

Nutrición Hospitalaria



**Leche y productos lácteos como
vehículos de calcio y vitamina D:
papel de las leches enriquecidas**

**Milk and dairy products as
vehicle for calcium and vitamin
D: role of calcium enriched milks**

REV 2570

Leche y productos lácteos como vehículos de calcio y vitamina D: papel de las leches enriquecidas

Milk and dairy products as vehicle for calcium and vitamin D: role of calcium enriched milks

Jesús Rodríguez Huertas, Avilene Rodríguez Lara, Olivia González Acevedo y María Dolores Mesa

Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos "José Mataix". Centro de Investigación Biomédica. Universidad de Granada. Granada

Recibido: 06/03/2019

Aceptado: 01/06/2019

Correspondencia: María Dolores Mesa García. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos "José Mataix". Centro de Investigación Biomédica. Universidad de Granada. Av. del Conocimiento, s/n. 18071 Armilla, Granada
e-mail: mdmesa@ugr.es

RESUMEN

La leche y sus derivados son alimentos fundamentales durante todas las etapas de la vida dentro de una dieta occidental equilibrada. En las últimas décadas, su consumo ha disminuido notablemente y de forma paralela se ha detectado un aumento de algunas alteraciones provocadas por la carencia de micronutrientes presentes en los productos lácteos, principalmente calcio y vitamina D, lo que está derivando en un grave problema de salud pública en determinados grupos de población. Para intentar solucionar estos problemas, se han

incorporado al mercado alimentos enriquecidos en estos componentes, dentro de los que destacan los productos lácteos porque proporcionan mejor biodisponibilidad del calcio y son fuentes de vitamina D, por lo que son los más recomendables. Se han realizado diversas investigaciones que demuestran el beneficio que supone la suplementación con leche enriquecida en calcio y vitamina D en grupos vulnerables como los adultos mayores y las mujeres posmenopáusicas, en los que mejora sustancialmente el recambio óseo y aumenta la densidad y la fuerza de los huesos. El objetivo de este trabajo es revisar la importancia que tiene el consumo del calcio de la leche, así como las recomendaciones actuales de ingesta, y analizar la utilidad de las leches enriquecidas en calcio para determinados grupos de población como alternativa para aumentar las ingestas de este mineral y también de vitamina D. Asimismo, se pretende clarificar los errores y mitos que han surgido recientemente en relación a determinados alimentos que pretenden sustituir a la leche y sus derivados, basándonos en sus diferencias de composición, biodisponibilidad y efectos sobre la salud.

Palabras clave: Leche. Calcio. Vitamina D. Leches enriquecidas en calcio. Salud.

ABSTRACT

Milk and dairy products are key foods during all stages of life within a balanced Western diet. In recent decades, their consumption has decreased significantly. In parallel, an increase in some pathological alterations caused by the deficit of some micronutrients present in dairy products, mainly calcium and vitamin D, has been detected, resulting in a serious public health problem in certain groups of population. In order to avoid these deficiencies, foods enriched in these components have been launched into the market. Within them, enriched milks and dairy products stand out since they allow better bioavailability of calcium and

are natural sources of vitamin D. Several studies have been carried out to demonstrate the benefit of supplementation with calcium and vitamin D enriched milks in vulnerable groups such as older adults and postmenopausal women. Those studies have reported a substantial improvement of bone turnover and an increase of bone density and strength. The aim of the present work is to revise the importance of milk-derived calcium intake on health, and the usefulness of calcium-enriched milks for allowing adequate calcium consumption without dietary modifications in certain groups of population. Likewise, it is intended to clarify the errors and myths that have recently arisen in relation to certain foods that seek to replace milk and dairy product, based on their differences in composition, bioavailability and health effects.

Key words: Milk. Calcium. Vitamin D. Calcium-enriched milk. Health.

INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento insustituible en todas las etapas de la vida dentro de una dieta equilibrada. Numerosas investigaciones han demostrado el papel que desempeñan la leche y sus derivados como vehículos de nutrientes esenciales para el adecuado funcionamiento del organismo (1,2). La leche es una fuente esencial de proteínas, grasa, minerales y vitaminas, así como de nucleótidos y poliaminas, entre otros micronutrientes. Dentro de estos destacan el calcio y la vitamina D, que por su elevada presencia y su alta biodisponibilidad, no igualada por ningún otro alimento, garantiza las ingestas diarias recomendadas (IDR) (3). Estos dos micronutrientes están vinculados con el desarrollo y mantenimiento de procesos fisiológicos tales como el crecimiento y mantenimiento óseo, la coagulación sanguínea, el metabolismo energético y neuromuscular, la función de enzimas digestivas, la división neuromuscular y la diferenciación celular (3-6). Por estos motivos, el consumo de leche y sus derivados resulta fundamental, no solo durante

el crecimiento y el desarrollo, sino en todas las etapas de la vida. Sin embargo, en la actualidad existe una controversia generalizada sobre los posibles efectos perjudiciales que la leche y sus derivados pueden ocasionar sobre la salud, que no está respaldada por la evidencia científica. A consecuencia de dicha “moda alimentaria”, tanto en España como en los países occidentales se ha observado que el consumo de leche ha disminuido notablemente (7), dando como resultado una reducción preocupante en la ingesta de calcio y vitamina D, con las consecuencias que su carencia pueden ocasionar para la salud (1-3). El impacto que tienen las redes sociales y los medios de comunicación sobre el comportamiento de la población ha contribuido en gran medida a aumentar las dudas y mitos sobre el consumo de leche, que ha sido catalogada como nociva para la salud. Son alarmantes algunos titulares encontrados en estos medios del tipo “La leche es un veneno”. Por supuesto, hay que incidir en la importancia de una adecuada educación nutricional para que la población pueda tomar decisiones bien informadas y, dentro de esta, las campañas de promoción del consumo de lácteos (basadas en evidencia científica) son muy necesarias. Concretamente, el descenso en el consumo de leche en determinados grupos de población hace interesante la incorporación a la dieta de leches enriquecidas en estos micronutrientes, que permitan la ingesta de las cantidades adecuadas de los mismos sin modificar la ingesta de alimentos.

Esta revisión tiene como objetivo incidir en la importancia que tiene el consumo de calcio a partir de la leche, así como las recomendaciones actuales de ingesta, y analizar la utilidad de las leches enriquecidas en calcio en todas las etapas de la vida. Asimismo, se pretende clarificar los errores y mitos que han surgido recientemente en relación a determinados alimentos considerados sustitutos de la leche y sus derivados, basándonos en sus diferencias de composición, biodisponibilidad y efectos sobre la salud.

Consumo de leche y derivados lácteos. Situación actual respecto a los requerimientos en España

La búsqueda del alimento siempre ha sido un medio de supervivencia para el ser humano, y la leche ha sido, y sigue siendo, un alimento fundamental en su dieta, principalmente para la dieta occidental equilibrada. El desarrollo evolutivo trascendió con la invención de la agricultura y la ganadería, que permitió disponer de carne y leche en cantidades suficientes y poder cubrir las necesidades energéticas, con la finalidad de mejorar el crecimiento y desarrollo, así como los mecanismos de defensa contra enfermedades y, con ello, aumentar las expectativas de vida (8). El *Homo sapiens* se adaptó genéticamente y pudo ingerir y tolerar de adulto la leche gracias a la persistencia de la expresión de lactasa, una enzima que metaboliza el principal carbohidrato de este alimento. La persistencia de la lactasa, que apareció hace unos 7.500 años, es un ejemplo de evolución genética. El patrón moderno de diversidad en este *locus* en Europa es el resultado de la interacción de un gran número de factores fisiológicos, genéticos, demográficos, migratorios, de estructuración social y de contacto de culturas (9). Esta adaptación proporcionó una fuerte ventaja genética. Las estimaciones del coeficiente de selección del alelo de persistencia de lactasa producen hasta un 19% más de descendencia fértil que las que no lo portan (9).

A partir de los años 50, el consumo de leche y derivados aumentó progresivamente en paralelo al incremento del nivel de formación y a la capacidad adquisitiva de la población (10). En 1958, se establecieron las normas relativas a la producción y comercialización de leche higienizada. Los avances en los procesos de higienización permitieron una mayor disponibilidad de estos productos, dando lugar al incremento en su consumo con el paso de los años, el cual se asoció a una menor prevalencia de enfermedades infecciosas y a la mejora del estado

nutricional de la población. De esta manera, el consumo de leche ha permitido un gran avance en la nutrición humana, no solo desde el punto de vista de seguridad alimentaria, sino también como un vehículo de nutrientes de alta calidad biológica y nutricional, ya que es un alimento asequible y disponible para la población en general. Se podría decir que, hoy en día, la leche y otros productos lácteos proporcionan una variedad de nutrientes de muy buena calidad y son menos costosos que otros alimentos derivados de animales (11). Sin embargo, en las últimas décadas su consumo ha disminuido notablemente, debido a que algunos medios de comunicación y redes sociales han catalogado a la leche y sus derivados como nocivos para la salud, hecho que no ha sido demostrado científicamente (12,13). En un principio, la leche se consideró como un alimento rico en grasa y se asoció con el desarrollo de patologías como el sobrepeso y la obesidad y patologías asociadas, como las cardiovasculares. Es importante mencionar que muchos profesionales de la salud recomiendan la disminución del consumo de grasa láctea, por debajo del 10% de la energía total ingerida. Esta recomendación no está del todo justificada, especialmente porque se ha demostrado que los ácidos grasos presentes en la leche no son perjudiciales a nivel cardiovascular (14). A pesar de esto, y ante la necesidad de disminuir la ingesta de grasa total de la dieta, la industria láctea reaccionó incorporando al mercado leches con un contenido reducido de grasa. Posteriormente, el incremento de las intolerancias y alergias alimentarias, algunas autodiagnosticadas de forma errónea, ha llevado a ciertos sectores de la población mal informados a evitar el consumo de lactosa y proteína de leche, por considerarlos responsables de estos problemas. Finalmente, y no por ello menos preocupante, se han atribuido otras propiedades perjudiciales a la leche que no han podido ser demostradas científicamente (15,16). Sin embargo, muchos consumidores han optado por eliminar la leche de sus dietas e incluir productos que, aunque no pueden ser catalogados como leches, han

