



## EDITORIAL / Editorial

# FUENTES DE CALCIO, BIODISPONIBILIDAD Y SALUD ÓSEA: EVIDENCIAS E INTERROGANTES

**María Luz Pita Martín de Portela**

*Cátedra de Nutrición, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina*

La osteoporosis es un problema de salud pública del siglo XXI, vinculado al envejecimiento, cuya prevalencia se ha incrementado, especialmente en la mujer, por la mayor expectativa de vida de la población en general.

El hueso se renueva continuamente mediante un proceso adaptativo regulado por las hormonas y fuertemente dependiente de factores nutricionales, que condicionan la adquisición de masa ósea durante el crecimiento, su composición, las propiedades físicas y la magnitud de su pérdida, en mujeres posmenopáusicas y en la vejez. Por ello, la prevención deberá integrarse en un amplio marco de estrategias, una de las cuales es la alimentación equilibrada desde los primeros años de vida. Los nutrientes más estudiados son calcio, fósforo, magnesio, zinc y fluoruro, entre los minerales, y las proteínas y vitaminas C, D y K.

El aporte adecuado de calcio desempeña un papel fundamental, ya que es el mineral mayoritario del hueso. En la Argentina, la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS, Argentina, 2006) ha corroborado en mujeres, entre 10 y 49 años, una alarmante deficiencia de ingesta de calcio, que no está ligada al nivel socioeconómico, sino a los hábitos alimentarios.<sup>1</sup> Esta deficiencia sería uno de los factores responsables de elevada incidencia de osteoporosis y fracturas en la edad adulta y senil. Por ello, es prioritario actuar a nivel de la prevención para mejorar la calidad de vida de los individuos y evitar altos costos en los sistemas de salud.

El calcio no es un mineral abundante en la mayoría de los alimentos habituales de la dieta occidental. Las principales fuentes son los lácteos, en los cuales se encuentra unido a la caseína del suero. Por ello, los productos descremados contienen la misma cantidad que los enteros; la manteca y la crema contienen mínimas cantidades y en los quesos las cantidades varían ampliamente de acuerdo con el proceso de elaboración.

Se debe tener en cuenta que la cantidad de nutrientes de un alimento determinada por métodos químicos convencionales no siempre indica la utilización que hace el organismo. Por dicho motivo, es importante tener en cuenta el concepto de *biodisponibilidad* que informa acerca de “la proporción del nutriente ingerido que puede ser digerido, absorbido y metabolizado o utilizado por el organismo para los fines que le son propios”. Los estudios de biodisponibilidad se dificultan, entre otros motivos, por los mecanismos homeostáticos del organismo. Por consiguiente, muchos métodos evalúan de forma general la absorción, la que se toma erróneamente como sinónimo de biodisponibilidad.<sup>2-4</sup>

El calcio es ionizado en el medio ácido del estómago, según sus características químicas. En el intestino interacciona con las secreciones digestivas y con los demás componentes de la dieta, formando complejos con constantes de estabilidad y solubilidad dependientes del pH intestinal, que condicionan la absorción.

Los factores que favorecen la solubilidad y la absorción son algunas proteínas, aminoácidos y péptidos, el ácido cítrico, la lactosa y algunos otros compuestos que forman complejos solubles o modifican el pH intestinal, manteniendo al calcio soluble en el intestino delgado y permitiendo que sea absorbido. La relación calcio/fósforo desempeña un papel muy importante en la biodisponibilidad del calcio ya que el exceso de fósforo forma fosfatos de calcio de baja solubilidad.

Los factores que disminuyen la absorción, por formación de complejos insolubles, son oxalato, fitato, ácidos grasos de cadena larga, fluoruro, fosfato, componentes de la fibra y cationes bivalentes que interaccionan por un mecanismo competitivo. Por dicho motivo, los vegetales como la espinaca, por su contenido de oxalato, y los cereales integrales, que contienen alta proporción de fósforo bajo la forma de fitato, disminuyen la absorción de calcio si se consumen conjuntamente con productos lácteos. Algunas especies animales, como los rumiantes son capaces de hidrolizar los fitatos por poseer una fitasa en la microflora intestinal, lo cual permite aumentar la biodisponibilidad de los nutrientes minerales. Este conocimiento se está aplicando a nivel industrial para aumentar la absorción de calcio en algunos productos elaborados, agregando fitasas.

Por otra parte, algunos alimentos vegetales (p. ej., los tubérculos) contienen carbohidratos complejos no digeribles, como inulina y oligofructosa, denominados prebióticos, que estimulan el crecimiento de la microflora colónica produciendo ácidos grasos de cadena corta que favorecen la absorción de calcio. Esos compuestos presentan también efectos inmunitarios beneficiosos sobre la salud en la prevención del riesgo de enfermedades y están siendo utilizados para el desarrollo de ciertos alimentos funcionales.<sup>5</sup>

La evaluación de la biodisponibilidad del calcio no es fácil, por lo cual se debe recurrir a métodos de balance o de densitometría ósea. La absorción puede determinarse mediante metodología de balance o isótopos, radiactivos (<sup>45</sup>Ca, <sup>47</sup>Ca), limitados a mujeres posmenopáusicas o varones adultos o estables (<sup>42</sup>Ca, <sup>44</sup>Ca), que se pueden utilizar en adultos jóvenes, mujeres en edad fértil, niños y adolescentes. Existen algunos trabajos que determinan la absorción en ratas y otros que aplican la dializabilidad *in vitro*, proporcionando resultados que se pueden considerar aproximados al extrapolarlos al ser humano.

