos económicos, sociales y culturales. No es operativo ni funcional elaborar recomendaciones y guías dietéticas alejadas de las posibilidades de la población y que consideren el valor nutritivo de la dieta como único objetivo. El individuo selecciona los alimentos teniendo en cuenta numerosos factores: su capacidad económica, sus gustos personales, la facilidad de preparación y consumo y, por supuesto, su contenido en nutrientes. Pero las encuestas europeas dirigidas a los consumidores señalan la importancia que éstos conceden a la comida agradable (sabor, color, textura, forma, tamaño), además de demandar que sea favorable para mantenerse en buen estado de salud. Y en casos como el que nos ocupa, se trata de incluir la leche, por ser el alimento elegido para esa población diana. Las estrategias de los programas de educación alimentaria como pudo ser, en su día el EDALNU, o ahora, la Estrategia NAOS, tienden a valorar los recursos disponibles, las limitaciones y ventajas de las estructuras sociales y, con base en todo ello, fijan objetivos abordables y diseños que puedan facilitar el logro de los mismos. En su desarrollo buscan:

- Hacer un buen diagnóstico de la situación
- Permitir implementar las acciones más adecuadas.
- Actualizar la legislación alimentaria según los avances de la Evidencia científica junto con las necesidades de los consumidores.
- Favorecer cauces informativos para favorecer una saludable cultura alimentaria en los

consumidores, alejada de tendencias de moda o influencias.

- Promover junto con las empresas agroalimentarias y de la distribución la cultura de la inocuidad en todos los eslabones de la cadena alimentaria. [Para que un alimento sea nutricionalmente aceptado, ha de cumplir todos los criterios que impidan las ETA (Enfermedad Transmitida por Alimentos)].
- Utilizar los programas escolares en sus contenidos académicos y oferta de servicios (comedores escolares, instalaciones deportivas).

Está demostrado el impacto positivo en la mejora de salud, con los programas de alimentación escolar que incluyen la leche y los lácteos, como se presentan en varias publicaciones internacionales (9-17).

RECOMENDACIONES

En el programa hemos de incluir, evaluación práctica del aprendizaje efectivo, que se produce cuando los individuos tienen sentido de elección y control sobre su aprendizaje. Las experiencias adquiridas a lo largo de la vida, junto a los conocimientos previos, influyen en la capacidad para aprender y la motivación para hacerlo.

No todas las personas ejecutan, los procesos de aprendizaje e interiorización de la información, a la misma velocidad, ni tan siquiera en la enseñanza individual. Pero como el diseño de programas educativos y grupales, siempre va dirigido a una población diana, se debe preparar e implementar, pensando que se trabaja en y para grupos, con lo que resulta indispensable acompasar a los ritmos individuales menos rápido, de manera que el grupo se acople con la dinámica de las personas menos rápidas.

En esas circunstancias es conveniente, establecer espacios vacíos y serenos, para los momentos de confluencia grupal, donde todos los sujetos manifiestan los elementos que ellos van asimilando, acompañados de sus enfoques particulares sobre todos o alguno de los contenidos diseñados y que se han trabajado o se están trabajando. Esto genera una retroalimentación en cada elemento del grupo, que enriquece al conjunto,

pero lo más importante, va enriqueciendo a cada individuo.

CONCLUSIONES

“Homines dum docent discunt” (Los hombres aprenden mientras enseñan) nos dice Seneca; (2) a lo que, ayudados por la experiencia, añadimos, que en materia de alimentación/nutrición, sólo quien ha aprendido mucho y siempre desde la ciencia, puede enseñar e incorporarse en el diseño de programas educativos de inclusión de alimentos con nutrientes importantes, como es el caso de la leche y de los lácteos.

Hay que afrontar la introducción de la leche y los lácteos, en el marco de la educación alimentaria y nutricional, como parte primordial de la educación para la salud, del escolar a nivel de todos los centros educativos y con una información adaptada a cada franja o segmento de edad, ya que el concepto en sí se encuentra inmerso en una serie de alteraciones incongruentes dentro de los hábitos alimentarios, todos ellos, carentes de evidencia científico-técnica. El exceso de mensajes sin procesar que recibe el escolar *a través de las diferentes pantallas*, puede forjar un ausente emocional, a la hora de saber elegir los alimentos saludables para una alimentación saludable, que debe ser variada, moderada y equilibrada, compaginada con un estilo de vida saludable, donde la leche y los lácteos juegan un papel crucial, máxime por estar inmersa esta población en procesos de crecimiento y desarrollo. Se debe recibir por parte de esta población un adiestramiento personalizado y/o grupal en la en los centros educativos, en sinergia con las TICs que maneja este grupo poblacional y cubriendo con los alimentos, en este caso leche y los lácteos, las recomendaciones dietéticas aprobadas bajo evidencia científica por las instituciones que velan por la misma, en nuestro caso y ámbito de implementación, la European Food Safety Authority-EFSA y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición-AESAN.

Figura 1.

El método de aprendizaje aplicado a la realidad. Pirámide William Glasser (18).



BIBLIOGRAFÍA

1. Novak J, Gowing B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Martínez Roca. Barcelona.
2. de Torres Aured ML, Gabelas Barroso JA et al. (2011). *Psiconutrición del menor: nutrición, psicopedagogía y pantallas sanas*. Ed. Mira Editores. Zaragoza.
3. de Torres Aured ML, Gabelas Barroso et al. (2009). *Las TIC como Aliadas en el Ecosistema Nutricional del Menor*. Zaragoza. ISBN 978-84-16868 DpLZ-2104-2009. Disponible en <https://docplayer.es/75879609-Las-tic-como-aliadas-en-el-ecosistema-nutricional-del-menor.html>
4. FAO. Alimentación y nutrición escolar. Disponible en: <https://www.fao.org/school-food/areas-work/food-environment/es/>
5. EDALNU. Programa de Educación en Alimentación y Nutrición. 1961. Disponible en: <https://www.programaedralnu.es/>
6. European Food Safety Authority. (2017). Dietary Reference Values for nutrients. Summary report, Approved 4 December 2017. Doi: 10.2903/sp.efsa.2017.315121Nnnn
7. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre Ingestas Nutricionales de Referencia para la población española. Revista del Comité Científico de la AESAN. 2019;29,11-67.
8. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2022). Recomendaciones dietéticas saludables y sostenibles complementadas con recomendaciones de actividad física para la población española. AESAN. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/RECOMENDACIONES_DIETETICAS.pdf
9. Gates, M, et al. (2013). A pilot comprehensive school nutrition program improves knowledge and intentions for intake of milk and milk alternatives among youth in a remote first nation. *J Nutr Educ Behav*, 45:455–9.
10. Black RE, et al. (2002). Children who avoid drinking cow milk have low dietary calcium intakes and poor bone health. *Am J Clin Nutr*, 76:675–80.
11. Griffin M. (2005). Overview of worldwide school milk programmes. In: *FAO 3rd International School Milk Conference*, Kunming, China. FAO. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORINGDairy/Documents/Overview_of_worldwide_school_milk_programmes.pdf
12. Zhu K, et al. (2006). Growth, bone mass, and vitamin D status of Chinese adolescent girls 3 y after withdrawal of milk supplementation. *Am J Clin Nutr*, 83:714–21.
13. Drake L et al. (2017). School Feeding Programs in Middle Childhood and Adolescence. In: Bundy DAP, Silva N de, Horton S, Jamison DT, Patton GC, editors. *Child and Adolescent Health and Development*. 3rd edition. Washington (DC).
14. Gates M, et al. (2013). Assessing the impact of pilot school snack programs on milk and alternatives intake in 2 remote First Nation communities in northern Ontario, Canada. *J Sch Health*, 83:69–76.
15. Lu L, et al (2016). Long-term association between dairy consumption and risk of childhood obesity: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr*, 70:414–23
16. Henry C et al. (2015). Impact of the removal of chocolate milk from school milk programs for children in Saskatoon, Canada. *Appl Physiol Nutr Metab*, 40:245–50.
17. Du X, et al. (2004). School-milk intervention trial enhances growth and bone mineral accretion in Chinese girls aged 10–12 years in Beijing. *Br J Nutr*, 92:159–68.
18. El método de aprendizaje aplicado a la realidad. Pirámide William Glasser Disponible en <https://www.biu.us/blog/articulos/metodo-aprendizaje-visto-el-09-011-2023>

VI.3.

