

Cátedra de Nutrición “Dr. Pablo Bahr Valcárcel”. Facultad de Ciencias Médicas de Holguín

## LA LECHE Y LOS PRODUCTOS LÁCTEOS: SU LUGAR EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA

Marisol Peña González<sup>1</sup>.

### RESUMEN

**Introducción:** La leche (y con ella, y por extensión, los derivados lácteos) es un componente indispensable de la alimentación humana. Los productos lácteos, en sus distintas formas y presentaciones, son fuentes insustituibles de proteínas de alto valor biológico, grasas, vitaminas y calcio. No obstante estos beneficios, en años recientes la presencia de los derivados lácteos en la dieta humana ha estado rodeada de polémicas y mitos. **Objetivo:** Exponer el papel de los derivados lácteos (incluida la leche) en la alimentación humana, reevaluar los beneficios del consumo de los mismos, y esclarecer los mitos y controversias que rodean estos alimentos. **Métodos:** La literatura especializada acumulada en los últimos 5 años fue revisada mediante palabras clave selectas con el fin primario de recuperar artículos de diverso tipo sobre la presencia de la leche y los derivados lácteos en la dieta del ser humano, y los beneficios documentados sobre el consumo de los mismos. La literatura especializada fue también revisada para exponer (y desmontar) las polémicas, mitos y controversias que rodean el consumo de derivados lácteos. **Resultados:** Los productos lácteos son imprescindibles como alimentos densos energética- y nutricionalmente. Las evidencias acumuladas hasta el momento no sostienen que el consumo de derivados lácteos (leche fluida incluida) propenda a la incidencia de cáncer, y más bien es probable que contribuya a la prevención del mismo. El mercado interpreta las necesidades y preocupaciones de los consumidores con un amplio abanico de derivados lácteos. A pesar de lo dicho, el consumo de productos lácteos choca con los elevados costos de producción, y el activismo de grupos ambientalistas sobre la sostenibilidad de la producción agropecuaria. **Conclusiones:** Los productos lácteos ocupan un papel importante en la alimentación humana como fuentes imprescindibles e insustituibles de energía y nutrientes. Sin embargo, la mayor presencia de los productos lácteos en la alimentación humana choca con los crecientes costos de producción, las preocupaciones ambientalistas y la sostenibilidad de la industria agropecuaria. **Peña González M. La leche y los productos**

---

<sup>1</sup> Médico. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Especialista de Segundo Grado en Bioquímica clínica. Máster en Atención Integral del Niño. Profesora auxiliar. Investigadora auxiliar. Presidenta de la Cátedra de Nutrición “Dr. Pablo Bahr Valcárcel”.

Recibido: 5 de Octubre del 2023.

Aceptado: 10 de Noviembre del 2023.

**Marisol Peña González.** Cátedra de Nutrición “Dr. Pablo Bahr Valcárcel”. Universidad de Ciencias Médicas “Mariana Grajales Coello”. Holguín. Holguín.

Correo electrónico: [marapg@infomed.sld.cu](mailto:marapg@infomed.sld.cu).

*lácteos: su lugar en la alimentación humana. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2023;33(2):420-444. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Palabras clave: *Leche / Productos lácteos / Alimentación / Nutrición.*

## INTRODUCCIÓN

El abandono del nomadismo y la trashumancia, y el asentamiento de las colectividades humanas en un espacio geográfico delimitado, trajo consigo la domesticación de varias especies animales, y la explotación de las mismas con fines alimenticios a la vez que industriales.<sup>1-2</sup> Fue solo natural que los mamíferos de gran porte como el ganado vacuno, equino y bufalino\*, junto con otros de menor tamaño, como las cabras, las ovejas y las burras; fueran empleados con disímiles propósitos, entre ellos, como medios de tiro y fuerza, y de transporte de personas y mercancías; y como fuentes de alimentos, entre ellos, carnes y embutidos, y leche y derivados lácteos†.

La leche (y con ella, y por extensión los derivados lácteos) ha sido parte inseparable de la alimentación humana durante (al menos) los últimos 5 mil años de historia de la humanidad. De hecho, los ganaderos idearon distintas formas para la preservación de las propiedades nutrimentales de la leche en diversas

condiciones ambientales, entre las que se cuentan el queso, el kéfir, y el yogurt; con lo que el consumo de los productos lácteos fue posible durante todo el año y de forma ininterrumpida.<sup>3-4</sup>

La urbanización de las sociedades ha significado el aumento hipergeométrico en la demanda y el consumo de productos lácteos (la leche fluida incluida).<sup>5-6</sup> La industria y el mercado han respondido con la puesta a punto y la comercialización de disímiles (y a veces sofisticados) productos lácteos concebidos para satisfacer las expectativas de más exigentes de los consumidores.<sup>7-8</sup> Asimismo, han aparecido en el mercado productos etiquetados como “lácteos” que se obtienen de fuentes alternativas como semillas y oleaginosas,<sup>9-12</sup> y que supuestamente son más saludables y naturales que los derivados de la leche vacuna.

El creciente consumo de los productos lácteos ha llevado a muchos activistas a impugnar la leche como parte de la alimentación humana en base a reclamos ambientalistas y de sostenibilidad industrial y económica.<sup>13-14</sup> Igualmente, otros activistas han avisado sobre los supuestos peligros que para la salud humana comporta el consumo de productos lácteos más allá de la edad de la lactancia.<sup>15-16</sup>

En vista de todo lo anteriormente dicho, se ha redactado la presente revisión con el fin primario de reevaluar el papel de la leche, y de los productos lácteos, en la alimentación humana, y a la vez, disipar mitos, polémicas y falacias en torno a los supuestos peligros que el consumo de los mismos podría acarrear para la salud humana.

\* En comunidades asentadas en regiones desérticas el camello y el dromedario fueron también domesticados e incorporados a las dinámicas humanas de producción y consumo de alimentos. Para más detalles: Consulte: *El-Agamy ESI*. Camel milk. En: Handbook of milk of non-bovine mammals [Editores: Park YW, Haenlein GFW, Wendorf WL]. Segunda Edición. John Wiley & Sons. Hoboken [NJ]: 2017. pp. 409–480.

† Algunas comunidades han reportado el uso de la leche animal en baños de belleza y rejuvenecimiento. La reina Cleopatra se hacía bañar con leche de burras especialmente criadas para mantener la belleza y la lozanía de la piel. Para más detalles: Consulte: *Hoening LJ*. Beauty tips from ancient queens. Arch Dermatol 2012;148:1164.

### ¿Qué es la leche?

Se denomina leche a la secreción natural de las glándulas mamarias de cualquier especie animal dentro del reino de los mamíferos<sup>‡</sup>.<sup>17-19</sup> El calostro se excluye de esta definición<sup>§</sup>. La leche es una sustancia de consistencia líquida, color blanco, sabor dulce, y composición química y nutrimental variada y compleja que es producida por las hembras de los mamíferos para la alimentación de la descendencia.

En congruencia con la definición anteriormente esbozada, se puede obtener leche de virtualmente cualquier mamífero hembra. Sin embargo, y a los fines de la presente exposición, las fuentes de leche se restringirán a aquellas especies de explotación agropecuaria como la vaca (*Bos taurus*), la cabra (*Capra hircus*)<sup>\*\*</sup>, la oveja (*Ovis orientalis aries*), la yegua (*Equus ferus caballus*) y la burra (*Equus africanus asinus*), y la búfala (*Syncerus caffer*).

En virtud de los propósitos que sirve, la leche es un alimento que se destaca por la compleja y rica composición química y nutrimental, y que le permite sostener el crecimiento y desarrollo de la descendencia de los mamíferos hasta que se produce el destete, y el animal destetado adopta las prácticas alimentarias propias de la especie adulta.

La leche es considerada como una de las fuentes de proteínas más importantes de la dieta humana.<sup>20</sup> Un vaso de 200 mL (equivalente a 8 onzas) de leche aporta

(aproximadamente) 6.4 g de proteína. El 26 % de las proteínas lácteas se corresponde con aminoácidos de cadena ramificada (AACR) como la valina y la leucina. Se hace notar que los AACR son esenciales, con lo que la biodisponibilidad de ellos en la leche es mayor del 90 %.

El contenido proteínico de la leche se distribuye entre dos fracciones.<sup>21</sup> La fracción soluble representa el 20 % del contenido proteínico total de la leche, y se corresponde con las proteínas presentes en el suero. Las proteínas lácteas solubles están compuestas por AACR. Por su parte, la fracción insoluble representa el 80 % del contenido proteínico total, se reconoce como la caseína, y está conformada principalmente por histidina, metionina y fenilalanina.

Las proteínas y péptidos vehiculados con la leche, y resultantes de la digestión de la caseína, pueden regular la producción y la actividad de las enzimas digestivas, y con ello, mejorar la absorción intestinal de los nutrientes. En este respecto, se tienen los caseinofosfopéptidos:<sup>22</sup> péptidos fosforilados que se derivan de las caseínas, y que se pueden unir a minerales como el zinc, el calcio y el hierro para favorecer la absorción intestinal de los mismos. Los caseinofosfopéptidos (entre los que se destaca la kappacina) también muestran actividad antimicrobiana frente a varios microorganismos patógenos, y suelen exhibir propiedades inmunorreguladoras y citorreguladoras.<sup>23</sup> Se ha destacar que los caseinofosfopéptidos pueden estimular el arraigo, proliferación, expansión y crecimiento en el intestino grueso de cepas microbianas con propiedades probióticas, como las bifidobacterias.

La leche también se destaca por la presencia de disacáridos a tipo lactosa<sup>††</sup>.<sup>24</sup> La lactosa es apreciada (y utilizada) como sustrato durante los procesos industriales de

<sup>‡</sup> Lácteo es aquello perteneciente a, o relativo a, la leche. Es un adjetivo que proviene del latín *lactĕus*.

<sup>§</sup> El calostro es la primera secreción mamaria de la hembra de los mamíferos tras el parto, y se destaca por una composición química y nutrimental única para asegurar la supervivencia y el crecimiento del recién nacido. Para más detalles: Consulte: **Uruakpa FO, Ismond MAH, Akobundu EN.** Colostrum and its benefits: A review. *Nutr Res* 2002;22:755-67.

<sup>\*\*</sup> También denominada como chiva en países del Caribe y la América latina.

<sup>††</sup> La lactosa reúne una moléculas de glucosa y otra de galactosa.

obtención de productos fermentados como el yogurt y la crema agria<sup>††</sup>. Además, la lactosa es un azúcar reductor que puede ser revelado mediante la reacción de Maillard<sup>§§</sup>,<sup>25</sup> siendo ésta el fundamento de la producción del apetecido dulce de leche.

Los oligosacáridos son otras de las especies de carbohidratos presentes en la leche, y pueden actuar como prebióticos de la microbiota intestinal,<sup>26</sup> permitiendo la expansión, crecimiento y proliferación de la biota autóctona al tiempo que protegen al lumen intestinal de la adhesión de gérmenes patógenos.