sido lanzados como sustitutos de esta y tienen el gran problema de que no aportan las mismas cantidades de nutrientes que la leche, principalmente proteínas, calcio y vitamina D. Como consecuencia de esta “moda alimentaria”, tanto en España como en otros países, el consumo de calcio ha disminuido a una media de 803 mg/persona/día, mientras que la ingesta de vitamina D se encuentra en 4,4 µg/persona/día, ambas por debajo de las IDR para dichos nutrientes, lo que está provocando carencias nutricionales y, como consecuencia, importantes problemas de salud (17). En 2012, un estudio realizado en población española mostró que la ingesta media de calcio fue inferior a la IDR en el 78,4% de los participantes (70% hombres, 86% mujeres), con ingestas por debajo del 67% de la recomendación en el 33,7% de los participantes (25,5% hombres, 40,9% mujeres). En este estudio se describe que la principal fuente de calcio fueron productos lácteos (53,1%) y los resultados señalaron que los individuos que alcanzaban la IDR de calcio consumían más productos de este tipo que los que no la alcanzaban ($551,3 \pm 240,4$ g/día y $305,0 \pm 150,3$ g/día, respectivamente) (18).

Requerimientos nutricionales de calcio y vitamina D a lo largo del ciclo de la vida

El calcio es un elemento esencial e imprescindible en la salud del ser humano, representa el 2% del peso corporal total y desempeña un papel importante para la estructura y regulación del organismo. Su absorción está influenciada por la presencia de vitamina D, entre otros factores. La IDR de calcio ha aumentado desde el 2001 (Fig. 1). Los datos más recientes, de 2016, recomiendan la ingesta de 800-1.200 mg/d para el grupo de edades comprendidas entre 4-8 años, lo que significa un aumento del 50% si se compara con las recomendaciones de 2001, mientras que en el grupo de 9-24 años la IDR es de 1.200-1.500 mg/d, que supone un aumento del 15,4% hasta la edad de 18 años y un

aumento del 50% entre las edades de 19-24 respecto a 2001 (19-21). En las mujeres embarazadas se recomienda una IDR de 500 mg/día adicionales a la IDR correspondiente a esa edad, lo que también resulta una variación de más del 50% en comparación con 2001. Por otro lado, en personas mayores de 60 años, la IDR se ha incrementado un 25%, hasta 1.500 mg/d de calcio, en 2016. Sin embargo, para edades comprendidas entre 50-65 años, los valores de IDR han disminuido de 1.200 a 1.000 mg/día (21). Estas modificaciones de las IDR están basadas en las conclusiones aportadas por varios estudios que revisan la importancia del calcio en la salud ósea (22-25).

Al igual que ocurre con el calcio, las IDR de vitamina D han aumentado desde 2001 debido a la importancia que tiene un suministro adecuado para el correcto funcionamiento del organismo y para la prevención de algunas enfermedades (23-26). El aumento propuesto para la IDR en España ha sido del 100% (de 5 µg/d a 10 µg/d) desde el nacimiento hasta la edad de 50 años, en mujeres embarazadas y en lactantes. Los valores para personas de entre 50-70 años han permanecido sin cambios, mientras que en población mayor, los valores recomendados alcanzan los 20 µg/día (un aumento de 33,34%) ya que en estas personas la producción y la síntesis renal se reducen considerablemente (27). Este aumento de las IDR de vitamina D se justifica tras múltiples estudios que relacionan una ingesta más alta con la prevención de diversas enfermedades, entre las que destaca el raquitismo en niños de hasta cuatro años de edad, al igual que para prevenir las fracturas óseas en mujeres de entre 50-70 años y en hombres mayores de 70 años, y para prevenir el nacimiento de niños de bajo peso en mujeres embarazadas (28).

Finalmente, destacamos que el Consenso Global sobre Prevención y Manejo de Raquitismo Nutricional reconoció la contribución igualitaria de la vitamina D y el calcio dietético como causas de la carencia de calcio, y recomendó la ingesta de 10 µg/d (400 UI) diarias para todos los bebés

desde el nacimiento hasta el año de vida y 15 µg/d (600 UI) durante el embarazo y en individuos de riesgo. Incluso, se recomienda que las poblaciones de alto riesgo reciban suplementos de por vida y fortificación de alimentos con vitamina D o calcio (29).

Importancia de los nutrientes procedentes de productos lácteos en el funcionamiento del organismo

Los minerales juegan un papel multifuncional en la salud humana. Además de participar en la formación de la estructura ósea y los dientes, son necesarios para procesos metabólicos tales como la producción de energía, la absorción de nutrientes y la formación de proteínas, entre otros (30). Concretamente, el calcio es el principal componente de los huesos, los cuales actúan como reservorio de dicho mineral, permitiendo que se mantengan sus niveles en la sangre y en las células, donde actúa como segundo mensajero en la transducción de señales e interviene en procesos como la coagulación sanguínea, la contracción muscular y la transmisión del impulso nervioso, además de ser cofactor de algunas enzimas y ayudar al mantenimiento de la integridad y funcionalidad de membranas (31). La vitamina D regula la homeostasis del calcio y la mineralización ósea, además de activar un factor de transcripción nuclear conocido como receptor de vitamina D (RVD), implicado en los procesos de diferenciación celular, inmunitarios y en la regulación de la presión arterial y neuroprotectores (6). Dichas funciones los convierten en nutrientes esenciales y justifican la necesidad de su ingesta a través de los alimentos, entre los que destacan los productos lácteos porque mejoran su biodisponibilidad.

Además, es importante mencionar también otros micronutrientes que encontramos en la leche, aunque no sean tan abundantes, pero que son necesarios para el correcto funcionamiento del organismo (32). Un litro de leche suministra 120 mg de magnesio, lo que corresponde al 29% de la IDR para este mineral, cuyo equilibrio es dinámico entre la fase

acuosa y micelar (33); de 3 a 4 mg de zinc, que está en su mayoría presente en la fase micelar asociado con la caseína; así como 30 mg de selenio, que representa alrededor del 67% de la IDR para este oligoelemento (33,34). Por otro lado, otros componentes de la leche como las proteínas, los lípidos y los hidratos de carbono, como la lactosa, los oligosacáridos libres y los glucósidos o glicoconjugados enlazados son capaces de modificar la microbiota intestinal, lo que facilita una utilización más eficiente de los alimentos (35). Karav y cols. (36) han mostrado un efecto específico de los oligosacáridos liberados de las glicoproteínas de la leche y de la fracción de caseína y suero sobre el crecimiento bacteriano. Además, algunos trabajos han demostrado que las bacterias intestinales expresan numerosas enzimas, hasta ahora desconocidas, que posiblemente estén relacionadas con la mejor utilización de los nutrientes de los alimentos (36).

Importancia del consumo de calcio y vitamina D de la leche en el desarrollo óseo

Las recomendaciones de cualquier nutriente se establecen siempre de acuerdo a la edad y las necesidades específicas de cada individuo. En este sentido, garantizar las necesidades del organismo dependerá no solo de la cantidad sino, además, de la calidad del nutriente que se ingiere. Los momentos clave donde hay mayor necesidad de calcio son los primeros años de vida, la pubertad y la vejez. La leche materna es sin duda el alimento completo e ideal para los primeros seis meses de vida y, a partir de este momento, junto con la alimentación complementaria sigue siendo la principal fuente de proteína biodisponible hasta los dos años de vida; por tanto, la lactancia materna es la más recomendable durante este periodo. De no continuar con la leche materna, a partir del primer año de vida se puede incorporar la leche de vaca en la dieta del niño. Durante la pubertad se produce un crecimiento intenso y se inicia la densificación de los huesos, que

permitirá, al llegar a la vida adulta, la tolerancia en el caso de las mujeres a las pérdidas características del embarazo, la lactancia y el climaterio. Alcanzar el desarrollo superior de masa ósea es fundamental, ya que se ha estimado que un aumento del 10% de dicha masa ósea óptima podría disminuir el riesgo de fracturas osteoporóticas durante la edad adulta en un 50% (37,38). Es importante hacer hincapié en que si la ingesta de calcio disminuye, el organismo utiliza el calcio óseo para mantener las concentraciones plasmáticas necesarias para su correcto funcionamiento, disminuyendo la densidad mineral ósea y debilitando los huesos, que serán más susceptibles a sufrir fracturas.

En 2016, la Fundación Nacional de Osteoporosis de Estados Unidos realizó una revisión sistemática sobre los predictores de la masa ósea máxima (39). Dicha revisión muestra fuerte evidencia sobre la relación entre la ingesta total de calcio y la masa ósea, destacando la relación entre esta y la ingesta de lácteos como principal fuente de calcio. Dentro de los ensayos clínicos revisados, el que mostró el mayor beneficio de los lácteos fue un estudio realizado en niñas chinas que consumieron una media de 455 mg de calcio/d (40). Además, varios estudios han demostrado que un aumento en la ingesta de calcio durante la infancia, adolescencia y juventud se relaciona con una mayor ganancia de masa ósea (41,42).