HUELLA DE CARBONO E HÍDRICA DE LOS LÁCTEOS

Fernando Estellés Barber

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València

Agustín del Prado

Basque Centre for Climate Change (BC3)

Basque Foundation for Science (Ikerbasque)

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera, en general, y la lechera, en particular, como cualquier actividad humana, tiene un impacto sobre el medioambiente en el que se desarrolla. Contener y reducir este impacto es clave para asegurar la sostenibilidad ambiental de la actividad a medio y largo plazo. En los últimos años, la ganadería se ha visto en el foco de parte de la sociedad asignándole un elevado impacto ambiental, en parte apoyándose en los resultados obtenidos en los análisis de impacto ambiental de los lácteos. Para llevar a cabo estas evaluaciones ambientales, herramientas como el análisis de ciclo de vida (ACV) juegan un papel fundamental. Un ACV analiza todo el proceso productivo para evaluar el impacto ambiental del mismo atendiendo a diferentes fuentes de contaminación, si nos fijamos en las emisiones de gases de efecto invernadero, será pues la Huella de Carbono (HC), si se refiere al uso del agua, nos encontramos ante la Huella Hídrica (HH). Estas herramientas analizan los impactos producidos en toda la cadena de valor (desde la producción de alimentos para el ganado, hasta el procesado de la leche y los lácteos e incluso su distribución). Es por ello que permiten identificar los puntos críticos del proceso, facilitando así el establecimiento de estrategias y acciones para mejorar y reducir los impactos. En este capítulo se analizan estas herramientas desde un prisma científico, tanto a nivel metodológico, como de resultados y contexto de los mismos.

DEBILIDADES

La producción de leche y los lácteos es paradigmática desde el punto de vista del uso de recursos e impacto ambiental. Los animales rumiantes de los que obtenemos la leche (vacas, búfalos, ovejas y cabras, fundamentalmente), consumen una elevada cantidad de recursos para su producción, lo que implica huellas ambientales elevadas. Esto es debido, en gran parte, a su alta capacidad para aprovechar nutrientes de fuentes alimentarias muy pobres (e.g. paja, forraje, pastos, etc.). Este tipo de animales es capaz de producir un alimento de elevada calidad nutricional a base de productos que, generalmente, no pueden ser aprovechados por los humanos u otros animales, pero obviamente, necesitan gran cantidad de estos productos dada su baja carga nutricional. Esto se puede interpretar de dos modos: i) son muy poco eficientes porque consumen muchos recursos que es una aproximación muy simplista pero muy extendida, (1, 2) o ii) son extremadamente eficientes porque permiten reciclar nutrientes que, de otro modo, se perderían (3).

Es aquí donde surge una de las mayores debilidades de la leche y los lácteos, puesto que, al consumir tantos recursos para su producción (aunque de baja calidad o sin posibilidad de recibir otro uso), la huella ambiental de las producciones ganaderas lácteas suele resultar en valores elevados si se compara con otros productos alimenticios. Ahora bien, es importante también considerar las debilidades de las propias herramientas y de los resultados que arrojan.

El principal problema de las herramientas es que, a día de hoy, seguimos sin disponer de una herramienta homogénea o de una metodología estandarizada para todas ellas. Los sistemas productivos son muy complejos y es difícil recoger todas las peculiaridades de los mismos, así como del contexto regional en el que se encuentran. Este es un factor clave porque, a modo de ejemplo, no tiene nada que ver la Huella de Carbono de la leche de vaca producida en España con la de otros países del mundo (4). Aún más importante es este efecto contextual en el caso de la HH, no es lo mismo consumir recursos hídricos en una zona deficitaria (por ejemplo, en el entorno de Doñana), o en una zona

húmeda como la cordillera Cantábrica. Actualmente, no disponemos de herramientas que dispongan de consenso científico para evaluar estas peculiaridades de forma objetiva. Así, los resultados obtenidos al analizar las huellas deben considerarse más como un ejercicio interno para encontrar palancas de mejora, que como un valor identificativo del impacto de un producto en comparación a otros.

AMENAZAS

En los últimos años se ha multiplicado exponencialmente el número de estudios donde se miden los impactos medioambientales, por ejemplo de carbono o hídricos, en el ámbito agroalimentario. Como consecuencia, surgen trabajos como el de Poore y Nemecek (1) en la revista Science tratando de sintetizar dichos estudios para producir los rangos y valores medios de los impactos medidos de los diferentes alimentos. Este estudio (1), que es la base de los datos que se utiliza en plataformas divulgativas para comparativa de impactos entre alimentos como: "our world in data" <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>, evidencia las grandes diferencias en impactos medioambientales entre los alimentos de origen animal y los de origen vegetal cuando expresamos los impactos por kg de masa/energía/proteína.

Los retos surgen cuando se ignora la importancia en la elección de la métrica en las que basamos el impacto (por ej. por kg de masa de alimento) o cuando obviamos las incertidumbres asociadas a la metodología de contabilidad de los impactos, que pueden resultar en valoraciones muy dispares. Dentro de las métricas, la unidad funcional es la medida de la función principal del sistema estudiado. La unidad funcional, por ejemplo el kg de masa de alimento, permite la comparación de dos sistemas diferentes en base a dicha unidad. La principal función de los lácteos, por ejemplo, consiste en brindar nutrición a los humanos, por lo que, idealmente, nuestra unidad funcional debería reflejar el valor nutricional de nuestros productos.

Cuando se utilizan valores medios podemos estar utilizando datos que se alejan del contexto de análisis. Así, mientras que los valores medios mundiales de HC de leche de vaca estarían alrededor de 2,2 kg CO₂-e/kg leche de vacuno, en España se han encontrado valores en un rango 20-60% menores.

Las incertidumbres metodológicas es la no incorporación del potencial secuestro de carbono en tierras pastoreadas, cuestión que generalmente no se contempla en las HC.

La huella hídrica, en concreto, se suele usar como indicador de impacto medioambiental sobre el recurso "agua". La huella hídrica se puede definir como el volumen de agua dulce utilizada para producir un bien o servicio, medida a lo largo de toda la cadena de suministro y atendiendo al lugar donde se produjo el bien. Existen tres tipos: huella hídrica verde: agua de lluvia consumida durante el proceso de producción. En el caso de productos agrícolas este valor es la suma de la evapotranspiración de los cultivos más el agua contenida en el producto cosechado, huella hídrica azul: agua dulce procedente de recursos hídricos de aguas superficiales y subterráneas. Generalmente, en el contexto ganadero, al agua utilizada en cultivos de regadío alimento del animal o la propia agua que se le da para beber a los animales y huella hídrica gris: agua requerida para diluir los contaminantes hasta el punto en que la calidad del agua esté sobre los estándares aceptables. La mayor parte de la huella hídrica de un producto lácteo corresponde a huella verde, cuyo impacto en muchos análisis ya no se está considerando. Además, existe otro problema, asumir que el uso de un volumen de agua tiene igual importancia en sitios húmedos que en sitios áridos.