La leche es también una fuente importante de lípidos. De forma interesante, la naturaleza y cuantía de los lípidos lácteos dependen de los factores ambientales a los que haya sido expuesta la hembra durante el proceso de explotación agropecuaria. El contenido lipídico de la leche se compone (aproximadamente) por un 98 % de triglicéridos, un 2 % de diglicéridos, y cantidades menores (< 0.5 % del contenido lipídico total) de colesterol, ácidos grasos libres, vitaminas liposolubles, y  $\beta$ -carotenos

---

<sup>††</sup> Respondiendo a las exigencias de consumidores que refieren intolerancia a la lactosa, la industria ha puesto *leche-libre-de-lactosa* a disposición del mercado. Es inmediato que tal producto requiere de procesos tecnológicos demandantes que resultan en el encarecimiento del mismo. Para más detalles: Consulte: **Dekker PJ, Koenders D, Bruins MJ.** Lactose-free dairy products: market developments, production, nutrition and health benefits. *Nutrients* 2019;11(3):551. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu11030551>. Fecha de última visita: 5 de Mayo del 2023.

<sup>§§</sup> La leche de cabra (*Capra hircus*) ha sido apreciada por el bajo contenido de lactosa, lo que la ha convertido en un alimento recomendado durante la rehabilitación intestinal en sujetos intolerantes a la lactosa. Para más detalles: Consulte: **Iglesias C, Peregalli F, Lissmann S, Moirano M.** Alergia a la proteína de la leche de vaca e intolerancia a la lactosa: Valoración de la indicación de la leche de cabra como alternativa. En: *Leche de cabra: Producción, tecnología, nutrición y salud.* Ediciones Universitarias. Montevideo: 2016. pp. 93-101.

precursores de la vitamina A.<sup>27-28</sup> Como promedio, el 70 % de los ácidos grasos de la leche son saturados, y se corresponden fundamentalmente con el ácido palmítico (C16), el ácido esteárico (C20) y el ácido mirístico (C20). El 30 % restante de los ácidos grasos lácteos son insaturados. De éstos, cerca del 25 % son monoinsaturados, ácido oleico (C18: $\omega$ -9) en su casi totalidad. Por su parte, el 2.3 % de los ácidos grasos insaturados de origen lácteo son poliinsaturados, y se distribuyen entre el ácido linoleico ( $\omega$ 6), el ácido  $\alpha$ -linoléico ( $\omega$ 3), y el ácido linoleico conjugado<sup>\*\*\*</sup>.

Los ácidos grasos poliinsaturados propios de la leche, en particular el ácido linoleico conjugado, pueden modular la producción de especies moleculares como el ácido araquidónico, las prostaciclina, los tromboxanos, las citoquinas pro-inflamatorias y la acetilcolina.<sup>29-30</sup> El ácido linoleico conjugado también favorece el crecimiento y la adhesión de algunas de las especies de *Lactobacillus*, e incrementa la producción de los ácidos grasos de cadena corta (como el ácido acético, el ácido butírico, y el ácido propiónico) que sirven como sustratos energéticos de los colonocitos. Tales efectos pueden explicar (en parte) el efecto beneficioso del consumo de leche y productos lácteos en la integridad y funcionalidad del tracto gastrointestinal.

La leche y los productos lácteos son también una fuente importante de colesterol.<sup>31</sup> El contenido de colesterol de la leche fresca sería de 15 – 20 mg por cada 100 mL del alimento.<sup>31-32</sup> El 16 % del contenido de colesterol de la leche se concentraría en la nata.<sup>32</sup> Entre el 5 – 10 %

---

<sup>\*\*\*</sup> En condiciones naturales, la relación entre el ácido linoleico y el ácido linoléico es de (2 – 3):1. Para más detalles: Consulte: **Gagliostro GA, Antonacci LE, Pérez CD, Rossetti L, Carabajal A.** Improving the quality of milk fatty acid in dairy cows supplemented with soybean oil and DHA-micro algae in a confined production system. *Agric Sci* 2018;9: 1115-30.

del contenido de colesterol de la leche y los derivados lácteos estaría en forma esterificada.<sup>33</sup> El proceso de elaboración de derivados lácteos podría resultar en un aumento del contenido de colesterol del producto terminado.<sup>34</sup> Se hace notar que el contenido de colesterol y de otros lípidos de la leche podría variar según la especie del mamífero.<sup>31</sup>

No obstante lo apuntado más arriba, es poco probable que el consumo de leche (y de los derivados de la misma) coloque al sujeto en riesgo incrementado de hipercolesterolemia y dislipidemias proaterogénicas (DLPA). La presencia de formas esterificadas de la molécula, y la concurrencia de fosfolípidos, contrarrestaría el supuesto efecto proaterogénico del colesterol lácteo.<sup>31,35</sup>

El contenido de vitaminas liposolubles de la leche varía en dependencia de factores genéticos y ambientales (entre éstos, la crianza y la alimentación del animal).<sup>36</sup> En condiciones naturales, la leche aportaría aportando 172 µg de vitamina A por cada 100 gramos de grasa entera del alimento<sup>†††</sup>.<sup>37</sup> Asimismo, la leche es fuente de carotenoides como la luteína y la zeaxantina, que podrían exhibir propiedades nutraceuticas.<sup>38</sup> En este sentido, se hace notar que el 50 % de los carotenos presentes en la leche pueden actuar como precursores de la vitamina A. Por el contrario, la leche es una fuente pobre de vitamina D,<sup>39</sup> razón por la cual se ha

---

††† La elaboración de derivados lácteos descremados reduciría significativamente la concentración de vitamina A, por lo que se necesitaría la fortificación con β-carotenos para satisfacer las normas regulatorias. Para más detalles: Consulte: **Musara C, Nyagura M.** Skimmed milk as a determinant of vitamin A deficiency. *South African J Clin Nutr* 2017;30:24-6; **Herrero-Barbudo MC, Granado-Lorenzo F, Blanco-Navarro I, Olmedilla-Alonso B.** Retinol, α-and γ-tocopherol and carotenoids in natural and vitamin A-and E-fortified dairy products commercialized in Spain. *Int Dairy J* 2005;15:521-6.

recomendado la suplementación con esta vitamina<sup>†††</sup>.<sup>40</sup>

La leche es también fuente de vitamina C,<sup>41</sup> y de las que se reúnen dentro del complejo B<sup>§§§</sup>.<sup>42</sup> El aporte de riboflavina constituye el 35.9 % de los requerimientos diarios, mientras que la cobalamina presente en la leche comprende entre el 36.3 – 61.0 %.<sup>43</sup> Muchas de las vitaminas hidrosolubles actúan como importantes cofactores enzimáticos durante la producción celular de energía, y la síntesis de neurotransmisores y hormonas.<sup>44</sup>

La leche contiene minerales importantes para la homeostasis<sup>\*\*\*\*</sup>.<sup>45</sup> La distribución de las especies minerales varía con las características de la matriz láctea. En la membrana de los glóbulos grasos lácteos se encuentran en mayor concentración el cobre, el hierro, el magnesio, el manganeso, el fósforo y el zinc. Una parte de los metales, sobre todo los alcalinos y los halógenos, se encuentran libres en solución en forma de iones.

---

††† La fortificación de los productos lácteos con vitamina D respondería también a los efectos anticarcinogénico y cardioprotector de la vitamina, así como su influencia en la absorción del calcio de origen dietético.

§§§ Durante el proceso de pasterización se pierde casi todo el contenido endógeno de vitamina C, razón por la cual se repone durante el proceso industrial. Para más detalles: Consulte: **Brett J, Kelton D, Majowicz SE, Snedeker K, Sargeant JM.** A systematic review and meta-analysis of the effects of pasteurization on milk vitamins, and evidence for raw milk consumption and other health-related outcomes. *J Food Protect* 2011;74:1814-32.

\*\*\*\* Algunos de estos minerales son el sodio, el potasio, el magnesio, el calcio, el manganeso, el hierro, el cobalto, el cobre, el fósforo, los fluoruros, y los yoduros.

La leche es reconocida por el contenido de calcio.<sup>46-47</sup> Un vaso (250 mL) de leche aportaría unos 300 mg del mineral<sup>††††</sup>. De forma interesante, el contenido de calcio podría variar de especie a especie<sup>‡‡‡‡</sup>. El calcio lácteo se halla en su mayor parte ligado a la caseína, lo que implicaría una mayor biodisponibilidad del mineral.<sup>48-49</sup>

### ***Sobre las formas de consumo de la leche***

En la misma manera en que han evolucionado las prácticas agropecuarias y los procesos industriales, y las necesidades y motivaciones de las comunidades humanas, así han evolucionado las formas de consumo de la leche. Así, se tiene el consumo de productos lácteos frescos como la primera (y más primigenia) forma de consumo de la leche y sus derivados. En esta categoría se incluyen la propia leche fluida y entera, la nata y la mantequilla.

La nata (léase también la crema de leche) se obtiene mediante separación de la grasa de la leche respecto de la fase líquida. El contenido de grasa varía según el tipo de crema, y recorre desde un 10 % en las cremas *light* hasta un 40 % (y más) de las cremas enteras.

La mantequilla es tenida hoy como una fuente importante de ácidos grasos de cadena corta y media<sup>§§§§</sup>. La mantequilla se obtiene tras el batido mecánico de la nata de la leche hasta que ésta se separa en una fase sólida

---

†††† Los quesos serían una fuente concentrada de calcio. Una lasca (léase también lonja) de queso (= 1 onza = 30 g del alimento) aportaría unos 200 mg de calcio.

‡‡‡‡ El contenido de calcio en varias fuentes lácteas es como sigue: *Vaca*: 300 mg/250 mL de leche entera; *Cabra*: 318 mg/250 mL; *Oveja*: 300 mg/250 mL.

§§§§ El contenido de ácidos grasos de cadena corta y media de la mantequilla la hace particularmente vulnerable a la oxidación y la peroxidación. Por esta razón, la mantequilla se suplementa con vitaminas A y E para que actúen como antioxidantes naturales, y prolongar así la vida media útil del producto.

(la mantequilla propiamente dicha) y otra líquida (el suero de leche).

Las presiones de consumo de las colectividades humanas, y la búsqueda de soluciones tecnológicas ante la perecibilidad del alimento en ausencia de refrigeración | congelación, llevó a los productores a la elaboración de otras formas de consumo de la leche. Aparecieron así los productos lácteos fermentados y los productos lácteos procesados.

Como el nombre lo indica, los productos lácteos fermentados se obtienen tras la incubación en condiciones controladas de la leche con bacterias especificadas, entre ellas, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Durante la fermentación, la lactosa se transforma en ácido láctico, lo que le imparte al yogur el característico sabor ácido.