La densidad de masa ósea se correlaciona positivamente con la ingesta de proteína de la leche y es más beneficiosa para la masa ósea del cuello femoral que la proteína de carne roja o de alimentos procesados (43). Por otro lado, se ha demostrado que en niños y adolescentes, que normalmente tienen un ritmo acelerado de recambio óseo para satisfacer las necesidades del crecimiento esquelético, un alto consumo de leche suprime la secreción de hormona paratiroidea (PTH) y disminuye los niveles de marcadores de resorción ósea, a la vez que mejora el crecimiento óseo; en este caso, una alta ingesta de carne no comparte estos efectos (44). Todas estas evidencias demuestran que el

consumo de productos lácteos juega un papel primordial en el correcto desarrollo óseo del individuo y ayuda a prevenir deficiencias en la vida adulta que no tienen otras alternativas para ser solucionadas (45).

En cuanto a la población adulta, aunque la masa ósea se ha formado en un 90% a los 18 años, no se alcanza el máximo hasta los 25-30 años, por lo que tener una ingesta adecuada de calcio durante esta etapa sigue siendo importante para obtener una salud ósea óptima, sobre todo en las mujeres que están en edad fértil (46). En mujeres posmenopáusicas sanas, en las que la densidad de masa ósea se correlaciona positivamente con la ingesta de leche durante la infancia y la adolescencia, la suplementación con leche también reduce los niveles de marcadores de recambio óseo (47). Finalmente, una dieta rica en leche baja en grasa también se ha asociado con la preservación de la masa ósea en personas mayores (48). El efecto de la leche o cualquier otra fuente de calcio en la ralentización del recambio óseo es particularmente marcado en las poblaciones donde la ingesta de calcio en la dieta es baja, como por ejemplo en las personas mayores que residen en los países asiáticos (49-52). Para este tipo de poblaciones, es importante considerar la utilización de productos enriquecidos, que aportan una mayor cantidad de calcio y, por lo tanto, permiten una ingesta más adecuada sin modificar la dieta de forma significativa.

En 2014, una revisión sistemática concluyó que la suplementación con vitamina D y calcio puede prevenir las fracturas en hombres mayores y mujeres posmenopáusicas, tanto las de cadera como las fracturas nuevas no vertebrales. Sin embargo, estos autores encontraron una mayor incidencia de síntomas gastrointestinales y enfermedad renal asociada a la suplementación con vitamina D y calcio, pero no una mayor mortalidad en los sujetos suplementados (53).

Efecto de la leche y los productos lácteos sobre el crecimiento en la infancia

Como se ha descrito previamente, los componentes de la leche como las vitaminas, los minerales y los compuestos bioactivos juegan un papel importante en el crecimiento, más allá de los macronutrientes que nos aportan. Las investigaciones recientes ratifican que el consumo de los productos lácteos, y en particular de las proteínas de la leche, ejerce efectos positivos en el crecimiento lineal no solo en los primeros años de vida sino también en niños mayores, tanto sanos como durante la recuperación de una situación de malnutrición (54).

Estos estudios inciden en la importancia de vigilar el consumo de leche y productos lácteos en la infancia. En 2009, un estudio prospectivo de cohortes de niñas premenárquicas observó que, tras ocho años de seguimiento, las niñas que bebían más de 750 ml de leche al día (tres vasos) desde los diez años hasta la edad adulta tuvieron un aumento neto en la altura adulta de 2,3 cm más que las niñas que bebían menos de 250 ml de leche al día (un vaso) (55). En 2012, un metaanálisis que revisó 12 estudios clínicos aleatorizados realizados en niños de 3-13 años de distintas razas y culturas encontró un efecto positivo de la ingesta de productos lácteos en el crecimiento lineal (0,4 cm/año por ración diaria de 245 ml de leche) (56). Este trabajo concluyó que la leche *per se* podría tener un efecto mayor sobre el crecimiento que otros productos lácteos. Además, otros factores, como tener una menor estatura que la correspondiente a la edad y ser adolescente, también aumentaron el efecto de la leche en la ganancia de talla. Así pues, tanto los estudios observacionales como los experimentales han evidenciado que los productos lácteos afectan positivamente al crecimiento lineal. Este efecto se ha atribuido a la presencia no solo de calcio, sino también de otros minerales como el zinc, los péptidos bioactivos, que se encuentran tanto asociados a la caseína como en el suero, y al factor de crecimiento similar a la insulina (IGF), que está presente exclusivamente en la leche y sus derivados (32).

Biodisponibilidad del calcio en la leche y otros alimentos

La concentración del calcio en los alimentos tiene un amplio rango de valores. La principal fuente de calcio en la dieta son la leche y sus derivados y, en segundo lugar, las verduras de hoja verde, frutas y legumbres. La leche líquida contiene una media de 124 mg/100 g, los quesos contienen más de 1 g de calcio por 100 g de alimento y la mantequilla es el alimento derivado de la leche que presenta un contenido menor de calcio (15 mg/100 g) (32). Las verduras de hoja verde son una fuente importante de calcio que aporta 400 mg/día junto con otros nutrimentos esenciales para el adecuado funcionamiento del organismo. Existen diferentes hierbas aromáticas con alto contenido de calcio, tales como la albahaca, el tomillo y el eneldo, así como especias como la canela, sin embargo, estas se consumen en pocas cantidades y contribuyen poco a satisfacer las IDR. Además, existen alimentos de origen vegetal, como los frutos secos (almendras, avellanas) y algunas verduras (col rizada y espinacas, entre otras) y leguminosas (alubias) con un alto aporte de calcio, que también son consumidas en pequeñas raciones, por lo que por sí solas no pueden satisfacer las IDR de calcio (57). Asimismo, no debemos olvidar que el agua y los complementos alimenticios también pueden aportar pequeñas cantidades de calcio. Finalmente, en el mercado podemos encontrar algunos alimentos fortificados o enriquecidos con calcio, como la leche y los cereales, cuyo objetivo es lograr un mayor aporte de calcio en la dieta sin modificarla sustancialmente y sin incrementar la ingesta de otros macronutrientes ni la ingesta calórica.

Por otro lado, para cubrir las recomendaciones de calcio, no solo se requiere de alimentos que contengan este mineral sino que, además, el calcio esté biodisponible, es decir, que pueda ser absorbido en el intestino y por lo tanto, ser utilizado para las funciones fisiológicas. La absorción intestinal del calcio dietético puede oscilar entre el 20% y el 75%, dependiendo de la cantidad, de la forma química en la que se

encuentre y de la matriz del alimento, como la presencia de otros componentes en el alimento como la lactosa y ciertos aminoácidos que facilitan la absorción. Además, la edad del individuo también afecta esta biodisponibilidad (58). Otros agentes que favorecen la absorción de calcio son: la vitamina D (59), algunas hormonas como los estrógenos y la hormona de crecimiento, así como la actividad física regular, la cual debe tenerse en cuenta al establecer las IDR de este mineral (60). Dentro de los factores que limitan la absorción de calcio se pueden mencionar la deficiencia de vitamina D, la presencia de oxalatos, fitatos, fosfatos y grasas no absorbidas, entre otros, que forman sales insolubles en la luz intestinal, una inadecuada relación calcio/fósforo en la dieta (la correcta en el adulto es de entre 2/1 y 1/1), el exceso de sodio y el consumo de café mayor a 90 mg/día (sobre todo en adolescentes) y de otras bebidas con elevado contenido de bases xánticas, que provocan hipercalciuria y aumentan la eliminación fecal de calcio (32,58,59).

La leche es una excelente fuente de calcio no solo por la cantidad contenida sino también porque su composición en nutrientes favorece la absorción del mismo, ya que algunos generan sinergia con el calcio favoreciendo su absorción. Entre ellos, la lactosa de la leche facilita la absorción intestinal del calcio, y la vitamina D, también presente en este alimento, es necesaria para su absorción intestinal por transporte activo (32,35,36). Los caseín-fosfopéptidos formados por digestión proteolítica de la caseína láctea aumentan la absorción intestinal de calcio al formar complejos solubles. Considerando estos factores de composición, se concluye que los lácteos constituyen una excelente fuente de calcio, con mejor biodisponibilidad que el resto de los alimentos (58,59). Otros datos ponen de manifiesto las diferencias entre el valor de distintos alimentos vegetales como fuentes de calcio, es decir, mientras que algunos frutos secos son capaces de proporcionar calcio con buena biodisponibilidad, otros alimentos vegetales no son buenas fuentes por

la presencia de oxalatos que forman oxalatos cálcicos poco solubles y, en consecuencia, poco absorbibles (61).

La dieta también ofrece otros alimentos que contienen calcio en distintas cantidades y con distinta biodisponibilidad. La tabla I resume los alimentos que contienen más cantidad de calcio y su fracción absorbible, así como las raciones (los gramos y las calorías contenidas) de dichos alimentos que necesitaríamos ingerir para conseguir el mismo aporte de calcio que nos facilita una ración de leche. Por ejemplo, en una dieta sin consumo de productos lácteos en la que se quisiera cubrir la IDR (1.000 mg/d) con frutos secos se requerirían aproximadamente 412 g de almendras tostadas, las cuales nos aportarían 2.430 kcal, que además de ser suficientes para cubrir la IDR de energía total en un adulto, que oscila entre 2.400 y 3.000 kcal/día, nos aportarían 218 g de grasa, lo que supera el 30% de lo recomendado en una dieta equilibrada. Esto generaría un desequilibrio energético que podría aumentar el riesgo de padecer sobrepeso y obesidad (60). Se precisaría un gasto energético adicional de actividad física intensa de cuatro horas para lograr eliminar ese exceso de consumo de energía total.