FORTALEZAS

Existen ya metodologías que permiten incorporar y mejorar algunas de las "amenazas":

- Aparece la unidad funcional con parámetros nutricionales más sofisticados dentro de la subdisciplina del análisis de ciclo de vida nutricional, también denominada nLCA (por sus siglas en inglés: nutritional Life Cycle Analysis). La nLCA es un método que combina la evaluación del ciclo de vida con el análisis nutricional para evaluar los impactos ambientales de los sistemas de producción de alimentos al mismo tiempo que considera su calidad nutricional.
- Existen ya estudios publicados en España de HC que incluyen el potencial de secuestro de C en suelo, y donde se ve que a pesar de que

el potencial de compensación de parte de las huellas de C es bastante variable, en algunos casos podría ser muy importante para la ganadería ligada al territorio en España (p. ej. en vacuno de leche en la zona Atlántica (5) o en producción en extensivo de leche para ovino y caprino (6).

- La huella hídrica puede ser mejorada con un método alternativo denominado “huella de la escasez hídrica” o “huella hídrica LCA”, que considera solo el agua azul y gris. Usa un índice de estrés hídrico para computar impactos locales del uso de agua. De esta manera, la “huella de la escasez hídrica” de un l de leche o será muy baja en una zona poco poblada donde llueva mucho y muy alta en una densamente poblada donde llueva poco y se requiera de riego y suplementación. Esta metodología está siendo ampliamente aceptada.

OPORTUNIDADES

Afortunadamente, los avances científicos en este campo en los últimos años están resultando en una mejora gradual de la sostenibilidad ambiental de la producción láctea. Siendo que la mayor parte de los impactos de los lácteos se producen en la propia ganadería o en la producción de alimentos del ganado, la mejora en la eficiencia de los sistemas productivos está, en gran parte, detrás de esta mejora en indicadores como la HC (7). Actualmente se han identificado muchas medidas, tanto a nivel de ganadería como a nivel de transporte de productos y procesado de los mismos, que permiten reducir el impacto de la producción lechera sobre el medio ambiente. El potencial de mitigación es elevado, tanto en sistemas de producción extensivos como en los más intensivos (8). Además, aquellos sistemas de producción ligados al territorio (con mayor o menor grado de pastoreo), tienen la potencialidad de, por un lado, reducir la huella de carbono a través de la captura de carbono en los suelos (9) y, por otro lado, contribuir a la mejora de los ecosistemas y la biodiversidad con un manejo adecuado.

Existe también una gran oportunidad desde el punto de vista de la comunicación. El sector y el ámbito científico debe ser capaz de transmitir las peculiaridades

descritas en este capítulo, poniendo en valor el producto generado, así como la capacidad de estos sistemas productivos para el aprovechamiento de recursos marginales.

CONCLUSIONES

La producción de leche tiene un impacto innegable sobre el medio ambiente y, en particular, sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de agua, pero es importante disponer de un contexto adecuado para analizarlo. La capacidad de los animales rumiantes para aprovechar recursos es una ventaja respecto a otros sistemas de producción y, en un contexto de optimización en el uso de los mismos, debe aprovecharse.

BIBLIOGRAFÍA

1. Poore, J. & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360,987-992
2. Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y. 2012. A global assessment of the water footprint of farm animal products, *Ecosystems*, 15(3): 401-415.
3. Benoit, M. & Mottet, A. (2023). Energy scarcity and rising cost: Towards a paradigm shift for livestock. *Agricultural Systems* 205, February 2023, 103585
4. FAO. (2022). Greenhouse gas emissions from agrifood systems. Global, regional and country trends, 2000-2020. FAOSTAT Analytical Brief Series No. 50. Rome, FAO.
5. Jebari, A., Álvaro-Fuentes, J., Pardo, G., Batalla, I., Martín, J. A. R., & Del Prado, A. (2022). Effect of dairy cattle production systems on sustaining soil organic carbon storage in grasslands of northern Spain. *Regional Environmental Change*, 22(2), 67.
6. Del Prado A, Pardo G, Batalla I, Manzano P. 2022. "La huella ambiental de la producción lechera española en el contexto internacional" del libro "Sector lácteo en España". Capítulo 17. MONOGRAFÍA CAJAMAR. <https://vacapinta.com/media/files/fichero/monografias-44-sector-lacteo.pdf>
7. Hospers, J., Kuling, L., Modernel, P., Lesschen, J.P., Blonk, H., BatlleBayer, L., van Straalen, W. & Dekker, S. (2022). The evolution of the carbon footprint of Dutch raw milk production between 1990 and 2019. *Journal of Cleaner Production*, 380, Part 1,
8. Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
9. Bai, Y. & Cotrufo, M.F. (2022). Grassland soil carbon sequestration: Current understanding, challenges, and solutions. *Science* 377,603-608

VI.4.

PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA SOSTENIBILIDAD MEDIO- AMBIENTAL

David R. Yáñez-Ruiz

Estación Experimental del Zaidín, CSIC

INTRODUCCIÓN

La producción de leche ha estado influenciada fundamentalmente por principios económicos de rentabilidad, sin embargo, en la actualidad, además, ha de atender a un incremento de las demandas sociales en cuanto a los aspectos medioambientales. En la Unión Europea (UE), el sector lácteo está sujeto a diferentes marcos de regulación medioambiental, que ciertamente condicionan los manejos en las explotaciones ganaderas.

La sostenibilidad medioambiental de la actividad ganadera es intrínsecamente compleja, ya que incluye aspectos tan diversos como son: i) el ciclo de nutrientes (nitrógeno y carbono), ii) diversos agentes contaminantes atmosféricos (emisión de amoníaco y óxidos de N a la atmósfera relacionados con la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico), iii) genes de resistencia a antibióticos en las deyecciones de los animales, iv) emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) e v) impacto sobre la biodiversidad. Todos estos aspectos están contemplados a distintos niveles en el marco legislativo europeo y español y el sector lácteo en su conjunto está abordando de manera intensa la creciente preocupación medioambiental de la sociedad para acomodarse a la creciente regulación normativa. En mayo de 2020, la Comisión Europea puso en marcha la estrategia 'Farm to Fork' o «De la Granja a la Mesa», que junto con la Estrategia de «Biodiversidad 2030» forma parte del marco del Pacto Verde Europeo (Green Deal, presentado en diciembre de 2019), con el que se pretende conseguir que Europa se acerque a la neutralidad climática en 2050 y que la producción primera sea lo más respetuosa posible con el medio ambiente. Durante las siguientes secciones se detallan los aspectos más relevantes a considerar para poder desarrollar propuestas encaminadas a una producción de leche respetuosa con el medio ambiente.

DEBILIDADES

- El sector lácteo español, incluyendo la producción de vacuno, caprino y ovino, es muy heterogéneo en cuanto a su distribución geográfica, sistemas de producción y manejo. Esto representa una enorme riqueza cultural y gastronómica, pero también una debilidad a la hora de evaluar el impacto ambiental de los sistemas de producción, ya que no siguen unas pautas de manejo homogéneas. En 2020, más de 20.600 ganaderos realizaron su actividad productora de leche (1). De estos, 12.500 profesionales operan con leche de vaca (61 %); 4.800 con la de cabra (23 %) y 3.300 (16 %) con la de oveja.
- En general, se pueden distinguir dos tipos de sistemas ganaderos de leche, por un lado, aquellos con una base territorial de pastoreo y producción de alimentos en la misma explotación (sistemas con poca estabulación y más pastoreo) y por otro, los que adquieren la mayoría de los alimentos de fuera de la explotación (sistemas más intensivos y estabulados). Para vacuno de leche, los sistemas más extensivos se sitúan en la cornisa cantábrica y el resto en la España más seca. Para ovino y caprino, los sistemas están más distribuidos por todas las zonas de España, sin un patrón muy claro, salvo el ovino más extensivo en el norte peninsular. Esta distribución tan heterogénea en zonas con climatología, edafología y pastos tan variados (por ejemplo, comparado con países con mayor homogeneidad como Reino Unido, Nueva Zelanda o Países Bajos) dificulta enormemente evaluar de manera sistemática el impacto ambiental de la producción lechera en España.
- La medición del impacto ambiental engloba multitud de aspectos que se cuantifican empleando metodologías muy variadas, lo que complica evaluar de manera directa un sistema de producción (2). El análisis de ciclo de vida (ACV) es una metodología considerada ahora de referencia y que permite estudiar los efectos ambientales asociados a un producto, actividad o servicio a lo largo de su vida útil (3). Las categorías del impacto ambiental son muy

diversas e incluyen: i) utilización de recursos (energía, materiales, agua y uso de la tierra), ii) salud humana (uso de pesticidas) y iii) efectos ecológicos (calentamiento global, acidificación, eutrofización, formación de foto-oxidantes y agotamiento de ozono estratosférico).