El kéfir es una bebida alcohólica carbonatada que resulta de la fermentación de la leche con bacilos como *Lactobacillus kefirianofaciens* y *Kazachstania turicensis* que se encuentran contenidos dentro de los granos de kéfir que se emplean como iniciadores de la fermentación.<sup>50</sup> El consumo regular de kéfir se asocia con mejoría de la funcionalidad digestive, una mayor tolerancia a la lactosa, efectos antibacterianos, hipolipemiantes, antihipertensivos, antiinflamatorios, antioxidantes, anticarcinogénicos, y antialérgicos.<sup>51</sup> El consumo regular de kéfir se traslada también a una mayor sensibilidad de la periferia a la acción de la insulina, y la promoción de actividades cicatriciales y reparadoras de lesiones tisulares.<sup>51</sup>

Tabla 1. Formas de preparación y consumo de la leche. No se pretende que sea una lista exhaustiva.

Producto	Características
Leche entera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquella que no ha sido sometida a ningún proceso de eliminación de la grasa endógena.</li> <li>• En condiciones naturales, la leche entera contiene alrededor de un 3.5% de grasas.</li> <li>• La leche entera es una excelente fuente de calcio biodisponible y vitamina A, entre otros nutrientes indispensables.</li> </ul>
Leche desnatada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquella a la que se le ha eliminado la grasa propia a través de centrifugación.</li> <li>• La leche desnatada suele tener un contenido de grasa &lt; 0.5 %.</li> </ul>
Leche semidesnatada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene un contenido de grasa intermedio entre la leche entera y la desnatada.</li> <li>• El contenido de grasa de una leche desnatada es, como promedio, del 1.5%.</li> <li>• La leche desnatada es una buena opción para los consumidores que buscan reducir la ingestión de grasas sin sacrificar el sabor de los alimentos.</li> </ul>
Leche ultrapasteurizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquella que ha sido sometida a procesos de ultrapasteurización a fin de cumplir especificaciones predefinidas.</li> </ul>
Leche evaporada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquella que ha sido obtenida por la eliminación parcial del contenido de agua de la leche entera hasta obtener una determinada concentración de sólidos no grasos y ácidos grasos de cadena corta (ácido butírico), a fin de cumplir especificaciones predefinidas.</li> </ul>
Leche condensada azucarada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquella que ha sido obtenida mediante la evaporación del agua de la leche a través de presión reducida.</li> <li>• Una vez obtenido el producto deseado, se le agrega sacarosa y/o dextrosa (u otro edulcorante natural), hasta alcanzar una determinada concentración de sólidos totales y ácidos grasos de cadena corta (ácido butírico) a fin de cumplir especificaciones predefinidas.</li> </ul>
Leche en polvo Sin.: Leche deshidratada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquella que ha sido sometida a deshidratación a fin de cumplir especificaciones predefinidas</li> </ul>

Los quesos son otra forma de prolongar la vida útil de consumo de la leche, aún en ausencia de refrigeración.<sup>52</sup> El queso se obtiene tras la coagulación de la leche, y la recuperación posterior de la masa sólida resultante para conformación, prensado, maduración y envejecimiento en condiciones controladas de temperatura y humedad. El suero de la leche puede emplearse, a su vez, en la elaboración de bebidas fermentadas.

La leche fluida entera también puede servir como punto de partida (léase también materia prima) de varios productos lácteos procesados. Algunos de ellos se exponen en la Tabla 1. Es inmediato que las posibilidades tecnológicas son infinitas, y con ellas, la variedad de productos lácteos procesados que se pueden obtener.

### ***La leche y los productos lácteos en las guías alimentarias***

Es natural discutir el lugar “adecuado”<sup>\*\*\*\*\*</sup> de la leche (y por extensión, los derivados y productos lácteos) en la alimentación humana. Los cuerpos de expertos han adelantado recomendaciones para el consumo diario de leche y productos (derivados) lácteos que se representan gráficamente como pirámides para insistir en una alimentación jerárquicamente ordenada. De esta manera, se recomienda que la leche y los productos (derivados) lácteos se consuman en cantidades no mayores de 1 – 2 porciones diarias<sup>†††††</sup>, y como fuentes predominantes de proteínas de alto valor biológico (AVB).<sup>53-54</sup> Para muchos, el consumo excesivo | inadecuado de leche (junto con otros derivados | productos) resultaría en aterosclerosis y arteriosclerosis importantes y avanzadas, y con ello, el riesgo de daño arterial y lesiones isquémicas tisulares | orgánicas<sup>†††††</sup>.<sup>55-56</sup>

---

\*\*\*\*\* Por “adecuado” se quiere decir aquel nivel de consumo de leche y productos (derivados) lácteos que asegure la satisfacción de los requerimientos diarios de nutrientes a la vez que el mantenimiento de estados de salud a largo plazo, la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, y la variedad, equilibrio e inocuidad de la dieta regular.

††††† Tamaño de la porción de consumo: *Leche fluida, entera*: 250 mL. *Leche en polvo, entera*: 60 gramos (= 4 cucharadas) en 250 mL de agua. *Yogurt*: 250 mL. *Queso*: 30 gramos (= 1 onza).

††††† No obstante las derivaciones mecanicísticas, todavía quedaría establecer las relaciones dosis-respuesta-tiempo entre el consumo “excesivo” de leche y la incidencia de una de las manifestaciones de la Gran Crisis Ateroesclerótica (GCA). Para más detalles: Consulte: *Soedamah-Muthu SS, Ding EL, Al-Delaimy WK, Hu FB, Engberink MF, Willett WC, Geleijnse JM*. Milk and dairy consumption and incidence of cardiovascular diseases and all-cause mortality: Dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2011;93: 158-71.

Por otro lado, se ha de ser cautelosos llegada la hora de emitir recomendaciones de alcance poblacional sobre el consumo “adecuado” de leche y derivados (productos) lácteos. Las recomendaciones de cuerpos de expertos podrían reflejar, en cierta medida, las tradiciones y costumbres de sociedades que se han destacado desde siempre por consumos importantes de leche y derivados (productos) lácteos de frente a otros con un desarrollo ganadero insuficiente y escaso, y limitado a especies menores como cabras en condiciones precarias (o a lo sumo, rústicas o semiindustriales).<sup>57</sup>

### ***Explor(t)ando los mitos de la leche***

La leche y los productos derivados ocupan un lugar justificado en los esquemas alimentarios de las colectividades humanas como importantes fuentes de nutrientes en todas las etapas de la vida. Las evidencias acumuladas hasta la fecha hablan de los beneficios que el consumo de leche y productos lácteos reporta para la salud humana. No obstante, perviven mitos sobre los supuestos perjuicios que el consumo de leche acarrearía.<sup>58-59</sup> Algunos de ellos se exponen en las secciones siguientes.

### ***“¿Somos los seres humanos la única especie que consume leche innecesariamente?”***

El papel de la leche y los derivados (productos) lácteos en la alimentación humana, y la cuantía y frecuencia del consumo de los mismos, es hoy (más que nunca) objeto de un intenso escrutinio. Tal escrutinio responde a numerosas causas, desde la incapacidad de la industria alimentaria en satisfacer una demanda cada vez mayor, el creciente encarecimiento de tales alimentos ante una oferta cada vez más reducida y una demanda desproporcionada, la expansión epidémica del exceso de peso y la obesidad (y con ello, de las enfermedades

crónicas no transmisibles y el cáncer); e incluso reivindicaciones ambientalistas<sup>§§§§§</sup>.

En tal sentido, muchos afirman (casi dogmáticamente) que el ser humano insiste en consumir leche más allá de la edad en que biológicamente le corresponde, y que a diferencia de muchos mamíferos que abandonan la teta materna y renuncian a la leche para incluso adoptar patrones vegetarianos de alimentación sin que ello vaya en detrimento de la salud (el contrapunto del elefante), el ser humano permanece como un gran consumidor de leche durante la adultez e incluso la vejez. Tales argumentos son por demás falaciosos, y no ameritarían ser contestados. Solo se ha de decir que, desde la lejana evolución, el ser humano se ha caracterizado por una alimentación omnívora como reflejo de la necesidad de sobrevivir en los ambientes más hostiles y precarios primero; y de la aparición y desarrollo de los sistemas organizados de producción de alimentos, después. Las argumentaciones enarboladas por activistas resonarían más como elementos de una ideología urbana antes que afirmaciones sustentadas en evidencias científicas.

Los adultos mayores y los ancianos son de los estratos demográficos más afectados por la pervivencia de los mitos en torno al consumo de leche y productos lácteos. Se ha de hacer notar que estas personas viven en una situación incrementada de vulnerabilidad y precariedad nutricionales, y es muy probable

---

<sup>§§§§§</sup> Se ha llegado a afirmar que la actividad agropecuaria es la responsable directa de gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub> y el nitrógeno en un mundo cada vez más urbanizado y dependiente de combustibles fósiles para la generación de electricidad y el transporte de mercancías y personas. Para más detalles: Consulte: **Zafeiriou E, Azam M.** CO<sub>2</sub> emissions and economic performance in EU agriculture: Some evidence from Mediterranean countries. *Ecological Indicators* 2017;81:104-14.

que sufran de trabas, obstáculos y dificultades en el acceso seguro y sostenible a los mercados de alimentos. Luego, la restricción del consumo de leche y otros productos lácteos podría privarles de un alimento que se destaca por su densidad energética y nutrimental.<sup>60-61</sup>

### ***“¿Los lácteos no son necesarios en la dieta diaria?”***

Este argumento sería un corolario (a la vez que extensión) del anterior. La leche y los derivados (productos) lácteos tienen su lugar en la alimentación humana, y son tenidos como fuentes insustituibles de proteínas AVB, vitaminas y minerales. La leche es un alimento denso tanto energética como nutrimental-mente. En tal sentido, la leche comparte muchas propiedades nutrimentales con el huevo<sup>\*\*\*\*\*</sup>. Por último, la alimentación humana se construye con alimentos de todos los grupos alimentarios conocidos a fin de hacerla variada, equilibrada, suficiente y nutritiva.

### ***“¿Se puede obtener calcio de calidad nutrimental de otros alimentos diferentes de la leche?”***

La leche se destaca por el contenido de calcio, y representa una de las fuentes más importantes del mineral en la dieta regular del ser humano. El calcio de la leche se destaca además por su biodisponibilidad, lo que asegura que una gran parte del mineral

---

<sup>\*\*\*\*\*</sup> La leche y el huevo fueron anatemizados por su supuesto contenido de colesterol, grasas saturadas y otros lípidos en la resaca de la ola anti-colesterol de los 1980s tras la publicación del informe Framingham. Aunque después se revisaron las recomendaciones sobre el lugar y papel de estos dos alimentos en la alimentación, el daño estaba hecho. Para más detalles: Consulte: **Gordon T, Kannel WB, Castelli WP, Dawber TR.** Lipoproteins, cardiovascular disease, and death: The Framingham Study. *Arch Intern Med* 1981;141:1128-31.

ingerido sea efectivamente incorporado dentro de la economía.<sup>62</sup> La biodisponibilidad del calcio lácteo se amplifica por la presencia de péptidos bioactivos en la matriz del alimento que contribuyen a su mejor absorción y distribución. En virtud de lo dicho, es difícil encontrar otro alimento que pueda sustituir a la leche (y por extensión los derivados y productos lácteos) como fuente de calcio altamente biodisponible<sup>††††††</sup>.