Considerando la biodisponibilidad del calcio en cada alimento podemos evidenciar la relevancia de la calidad y cantidad de este elemento. La biodisponibilidad del calcio está determinada por la relación ácido oxálico/calcio, siendo esta especialmente desfavorable en alimentos como el ruibarbo, las espinacas, las patatas y el té. Por ejemplo, las hojas verdes de espinaca contienen calcio menos biodisponible ya que la presencia de ácido oxálico disminuye su absorción hasta un 5-10% (60,61). Si quisiéramos cubrir la recomendación de calcio (1.000 mg/d) solo con este tipo de alimento, un adulto tendría que ingerir aproximadamente 7 kg de espinacas en un día. Por otro lado, las leguminosas, los cereales y las oleaginosas contienen calcio junto con ácido fítico, que es un éter hexafosfórico del ciclohexanol que forma sales al interactuar con diversos metales. Si el metal es divalente, como

el calcio, da lugar a sales insolubles que lo secuestran (un gramo de ácido fítico secuestra un gramo de calcio), lo que provoca la pérdida de calcio por las heces. Por estos motivos, resulta realmente difícil alcanzar una ingesta suficiente de calcio a partir de una dieta vegetariana de tipo occidental (61), a no ser que sea diseñada de manera muy específica y se utilicen alimentos enriquecidos o suplementos alimenticios. Por tanto, lo más adecuado es ingerir una dieta equilibrada en la que se incluya la leche, y que contribuya a las IDR tanto de micronutrientes como de macronutrientes requeridos por el organismo. Para el caso de los grupos de población donde la ingesta de productos lácteos o de alimentos en general es baja, se recomienda la ingesta de productos enriquecidos para evitar carencias, entre los cuales el más adecuado para el caso del calcio es la leche enriquecida, por sus beneficios sobre la biodisponibilidad de este mineral. De hecho, en una revisión sistemática y metaanálisis reciente, en la que se incluyen 20 estudios con 37.124 participantes, se demuestra un aumento de fracturas en veganos y pérdida de densidad ósea en vegetarianos en comparación con omnívoros (62). Este estudio pone de manifiesto la dificultad que entraña alcanzar una absorción de calcio apropiada, sin manifestaciones negativas funcionales, en base a alimentos vegetales ricos en calcio.

Composición de bebidas sustitutivas de leche

De forma paralela a la disminución del consumo actual de leche, han surgido otras bebidas vegetales, mal llamadas “leches vegetales”, como sustitutivos de la leche animal, que no son capaces de igualarla en cuanto a composición nutricional, pero que la población ha asumido como tal y ha optado por consumir en lugar de la leche de origen animal. A no ser que sean preparados enriquecidos, estos productos contienen menos cantidad de calcio, pero, además, hay que tener en cuenta que este se encuentra en una forma menos biodisponible que el presente en la leche de origen animal. De hecho, el consumo de este

tipo de productos ha dado lugar a la disminución de la ingesta de calcio y vitamina D y, como consecuencia, al aumento de enfermedades hormonales ocasionadas por la deficiencia de estos micronutrientes (63). En el caso de estas bebidas vegetales, la gran mayoría del calcio es añadido y no está asociado a proteínas, por lo que su biodisponibilidad es muy inferior. Por otro lado, estas bebidas no siempre están enriquecidas en vitamina D, que facilitaría la absorción del calcio, algo que sí es habitual en la leche, sobre todo en la desnatada y semidesnatada, que normalmente están enriquecidas en esta vitamina a una concentración que oscila entre 0,75 y 1,5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. Además, tampoco contienen lactosa, otro de los componentes de la leche que favorece la biodisponibilidad del calcio (63). Finalmente, como se ha mencionado anteriormente, algunos vegetales, como las leguminosas, pueden contener fitatos, que disminuyen la biodisponibilidad del calcio y que estarán presentes en esas bebidas vegetales, por lo que no pueden ser equiparables a la leche como fuente dietética de calcio (64).

Leches enriquecidas en calcio

Los alimentos enriquecidos son productos en los cuales se modifica la composición mediante la adición de un nutriente o componente no contenido inicialmente en el alimento, o contenido en cantidades menores (65). Concretamente, la leche es un excelente vehículo de nutrientes que permite ser enriquecida fácilmente en ellos gracias a sus propiedades físicas-químicas (66). Como se ha mencionado previamente, es difícil alcanzar las IDR de calcio y vitamina D únicamente con fuentes dietéticas habituales (10,17) y este déficit es especialmente preocupante en determinados grupos de población en los que las recomendaciones son más altas (67-69). En este sentido, una de las propuestas de la industria alimentaria ha sido el enriquecimiento de los alimentos en estos micronutrientes como posible solución a la hora de aportar más calcio en la dieta. De acuerdo a la información

procedente del Panel de Consumo Alimentario del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) (7) y la valoración nutricional que conjuntamente realiza la Fundación Española de Nutrición (FEN) (11) con respecto a la disponibilidad y el consumo de alimentos en la población española, los productos lácteos son los que representan el mayor porcentaje de alimentos enriquecidos en calcio y vitamina D tanto en el mercado español como en el mercado internacional. La tabla II incluye la cantidad de calcio aportada por las principales leches enriquecidas del mercado español y la cantidad que necesitaríamos ingerir para conseguir el mismo aporte de calcio que nos facilita una ración de leche normal. La tabla III compara la contribución (%) a la ingesta diaria de calcio por ración de leche de vaca semidesnatada y de leche semidesnatada enriquecida a las IDR de calcio por edades y según autores. De hecho, estos productos proporcionan un efecto beneficioso para la salud, intentando mantener una dieta equilibrada, saludable y preventiva y adaptándose a las necesidades de la sociedad actual, por lo que podrían ser consideradas como un alimento funcional (65-70). En la actualidad, en la mayoría de los casos, el calcio adicionado a las leches enriquecidas es de origen lácteo, lo que se conoce como “calcio natural”, que facilita una absorción más adecuada de este mineral y, por tanto, un mayor efecto sobre la salud. A pesar de que todas estas leches están enriquecidas en calcio y vitamina D, se aprecian grandes variaciones en las cantidades que llevan añadidas (Tabla II). Además, es interesante indicar que no todas las formas de enriquecer la leche permiten la misma biodisponibilidad de este mineral.

Hasta la fecha, se han realizado diversos estudios para evaluar el efecto del enriquecimiento de calcio y vitamina D en diferentes grupos poblacionales. En primer lugar, se evaluó la absorción del calcio de una leche control (semidesnatada) comparándola con distintas leches enriquecidas en calcio en adultos. Este estudio comparó una leche

enriquecida con calcio procedente de sólidos lácteos y fosfato tricálcico, una leche enriquecida con calcio procedente de leche concentrada, una leche semidesnatada a la que se le añadieron fructooligosacáridos y una leche semidesnatada a la que se le añadieron fosfopéptidos de caseína. Los resultados mostraron una mayor absorción de calcio en la leche enriquecida con fosfato tricálcico en comparación con el grupo control, mientras que la adición de fructooligosacáridos y caseín-fosfopéptidos no influyó significativamente en la absorción de este mineral (70).

En 2016, Whiting y cols. revisaron los resultados de los 15 estudios realizados hasta ese momento para evaluar el impacto del consumo de alimentos fortificados y sus posibles efectos beneficiosos sobre la salud ósea (71). La mayoría de los estudios utilizan como alimentos fortificados leche o derivados lácteos, que son considerados la mejor vía de administración de calcio. Estos autores encontraron evidencias que demuestran que la fortificación con calcio y vitamina D mejora sustancialmente el recambio óseo, aumentando la densidad y la fuerza de los huesos en adultos mayores y en mujeres posmenopáusicas, mientras que el efecto no resultaba significativo en adultos menores de 50 años. Además, el enriquecimiento con otros nutrientes no provocaba los mismos efectos beneficiosos. Estos efectos pueden interpretarse como beneficiosos para la prevención de osteoporosis y fracturas ocasionadas por el aumento de la fragilidad durante el envejecimiento. Sin embargo, dada la disparidad en cuanto a los diseños experimentales, se necesitan más estudios para examinar los efectos de la adición de calcio y vitamina D para la salud ósea (71).

Posteriormente, el estudio EFICALCIO ha evaluado el efecto del consumo diario de 500 ml de leche enriquecida en calcio y vitamina D con o sin fructooligosacáridos durante un año, y su efecto sobre las concentraciones plasmáticas de vitamina D, parámetros óseos y riesgo metabólico y cardiovascular en mujeres posmenopáusicas sanas. Este estudio ha concluido que la intervención nutricional con dos vasos de

leche enriquecida con 1.800 mg/l de calcio y 1.200 UI/l de vitamina D3 mejora las concentraciones plasmáticas de vitamina D e induce cambios favorables en la masa ósea, en el perfil lipídico y en la homeostasis de la glucosa (72).