- Uno de los aspectos más beneficiosos de los sistemas ganaderos con pastoreo es la capacidad de capturar carbono en el suelo por el sustrato herbáceo, arbustivo y arbóreo y por tanto, reducir su huella de carbono (4), y que 'restan' las emisiones generadas. Sin embargo, existe una falta de estudios en ecosistemas mediterráneos que cuantifiquen el alcance real de esta captura (5).

AMENAZAS

- El cambio climático representa una de las mayores amenazas para la sociedad actual y en particular para sectores que dependen tanto de la climatología, como es el caso de la actividad ganadera. Las predicciones del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático -IPCC- (6) se están cumpliendo en cuanto al incremento de la Tª media, la mayor frecuencia de los eventos de olas de calor y la reducción de la pluviometría en nuestras latitudes. El estrés por calor es uno de los factores ambientales que más impacto negativo tiene sobre el bienestar animal y la producción de leche (7). Por otro lado, las continuas sequías experimentadas en Europa del sur limitan enormemente la disponibilidad de pastos o de forrajes y grano, lo que implica una mayor importación de alimentos del exterior y por tanto un incremento de la huella de carbono (3).
- La complejidad de los diversos impactos ambientales que finalmente determinan la sostenibilidad ambiental de la producción ganadera se refleja en la multitud de normativas regulatorias a nivel europeo y nacional (Pacto Verde Europeo, Reglamento de Ordenación de granjas bovinas, Plan Nacional de reducción de antibióticos, normas de sanidad y protección animal durante el transporte, etc...). Esta complejidad regulatoria claramente dificulta un seguimiento de las mejoras por parte del sector lácteo.

FORTALEZAS

- Los sistemas lecheros en España han mejorado notablemente su eficiencia productiva en los últimos años, con ganaderías cada vez más profesionalizadas que incorporan tecnología digital para la gestión diaria del rebaño. Esto ha resultado en una mayor eficiencia en el uso de recursos e insumos y en una reducción sustancial de las emisiones de GEI por unidad de producto (8). Esto se ha logrado fundamentalmente por una mejora de la alimentación, de los esquemas de elección genética y de la gestión del rebaño en su conjunto.
- La estructura organizativa de las asociaciones de cría de ganado selecto vacuno, ovino y caprino, así como el desarrollo de las cooperativas lecheras está muy asentada en España y ha permitido el avance tecnológico y mejoras en el manejo de los rebaños. Esto sin duda, ofrece un paraguas organizativo idóneo para seguir mejorando en la reducción de los impactos ambientales de la ganadería lechera.
- El uso de antibióticos en sanidad animal ha experimentado una reducción del 71 %, en los últimos años, en parte por el papel del Plan Nacional Frente a la Resistencia a los Antibióticos (PRAN), impulsado en el año 2014 por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). En 2022 entró en vigor en la Unión Europea una nueva normativa que tiene por objetivo promover la salud animal a través de la limitación del uso de antibióticos (9). Junto a esta nueva normativa también serán de aplicación el nuevo Real Decreto 1157/2021 sobre medicamentos veterinarios fabricados industrialmente (10) y la nueva normativa de piensos medicamentosos (Reglamento 2019/4 y el Real Decreto 370/2021) (11), las cuales complementan la regulación en aspectos como la farmacovigilancia veterinaria, el etiquetado, los ensayos clínicos y la publicidad.

OPORTUNIDADES

- España cuenta con una importante riqueza cultural y gastronómica, asociada en gran medida a la diversidad geográfica en cuanto a los productos lácteos. Poner en valor las peculiaridades de los productos asociados a determinadas regiones y el beneficio ambiental que generan (reducción de biomasa y por tanto de riesgo de incendio, modulación paisajística, mantenimiento de ecosistemas únicos) representa una oportunidad de desarrollo para numerosos sistemas.
- Nuestro país es una potencia en la producción ovina y caprina. Con un censo ovino que en los últimos cinco años se encuentra alrededor de los 14 millones de cabezas, nuestro país es el primero en importancia de la UE, y el segundo en censo de ganado caprino con unos 2,5 millones de animales por detrás de Grecia. Esto posiciona a España en una situación de fuerza en cuanto a influenciar el desarrollo de medidas a nivel europeo.
- Independientemente de los intereses comerciales de las empresas que comercializan productos lácteos, existen numerosas oportunidades en el etiquetado o publicidad de los productos que reflejen las bondades ambientales derivadas del sistema de producción empleado.

RECOMENDACIONES

El sector lácteo, las administraciones públicas y el sector académico deben seguir trabajando de manera colaborativa para evaluar con mayor detalle todos los elementos asociados al impacto ambiental de la producción de leche. El trabajo futuro puede seguir trabajando en mejoras asociadas a la alimentación, la longevidad del ganado y la eficiencia de gestión del rebaño. Además, es necesario mejorar las herramientas de evaluación ambiental que permitan considerar las peculiaridades de la diversidad de sistemas de producción en España.

CONCLUSIONES

La producción de leche en España representa un sector altamente cualificado y eficiente, que trabaja desde hace tiempo en la reducción sus impactos ambientales. La diversidad y complejidad de dichos impactos y las amenazas derivadas del cambio climático, requieren que se sigan desarrollando estrategias de cuantificación de los impactos ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

1. López, E., & Lainez, M. (2022). El sector lácteo en España. Ediciones Cajamar. ISBN-13: 978-84-95531-67-4
2. Báez Bernal, M. D., García Pomar, M. I., Boata Fernández, A., Castro Inusa, G., Salcedo Díaz, G., Santiago Andión, C., Resch Zagra, C., & Flores Calvete, G. (2021). La sostenibilidad del vacuno de leche en Galicia y la cornisa cantábrica. En: Sostenibilidad en la producción ganadera, eds. Lainez, Calvet y Estellés. pp 167-192. Ediciones Cajamar. ISBN-13:978-84-95531-63-6.
3. Del Prado, A., Pardo, G., Batalla, I., & Manzano, P. (2021) El análisis de ciclo de vida en las actividades ganaderas. En: Sostenibilidad en la producción ganadera, eds. Lainez, Calvet y Estellés. pp. 19-38. Ediciones Cajamar. ISBN-13:978-84-95531-63-6.
4. Batalla, I., Trydeman Knudsen, M., Mogensen, L., del Hierro, O., Pinto, M., & Hermansen, J. E. (2015). Carbon footprint of milk from sheep farming systems in Northern Spain including soil carbon sequestration in grasslands. *Journal of Cleaner Production*, 104, 1-9
5. Reyes-Palomo, C., Aguilera, E., Llorente, M., Díaz-Gaona, C., Moreno, G., & Rodríguez-Estévez, V. (2022). Carbon sequestration offsets a large share of GHG emissions in dehesa cattle production. *Journal of Cleaner Production*, 359, 131918
6. IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
7. del Prado, A., Galán, E., Batalla, I., & Pardo, G. (2020). Impactos y adaptación al cambio climático en rumiantes. *ITEA-Inf. Tec. Econ. Agrar.* 115, 461-482.
8. Pardo, G., del Prado, A., Fernández-Álvarez, J., Yáñez-Ruiz, D. R., & Belanche, A. (2022). Influence of precision livestock farming on the environmental performance of intensive dairy goat farms. *Journal of Cleaner Production*. 351, 131518.
9. BOE. Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE. 07 de enero de 2019 [consultado el 21-06-22]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2019-80010>
10. BOE. Real Decreto 1157/2021, de 28 de diciembre, por el que se regulan los medicamentos veterinarios fabricados industrialmente. 29 de diciembre de 2021 [consultado el 21-06-22]. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-21662
11. BOE. Reglamento (UE) 2019/4 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativo a la fabricación, la comercialización y el uso de piensos medicamentosos, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo y se deroga la Directiva 90/167/CEE del Consejo. 07 de enero de 2019 [consultado el 21-06-22]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2019-80008>