### “¿Los productos lácteos engordan?”

El “alto” contenido de grasas saturadas de la leche entera fluida, el yogurt, los quesos y otros derivados (productos) lácteos ha llevado a muchos consumidores a minimizar el consumo de tales productos, o a preferir las versiones *light* (léase descremadas | semidescremadas), en un afán por contener la epidemia del exceso de peso y la obesidad. En la demostración de tales aseveraciones todavía queda por establecer las relaciones dosis-respuesta-tiempo para que un sujeto con un peso adecuado para el sexo, la edad y la talla evolucione hacia el exceso de peso primero, y muestre después las complicaciones metabólicas asociadas a esta condición, solo del consumo de leche entera fluida y/o versiones *heavy* de los productos lácteos.<sup>63</sup>

---

††††† Las semillas, las nueces, los condimentos y las especies también se destacan por el contenido de calcio (superior incluso al de la leche y demás derivados lácteos), pero el mineral en ellas contenido es de una menor biodisponibilidad. Asimismo, la matriz de estos alimentos contiene oxalatos que podrían conspirar contra la absorción y posterior distribución del mineral. Para más detalles: Consulte: **Badejo AA**. Nutrient composition and antioxidative potential of seasonings formulated from herbs, spices, and seafood. *J Culinary Sci Technol* 2016;14:222-33.

Por otro lado, los estudios epidemiológicos que han involucrado grandes cohortes poblacionales, y que han sido seguidas durante tiempos prolongados, no han demostrado un real aumento del exceso de peso y la obesidad tras el consumo de productos lácteos aun en porciones superiores a las recomendadas<sup>††††††</sup>.<sup>64-65</sup> Lo que ha preocupado más a los especialistas y expertos es el riesgo para muchos del aumento excesivo de peso corporal asociado precisamente al consumo de productos lácteos *light*.<sup>66</sup>

### “¿El consumo de productos lácteos induce daño cardiovascular?”

En la resaca del estudio Framingham sobre las causalidades que podrían vincular el colesterol sérico con el infarto coronario, el modelo causístico se extendió para incluir a los alimentos que se distinguieran por un “rico” (léase también “elevado”) contenido de colesterol. Lamentablemente, en este giro del estudio Framingham la leche y el huevo<sup>§§§§§§</sup> fueron sindicados como los responsables principales del daño aterosclerótico, y por traslación, del aumento de las cifras séricas circulantes de colesterol, y del infarto coronario en última instancia.<sup>67-69</sup> Tales extensiones obviaron muchos elementos dentro de la compleja (y triangular) relación entre el colesterol dietético, el colesterol sérico y la aterosclerosis. Se ha de hacer notar, una vez más, que el colesterol sérico representa la suma de varias fracciones séricas cada una de ellas especializadas en un aspecto del metabolismo de la molécula, y que

---

††††† De forma similar a lo ocurrido con el huevo.

§§§§§ Otros alimentos como las carnes rojas no fueron proporcionalmente satanizados. Para más detalles: Consulte: **Sugano M, Matsuoka R**. Nutritional viewpoints on eggs and cholesterol. *Foods* 2021; 10(3):494. Disponible en: <http://doi:10.3390/foods10030494>. Fecha de última visita: 5 de Mayo del 2023.

responden de forma diferente al colesterol que es vehiculado con la dieta regular<sup>\*\*\*\*\*</sup>.

Por otro lado, la presencia de colesterol en un alimento no implica forzosamente que se incorporará *in toto* a la economía del huésped. La biodisponibilidad del colesterol dietético es variable, y pudiera ser mínima en alimentos como la leche y el huevo<sup>††††††††</sup>.<sup>70</sup> Se tienen estudios poblacionales que muestran que el consumo de leche en cantidades superiores a las recomendadas por los cuerpos de expertos no se traslada automáticamente a estados de hipercolesterolemia (mucho menos de DLPA).<sup>71</sup> Incluso, se ha observado a la conclusión de estos estudios epidemiológicos que aquellas personas que se destacaron por un consumo “elevado” de leche mostraron cifras séricas de colesterol (total) menores que los que no consumieron leche (o por la misma razón, productos lácteos) en absoluto.<sup>71</sup> Por último, no se ha podido demostrar que el consumo “elevado” de leche sea seguido en el tiempo de un aumento del riesgo cardiovascular de los sujetos.<sup>72-74</sup>

En tal sentido, se ha de mencionar el ensayo “Women’s Health Initiative” (en español “Iniciativa de la Salud de las

---

\*\*\*\*\* Hoy se ha revelado que las técnicas culinarias que recurren a la fritura provocan peroxidación de las grasas saturadas presentes en los alimentos, y que estas grasas peroxidadas causan a su vez profundos cambios morfológicos y químicos de las LDL, las que adquieren entonces una enorme capacidad proaterogénica. Para más detalles: Consulte: **Liu W, Luo X, Huang Y, Zhao M, Liu T, Wang J, Feng F.** Influence of cooking techniques on food quality, digestibility, and health risks regarding lipid oxidation. *Food Res Int* 2023;167:112685. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112685>. Fecha de última visita: 5 de Mayo del 2023.

†††††††† El colesterol originado del reciclado de componentes celulares ejerce una mayor influencia en la homeostasis de la molécula que el absorbido con los alimentos. Para más detalles: Consulte: **Sodhi HS, Kudchodkar BJ.** Catabolism of cholesterol in hypercholesterolemia and its relationship to plasma triglycerides. *Clin Chim Acta* 1973;46:161-71.

Mujeres”) completado en los 1990s con +40,000 mujeres con edades entre 50 – 79 años y que fueron seguidas en 40 centros de salud de los EEUU durante 8 años para revelar la influencia de la grasa dietética en la incidencia de las ECNT.<sup>75</sup> Las mujeres participantes fueron asignadas aleatoriamente a cualquiera de dos grupos: *Grupo Control*: Patrón dietético habitual vs. *Grupo Tratamiento*: Restricción de la presencia de la grasa dietética + Consumo incrementado de vegetales + frutas.<sup>75</sup> Los ingresos de grasa dietética en el grupo tratamiento representaron el 7 % del consumo energético diario.<sup>75</sup> Los ingresos de grasa dietética (total | saturada) no influyeron en la incidencia de las enfermedades cardiovasculares (ECV).<sup>75</sup>

Es probable que el consumo de leche y productos (derivados) lácteos se asocie en realidad con la prevención de las diferentes enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT).<sup>76-77</sup> El calcio, el magnesio y la vitamina D presentes | vehiculados con la leche estarían implicados en la reducción del peso, el tamaño de la grasa visceral, y la disminución en la incidencia de la Diabetes mellitus tipo 2 (DMT2). Los nutrientes antes mencionados se encuentran involucrados en una mayor oxidación periférica de las grasas (y la termogénesis con ello). El aumento del Ca extracelular inhibe la acumulación de lípidos durante la diferenciación del tejido adiposo, y disminuye la expresión de factores de transcripción adipogénicos. De igual forma, los minerales presentes en la leche favorecen la liberación de insulina por las células  $\beta$  del páncreas endocrino. El propio calcio facilita la exocitosis de la célula  $\beta$ , aumenta la sensibilidad de la célula a la acción de la insulina, e incrementa la tolerancia a la glucosa. Asimismo, el calcio lácteo promueve la excreción en las heces fecales de grasas y sales biliares, tal vez mediante un proceso de saponificación.<sup>78</sup> Por su parte, los caseinofosfopéptidos facilitan la absorción y distribución periférica de los

ácidos grasos vehiculados con la leche, y de esta manera, contribuyen a la prevención del daño aterosclerótico.<sup>79</sup>

Solo la tercera parte de los ácidos grasos presentes en la leche son saturados y (de acuerdo con una visión estrecha de las cosas) potencialmente aterogénicos. Sin embargo, otros componentes presentes en la leche contrarrestan tales efectos. Los triglicéridos presentes en la leche contienen ácidos grasos de cadena corta en las distintas del glicerol, y son consumidos rápida- y mayoritaria-mente como fuente de energía metabólica por las células y tejidos de la periferia. El ácido linoleico conjugado ejerce propiedades protectoras del endotelio arterial y, con ello, contribuye a la prevención de la aterosclerosis.<sup>80</sup>

El efecto de matriz también influiría en la (pretendida) influencia de las grasas lácteas sobre el riesgo de aterosclerosis y daño arterial. Los ácidos grasos que componen la leche se integran dentro de micelas que se encuentran suspendidas en el espesor de la leche. La membrana que rodea tales micelas está compuesta por fosfolípidos y ésteres del colesterol que determinan el comportamiento y el metabolismo de los ácidos grasos que contienen<sup>\*\*\*\*\*</sup>.

El consumo de productos lácteos fermentados (como el yogurt) también contribuiría a la prevención de las ECV.<sup>81</sup> Los lactobacilos presentes en el alimento pueden atravesar el tracto digestivo sin ser dañados, y colonizar el intestino grueso, donde inducirían acciones autocrinas, paracrinas y endocrinas sobre el metabolismo energético y la sensibilidad

---

\*\*\*\*\* El batido mecánico de la nata de la leche durante el proceso de producción de mantequilla modifica el tamaño y la composición lipídica de estas micelas. Para más detalles: Consulte: *Peng F, He S, Yi H, Li Q, Xu W, Wang R, Ma Y*. Physical, textural, and rheological properties of whipped cream affected by milk fat globule membrane protein. *Int J Food Properties* 2018;21:1190-202.

periférica a la insulina, y de esta manera, influirían sobre la aparición de procesos inflamatorios y pro-oxidantes a nivel del endotelio arterial. Tomadas en su conjunto, todas las evidencias colectadas apuntan a una revalorización del lugar y papel en la dieta, y los beneficios para la salud, de la leche y los productos lácteos que conduzca a nuevas (y mejor basadas) recomendaciones para su consumo.<sup>82</sup>

### “¿Las proteínas lácteas inducen enfermedades autoinmunes?”

Los activistas anti-leche proclaman que el ser humano no está constituido naturalmente para consumir la leche de otros mamíferos más allá de cierta edad. Tales activistas extienden sus argumentos cuando afirman que las proteínas específicas de la leche de otros mamíferos se comportan como “extrañas” para el aparato inmunológico humano, el que entonces reacciona para aislarlas, neutralizarlas y finalmente destruirlas.<sup>83</sup> Dentro de los confines de tal respuesta inmune cabe la posibilidad de daños colaterales, y con ello, el riesgo de la incidencia de enfermedades autoinmunes.<sup>84-85</sup> No obstante, no se ha podido establecer una relación causa-efecto (o por la misma razón: una relación dosis-respuesta-tiempo) entre el consumo a largo plazo de leche y productos lácteos, por un lado, y la incidencia de tales enfermedades autoinmunes; más allá de consideraciones de consideraciones mecanicísticas.