Por lo tanto, las investigaciones realizadas hasta la fecha demuestran los beneficios de la suplementación con leche enriquecida en grupos de población vulnerables, como lo son personas mayores y mujeres posmenopáusicas, ya que, como se ha mencionado anteriormente, la deficiencia de calcio puede traer consigo diversas consecuencias para la salud. Sin embargo, es necesario realizar más estudios en este campo que incluyan a otros grupos poblacionales y otras patologías asociadas a la deficiencia de calcio para demostrar la importancia de incorporar productos lácteos enriquecidos en calcio y vitamina D en personas con bajas ingestas de estos alimentos.

Alteraciones ocasionadas por la ingesta de leche. Mitos y realidades

A pesar del gran volumen y calidad de estudios científicos que avalan los beneficios para la salud del consumo de leche y derivados lácteos, la fuerte controversia que existe actualmente sobre los efectos negativos del consumo de leche de vaca está basada en que cada vez más personas afirman que el cuerpo humano no está diseñado para manejar una dieta con un alto contenido de calcio, que no hay una adaptación fisiológica para el consumo de leche de vaca y que, además, somos los únicos mamíferos que continuamos consumiendo leche después del destete. Estos argumentos pierden todo su valor al considerar que la dieta actual está compuesta por alimentos que, en su mayoría, los antepasados prehistóricos desconocían y que, además, ningún otro animal aprendió a domesticar y ordeñar a las vacas. La incorporación de la leche de vaca en la dieta humana ha permitido, junto con otros factores como el desarrollo de medicamentos, mejorar la calidad y la

esperanza de vida. No existe evidencia científica que valide la eliminación de un alimento ampliamente consumido como es la leche de vaca, principalmente en los grupos vulnerables como los niños, adolescentes, personas mayores y mujeres en climaterio.

Recientemente, se han publicado dos estudios que comparan la ingesta de nutrientes en personas vegetarianas y no vegetarianas (73,74), aunque los resultados no son del todo coincidentes. La Investigación Europea sobre el Cáncer y la Nutrición (Estudio EPIC) examinó la ingesta de 33.883 individuos carnívoros, 10.110 individuos que comían pescado, 18.840 vegetarianos y 2.596 veganos en Reino Unido. Este estudio concluye que los individuos veganos tuvieron la ingesta más alta de vitamina C y magnesio y la ingesta más baja de vitamina B12, vitamina D, calcio y zinc (73). El segundo estudio comparó la ingesta de nutrientes de diferentes grupos de adultos de Estados Unidos y Canadá e incluyó 33.634 carnívoros, 21.799 lactoovovegetarianos y 5.694 veganos. El estudio concluyó que la ingesta de nutrientes no solo está definida por el patrón alimentario, sino también por el lugar de origen y varía mucho entre distintos grupos de población. Se observa que los lactoovovegetarianos no tienen déficit de vitamina D, sin embargo, los veganos tuvieron una ingesta significativamente menor de vitamina D (74). Estos factores pueden influir en la absorción del calcio. De hecho, a pesar de que los factores dietéticos y la concienciación de muchos vegetarianos a llevar un estilo de vida activo puede promover la salud ósea, hay evidencia de que el vegetarianismo está asociado con varios factores que pueden tener un impacto perjudicial sobre la salud ósea, es decir, un índice de masa corporal menor (75) y una ingesta potencialmente baja de vitamina B12 (76), calcio (73,75) y vitamina D (77-79). Por tanto, es importante considerar las posibles deficiencias que podrían ocasionar este tipo de dietas en la población y las posibles complicaciones de la salud asociadas.

La composición de la leche es muy compleja y contiene moléculas inmunes activas, oligosacáridos, metabolitos y vitaminas, así como una microbiota asociada. Algunos estudios sugieren que la modulación de la composición de la leche tiene potencial para prevenir enfermedades alérgicas, aunque puede ser causa del desarrollo de las mismas (80). Una de estas es la intolerancia a la lactosa, originada por la falta de producción de la enzima lactasa secretada por el intestino delgado, y se traduce en una insuficiente capacidad para digerir la lactosa (81). La lactosa es el principal carbohidrato en la leche humana de los mamíferos y requiere de su hidrólisis enzimática por lactasa antes que pueda ser absorbida como D-glucosa y D-galactosa. En muchas poblaciones donde la dieta no incluye lácteos, los niveles de lactasa disminuyen después del destete. La intolerancia a la lactosa afecta al 70% de la población mundial (81), pero la prevalencia varía mucho dependiendo de cada población concreta. En las zonas geográficas donde tradicionalmente la ingesta de leche es mayor, predominan los genotipos de la lactasa que facilitan su digestión, mientras que en las zonas donde la leche no forma parte de la dieta de manera habitual, predominan las variantes génicas que codifican una enzima poco eficaz y predisponen a la intolerancia (82). Este problema provoca una serie de síntomas gastrointestinales como dolor abdominal y diarrea, entre otros, que también son característicos en otras patologías, lo que puede llegar a confundir y a que no se identifique correctamente. Esta confusión ha dado lugar a que muchas personas “mal informadas” se autodiagnostiquen y dejen de consumir leche o consuman leche sin lactosa sin un motivo adecuado. Recientemente, se ha puesto de manifiesto que algunas intolerancias no se deben ni al gluten ni a la lactosa sino a otras moléculas como fructanos (83). Otro problema añadido es que los sujetos sin intolerancia que dejan de consumir leche podrían desarrollar este problema al no persistir el estímulo y disminuir la expresión de los genes codificadores de la enzima (82). Además, se ha demostrado que sujetos con

intolerancia podrían consumir hasta 100 ml de leche sin desarrollar síntomas de la enfermedad (81). En este tipo de personas las leches enriquecidas son importantes, ya que podrían aportarles más cantidad de calcio y vitamina D y contribuir a su buen estado de salud ósea. De hecho, la ingesta de 100 ml de estas leches les aportaría 160 mg de calcio, sin llegar a ocasionarles ninguna sintomatología. Asimismo, hay que mencionar que actualmente existen en el mercado lácteos sin lactosa enriquecidos en calcio para aquellos que presenten intolerancia total a la misma.

Un tema de constante discusión en la actualidad es la creencia de que el consumo de leche aumenta el riesgo de sufrir cáncer. En este sentido, los investigadores de la American Cancer Society realizaron un análisis de los datos obtenidos en una cohorte y observaron que una mayor ingesta de calcio, vitamina D y productos lácteos se asociaba con una menor incidencia de cáncer colorrectal (15). Es de destacar que los pacientes en el cuartil más alto de la ingesta total de calcio en este análisis tenían más probabilidades de tener un índice de masa corporal normal, ser más activos físicamente, consumir menos calorías y comer más frutas y verduras, alimentos ricos en folato, granos integrales y menos carne roja y procesada. Este estudio concluye que no debemos dejar de considerar siempre la dieta equilibrada y completa como aquella que incluye productos lácteos, como se ha venido recomendando (15).

CONCLUSIONES

1. El consumo de leche está disminuyendo de forma progresiva motivado por diversas causas.
2. Como consecuencia del bajo consumo de leche, un alto porcentaje de la población española no alcanza las actuales recomendaciones de ingesta de calcio ni de vitamina D.

3. Es necesario insistir en los riesgos asociados a corto y medio plazo que la baja ingesta de calcio y vitamina D tiene para la salud.

4. La leche y los productos lácteos contienen cantidades de calcio biodisponible adecuadas para satisfacer las IDR de este mineral. No existe otro alimento que proporcione estas cantidades.

5. Las bebidas vegetales no deben consumirse como sustitutivos de la leche, ya que no son comparables nutricionalmente y, por tanto, no son fuentes de elección de calcio ni vitamina D y no pueden satisfacer las necesidades nutricionales de estos micronutrientes.

6. Las leches enriquecidas en calcio y vitamina D son alimentos de elección para determinados grupos de población que no llegan a consumir las cantidades necesarias para satisfacer las IDR de estos micronutrientes sin necesidad de modificar su patrón dietético.

Así pues, la leche y sus derivados son alimentos insustituibles dentro de una dieta equilibrada, ya que nos aportan micronutrientes como el calcio y la vitamina D que no están presentes en otros alimentos en las cantidades y con la biodisponibilidad necesarias para poder satisfacer los requerimientos nutricionales que nos debe aportar una dieta equilibrada. Los productos lácteos enriquecidos permiten aumentar la ingesta de estos micronutrientes con una alta biodisponibilidad, sin necesidad de modificar la dieta, lo que resulta beneficioso para el mantenimiento de la salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández-Fernández E, Martínez-Hernández JA, Martínez-Suárez V, Moreno-Villares JM, Collado Yurrita LR, Hernández-Cabria M, et al. Documento de consenso. Importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutr Hosp* 2015;31(1):92-101.

2. Marangoni F, Pellegrino L, Verduci E, Ghiselli A, Bernabei R, Calvani R, et al. Cow's milk consumption and health: a health professional's guide. *J Am Coll Nutr* 2018;24:1-12.