MÓDULO VII

OTROS TEMAS DE INTERÉS

 Coordinación: *Carmen Cuadrado Vives*

VII.1. Los lácteos en las Dietas Tradicionales Mediterránea y Atlántica

Susana del Pozo de la Calle, Teresa Rosalía Pérez Castro y Carmen Cuadrado Vives

VII.2. Los lácteos en la Gastronomía Saludable

Beatriz Beltrán de Miguel, Susana del Pozo de la Calle y Carmen Cuadrado Vives

VII.1.

LOS LÁCTEOS EN LAS DIETAS TRADICIONALES MEDITERRÁNEA Y ATLÁNTICA

Susana del Pozo de la Calle

Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Teresa Rosalía Pérez de Castro

Departamento Ciencias de la Salud. Facultad de Enfermería y Podología. Universidade da Coruña (UDC)

Carmen Cuadrado Vives

Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN

Las Dietas Mediterránea y Atlántica son herencia cultural, patrones tradicionales de dietas saludables, moderadas, palatables y sostenibles, con una gran riqueza gastronómica (1,2), que contribuyen a proteger el medio ambiente y que se han transmitido de generación en generación. La Dieta Mediterránea fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO el 16 de noviembre de 2010 (3).

El característico uso de lácteos en ambas dietas se remonta a la antigüedad, especialmente quesos, que se emplean como ingredientes de platos que forman parte de nuestro patrimonio culinario milenario. Ya en el neolítico, el ser humano domesticó cabras y ovejas. Respecto a la Dieta Mediterránea en la mitología griega se ensalzaban los valores de la leche y las cuajadas, y hay evidencias de que los romanos consumían leche y queso de oveja y cabra (4), aunque en la Dieta Atlántica el consumo de lácteos es mayor.

DEBILIDADES

Las Dietas Mediterránea y Atlántica, no son sólo dos patrones dietéticos, son estilos de vida y un bien cultural de la población que se está perdiendo, y con ello, el característico consumo moderado y elevado, respectivamente, de lácteos. Este alejamiento de estos patrones de dieta saludables se está produciendo en mayor medida en la población más joven (5).

AMENAZAS

La globalización de la alimentación está llevando a muchas personas, residentes en zonas donde tradicionalmente se seguían dietas Atlántica o Mediterránea, a sustituir los patrones dietéticos tradicionales por otros.

Esta globalización alimentaria puede conllevar algunos problemas como la distinta asimilación de ciertos alimentos entre distintas culturas o la necesidad de transportar algunos productos disminuyendo la sostenibilidad de las dietas consumidas.

Además, la homogeneización de la alimentación produce una pérdida de diversidad en la dieta, siendo la variedad, un índice de calidad de la misma que garantiza su equilibrio nutricional (6).

Por otro lado, el aumento de los patrones dietéticos vegetarianos, en los que se sustituyen alimentos característicos de las Dietas Mediterránea y Atlántica, como los lácteos, modifica, generalmente, el aporte de nutrientes de la dieta. El consumo creciente de bebidas y productos vegetales, no incluidos tradicionalmente en los patrones dietéticos Atlántico y Mediterráneo, constituyen una sustitución actual de los lácteos, erróneamente el consumidor piensa, en general, que estos son siempre productos más saludables y sostenibles, pero su contenido en algunos nutrientes se aleja del de los lácteos y lleva a una composición nutricional de estas dietas inadecuada (6).

FORTALEZAS

Ambos patrones dietéticos son un estilo de vida, que incluyen no sólo un determinado consumo de alimentos, incluyendo los lácteos, sino también aspectos como su cocinado, costumbres como comer y disfrutar en compañía, actividad física, etc. (4, 7).

El consumo moderado de lácteos (queso y yogur) es una de las características de la Dieta Mediterránea tradicional formando parte de su cultura gastronómica. En el caso de la Dieta Atlántica su consumo es diario y algo mayor que en la Mediterránea, contribuyendo en ambas a mejorar la densidad de nutrientes de dichos patrones dietéticos (4, 7). Los lácteos son fuentes de proteínas de alto valor biológico, aportando vitaminas y minerales como el calcio y el fósforo (6).

El consumo de lácteos en ambos patrones dietéticos se relaciona con un efecto protector en distintas enfermedades, así una Dieta Mediterránea, que incluya 3 raciones diarias de lácteos, incrementa “significativamente” los beneficios de esta en aquellos que sufren riesgo cardiovascular, ya que, mejora los

factores de riesgo de la misma, es más efectiva que una dieta baja en grasa. Además, es capaz de alcanzar las ingestas dietéticas recomendadas de calcio y, mejora la presión arterial, los perfiles lipídicos y la frecuencia cardiaca (8).

En relación con el consumo de quesos, en estas dietas tradicionales, se ha observado que población con un bajo consumo de los mismos, frente a otros con un consumo más elevado presentaban menor riesgo de tener bajos niveles plasmáticos de colesterol HDL «colesterol bueno» e hipertrigliceridemia, ambos componentes del síndrome metabólico (9).

Durante miles de años el consumo de lácteos, en ambos patrones dietéticos, ha contribuido al mantenimiento del equilibrio de la microbiota, ya que se asocia a una serie de beneficios para la salud relacionados con el aporte de microorganismos capaces de mejorarlo (10). Además, distintos estudios recogen que el consumo de alimentos lácteos fermentados está relacionado con una dieta de mejor calidad y una mayor adherencia al patrón de Dieta Mediterránea (9).

Tabla 1.
Resumen análisis DAFO sobre los lácteos en las dietas tradicionales Mediterránea y Atlántica.

Debilidades Alejamiento de patrones dietéticos Mediterránea y Atlántico	Fortalezas Estilos de vida Dietas de elevada densidad de nutrientes Prevención de distintas patologías Dietas Atlántica y Mediterránea: modelos de sostenibilidad
Amenazas Globalización de la alimentación Otros patrones dietéticos	Oportunidades Diseño de productos para mejorar la microbiota Trabajar en la sostenibilidad y la innovación Divulgación científica correcta

El consumo de lácteos, dentro de la Dieta Mediterránea, parece presentar una asociación protectora que se relaciona con una menor prevalencia de cáncer de colon, especialmente la leche baja en grasa (11).

Unidas a estas fortalezas, ambos patrones dietéticos, con su consumo de lácteos habitual, son buenos aliados para un adecuado control del peso corporal (12, 13) y favorecen a una correcta hidratación.

La Dieta Mediterránea está definida como un modelo de sostenibilidad por la FAO desde el 2020, por las siguientes razones: poseer una gran diversidad alimentaria, variedad de prácticas alimentarias y técnicas de preparación de alimentos, incluir alimentos beneficiosos para la salud, como las leches fermentadas, su fuerte compromiso con la cultura y las tradiciones, el respeto por la naturaleza humana y la estacionalidad, la diversidad de paisajes que contribuyen al bienestar, y la inclusión de alimentos menos exigentes en energía primaria y de menor impacto ambiental a priori (14).