En tal sentido, cabría examinar el (supuesto) éxito de la restricción del consumo de gluten y caseína en niños autistas.<sup>86-87</sup> Se ha hipotetizado que los trastornos observados en el espectro autista, y la gravedad y evolución de los mismos, se relacionan con trastornos de la barrera intestinal que permiten el paso de productos de la digestión de los alimentos que actuarían como neurotransmisores de naturaleza opioide y afectarían en

consecuencia la forma en que el paciente reconoce e interactúa con el medio dentro del cual se desempeña, y las personas y los objetos que le rodean. En consecuencia, si se retiran de la dieta regular del autista los alimentos que originarían tales moléculas opioides se lograría una regresión significativa de tales síntomas y una mayor funcionalidad del autista.

La “dieta libre de caseína y gluten” (DLGC) ha sido promovida como una intervención dietoterapéutica en los trastornos del espectro autista, pero con resultados mixtos (sino anecdóticos). Durante muchos años se ha responsabilizado al gluten contenido en los cereales como el trigo, la cebada y el centeno con la (aumentada) incidencia de la enfermedad celíaca (EC) y la Diabetes mellitus tipo 1 (DMT1) en niños y adolescentes.<sup>88-89</sup> Se ha de recordar que la EC es, en efecto, una enfermedad autoinmune con determinismo genómico en la que el gluten actuaría como el disparador de los eventos moleculares que llevan a la expresión de la enfermedad. Luego, la retirada del gluten sería la primera indicación terapéutica en los pacientes diagnosticados con EC. El gluten también ha sido involucrado en la etiopatogenia de la DMT1, pero la expresión clínica de la enfermedad dependería de complicadas (y aún no aclaradas del todo) interacciones entre el sistema inmune, la exposición a cepas virales especificadas, la integridad de la mucosa intestinal, y el determinismo genómico, entre otros factores.<sup>90</sup>

Los proponentes de la “DLGC” han aconsejado también la retirada de la caseína de la alimentación de los pacientes autistas sobre la base de que dicha proteína pudiera ser fuente de péptidos bioactivos con capacidad de reconocer, unirse y activar receptores opiáceos en el sistema nervioso central (SNC).<sup>91</sup> De forma similar a lo expuesto en párrafos precedentes. No se cuentan con estudios causa-efecto | dosis-respuesta-tiempo que sostengan la influencia

del consumo de alimentos que sean fuentes de caseína sobre la aparición de síntomas propios del espectro autista en niños con | sin predisposición genética.

Más allá de las especulaciones mecanicísticas, la razón del (adjudicado) éxito de la DLGC podría ser más pedestre: estos niños serían poco tolerantes a los gases resultantes de la digestión de los alimentos tenidos como fuentes de gluten (los cereales y alimentos elaborados con ellos) y caseína (leche y derivados lácteos), y la restricción dietética de estos alimentos se dirigiría a disminuir la actividad fermentativa de la biota intestinal, y con ello, la aparición de tales gases.

### ***“¿El consumo de productos lácteos aumenta el riesgo de cáncer?”***

El activismo anti-leche ha llegado hasta extremos como para afirmar que el consumo de leche y derivados (léase también productos) lácteos pudiera incrementar el riesgo de la aparición de cáncer, linfomas y leucemias.<sup>92-94</sup> En esta (supuesta) asociación jugarían su papel el contenido de grasas saturadas de los productos lácteos, así como la presencia de péptidos bioactivos que podrían “encender” rutas metabólicas gobernadas por la hormona de crecimiento y el factor de crecimiento 1 similar a la insulina (IGF-1).<sup>82</sup> Sin embargo, y como se ha reiterado a lo largo de esta exposición, todavía no se disponen de estudios causa-efecto | dosis-respuesta-tiempo que avalen tales argumentos.<sup>95</sup> En tal sentido, el ensayo WHI citado en secciones precedentes concluyó que no existen evidencias para afirmar que, en lo que toca al contenido de grasas saturadas | totales (= saturadas + insaturadas), el consumo de leche y derivados lácteos no influyó en la aparición de cáncer de mama y colorrectal.<sup>96-97</sup>

Es probable que el riesgo aumentado de enfermedades oncohematológicas (EOH) que ha sido descrito en asociación con el consumo de leche y derivados lácteos sea explicado (al menos, en parte) por la “invasión” de la cadena de producción agroindustrial por sustancias ajenas como pesticidas, estrógenos y precursores hormonales, factores de crecimiento, y antibióticos; y que ahora se denominan colectivamente como xenobióticos.<sup>98-99</sup>

Es mucho más plausible que el consumo de leche y derivados lácteos resulte en la reducción del riesgo de incidencia de tipos selectos de cáncer. Los péptidos bioactivos presentes en la leche pueden causar apoptosis (esto es: muerte celular programada) en cultivos de células HT-29 derivadas del cáncer colorrectal.<sup>100</sup> Los estudios epidemiológicos han revelado que el consumo de leche y derivados lácteos suele acompañarse de una reducción del 24 % del riesgo de padecer cáncer colorrectal.<sup>101</sup>

***“¿El consumo de leche puede ayudar en el tratamiento de la osteoporosis?”***

El contenido mineral de la leche, y la biodisponibilidad del calcio en ella presente, han sido asociados con la salud ósea, y la formación e integridad de los huesos y los dientes. De esta afirmación se desprenden varios corolarios. Una adecuada ingestión de alimentos tenidos como fuentes de calcio biodisponible (entre ellos la leche y los derivados lácteos) se traslada a una densidad mineral ósea (DMO) máxima para el sexo y la edad, y con ello, una mayor resistencia a las fracturas y otros daños por estrés biomecánico. Lo contrario sería igualmente cierto: una ingestión inadecuada de tales alimentos durante las primeras etapas de la vida extrauterina se asociaría con una menor acreción ósea, y por ello, y mediante ello, con un riesgo aumentado de fracturas en edades posteriores. Las mujeres serían

particularmente vulnerables a las fracturas osteoporóticas.

La osteoporosis se ha revelado como una epidemia global que tiene como motores impulsores (*drivers* en la literatura anglosajona) el envejecimiento de las poblaciones humanas. Los estilos de vida, actividad física y alimentación de las personas no son menos influyentes, y entre ellos hay que mencionar el sedentarismo, los estilos urbanos de vida, la cronodisrupción, el consumo de sustancias tóxicas, y una alimentación asentada sobre alimentos energéticamente densos (como los ultraprocesados y refinados) pero de dudoso (cuando no nulo) valor nutrimental.

La osteoporosis resulta de la disminución lenta, progresiva e irreversible de la masa trabecular ósea con la edad. Si bien la reducción de la masa trabecular ósea ocurre en el hombre a largo de su vida natural, en la mujer se acentúa dramáticamente con el cese de la esteroidogénesis ovárica. La pérdida de la masa trabecular ósea resulta en reducción de la plasticidad ósea con aumento concomitante de la rigidez y disminución de la capacidad de absorber golpes y traumas.

La prevención de la osteoporosis pasa en primer lugar por el aseguramiento de la DMO máxima en las distintas etapas de la vida del ser humano. Es perentorio que la niña alcance el máximo de la acreción ósea durante la pubertad. De esta manera, la que después será una mujer en edad reproductiva llegará al embarazo con la mejor salud ósea. Si esto se asegura, entonces la niña que ahora acoge en su seno podrá beneficiarse de una osteogénesis adecuada. Por transitividad, la bebé nacerá con una masa ósea trabecular ósea adecuada para la edad gestacional y la estatura (entendida ésta como longitud supina). Es inmediato entonces que, si el suministro de calcio biodisponible se interrumpe en alguno de estos puntos críticos, la niña nunca podrá alcanzar la masa trabecular esperada.

Por lo anteriormente expuesto, la alimentación de la madre embarazada es fundamental en la acreción ósea del feto. Igualmente, la alimentación de la recién nacida durante los primeros años de vida extrauterina es importante para sostener el suministro de calcio biodisponible durante las etapas de rápido crecimiento lineal. Es inmediato que tales requerimientos se incrementarían con la llegada de pubertad. En condiciones naturales, los requerimientos diarios de calcio rondan los 800 – 1,000 miligramos; pero en la pubertad femenina pueden alcanzar los 1,500 miligramos diarios.

El inadecuado consumo de calcio biodisponible en la infancia (que podría equipararse con la ingestión de una porción o menos de leche entera en una semana en la vida del sujeto) se traslada a una menor DMO en la juventud y la adultez.<sup>102</sup> Asimismo, el bajo consumo de leche y derivados lácteos durante la pubertad femenina se asocia con una DMO disminuida en la adultez.<sup>102</sup> La reducción ocurrida en la DMO implica un riesgo geoméricamente aumentado de fracturas durante la vejez.<sup>102</sup>

El efecto del consumo de leche y derivados (productos) lácteos sobre la DMO estaría mediado por las cifras séricas de vitamina D. El incremento en la DMO fue menor que el previsto tras la ingestión de leche entera, yogurt u otros productos lácteos en sujetos con estados deficitarios de la vitamina D.<sup>103</sup>

Las controversias y las polémicas rodean la prescripción y la efectividad del consumo de leche y productos lácteos como tratamiento de la osteopenia y la osteoporosis en adultos mayores y ancianos. Un estudio demostró el aumento de las áreas corticales y trabeculares de la tibia y el radio de personas de 70 años de edad tras la ingestión de productos lácteos.<sup>104</sup> Si embargo, es poco probable que tal intervención signifique una menor incidencia de fracturas. Por otro lado, se ha de hacer notar que la intolerancia a la leche se incrementa con la edad, y que la expresión de las disacaridasas intestinales se reduce a medida que el sujeto envejece. En consecuencia, los adultos mayores y los ancianos deben ser aconsejados sobre el consumo de productos lácteos diferentes de la leche entera fluida a favor de otros como los quesos y el yogurt, y en el reajuste de las porciones de consumo a fin de satisfacer los requerimientos diarios de energía, proteínas y calcio. El consumo de productos lácteos fermentados traería beneficios adicionales para el adulto mayor por cuanto serviría para modificar favorablemente la composición bacteriana y las funcionalidades de la biota intestinal.<sup>105</sup> Es probable que la ingestión de productos lácteos fermentados traiga consigo un aumento de la biodisponibilidad de isoflavonas que, a su vez, resulte en la paliación de la pérdida de la masa trabecular ósea.<sup>106</sup>

### ***Reinventando el concepto de leche: sobre las “leches” vegetales***

Las preocupaciones ambientalistas, la extensión de los estilos de vida y alimentación veg(etari)anos, la expansión de las posibilidades tecnológicas de la industria láctea, y la sofisticación del mercado han conducido a la aparición de

---

\*\*\*\*\* Para algunos investigadores, la osteoporosis podría ser considerada como una enfermedad pediátrica con consecuencias geriátricas. Para más detalles: Consulte: *Thorning TK, Raben A, Tholstrup T, Soedamah-Muthu SS, Givens I, Astrup A. Milk and dairy products: Good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. Food Nutr Res 2016;60:32527. Disponible en: <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.32527>. Fecha de última visita: 5 de Mayo del 2023.*

sucedáneos<sup>\*\*\*\*\*</sup> de la leche obtenidos de cereales, leguminosas, nueces y semillas.<sup>107</sup> Asimismo, la existencia de pacientes con dolencias especificadas (como la intolerancia a la lactosa y la alergia a las proteínas de la leche) ha impulsado el desarrollo de tales alternativas alimenticias para tratamiento y beneficio de los mismos.