3. Fundación Española de la Nutrición (FEN), Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). La leche como vehículo de salud para la población. 2015. Disponible en: https://www.inlac.es/admin/uploads/files/id_18122821_el_valor_de_la_leche_fundacion_espanola_nutricion.pdf
4. Yackobovitch-Gavan M, Phillip M, Gat-Yablonski G. How milk and its proteins affect growth, bone health, and weight. *Horm Res Paediatr* 2017;88(1):63-9. DOI: 10.1159/000456662
5. Reid IR, Birstow SM, Bolland MJ. Calcium and cardiovascular disease. *Endocrinol Metab (Seoul)* 2017;32(3):339-49. DOI: 10.3803/EnM.2017.32.3.339
6. Gil Á, Plaza-Díaz J, Mesa MD. Vitamin D: classic and novel actions. *Ann Nutr Metab* 2018;72(2):87-95.
7. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente (MAGRAMA). Consumo de derivados lácteos. 2014. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/megustalaleche/estudios_e_informes/Ficha_de_consumo_DERIVADOS_LÁCTEOS_TAM:Marzo_2013_tcm7-285252.pdf
8. Eaton JC, Iannotti LL. Genome-nutrition divergence: evolving understanding of the malnutrition spectrum. *Nutr Rev* 2017;75(11):934-50. DOI: 10.1093/nutrit/nux055
9. Itan Y, Powell A, Beaumont MA, Burger J, Thomas MG. The origins of lactase persistence in Europe. *PLoS Comput Biol* 2009;5(8):p.e1000491. DOI: 10.1371/journal.pcbi.100049
10. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Evaluación nutricional de la dieta española II. Micronutrientes. Sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE). 2014.
11. Fundación Española de la Nutrición (FEN). Valoración nutricional de la dieta española de acuerdo al panel de consumo alimentario. 2012. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y->

comercialización-y-distribucion-alimentaria/

Valoracion_Nutricional_2012_tcm7-309599.pdf

12. 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(4):269-87.
13. Larsson SC, Crippa A, Orsini N, Wolk A, Michaëlsson K. Milk consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2015;7(9):7749-63.
14. Soedamah-Muthu SS, De Goede J. Dairy consumption and cardiometabolic diseases: systematic review and updated meta-analyses of prospective cohort studies. *Curr Nutr Rep* 2018;7(4):171-82.
15. Yang B, McCullough ML, Gapstur SM, Jacobs EJ, Bostick RM, Fedirko V, et al. Calcium, vitamin D, dairy products, and mortality among colorectal cancer survivors: The Cancer Prevention Study-II Nutrition Cohort. *J Clin Oncol* 2014;32:2335-43.
16. 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;22;60:32527.
17. Fundación Española de la Nutrición. ANIBES. 2015. Disponible en: <http://www.fen.org.es/anibes/es/inicio>
18. Estaire P, González Rodríguez LG, López-Sobaler AM, Ortega RM. Food sources and intake of calcium in a representative sample to Spanish adults. *Food Nutr Sci* 2012;3:1269-76.
19. Nap.edu. Dietary reference intakes: vitamins. Washington: The National Academies; 2001. Disponible en: [http://www.iom.edu/Global/News%20Announcements/~/_me-](http://www.iom.edu/Global/News%20Announcements/~/_media/474B28C39EA34C43A60A6D42CCE07427.ashx)
20. Nap.edu. Dietary reference intakes (DRIs): recommended intakes for individuals, vitamins. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine,

National Academies; 2004. Disponible en: http://iom.edu/Activities/Nutrition/SummaryDRIs/~media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRIs/RDA%20and%20AIs_Vitamin%20and%20Elements.pdf

21. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas. 18ª ed. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA); 2016.

22. Bresson JL, Flynn A, Heinonen M, Hulshof K, Korhonen H, Lagiou P, et al. Calcium and vitamin D and bone strength. *EFSA J* 2008;828;1-13.

23. Wahlqvist ML. Vitamin D status and food security in North-East Asia. *Asia Pac J Clin Nutr* 2013;22(1):1-5.

24. Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López-Sobaler AM. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Madrid: Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid; 2014.

25. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific opinion on principles for deriving and applying dietary reference values. *EFSA J* 2010;8(3):1458.

26. National Institutes of Health. Nutrients recommendations: dietary reference intakes (DRI). 2015. Disponible en: http://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx/

27. Varela-Moreiras G. Libro blanco de la nutrición en España. Madrid: Fundación Española de la Nutrición (FEN) y Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN); 2013.

28. Mendoza N. Importancia de obtener las cantidades de vitamina D que necesitamos. Encuentro Nacional de Salud y Medicina de la Mujer; 2012.

29. Munns CF, Shaw N, Kiely M, Specker BL, Thacher TD, Ozono K, et al. Global consensus recommendations on prevention and management of nutritional rickets. *J Clin Endocrinol Metab* 2016;101(2):394-415. DOI: 10.1210/jc.2015-2175.

30. Rodríguez-Rodríguez E, Navia Lombán B, López-Sobaler AM, Ortega Anta R. Review and future perspectives on recommended calcium intake. *Nutr Hosp* 2010;25(3):366-74.
31. Reid IR, Birstow SM, Bolland MJ. Calcium and cardiovascular disease. *Endocrinol Metab (Seoul)* 2017;32(3):339-49. DOI: 10.3803/EnM.2017.32.3.339.
32. Baró L, Lara F, Plaza-Díaz J. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Lácteos y derivados lácteos. En: Gil Hernández A, ed. *Tratado de nutrición (Tomo III)*. 3ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2017. pp. 28-32.
33. Gaucheron F. Milk and dairy products: a unique micronutrient combination. *J Am Coll Nutr* 2011;30:400S-9S.
34. Institute of Medicine (IOM). *Dietary reference intakes*. 2012.
35. O'Riordan N, Kane M, Joshi L, Hickey RM. Structural and functional characteristics of bovine milk protein glycosylation. *Glycobiology* 2014;24:220-36.
36. Karav S, Le Parc A, Leite Nobrega de Moura Bell JM, Frese SA, Kirmiz N, Block DE, et al. Oligosaccharides released from milk glycoproteins are selective growth substrates for infant-associated bifidobacteria. *Appl Environ Microbiol* 2016;82:3622-30.
37. Farré Rovira R. La leche y los productos lácteos: fuentes dietéticas de calcio. *Nutr Hosp* 2015;31:1-9. DOI:10.3305/nh.2015.31.sup2.8676.
38. Rizzoli R. Dairy products, yogurts, and bone health. *Am J Clin Nutr* 2014;99(5 Suppl):1256S-62S.
39. Weaver CM, Gordon CM, Janz KF, Kalkwarf HJ, Lappe JM, Lewis R, et al. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporos Int* 2016;27:1281-386.
40. Du X, Zhu K, Trube A, Zhang Q, Ma G, Hu X, et al. School-milk intervention trial enhances growth and bone mineral accretion in Chinese girls aged 10-12 years in Beijing. *Br J Nutr* 2004;92:159-68.

41. Du XQ, Greenfield H, Fraser DR, Ge KY, Liu ZH, He W. Milk consumption and bone mineral content in Chinese adolescent girls. *Bone* 2002;30:521-8.
42. Alghadir AH, Gabr SA, Al-Eisa E. Physical activity and lifestyle effects on bone mineral density among young adults: sociodemographic and biochemical analysis. *J Phys Ther Sci* 2015;27:2261-70.
43. Mangano KM, Sahni S, Kiel DP, Tucker KL, Dufour AB, Hannan MT. Bone mineral density and protein-derived food clusters from the Framingham Offspring Study. *J Acad Nutr Diet* 2015;115:1605-13.
44. Budek AZ, Hoppe C, Michaelsen KF, Mølgaard C. High intake of milk, but not meat, decreases bone turnover in prepubertal boys after 7 days. *Eur J Clin Nutr* 2007;61:957-62.
45. Victora C, Adair L, Fall C, Hallal P, Martorell R, Richter L, et al. Maternal and child undernutrition. Consequences for adult health and human capital. *Lancet* 2008;371:340-57.
46. Cashman KD. Diet, nutrition, and bone health. *J Nutr* 2007;137(11 Suppl):2507S-12S.
47. Włodarek D, Głańska D, Kołota A, Adamczyk P, Czekajło A, Grzeszczak W, et al. Calcium intake and osteoporosis: the influence of calcium intake from dairy products on hip bone mineral density and fracture incidence - A population-based study in women over 55 years of age. *Public Health Nutr* 2014;17:383-9.
48. Ma DF, Zheng W, Ding M, Zhang YM, Wang PY. Milk intake increases bone mineral content through inhibiting bone resorption: meta-analysis of randomized controlled trials. *e-SPEN J* 2013;8(1):e1-e7. DOI: 10.1016/j.clnme.2012.10.005.
49. Chen Y, Zhang Q, Wang Y, Xiao Y, Fu R, Bao H, et al. Estimating the causal effect of milk powder supplementation on bone mineral density: a randomized controlled trial with both non-compliance and loss to follow-up. *Eur J Clin Nutr* 2015;69:824-30.
50. Sato Y, Iki M, Fujita Y, Tamaki J, Kouda K, Yura A, et al. Greater milk intake is associated with lower bone turnover, higher bone density, and higher bone microarchitecture index in a population of elderly Japanese

men with relatively low dietary calcium intake: Fujiwarakyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) Study. *Osteoporos Int* 2015;26:1585-94.

51. Kruger M, Ha P, Todd J, Kuhn-Sherlock B, Schollum LM, Ma J, et al. High-calcium, vitamin D fortified milk is effective in improving bone turnover markers and vitamin D status in healthy post-menopausal Chinese women. *Eur J Clin Nutr* 2012;66:856-61.

52. Chen Y, Xiao Y, Xie B, Zhang Q, Ma X, Li N, et al. Effect of milk powder supplementation with different calcium contents on bone mineral density of postmenopausal women in northern China: a randomized controlled double-blind trial. *Calcif Tissue Int* 2016;98:60-6.