En el mismo sentido, la Dieta Atlántica también se considera un patrón dietético sostenible, ya que los indicadores de huella de carbono y de calidad nutricional son óptimos debido al empleo de alimentos locales y a sus métodos de preparación (15).

OPORTUNIDADES

Desarrollo de alimentos lácteos, para incluirse en ambos patrones dietéticos, enfocados a mejorar la microbiota.

Trabajar en la sostenibilidad de la producción de lácteos para seguir reduciendo su huella de carbono e hídrica en todo el proceso (del campo a la mesa), utilizando productos de proximidad tal como es tradición en estas culturas alimentarias.

Potenciar la presencia de divulgadores acreditados, que usen los canales de comunicación actuales, para comunicar la evidencia científica relacionada con la presencia de lácteos dentro de estos patrones dietéticos.

RECOMENDACIONES

Continuar incluyendo lácteos en las dietas tradicionales Mediterránea y Atlántica.

Potenciar la investigación, de la presencia de lácteos, en estos patrones dietéticos tradicionales y los efectos de su consumo en la salud de la población.

Mejorar la divulgación de las características positivas de estos patrones dietéticos, evitando la transmisión de mensajes erróneos.

Involucrar a los responsables sanitarios, investigadores e industria alimentaria, para mejorar el consumo de estos alimentos lácteos, alcanzando su consumo tradicional en ambos patrones dietéticos.

Fomentar los conocimientos sobre estos patrones dietéticos en la población desde las etapas tempranas, para así evitar el alejamiento, involucrando para ello al sector educativo.

CONCLUSIONES

La tradicional presencia de lácteos en los patrones dietéticos mediterráneos y atlánticos -modelos saludables y sostenibles - enriquece la calidad nutricional de ambos, por ello, es importante trabajar para mantener y fomentar la presencia de lácteos en la dieta tradicional y continuar aprovechando sus características positivas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Willett, W. C., Sacks, F., Trichopoulou, A., Drescher, G., Ferro-Luzzi, A., Helsing, E., & Trichopoulos, D. (1995). Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *The American journal of clinical nutrition*, 61(6 Suppl), 1402S–1406S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/61.6.1402S>
2. Schmidhuber, J., Traill, W. (2003). Features of the Atlantic Diet and its healthiness: theory and evidence from social science. *Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 2 (4). ISSN 1579-4377
3. UNESCO La dieta mediterránea. <https://ich.unesco.org/es/RL/la-dieta-mediterranea-00884>. Accessed 20 Nov 2023
4. Fundación Dieta Atlántica. <https://www.fundaciondietaatlantica.com/estudios-cientificos.php>. Accessed 20 Nov 2023
5. Ruiz, E., Ávila, J. M., Castillo, A., Valero, T., del Pozo, S., Rodríguez, P., Bartrina, J. A., Gil, Á., González-Gross, M., Ortega, R. M., Serra-Majem, L., & Varela-Moreiras, G. (2015). The ANIBES Study on Energy Balance in Spain: design, protocol and methodology. *Nutrients*, 7(2), 970–998. <https://doi.org/10.3390/nu7020970>
6. Moreiras O, Carbajal Á, Cabrera L, Cuadrado. (2022). *Tablas de composición de alimentos*, 20.a Ed. Pirámide, Madrid
7. Fundación Dieta Mediterránea ¿Qué es la Dieta Mediterránea? <https://dietamediterranea.com/nutricion-saludable-ejercicio-fisico/>. Accessed 30 Oct 2023
8. Wade, A. T., Davis, C. R., Dyer, K. A., Hodgson, J. M., Woodman, R. J., & Murphy, K. J. (2018). A Mediterranean diet supplemented with dairy foods improves markers of cardiovascular risk: results from the MedDairy randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 108(6), 1166–1182. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy207>
9. Mena-Sánchez, G., Babio, N., Martínez-González, M. Á., Corella, D., Schröder, H., Vioque, J., Romaguera, D., Martínez, J. A., Lopez-Miranda, J., Estruch, R., Wärnberg, J., Bueno-Cavanillas, A., Serra-Majem, L., Tur, J. A., Arós, F., Tinahones, F. J., Sánchez, V. M., Lapetra, J., Pintó, X., Vidal, J., ... PREDIMED-PLUS investigators (2018). Fermented dairy products, diet quality, and cardio-metabolic profile of a Mediterranean cohort at high cardiovascular risk. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 28(10), 1002–1011. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2018.05.006>
10. Aslam, H., Marx, W., Rocks, T., Loughman, A., Chandrasekaran, V., Ruusunen, A., Dawson, S. L., West, M., Mullarkey, E., Pasco, J. A., & Jacka, F. N. (2020). The effects of dairy and dairy derivatives on the gut microbiota: a systematic literature review. *Gut microbes*, 12(1), 1799533. <https://doi.org/10.1080/19490976.2020.1799533>
11. Barrubés, L., Babio, N., Mena-Sánchez, G., Toledo, E., Ramírez-Sabio, J. B., Estruch, R., Ros, E., Fitó, M., Arós, F., Fiol, M., Santos-Lozano, J. M., Serra-Majem, L., Pintó, X., Martínez-González, M. Á., Sorlí, J. V., Basora, J., Salas-Salvadó, J., & PREvención con Dieta MEDiterránea Study Investigators (2018). Dairy product consumption and risk of colorectal cancer in an older mediterranean population at high cardiovascular risk. *Int J Cancer*, 143:1356–1366
12. Salas-Salvadó, J., Díaz-López, A., Ruiz-Canela, M., Basora, J., Fitó, M., Corella, D., Serra-Majem, L., Wärnberg, J., Romaguera, D., Estruch, R., Vidal, J., Martínez, J. A., Arós, F., Vázquez, C., Ros, E., Vioque, J., López-Miranda, J., Bueno-Cavanillas, A., Tur, J. A., Tinahones, F. J., ... PREDIMED-Plus investigators (2019). Effect of a Lifestyle Intervention Program With Energy-Restricted Mediterranean Diet and Exercise on Weight Loss and Cardiovascular Risk Factors: One-Year Results of the PREDIMED-Plus Trial. *Diabetes Care*, 42:777–788
13. Calvo-Malvar, M., Benítez-Estévez, A. J., Leis, R., Sánchez-Castro, J., & Gude, F. (2021). Changes in Dietary Patterns through a Nutritional Intervention with a Traditional Atlantic Diet: The Galiat Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 13(12):4233 <https://doi.org/10.3390/NU13124233>

14. FAO. (2020). Dietas saludables sostenibles. <https://doi.org/10.4060/CA6640ES>
15. Llorens, XE., Vilar, M.T.M., Costa, G.F., Llorens, X.E., Vilar, M.T.M., Costa, G.F. (2020). Evaluación de la sostenibilidad de la Dieta Atlántica bajo la perspectiva integrada de Huella de Carbono y calidad nutricional. Bases científicas de la Dieta Atlántica (pp.191–201)

VII.2.

LOS LÁCTEOS EN LA GASTRONOMÍA SALUDABLE

Beatriz Beltrán de Miguel, Susana del Pozo de la Calle y Carmen Cuadrado Vives

Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN

El diccionario de la Real Academia Española define gastronomía como “el arte de preparar una buena comida, la afición al buen comer y/o el conjunto de los platos y usos culinarios propios de un determinado lugar” (1).

Actualmente, es difícil encontrar un título o libro de cocina donde el término de gastronomía no se asocie con salud. Hablamos de gastronomía saludable, ampliando el término de origen, sus horizontes y su definición, matizando un poco más para englobar la idea de salud (humana, animal y medioambiental), cultura y placer, como valores llamados a convivir armoniosamente. En esta línea, la Real Academia de Gastronomía propone otra definición de gastronomía como “el conjunto de conocimientos, experiencias, artes y artesanías que permiten comer saludable y placenteramente” (2).