La existencia y desarrollo de las “leches” vegetales han sido también estimuladas ante la posibilidad de que el producto final incorpore sustancias químicas con propiedades nutraceuticas como fitoesteroles, polifenoles y gomas, pectinas y mucinas que pueden mejorar la sensibilidad periférica a la acción de la insulina y/o actuar como hipolipemiantes, antiinflamatorios y antioxidantes.

Las “leches” vegetales se obtienen después de trituración, extracción en agua, homogenización (e incluso extrusión y fermentación) de partes especificadas de plantas y vegetales. Eventualmente cualquier vegetal (parte del vegetal) puede ser empleado(a) en la confección de tales productos. Las propiedades organolépticas y la composición química y nutrimental de las “leches” vegetales pueden ampliarse mediante la saborización, la suplementación y la fortificación.

La “leche” de soja ha sido una de las “leches” vegetales más popularizadas. La “leche” de soja ha sido un recurso terapéutico clásico en los cuadros de intolerancia a la lactosa y alergia a la leche. El contenido de isoflavonas (como la genisteína, la dadzina y la dadzeína) ha singularizado la “leche” de soja como un alimento funcional en la prevención de los tumores de mama, útero y ovario, así como

---

\*\*\*\*\* La denominación de “leche” para estos productos no es la más correcta para denotarlos, habida cuenta de que este término debe reservarse para aquellos alimentos derivados de la hembra de los mamíferos. A pesar de ello, el uso común ha terminado por calificarlos como “leches vegetales”

la paliación de los síntomas que la mujer experimenta durante la menopausia.

El consumo de “leche” de soja podría ser una intervención costo-efectiva en la osteoporosis. La ingestión de leche de vaca suplementada con isoflavonas de soja contribuiría a la disminución de indicadores de recambio óseo junto con un aumento de las concentraciones séricas de vitamina D.<sup>108</sup> Lydeking-Olsen *et al.* (2004)<sup>109</sup> evaluaron diferentes estrategias de intervención de la calidad de la DMO en mujeres españolas post-menopáusicas durante 2 años. Las mujeres fueron asignadas a cualquiera de 4 grupos diferentes: *Grupo I*: Control; *Grupo II*: Consumo de productos elaborados con soja; *Grupo III*: Empleo de parches transdérmicos de progesterona; y *Grupo IV*: Combinación de tratamientos; respectivamente.<sup>109</sup> El consumo de los productos elaborados con soja trajo consigo un aumento (al menos numérico) de la DMO.<sup>109</sup>

Matthews *et al.* (2011)<sup>110</sup> midieron la DMO del calcáneo mediante ultrasonografía en 337 mujeres post-menopáusicas participantes en el *Adventist Health Study-2* (AHS-2) dos años después de la admisión en la serie del estudio. Las mujeres que consumieron leche y productos lácteos una vez al día mostraron una reducción significativa en la posibilidad de ocurrencia de osteoporosis respecto de aquellas con ingresos inadecuados.<sup>110</sup> Igual reducción en la posibilidad de ocurrencia de osteoporosis se observó también en las mujeres que consumieron soja una vez al día (o más veces).<sup>110</sup> Los autores concluyeron que el consumo de “leche” de soja es igualmente efectivo en la reducción de la incidencia de osteoporosis en mujeres post-menopáusicas.<sup>110</sup>

La existencia de las “leches” vegetales, si bien un logro tecnológico importante, no debe oscurecer el hecho cierto que el costo de las mismas podría limitar el acceso a tales productos. Por otro lado, los reales

beneficios para la salud humana del consumo de tales “leches” vegetales todavía no han sido documentados rigurosamente mediante los ensayos clínicos aleatorizados.

## CONCLUSIONES

La leche y los derivados lácteos han formado parte de la historia de la Humanidad desde el momento mismo en que los seres humanos abandonaron la trashumancia, domesticaron animales de interés ganadero, y establecieron los sistemas de explotación agropecuaria. A pesar de las preocupaciones ambientalistas y la diseminación de contenidos sobre los supuestos perjuicios para la salud del consumo de leche y productos lácteos, lo cierto es que tales alimentos están representados en las recomendaciones alimentarias emitidas para las poblaciones humanas en todas las regiones del mundo. Más allá de consideraciones mecanicísticas sobre la forma en que el consumo de leche y derivados lácteos podría afectar la salud humano, lo que los estudios epidemiológicos revelan que estos alimentos contribuyen a la prevención de las ECNT que hoy asedian al ser humano, el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y la osteoporosis entre ellas.

## AGRADECIMIENTOS

Dr. Sergio Santana Porbén, Editor-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, por el apoyo y el aliento en la construcción de esta revisión, y la puesta a punto para su publicación.

## SUMMARY

**Rationale:** Milk (and by extension, dairy products) is an essential component of human alimentation. Dairy products, in their distinct forms and presentations, are irreplaceable sources of proteins of high biological value, fats, vitamins and calcium. In spite of their benefits,

*presence of dairy products in human diet has been surrounded by myths and controversies in recent years. **Objective:** To present the role of dairy products (milk included) in human alimentation, to reassess the benefits from their consumption, and to clarify myths and controversies surrounding these food staples. **Methods:** Specialized literature accumulated during the last 5 years was searched by means of selected keywords with the primary purpose of retrieving articles of varying type on the presence of milk and dairy products in the diet of the human beings, and the documented benefits from their consumption. Specialized literature was also reviewed in order to expose (and debunk) controversies, myths and fallacies surrounding the consumption of milk and dairy products. **Results:** Dairy products as essential as energy- and nutrient-dense foods. Evidence accumulated so far does not support consumption of dairy products (milk included) lead to a higher incidence of cancer, and it is more likely they contribute to its prevention. The market interprets the needs and concerns of the consumers with a wide array of dairy derivatives. In spite of all, consumption of dairy products collides with increased costs of production, and activism of environmentalist groups on the sustainability of farming activities and agricultural production. **Conclusions:** Dairy products occupy an important role in human alimentation as essential and irreplaceable sources of energy and nutrients. However, a higher presence of dairy products in human alimentation collides with increasing production costs, environmentalist concerns, and sustainability of agriculture industry. **Peña González M.** Milk and dairy products: their place in the human alimentation. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2023;33(2):420-444. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

*Subject headings: Milk / Dairy products / Alimentation / Nutrition.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casas A, Parra F, Blancas J, Rangel-Landa S, Vallejo M, Figueredo CJ, Moreno-Calles AI. Origen de la domesticación y la agricultura: Cómo y por qué. En: Domesticación en el continente americano. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo [Editores: Casas A, Torres-Guevara J, Parra F]. UNAM-UNALM. Ciudad México: 2016. pp. 189-224.
- Chocarro LP, García MM. La domesticación de animales y plantas. *Desperta Ferro: Arqueología Historia* 2021;37:16-22. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7935835>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
- Brito C. Revaloración de la funcionalidad fisiológica de la leche y los lácteos. *Estudios de optimización. Agro Sur* 2009;37(2):71-80. Disponible en: <http://revistas.uach.cl/index.php/agrosur/article/view/4015>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
- Ternero Ramírez FJ. Fermentaciones lácticas en la industria alimentaria. Trabajo de defensa de un Doctorado. Universidad de Sevilla. Sevilla: 2023. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/157949>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
- Ramírez-Jaspeado R. Factores que determinan la demanda de leche en México. *Agro Productividad* 2012;5(1): 0-0. Disponible en: <https://mail.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/396>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
- Párraga RM, Rivadeneira T, Raúl C, Viera G, Cedeño MAR, Andrade FM; *et al.* Una visión tecno-socioeconómica global y regional sobre la producción ganadera con énfasis en los lácteos. Disponible en: <https://sitios.espam.edu.ec/sigloxxi/Ponencias/III/ponencias/simposio2/8.pdf>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
- Santiso J, Sineiro F. La industria láctea en España. Evolución reciente, situación y estrategias. En: El sector lácteo en España [Editores: López Iglesias, E. y Lainez Andrés, M]. Cajamar Caja Rural. Madrid: 2022. pp. 127-160.
- Gallegos-Daniel C, Taddei-Bringas C, González-Córdova A.F. Panorama de la industria láctea en México. *Estudios sociales Rev Alimentación Contemporánea Desarrollo Regional* 2023;33(61):0-0. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2395-91692023000100113&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2395-91692023000100113&script=sci_arttext). Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
- Reyes-Jurado F, Soto-Reyes N, Dávila-Rodríguez M, Lorenzo-Leal AC, Jiménez-Munguía MT, Mani-López E, López-Malo A. Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics. *Food Rev Int* 2023; 39:2320-51.
- Fructuoso I, Romão B, Han H, Raposo A, Ariza-Montes A, Araya-Castillo L, Zandonadi RP. An overview on nutritional aspects of plant-based beverages used as substitutes for cow's milk. *Nutrients* 2021;13(8):2650. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu13082650>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
- Goldberg J, Rivero-Mendoza D, Dahl WJ. Leches a base de plantas: Soya. *EDIS* 2021;1:0-0. Disponible en: <https://journals.flvc.org/edis/article/download/127220/128772>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.