53. Avenell A, Mak JCS, O'Connell D. Vitamin D and vitamin D analogues for preventing fractures in post-menopausal women and older men. *Cochrane Database of Syst Rev* 2014;4:CD000227. DOI: 10.1002/14651858.CD000227.pub4

54. Hoppe C, Molgaard C, Michaelsen KF. Cow's milk and linear growth in industrialized and developing countries. *Annu Rev Nutr* 2006;26:131-73.

55. Berkey CS, Colditz GA, Rockett HR, Frazier AL, Willett WC. Dairy consumption and female height growth: prospective cohort study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2009;18:1881-7.

56. De Beer H. Dairy products and physical stature: a systematic review and metaanalysis of controlled trials. *Econ Hum Biol* 2012;10:299-309.

57. Martínez de Victoria E. El calcio, esencial para la salud. *Nutr Hosp* 2016;33:26-31.

58. Fardet A, Dupont D, Rioux LE, Turgeon SL. Influence of food structure on dairy protein, lipid and calcium bioavailability: a narrative review of evidence. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2018;2:1-24. DOI: 10.1080/10408398.2018.1435503

59. Kaushik R, Sachdeva B, Arora S, Kapila S, Wadhwa BK. Bioavailability of vitamin D2 and calcium from fortified milk. *Food Chem* 2014;147:307-11.

60. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Guías Alimentarias para la Población Española. 2001.
61. Weaver CM, Proulx WR, Heaney R. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* 1999;70(Suppl):S543-8.
62. Iguacel I, Miguel-Berges ML, Gómez-Bruton A, Moreno LA, Julián C. Veganism, vegetarianism, bone mineral density, and fracture risk: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* 2019;1:77(1):1-18.
63. Ismail MM. Which is better for humans, animal milk or vegetable milk? *J Nutr Health Food Eng* 2015;2(5):00067. DOI: 10.15406/jnhfe.2015.02.00067
64. Israr B, Frazier RA, Gordon MH. Effects of phytate and minerals on the bioavailability of oxalate from food. *Food Chem* 2013;141(3):1690-3.
65. Vidal Carou M, Veciana Nogués M. Alimentos enriquecidos y complementos alimenticios. Manual práctico de Nutrición y Salud. 1ª ed. Madrid: Kátedra Kellogg's; 2012. pp. 131-51.
66. Fundación Española de la Nutrición. Leche como vehículo de salud para la población. 2017. Disponible en: <http://www.finut.org/wp-content/uploads/2017/09/Libro-La-leche-como-veh%C3%ADculo-de-salud-version-Online.pdf>
67. Ortega Anta R, González Rodríguez L, Jiménez Ortega A, Pérez-Olleros Conde L, Aparicio Vizquete A, López Sobaler A. Adecuación de la ingesta de calcio en una muestra representativa de la población española de 7 a 16 años. Evolución en el aporte de calcio y en las fuentes alimentarias del mineral que se producen con la edad. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2012;18(4):196-204.
68. Ortega R, González-Rodríguez L, Jiménez Ortega A, Perea Sánchez J, Bermejo López L. Implicación del consumo de lácteos en la adecuación de la dieta y de la ingesta de calcio y nutrientes en niños españoles. *Nutr Clin* 2012;32(2):32-40.

69. Ortega Anta R, González Rodríguez L, Navia Lombán B, Perea Sánchez J, Aparicio Vizueté A, López Sobaler A. Ingesta de calcio y vitamina D en una muestra representativa de mujeres españolas: problemática específica en menopausia. *Nutr Hosp* 2013;28(2):306-13.
70. López-Huertas E, Teucher B, Boza JJ, Martínez-Férez A, Majsak-Newman G, Baro L, et al. Absorption of calcium from milks enriched with fructo-oligosaccharides, caseinophosphopeptides, tricalciumphosphate, and milk solids. *Am J Clin Nutr* 2006;83(2):310-6.
71. Whiting S, Kohrt W, Warren M, Kraenzlin M, Bonjour J. Food fortification for bone health in adulthood: a scoping review. *Eur J Clin Nutr* 2016;70(10):1099-105.
72. Reyes García R, Mendoza N, Palacios S, Salas N, Quesada-Charneco M, García-Martín A, et al. Effects of a daily intake of calcium and vitamin D-enriched milk in healthy post-menopausal women: a randomized, controlled and doubled blind nutritional trial (The EFICALCIO Study). *J Womens Health (Larchmt)* 2018;27(5):561-8. DOI: 10.1089/jwh.2017.6655
73. Davey GK, Spencer EA, Appleby PN, Allen NE, Knox KH, Key TJ. EPIC-Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33883 meat-eaters and 31546 non-meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr* 2003;6:259-69.
74. Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GL. Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. *J Acad Nutr Diet* 2013;113:1610-9.
75. Spencer EA, Appleby PN, Davies GK, Key TJ. Diet and body-mass index in 38000 EPIC-Oxford meat-eaters, fish-eaters, vegetarians, and vegans. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:728-34.
76. Pawlak R, Parrott SJ, Raj S, Cullum-Dugan D, Lucas D. How prevalent is vitamin B(12) deficiency among vegetarians? *Nutr Rev* 2013;71:110.

77. Appleby P, Key T. The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc* 2016;75(3):287-93.
78. Crowe FL, Steur M, Allen NE, Appleby PN, Travis RC, Key TJ. Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans: results from the EPIC-Oxford study. *Public Health Nutr* 2011;14:340-6.
79. Chan J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE. Serum 25-hydroxyvitamin D status of vegetarians, partial vegetarians, and nonvegetarians: the Adventist Health Study-2. *Am J Clin Nutr* 2009;89(Suppl):1686S-92S.
80. Visioli F, Strata A. Milk, dairy products, and their functional effects in humans: a narrative review of recent evidence. *Adv Nutr* 2014;5:131-43.
81. Pal S, Woodford K, Kukuljan S, Ho S. Milk intolerance, beta-casein and lactose. *Nutrients* 2015;7(9):7285-97.
82. Szilagyi A, Galiatsatos P, Xue X. Systematic review and meta-analysis of lactose digestion, its impact on intolerance and nutritional effects of dairy food restriction in inflammatory bowel diseases. *Nutr J* 2016;13;15(1):67.
83. Skodje GI, Sarna VK, Minelle IH, Rolfsen KL, Muir JG, Gibson PR, et al. Fructan, rather than gluten, induces symptoms in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity. *Gastroenterology* 2018;154(3):529-39.e2. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.10.040

Tabla I. Fuentes dietéticas de calcio, proporción absorbible por ración de alimento y raciones equivalentes que aportan la cantidad de calcio absorbido de una ración de leche



| Alimento | Ración (g) | Contenido de Ca (mg) | mg de Ca absorbible estimado (% absorbible) | Gramos de alimento que aportan la cantidad de calcio absorbible de una ración de leche (ración equivalente) | kcal por ración equivalente |
|---------------------------|------------|----------------------|---|---|-----------------------------|
| Leche de vaca | | | | | |
| Entera | 250 | 312,5 | 96,3 (32,1%) | 250 g (1 ración) | 162,5 |
| Entera enriquecida | 250 | 400 | 128,4 (32,1%) | 187,5 g (0,78) | 162,5 |
| Semidesnatada | 250 | 312,5 | 96,3 (32,1%) | 250 g (1 ración) | 87,75 |
| Semidesnatada enriquecida | 250 | 400 | 128,4 (32,1%) | 187,5 g (0,78) | 87,75 |
| Desnatada | 250 | 312,5 | 96,3 (32,1%) | 250 g (1 ración) | 66,3 |
| Desnatada enriquecida | 250 | 400 | 128,4 (32,1%) | 187,5 g (0,78) | 66,3 |
| Queso cheddar | 42 | 303 | 97,2 (32,1%) | 42 g (1 ración) | 170 |
| Yogur natural desnatado | 240 | 336 | 96,3 (32,1%) | 240 g (1 ración) | 110,4 |
| Tofu con calcio | 126 | 258 | 80,0 (31,0%) | 151 g (1,2 raciones) | 179,7 |
| Almendras tostadas | 85 | 206 | 43,0 (21,0%) | 196 g (2,3 raciones) | 1.156,4 |
| Col rizada | 85 | 61 | 30,1 (49,3%) | 272 g (3,2 raciones) | 92,5 |
| Alubia blanca | 110 | 113 | 24,7 (21,8%) | 429 g (3,9 raciones) | 1.166,8 |
| Brócoli | 71 | 35 | 21,5 (61,3%) | 320 g (4,5 raciones) | 83,2 |
| Sésamo | 59 | 89 | 19,0 (21,0%) | 312,7 g (5,3 raciones) | 1.757,3 |
| Pan integral | 28 | 20 | 17,0 (82,0%) | 162,4 g (5,8 raciones) | 407,6 |
| Alubia pinta | 86 | 44 | 11,9 (26,7%) | 696,6 g (8,1 raciones) | 330,2 |
| Alubia roja | 172 | 40 | 9,9 (24,4%) | 1.668,4 g (9,7 raciones) | 660,5 |
| Boniato | 164 | 44 | 9,8 | 1.607,2 g (9,8 raciones) | 1.623,2 |

Tabla II. Aporte de calcio y vitamina D por ración de 250 ml de las distintas leches semidesnatadas y desnatadas enriquecidas en calcio más consumidas en España

| <i>Marca</i> | <i>Leche semidesnatada</i> | | <i>Leche desnatada</i> | |
|----------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| | <i>Calcio</i> (mg/250 ml) | <i>Vitamina D</i> (µg/250 ml) | <i>Calcio</i> (mg/250 ml) | <i>Vitamina D</i> (µg/250 ml) |
| Asturiana | 400 | 2,5 | 400 | 2,5 |
| Auchan | 400 | nd | 400 | nd |
| (Alcampo) | | | | |
| Buen Pastor | 400 | nd | 400 | nd |
| Carrefour | 400 | 1,87 | 400 | 1,87 |
| Covap | 400 | 1,87 | 400 | 1,87 |
| Día | 400 | 1,87 | 275 | 2 |
| Corte Inglés | 400 | 2 | 275 | 2 |
| Gaza | 400 | 1,87 | 300 | nd |
| Hacendado | 400 | 1,87 | 275 | 1,87 |
| Kaiku | 400 | 1,87 | 275 | 1,87 |
| Leyma | 375 | nd | nd | nd |
| Milbona (Lidl) | 375 | 1,87 | 400 | 1,87 |
| Milsani (Aldi) | 300 | nd | nd | nd |
| Pascual | 400 | 2 | 400 | 2 |
| Puleva | 450 | 3,75 | 450 | 3,75 |

nd: no declarado.