¿Cómo valoramos si una forma de comer es gastronómicamente saludable? Sin duda no todos usamos el mismo estándar de referencia; depende de muchos factores, entre ellos, la mayor o menor suerte que cada uno haya tenido en su lugar de nacimiento, su entorno socioeconómico, etc. Así, si hablamos de grupos de población o países vulnerables social y económicamente, el objetivo principal de la gastronomía saludable será conseguir que los alimentos disponibles y su forma de prepararlos y comerlos sean los adecuados para vencer al hambre y cubrir las necesidades de nutrientes individuales, dejando en segundo lugar el lineamiento cultural y el disfrute sensorial. Pero sin olvidarnos, en ningún caso, de ellos. Por otro lado, en los grupos de población o países privilegiados (mal llamados “desarrollados”), donde la disponibilidad de alimentos garantiza, en principio, un aporte de nutrientes suficiente para la supervivencia, en el análisis de la gastronomía saludable los valores de placer sensorial y cultural prevalecen. Pero sabemos que la disponibilidad de alimentos no es garantía de salud óptima; una incorrecta elección de los alimentos y su forma de prepararlos puede estar “enfermándonos silenciosamente”, por la instauración de un desequilibrio en el consumo a favor de alimentos y recetas con un exceso de determinados componentes (grasas saturadas, grasas trans, sal y/o azúcares sencillos) y con un déficit en otros (fibra, vitaminas, minerales y/o

componentes bioactivos). Además, esta alimentación puede ser insostenible, afectando negativamente a la salud de nuestros descendientes y de nuestro ecosistema. Urge velar por el desarrollo sostenible de la cadena alimentaria.

Estas consideraciones previas constatan la necesidad de profundizar en el papel que los alimentos (la cantidad y la forma en la que los producimos, usamos, preparamos y comemos) juegan en la búsqueda de una gastronomía verdaderamente saludable, sostenible y gratificante.

En este capítulo analizaremos los lácteos (leche, yogures, queso, nata...); destacaremos, a modo de ejemplo, sin ánimo de agotar las opciones, algunas debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que nos ofrece su uso en cocina y su consumo para la consecución de una gastronomía saludable, partiendo de una visión integral, estableciendo cuatro perspectivas: los lácteos en la cultura alimentaria, en la salud, en la sostenibilidad y como fuente de placer y recurso culinario.

DEBILIDADES

- Los lácteos en la cultura alimentaria: la leche como bebida no es aceptada en algunas culturas y patrones alimentarios, aunque sí lo son determinados alimentos lácteos (3,4).
- Los lácteos en la salud: entre las debilidades que puede presentar el consumo de leche y derivados destaca su composición grasa, ya que es especialmente rica en ácidos grasos saturados (AGS) (5).
- Los lácteos desde la sostenibilidad: la producción y el consumo de lácteos, como alimentos de origen animal que son, se asocian con una menor sostenibilidad ambiental (principalmente los procedentes de animales rumiantes) si los comparamos otras fuentes alimentarias vegetales (6).
- Los lácteos como fuente de placer y recurso culinario: desde el punto de vista organoléptico, la estandarización de la alimentación de los animales de los que procede la leche provoca una mayor uniformidad en los atributos sensoriales de ésta y de los productos derivados. Además, los procesos térmicos de conservación como la pasteurización, o el tratamiento UHT afectan al perfil sensorial de los productos resultantes. Por ejemplo, en la leche UHT se aprecia un cambio en sus características organolépticas diferente al de la leche fresca (pasteurizada), que ha sufrido un tratamiento térmico más suave (7).
- Respecto al uso de estos alimentos en cocina, la leche presenta dificultad frente a su congelación y recuperación posterior (las partículas de grasa y proteína se aglutinan). Además, muchos lácteos, excepto el queso y las leches en polvo, deben ser conservados en frío, lo que condiciona el almacenaje en cocina (8).

AMENAZAS

- Los lácteos como fuente de cultura: existe el mito extendido de que el consumo de leche en la edad adulta no es natural ni necesario, bajo la idea de que ningún otro mamífero consume leche (9, 10).

- Los lácteos en la salud: la leche y sus derivados son uno de los grupos de alimentos que originan con mayor frecuencia alergias (ej. reacción adversa a las proteínas de la leche mediada inmunológicamente) e intolerancias alimentarias (ej. reacción adversa por mala digestión de la lactosa) (11). Este hecho constituye una amenaza de salud para la población vulnerable, imposibilita el consumo de lácteos en esta, exigiendo un cuidado meticuloso en la elaboración de los platos, para evitar la presencia de trazas en otros alimentos.
- Los lácteos desde la sostenibilidad: Entre las amenazas relacionadas con la sostenibilidad destacan las razones éticas que llevan a la disminución o eliminación completa del consumo de lácteos, como consecuencia de la preocupación por el bienestar animal (12) y/o la sostenibilidad ambiental (mencionada ya en el apartado de debilidades).
- Los lácteos como fuente de placer y recurso culinario: actualmente se está extendiendo el uso y empleo de bebidas vegetales (a base de arroz, almendra, avena, soja...) y otros productos derivados, bajo la extendida creencia de que constituyen un buen sustituto nutricional de la leche animal. Esta falsa idea, hace necesaria una labor de información correcta al consumidor, que no procede en este breve capítulo, que oriente y justifique correctamente sus hábitos de compra y de consumo (5, 9).

FORTALEZAS

- Los lácteos como fuente de cultura: están inmersos en la historia de la alimentación de los pueblos, muchas de las gastronomías del mundo los emplean como ingredientes o acompañamientos de grandes platos. Su gran protagonismo en la cultura alimentaria deriva de su comportamiento en cocina dando sabor y aroma en diversas preparaciones culinarias tanto saladas como dulces (8).
- “La leche constituyó, ya en los albores de nuestra historia, un fluido fundamental con muchas posibilidades, a solo uno o dos pasos de la

Tabla 1.

Resumen análisis DAFO sobre los lácteos en la gastronomía saludable.

Debilidades Los lácteos en la cultura alimentaria: La leche no está incluida en las costumbres alimentarias de algunos países. Los lácteos en la salud: Contenido de ácidos grasos saturados. Los lácteos desde la sostenibilidad: Alimento de origen animal (vaca, animal rumiante al cual se le atribuye una menor sostenibilidad ambiental). Los lácteos como fuente de placer y recurso culinario: Uniformidad en los atributos sensoriales. Procesos térmicos de conservación afectan al perfil sensorial. Dificultad frente a su congelación y recuperación posterior. La mayoría deben ser conservados en frío.	Fortalezas Los lácteos en la cultura alimentaria: Ingredientes de platos que forman parte de nuestro patrimonio culinario. Los lácteos en la salud: Elevada densidad de nutrientes. Los lácteos fermentados aportan un beneficio adicional para la salud. Los lácteos desde la sostenibilidad: Trabajar para mejorar la sostenibilidad de este grupo de alimentos. Los lácteos como fuente de placer y recurso culinario: Ingredientes muy versátiles en cocina. Características organolépticas atractivas.
Amenazas Los lácteos en la cultura alimentaria: Mito consumo de leche en la edad adulta no es natural ni necesario. Los lácteos en la salud: Alergias e intolerancias alimentarias. Los lácteos desde la sostenibilidad: Razones éticas: bienestar animal, sostenibilidad. Los lácteos como fuente de placer y recurso culinario: Bebidas vegetales y otros productos.	Oportunidades Los lácteos en la cultura alimentaria: Contribuyen al mantenimiento de distintas culturas gastronómicas. Los lácteos en la salud: Fácil inclusión en recetas aportando salud y sabor al plato. Las leches fermentadas y el yogur aportan beneficios adicionales por sus efectos en el microbioma. Los lácteos desde la sostenibilidad: Perspectiva holística, medio ambiente, económicamente viable y socialmente responsable. Los lácteos como fuente de placer y recurso culinario: Papel importante en el resultado final de la receta.

exquisita nata, la fragante mantequilla dorada y una multitud de alimentos sabrosos elaborados por microorganismos amistosos" (Mc Gee H) (13).