12. Torna E, Rivero-Mendoza D, Dahl WJ. Leches a base de plantas: Almendras. EDIS 2021;1:0-0. Disponible en: <https://journals.flvc.org/edis/article/download/125302/127673>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
13. De la Torre R. Ganadería de carne: su contribución al cambio climático y su creciente presión sobre los recursos naturales. Rev Bitácora Académica USFQ 2015;2:2-17. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/bitacora/article/download/1762/1850>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
14. Chacón K, Gutman D. Ganadería sostenible: un bastión contra el cambio climático ya favor de la preservación de los ecosistemas de América Latina. En: Hitos de una agricultura sustentable en las Américas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Ciudad Panamá: 2022. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/21246>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
15. Martínez Rubio A. Leche de vaca. Consumo en la infancia: Controversias y evidencias. Pediatría Atención Primaria 2015;17:25-9. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1139-76322015000200004&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1139-76322015000200004&script=sci_arttext). Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
16. Fuentes Cuiñas AA. Cambios en el consumo y percepciones en torno a la alimentación saludable de la leche tradicional y bebidas de origen vegetal. RIVAR [Santiago de Chile] 2019;6(17): 1-14. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S049942019000200001&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S049942019000200001&script=sci_arttext&tlng=en). Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
17. Leche. Diccionario de la Lengua Española. Disponible en: <https://dle.rae.es/leche>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
18. Leche. Wikipedia. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Leche>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
19. Leche. Real Academia Nacional de Medicina de España. Disponible en: [https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL\\_BUS=3&LEMA\\_BUS=leche](https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=leche). Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
20. Goulding DA, Fox PF, O'Mahony JA. Milk proteins: An overview. En: Milk proteins [Editores: Boland M, Singh H]. Chapter 2. Tercera edición. Academic Press. Cambridge [MA: USA]: 2020. pp. 21-98. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-815251-5.00002-5>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
21. Rafiq S, Huma N, Pasha I, Sameen A, Mukhtar O, Khan MI. Chemical composition, nitrogen fractions and amino acids profile of milk from different animal species. Asian Australasian J Animal Sci 2016;29(7): 1022-8. Disponible en: <http://doi:10.5713/ajas.15.0452>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
22. Tenenbaum M, Deracinois B, Dugardin C, Matéos A, Romelard A, Auger J; *et al.* Identification, production and bioactivity of casein phosphopeptides- A review. Food Res Int 2022;157:111360. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111360>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
23. Bielecka M, Cichosz G, Cieczot H. Antioxidant, antimicrobial and anticarcinogenic activities of bovine milk proteins and their hydrolysates- A review. Int Dairy J 2022;127:105208. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/a>

- [rticle/pii/S0958694621002363](#). Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
24. Ohlsson JA, Johansson M, Hansson H, Abrahamson A, Byberg L, Smedman A; *et al.* Lactose, glucose and galactose content in milk, fermented milk and lactose-free milk products. *Int Dairy J* 2017;73:151-4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694617301371>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  25. Shimamura T, Ukeda H. Maillard reaction in milk- Effect of heat treatment. En: Milk protein [Editor: Hurley WL]. InTechOpen Science. Zagreb: 2012. Pp. 147-158. Disponible en: <http://doi:10.5772/50079>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  26. Oliveira DL, Wilbey RA, Grandison AS, Roseiro LB. Milk oligosaccharides: A review. *Int Dairy Technol* 2015;68(3): 305-21. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1471-0307.12209>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  27. Lindmark MH. Fatty acids in bovine milk fat. *Food Nutr Res* 2008;52:1821. Disponible en: <http://doi:10.3402/fnr.v52i0.1821>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  28. Rodríguez-Bermúdez R, Fouz R, Rico M, Camino F, Souza TK, Miranda M, Diéguez FJ. Factors affecting fatty acid composition of Holstein cow's milk. *Animals* 2023;13(4):574. Disponible en: <http://doi:10.3390/ani13040574>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  29. Kankaanpää PE, Salminen SJ, Isolauri E, Lee YK. The influence of polyunsaturated fatty acids on probiotic growth and adhesion. *FEMS Microbiol Lett* 2001;194(2):149-53. Disponible en: <http://doi:10.1111/j.1574-6968.2001.tb09460.x>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  30. McCrorie TA, Keaveney EM, Wallace JM, Binns N, Livingstone MBE. Human health effects of conjugated linoleic acid from milk and supplements. *Nutr Res Rev* 2011;24:206-27.
  31. Pietrzak-Fiećko R, Kamelska-Sadowska AM. The comparison of nutritional value of human milk with other mammals' milk. *Nutrients* 2020;12(5):1404. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu12051404>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  32. Bachman KC, Wilcox CJ. Factors that influence milk cholesterol and lipid phosphorus: Content and distribution. *J Dairy Sci* 1976;59(8):1381-7. Disponible en: [http://doi:10.3168/jds.s0022-0302\(76\)84373-1](http://doi:10.3168/jds.s0022-0302(76)84373-1). Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  33. De Man JM. The free and ester cholesterol content of milk and dairy products. *Zeitschrift Ernährungswissenschaft* 1964;5:1-4.
  34. Cerutti G, Machado MA, Ribolzi L. The distribution of cholesterol in milk and milk products. *Latte* 1993;18:1102-08. Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19940405425>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  35. Kamelska-Sadowska A. The cholesterol concentration in mammals milk- Is it a real content? *Appro Poult Dairy Vet Sci* 2017;2:0-0. Disponible en: <http://doi:10.31031/APDV.2017.02.000528>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  36. Fox PF, Uniacke-Lowe T, McSweeney PLH, O'Mahony JA. Vitamins in milk and dairy products. En: Dairy chemistry and biochemistry. Springer [Cham:Ill]: 2015. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-14892-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-14892-2_6). Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
  37. Jensen SK, Nielsen KN. Tocopherols, retinol,  $\beta$ -carotene and fatty acids in fat globule membrane and fat globule core

- in cows' milk. *J Dairy Research* 1996; 63:565-74.
38. Stephenson RC, Ross RP, Stanton C. Carotenoids in milk and the potential for dairy based functional foods. *Foods* 2021;10(6):0-0. Disponible en: <http://doi:10.3390/foods10061263>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
39. Leerbeck E, Søndergaard H. The total content of vitamin D in human milk and cow's milk. *Brit J Nutr* 1980;44:7-12.
40. Itkonen ST, Erkkola M, Lamberg-Allardt CJ. Vitamin D fortification of fluid milk products and their contribution to vitamin D intake and vitamin D status in observational studies- A review. *Nutrients* 2018;10(8):1054. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu10081054>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
41. Hidiroglou M, Ivan M, Batra TR. Concentrations of vitamin C in plasma and milk of dairy cattle. *Annales Zootechnie* 1995;44:399-402.
42. Graulet B, Girard CL. B vitamins in cow milk. En: *Dairy in human health and disease across the lifespan* [Editores: Watson RR, Collier RJ, Preedy VR]. Academic Press. Cambridge [MA:USA]: 2017. pp. 211-224.
43. Sunaric S, Denic M, Kocic G. Evaluation of riboflavin content in dairy products and non-dairy substitutes. *Ital J Food Sci* 2012;24:352-8.
44. Matte JJ, Guay F, Girard CL. Bioavailability of vitamin B12 in cows' milk. *Brit J Nutr* 2012;107:61-6.
45. Gaucheron F. The minerals of milk. *Reprod Nutr Dev* 2005;45:473-83.
46. Neville MC. Calcium secretion into milk. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 2005;10:119-28.
47. Farré-Rovira R. La leche y los productos lácteos: Fuentes dietéticas de calcio. *Nutrición Hospitalaria* [España] 2015;31(Supl 2):1-9.
48. Farrell Jr H, Kumosinski T, Malin E, Brown E. The caseins of milk as calcium-binding proteins. *Biochemistry* 1988;23:5912-23.
49. Bouhallab S, Bouglé D. Biopeptides of milk: caseinophosphopeptides and mineral bioavailability. *Reprod Nutr Dev* 2004;44:493-8.
50. Rosa DD, Dias MM, Grześkowiak ŁM, Reis SA, Conceição LL, Maria do Carmo GP. Milk kefir: Nutritional, microbiological and health benefits. *Nutr Res Rev* 2017;30:82-96.
51. Plessas S, Nouska C, Mantzourani I, Kourkoutas Y, Alexopoulos A, Bezirtzoglou E. Microbiological exploration of different types of kefir grains. *Fermentation* 2016;3(1):1. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/fermentation3010001>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
52. Farkye NY. Cheese technology. *Int J Dairy Technol* 2004;57:91-8.
53. Comerford KB, Miller GD, Boileau AC, Masiello Schuette SN, Giddens JC, Brown KA. Global review of dairy recommendations in food-based dietary guidelines. *Front Nutr* 2021;8:671999. Disponible en: <http://doi:10.3389/fnut.2021.671999>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
54. Drewnowski A. Measures and metrics of sustainable diets with a focus on milk, yogurt, and dairy products. *Nutr Rev* 2018;76:21-8.
55. Thorning TK, Raben A, Tholstrup T, Soedamah-Muthu SS, Givens I, Astrup A. Milk and dairy products: Good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food Nutr Res* 2016;60(1):32527. Disponible en: <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.32527>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.

56. Elwood PC, Pickering JE, Givens DI, Gallacher JE. The consumption of milk and dairy foods and the incidence of vascular disease and diabetes: An overview of the evidence. *Lipids* 2010; 45:925-39.
57. Tricarico J.M., Kebreab E., Wattiaux M.A. MILK Symposium review: Sustainability of dairy production and consumption in low-income countries with emphasis on productivity and environmental impact. *J Dairy Sci* 2020; 103:9791-802. Disponible en: <http://doi:10.3168/jds.2020-18269>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
58. Aparicio Vizuete A, Rodríguez-Rodríguez E, Lorenzo Mora AM, Sánchez-Rodríguez P, Ortega RM, López-Sobaler AM. Myths and fallacies in relation to the consumption of dairy products. *Nutrición Hospitalaria [España]* 2019;36(Spec 3):20-4. Disponible en: <http://doi:10.20960/nh.02801>. Fecha de última visita: 6 de Febrero del 2023.
59. Bruce P. Nutrition: The myths around milk. *Law Society J* 2016;24:56-7.
60. Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM. Adulto mayor. *Gaceta Médica México* 2016;152(Supl 1):40-4.
61. Uscanga-Domínguez LF, Orozco-García JJ, Vázquez-Frias R, Aceves-Tavares GR, Albrecht-Junghans RE, Amieva-Balmori M; *et al.* Posición técnica sobre la leche y derivados lácteos en la salud y en la enfermedad del adulto de la Asociación Mexicana de Gastroenterología y la Asociación Mexicana de Gerontología y Geriátrica. *Rev Gastroenterología México* 2019;84: 357-71.
62. Guéguen L, Pointillart A. The bioavailability of dietary calcium. *J Am Coll Nutr* 2000;19(Supl 2):S119-S136.
63. Schlesinger S, Neuenschwander M, Schwedhelm C, Hoffmann G, Bechthold A, Boeing H, Schwingshackl L. Food groups and risk of overweight, obesity, and weight gain: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Adv Nutr* 2019;10 (2):205-18.
64. Crichton GE, Alkerwi AA. Whole-fat dairy food intake is inversely associated with obesity prevalence: Findings from the Observation of Cardiovascular Risk Factors in Luxembourg study. *Nutr Res* 2014;34:936-43.
65. Louie JCY, Flood VM, Hector DJ, Rangan AM, Gill TP. Dairy consumption and overweight and obesity: A systematic review of prospective cohort studies. *Obes Rev* 2011;12:e582-e592.
66. O'Sullivan TA, Schmidt KA, Kratz M. Whole-fat or reduced-fat dairy product intake, adiposity, and cardiometabolic health in children: A systematic review. *Adv Nutr* 2020;11:928-50.
67. Dawber TR, Nickerson RJ, Brand FN, Pool J. Eggs, serum cholesterol, and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr* 1982;36:617-25.
68. Renaud S, De Lorgeril M. Dietary lipids and their relation to ischaemic heart disease: From epidemiology to prevention. *J Int Med* 1989;225(S731): 39-46.
69. Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Ascherio A, Colditz GA, Speizer FE; *et al.* Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. *Am J Clin Nutr* 1999;70:1001-8.
70. Michalski MC, Couëdelo L, Penhoat A, Vaysse C, Vors C. Bioavailability and metabolism of dietary lipids. En: *Lipids and edible oils: Properties, processing and applications* [Editor: Galanakis CM]. Academic Press. New York: 2020. pp. 45-92.
71. Timon CM, O'Connor A, Bhargava N, Gibney ER, Feeney EL. Dairy consumption and metabolic health.