Tabla III. Contribución (%) a la ingesta diaria de calcio por vaso de leche de vaca semidesnatada (250 ml, 312,5 mg de calcio) y por vaso de leche semidesnatada enriquecida (250 ml, 400 mg de calcio) a las IDR de calcio por edades

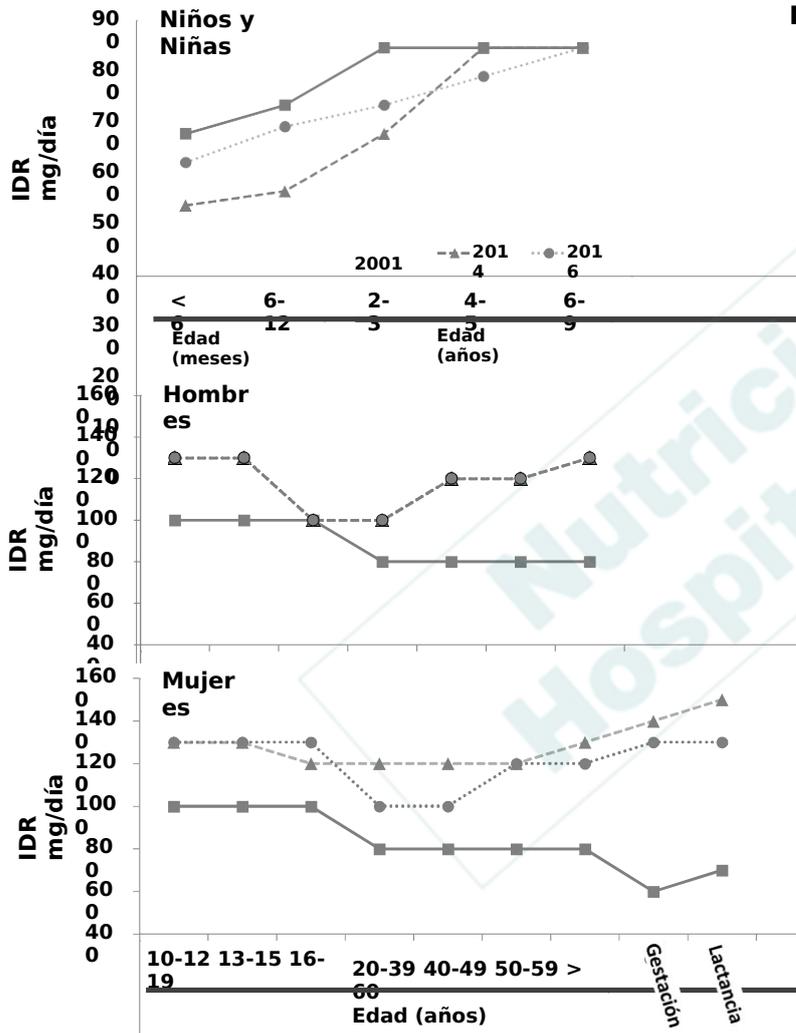
| IDR (Moreiras y cols., 2016) | | | IDR (EFSA, 2016) | | |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| <i>Edad</i> | <i>Leche normal</i> | <i>Leche enriquecida</i> | <i>Edad</i> | <i>Leche normal</i> | <i>Leche enriquecida</i> |
| <i>a</i> | | | | | |
| <i>Niños y niñas</i> | | | | | |
| 0-6 meses | 78,1% | 100% | | | |
| 7-12 meses | 59,5% | 76,19% | 7-11 meses | 69,4% | 88,8% |
| 2-3 | 52% | 66,6% | 1-3 | 39,06% | 50% |
| 4-5 | 64% | 57,14% | 4-10 | 39,06% | 50% |
| 6-9 | 39% | 50% | | | |
| <i>Hombres</i> | | | | | |
| 10-12 | 24,03% | 30,76% | | | |
| 13-15 | 24,03% | 30,76% | | | |
| 16-19 | 24,03% | 30,76% | 18-24 años | 31,25% | 40% |
| 20-39 | 31,25% | 40% | ≥ 25 años | 32,8% | 42,10% |
| 40-49 | 31,25% | 40% | | | |
| 50-59 | 31,25% | 40% | | | |
| 60 y más | 31,25% | 40% | | | |
| <i>Mujeres</i> | | | | | |
| 10-12 | 24,03% | 30,76% | | | |
| 13-15 | 24,03% | 30,76% | | | |
| 16-19 | 24,03% | 30,76% | 18-24 años [†] | 31,25% | 40% |
| 20-39 | 31,25% | 40% | ≥ 25 años [†] | 32,8% | 42,10% |
| 40-49 | 31,25% | 40% | | | |
| 50-59 | 26,04% | 33,33% | | | |
| ≥ 60 | 26,04% | 33,33% | | | |
| Embaraz | 26,04% | 30,76% | Embarazo | 31,25% | 40% |
| <i>o (2ª mitad)</i> | | | | | |
| Lactanci | 26,04% | 30,76% | Lactancia | 31,25% | 40% |

a

*Los valores están expresados en unidades/250 ml de producto, que equivale a una taza de leche (una porción). Fuentes: tabla de composición de alimentos. Ortega y cols., 2014. †Se expresa como colecalciferol; 1 µg de colecalciferol = 40 UI de vitamina D. Las cantidades recomendadas se establecen para personas con escasa exposición al sol. Fuente: Adaptado de Moreiras y cols., 2016 (15); Ortega y cols., 2014 (16). ‡Incluye embarazo y lactancia; se asume una síntesis cutánea mínima de vitamina D. Fuente: adaptado de EFSA, 2012 (17); EFSA, 2015 (18); EFSA, 2016 (19).

Nutrición
Hospitalaria

a) Calcio



b) Vitamina D

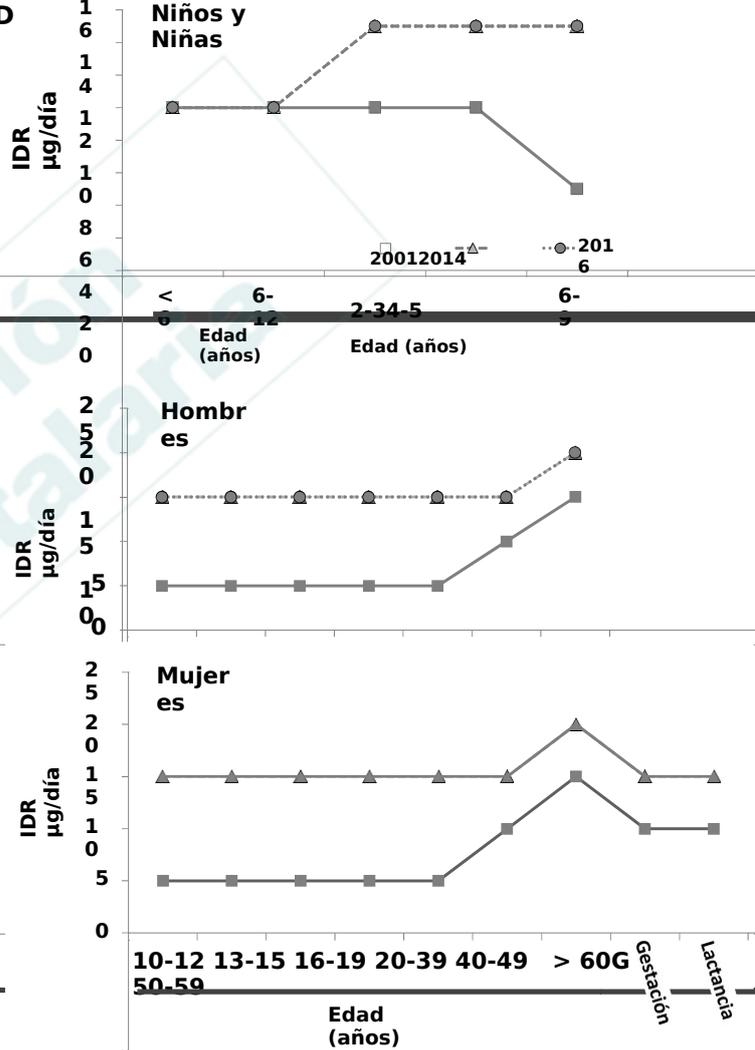


Fig. 1. Comparativa IDR de calcio y vitamina D en etapas de la vida.