- Los lácteos en la salud: las preparaciones culinarias que incluyen lácteos mejoran su densidad de nutrientes, por ser alimentos ricos en proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono, grasa, minerales y vitaminas (14, 15).
- Además, los lácteos fermentados aportan un beneficio adicional para la salud que puede trasladarse a las recetas elaboradas con éstos (16).
- Los lácteos desde la sostenibilidad: el sector lácteo está trabajando, actualmente, para mejorar la sostenibilidad de este grupo de alimentos, intentando reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, los residuos, el gasto de agua, mejorando el cuidado animal, etc. (17).
- Los lácteos como fuente de placer y recurso culinario: los lácteos constituyen un ingrediente muy versátil en cocina, tanto en preparaciones frías como calientes. Son una fuente importante de humedad. Sus características organolépticas, sabor, olor textura, ayudan a la preparación de recetas atractivas y palatables. En este sentido, cuando el lácteo se estropea y sus atributos se ven afectados negativamente, generan una señal de alarma en el consumidor que contribuye a la prevención de intoxicaciones alimentarias (7).
- La fermentación de la leche origina en los productos resultantes una textura y un perfil de sabores y aromas muy interesantes y prometedores en las artes culinarias.

OPORTUNIDADES

- Los lácteos como fuente de cultura: su uso puede contribuir al mantenimiento de distintas culturas gastronómicas. Se emplean en la elaboración de salsas como el tzatziki, la salsa holandesa, la salsa de nueces, etc.; aliños de ensaladas, acompañamiento de diversos platos, aperitivos, ingredientes de dulces y postres, helados, etc. (8).
- Los lácteos en la salud: la fácil inclusión en recetas aporta salud, debido a su gran densidad de nutrientes, pudiendo ser usados para fortificar y/o enriquecer una receta, al mismo tiempo que potencia el sabor y su aceptabilidad por los distintos grupos de población.
- Las leches fermentadas y el yogur aportan beneficios adicionales por sus efectos en el microbioma.
- Los lácteos desde la sostenibilidad: pueden adaptarse a las características propias de cada país o entorno particular, desde una perspectiva holística, medio ambiente, económicamente viable y socialmente responsable, para hacer frente a los objetivos de desarrollo sostenible. En este sentido, apostar por la ganadería extensiva frente a la intensiva, permite aprovechar los pastos y pastizales, siendo mucho más sostenible (17).
- Los lácteos como fuente de placer y utilidad como recurso culinario: es tal la heterogeneidad de alimentos que componen este grupo que, aunque existan aversiones alimentarias a algunos de ellos, habrá opción de sustituirlo en una receta.
- La cantidad de grasa, proteínas y agua que contienen los lácteos, les confieren un papel importante en el resultado final de la receta, que se refleja en sus características organolépticas. Son una buena herramienta para favorecer determinadas texturas muy apreciadas actualmente (espumas, cuajadas, etc.).

CONCLUSIONES

La leche y los lácteos son un grupo de alimentos cuyo consumo se encuadra dentro de una gastronomía saludable, ya que son capaces de aportar salud, placer y adaptarse a las distintas culturas alimentarias. El estudio DAFO, en el marco de una gastronomía saludable muestra que las fortalezas “pesan más” que las amenazas y debilidades, y que éstas pueden funcionar como oportunidades de búsqueda de soluciones para minimizarlas. Las restricciones en el consumo de lácteos no parecen justificadas, en el marco de una gastronomía saludable.

RECOMENDACIONES

Utilizar lácteos para mejorar la densidad de nutrientes de un plato.

Formación de profesionales de cocina sobre conocimiento de este grupo de alimentos.

Inclusión de lácteos en recetas y/o preparaciones para mejorar las mismas desde el punto de vista de la salud, la cultura y el placer.

Promover la educación en gastronomía saludable en las distintas etapas de la vida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. In: <https://dle.rae.es/gastronom%C3%ADa>. Accessed 26 Oct 2023
2. Fundación Española de la Nutrición, Real Academia de Gastronomía. Informe de iniciativa del Parlamento Europeo patrimonio gastronómico europeo: aspectos culturales y educativos.
3. Lozano, D., Molina, E. (2020). Importancia de la leche y los productos lácteos como alimentos básicos y económicos para la nutrición y salud de la sociedad latinoamericana y del Caribe.
4. Contreras, Hernández, J., Gracia, Arnaiz, M.I. (2005). Alimentación y cultura: perspectivas antropológicas. Alimentación y cultura: perspectivas antropológicas 1:315–354
5. Moreiras O, Carbajal Á, Cabrera L, Cuadrado C (2018) Tablas de composición de alimentos, 19.a Ed. Pirámide, Madrid
6. 6. Alimentación y agricultura sostenibles | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/sustainability/es/>. Accessed 6 Oct 2023
7. Draaiyer, J., Dugdill, B., Bennett, A., & Mounsey, J.P. (2009). Milk testing and payment systems. Resource book: a practical guide to assist milk producer groups.
8. Kennedy, D., Hilbrands, J. (2022) Dairy. The Culinary Medicine Textbook: Part 2 The Food: Fruit, Vegetables, Grain, Protein, Fats & Oils
9. Scholz-Ahrens, K. E., Ahrens, F., & Barth, C. A. (2020). Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. European journal of nutrition, 59(1), 19–34. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01936-3>
10. Aparicio, A., Rodríguez-Rodríguez, E., Lorenzo-Mora, A.M., Sánchez-Rodríguez, P., Ortega, R.M., López-Sobaler, A.M. (2019). Myths and fallacies in relation to the consumption of dairy products. Nutr Hosp 36:20–24
11. Muthukumar, J., Selvasekaran, P., Lokanadham, M., & Chidambaram, R. (2020). Food and food products associated with food allergy and food intolerance – An overview. Food research international (Ottawa, Ont.), 138(Pt B), 109780. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109780>
12. Bienestar Animal – OMSA – Organización Mundial de Sanidad Animal. <https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/>. Accessed 6 Oct 2023
13. McGee, H. (2014). La cocina y los alimentos: Enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida / On Food and Cooking. España: Penguin Random House Grupo Editorial.
14. Salas-Salvadó, J., Babio, N., Juárez-Iglesias, M., et al (2018) Importancia de los alimentos lácteos en la salud cardiovascular: ¿enteros o desnatados? Nutr Hosp 35:1479–1490
15. Ortega, R. M., Jiménez Ortega, A. I., Perea Sánchez, J. M., Cuadrado Soto, E., Aparicio Vizuite, A., & López-Sobaler, A. M. (2019). Nutritional value of dairy products and recommended daily consumption. Nutr Hosp, 36(Spec No3), 25–29. <https://doi.org/10.20960/nh.02803>
16. Eufic Food Facts for healthy choices (2017) ¿Los alimentos fermentados son buenos para la salud?
17. Federación Nacional de industrias lácteas (FENIL) Sostenibilidad lácteos. <https://fenil.org/lacteos-sostenibilidad/>. Accessed 26 Oct 2023

LIBRO BLANCO
de los **LÁCTEOS**



FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE LA NUTRICIÓN



inLac
ORGANIZACIÓN INTERPROFESIONAL LÁCTEA

FEN
FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE LA NUTRICIÓN