- Nutrients 2020;12(10):3040. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu12103040>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
72. Bhupathi V, Mazariegos M, Cruz Rodriguez JB, Deoker A. Dairy intake and risk of cardiovascular disease. *Curr Cardiol Rep* 2020;22:1-6.
73. Fontecha J, Calvo MV, Juarez M, Gil A, Martínez-Vizcaino V. Milk and dairy product consumption and cardiovascular diseases: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Adv Nutr* 2019;10(Suppl):S164-S189.
74. Guo J, Astrup A, Lovegrove JA, Gijsbers L, Givens DI, Soedamah-Muthu SS. Milk and dairy consumption and risk of cardiovascular diseases and all-cause mortality: Dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Epidemiol* 2017;32:269-87.
75. Howard BV, van Horn L, Hsia J, Manson JE, Stefanick ML, Wassertheil-Smoller S; *et al.* Low-fat dietary pattern and risk of cardiovascular disease: The Women's Health Initiative randomized controlled dietary modification trial. *JAMA* 2006;295:655-66.
76. Gholami F, Khoramdad M, Esmailnasab N, Moradi G, Nouri B, Safiri S, Alimohamadi Y. The effect of dairy consumption on the prevention of cardiovascular diseases: A meta-analysis of prospective studies. *J Cardiovasc Thorac Res* 2017;9:1-11.
77. Salas-Salvadó J, Babio N, Juárez-Iglesias M, Picó C, Ros E, Moreno Aznar LA. Importancia de los alimentos lácteos en la salud cardiovascular: ¿Enteros o desnatados? *Nutrición Hospitalaria [España]* 2018;35(6):1479-90. Disponible en: <http://doi:10.20960/nh.2353>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
78. Soerensen KV, Thorning TK, Astrup A, Kristensen M, Lorenzen JK. Effect of dairy calcium from cheese and milk on fecal fat excretion, blood lipids, and appetite in young men. *Am J Clin Nutr* 2014;99:984-91.
79. Fekete AA, Giromini C, Chatzidiakou Y, Givens DI, Lovegrove JA. 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. *Am J Clin Nutr* 2016;104:1534-44.
80. Fuke G, Nornberg JL. Systematic evaluation on the effectiveness of conjugated linoleic acid in human health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2017;57:1-7.
81. Zhang K, Chen X, Zhang L, Deng Z. Fermented dairy foods intake and risk of cardiovascular diseases: A meta-analysis of cohort studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2020;60:1189-94.
82. Melnik BC. Milk- The promoter of chronic Western diseases. *Medical Hypotheses* 2009;72(6):631-9. Disponible en: <http://doi:10.1016/j.mehy.2009.01.008>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
83. Macchiaverni P, Tulic MK, Verhasselt V. Antigens in breast milk: Possible impact on immune system education. En: *Handbook of dietary and nutritional aspects of human breast milk*. Wageningen Academic. The Hague: 2013. pp. 447-460.
84. Vieira Borba V, Lerner A, Matthias T, Shoenfeld Y. Bovine milk proteins as a trigger for autoimmune diseases: Myth or reality? *Int J Celiac Dis* 2020;8:10-21.
85. Grosso G. Milk and chronic-degenerative diseases: Main components and potential mechanisms En: *Dairy in human health and disease across the lifespan* [Editores: Watson RR, Collier RJ, Preedy VR]. Academic Press. Cambridge [MA: USA]: 2017. pp. 385-393.

86. Baspinar B, Yardimci H. Gluten-free casein-free diet for autism spectrum disorders: Can it be effective in solving behavioural and gastrointestinal problems? *Eurasian J Med* 2020;52(3): 292-7. Disponible en: <http://doi:10.5152/eurasianjmed.2020.19230>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
87. Mulloy A, Lang R, O'Reilly M, Sigafos J, Lancioni G, Rispoli M. Gluten-free and casein-free diets in the treatment of autism spectrum disorders: A systematic review. *Res Autism Spectrum Disorders* 2010;4:328-39.
88. Viljamaa M, Kaukinen K, Huhtala H, Kyrönpalo S, Rasmussen M, Collin P. Coeliac disease, autoimmune diseases and gluten exposure. *Scand J Gastroenterol* 2005;40:437-43.
89. Lerner A, Shoenfeld Y, Matthias T. Adverse effects of gluten ingestion and advantages of gluten withdrawal in nonceliac autoimmune disease. *Nutr Rev* 2017;75:1046-58.
90. Antvorskov JC, Josefsen K, Engkilde K, Funda DP, Buschard K. Dietary gluten and the development of type 1 Diabetes. *Diabetologia* 2014;57:1770-80.
91. Silva SV, Malcata FX. Caseins as source of bioactive peptides. *Int Dairy J* 2005; 15:1-15. Disponible en: <http://doi:10.1016/j.idairyj.2004.04.009>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
92. Davoodi H, Esmaeili S, Mortazavian AM. Effects of milk and milk products consumption on cancer: A review. *Comprehensive Rev Food Sci Food Safety* 2013;12:249-64.
93. Gallus S, Bravi F, Talamini R, Negri E, Montella M, Ramazzotti V; *et al.* Milk, dairy products and cancer risk [Italy]. *Cancer Causes Control* 2006;17:429-37. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10552-005-0423-2>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
94. Sergentanis TN, Ntanasis-Stathopoulos I, Tzanninis IG, Gavriatopoulou M, Sergentanis IN, Dimopoulos MA, Psaltopoulou T. Meat, fish, dairy products and risk of hematological malignancies in adults- A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Leukemia Lymphoma* 2019; 60(8):1978-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10428194.2018.1563693>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
95. Gil H, Chen QY, Khil J, Park J, Na G, Lee D, Keum N. Milk intake in early life and later cancer risk: A meta-analysis. *Nutrients* 2022;14(6):1233. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu14061233>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
96. Beresford SA, Johnson KC, Ritenbaugh C, Lasser NL, Snetselaar LG, Black HR; *et al.* Low-fat dietary pattern and risk of colorectal cancer: The Women's Health Initiative Randomized Controlled Dietary Modification Trial. *Jama* 2006; 295:643-54.
97. Prentice RL, Caan B, Chlebowski RT, Patterson R, Kuller LH, Ockene JK; *et al.* Low-fat dietary pattern and risk of invasive breast cancer: The Women's Health Initiative Randomized Controlled Dietary Modification Trial. *Jama* 2006; 295:629-42.
98. Snoj T. Hormones in food as a potential risk for human reproductive and health disorders. *Acta Veterinaria* 2019;69: 137-52.
99. Kumar V, Yadav CS, Banerjee BD. Xeno-estrogenic pesticides and the risk of related human cancers. *J Xenobiotics* 2022;12:344-55.

100. Kreider RB, Iosia M, Cooke M, Hudson G, Rasmussen C, Chen H; *et al.* Bioactive properties and clinical safety of a novel milk protein peptide. *Nutr J* 2011;10:1-8.
101. Aune D, Lau R, Chan DSM, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, Norat T. Dairy products and colorectal cancer risk: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Ann Oncol* 2012;23(1):37-45. Disponible en: <http://doi:10.1093/annonc/mdr269>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
102. Ratajczak AE., Zawada A, Rychter AM, Dobrowolska A, Krela-Każmierczak I. Milk and dairy products: Good or bad for human bone? Practical dietary recommendations for the prevention and management of osteoporosis. *Nutrients* 2021;13(4): 1329. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu13041329>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
103. Mangano KM, Noel SE, Sahni S, Tucker KL. Higher dairy intakes are associated with higher bone mineral density among adults with sufficient vitamin D status: Results from the Boston Puerto Rican Osteoporosis Study. *J Nutr* 2019;149:139-48.
104. Hallkvist OM, Johansson J, Nordström A, Nordström P, Hult A. Dairy product intake and bone properties in 70-year-old men and women. *Arch Osteoporos* 2018;13:9. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s11657-018-0420-1>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
105. Hodges JK, Cao S, Cladis DP, Weaver CM. Lactose intolerance and bone health: The challenge of ensuring adequate calcium intake. *Nutrients* 2019; 11:718. Disponible en: <http://doi.org/10.3390/nu11040718>. Fecha de última visita: 8 de Febrero del 2023.
106. Timan P, Rojanasthien N, Manorot M, Sangdee C, Teekachunhatean S. Effect of synbiotic fermented milk on oral bioavailability of isoflavones in postmenopausal women. *Int J Food Sci Nutr* 2014;65:761-7.
107. Sethi S, Tyagi SK, Anurag RK. Plant-based milk alternatives as an emerging segment of functional beverages: A review. *J Food Sci Technol* 2016;53:3408-23.
108. García-Martín A, Quesada Charneco M, Álvarez Guisado A, Jiménez Moleón JJ, Fonollá Joya J, Muñoz-Torres M. Effect of milk product with soy isoflavones on quality of life and bone metabolism in postmenopausal Spanish women: Randomized trial. *Medicina Clínica [Barcelona]* 2012;138:47-51.
109. Lydeking-Olsen E, Beck-Jensen JE, Satchell KDR, Holm-Jensen T. Soymilk or progesterone for prevention of bone loss- A 2 year randomized, placebo-controlled trial. *Eur J Nutr* 2004;43: 246-57.
110. Matthews VL, Knutsen SF, Beeson WL, Fraser GE. Soy milk and dairy consumption is independently associated with ultrasound attenuation of the heel bone among postmenopausal women: the Adventist Health Study-2. *Nutr Res* 2011;31:766-75.