La absorción de calcio de leche entera, leche chocolatada, yogur, sucedáneos de la leche, queso y carbonato de calcio arrojó resultados entre 21 y 26% sin diferencias significativas entre las fuentes, determinada con <sup>45</sup>Ca en mujeres posmenopáusicas.<sup>6</sup>

La leche humana presenta una óptima biodisponibilidad del calcio para el niño lactante (entre 40-70%), por la presencia de factores potenciadores de la absorción. Por otra parte, en el caso de recuperación de niños desnutridos puede llegar al 80%. Sin embargo, la absorción del calcio es menor en los niños alimentados con fórmulas lácteas, por la diferencia cualitativa y cuantitativa en su composición (tipo de ácidos grasos, de proteínas y relación calcio/fósforo). Por dicho motivo se precisan mayores ingestas para lograr la misma retención que en los niños alimentados con leche materna.

El efecto inhibitorio de la fibra sobre la absorción de calcio se ha atribuido al efecto del pH, sobre la base de estudios *in vitro*. Sin embargo, los estudios de absorción de dietas altas o bajas en fibra, en individuos añosos con aclorhidria, utilizando <sup>47</sup>Ca y retención de calcio en



cuerpo entero, no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en relación con individuos sanos (19,6 a 21% vs. 26%).<sup>7</sup>

El efecto inhibitorio del fitato de la soja fue comprobado en mujeres normales, utilizando soja, con alto o bajo contenido de fitato, intrínsecamente marcada con <sup>45</sup>Ca (30% vs. 41,4%).<sup>8</sup>

Los individuos lactovegetarianos son capaces de consumir calcio suficiente para mantener la masa ósea si incluyen lácteos en su dieta y vegetales como col, raíces y tubérculos, que presentan una absorción entre 41 y 65%, por contener baja cantidad de oxalato y sustancias promotoras de la absorción.<sup>9,10</sup>

Existen otras fuentes de calcio no tradicionales que podrían aportar cantidades importantes. La cáscara de huevo está constituida en su mayor parte por carbonato de calcio y aporta cerca de 2 g de calcio/unidad. La evaluación de la absorción del carbonato de calcio en seres humanos y la absorción del calcio de la cáscara de huevo en ratas muestra que la absorción es elevada. La cáscara de huevo molida, con tratamiento térmico que asegure la inocuidad microbiológica, podría ser utilizada como un ingrediente de diversos productos elaborados, en los que no solo no altera las características organolépticas sino que contribuye a incrementar la ingesta de calcio.<sup>11,12</sup>

El amaranto es un cultivo americano actualmente revalorizado, que aporta calcio entre otros minerales. Sin embargo, la harina integral del grano presenta factores antinutricionales en los tegumentos externos. La evaluación de la dializabilidad del calcio ha evidenciado que el proceso de fermentación del pan elaborado con una mezcla de harina de trigo y de amaranto, sumado al agregado de fitasas y promotores de minerales podría ser favorable para mejorar la biodisponibilidad mineral.<sup>13</sup>

El consumo de maíz nixtamalizado constituye un aporte importante de calcio en las regiones donde se lo consume habitualmente, como Centroamérica.<sup>14,15</sup>

No existen indicadores bioquímicos de ingesta de calcio pero sí existe una adaptación del organismo a amplios rangos de ingesta, lo que dificulta la evaluación del estado nutricional, dando lugar a recomendaciones de ingesta que han ido variando de acuerdo con los criterios utilizados. Los efectos de la deficiencia de calcio tienen manifestaciones clínicas tardías que habitualmente se hacen evidentes por la baja masa ósea alcanzada durante el crecimiento y por la pérdida de masa ósea en las mujeres luego de la menopausia. Los criterios analizados para establecer las ingestas recomendadas en el último Documento (NAS 2010) han sido absorción de calcio, balance de calcio, salud esquelética, contenido mineral óseo, caídas y riesgo de fracturas.<sup>16</sup> Se ha tenido en cuenta que la absorción en una dieta mixta, aplicando el método de balance, oscila entre 30-40% en el adulto; aunque puede ser mayor en niños y adolescentes y en mujeres jóvenes, presenta un amplio rango, atribuido a la diferente cantidad de grasa y de fibra en las dietas utilizadas. Por ello, las recomendaciones de ingesta de calcio hacen hincapié en la necesidad de intensificar las investigaciones sobre biodisponibilidad de calcio de distintas fuentes no tradicionales, con rangos amplios de ingesta y/o por períodos de tiempo prolongados, así como la necesidad de profundizar los estudios acerca de la validez de los indicadores bioquímicos.

Existen trabajos que evidencian relación entre la baja ingesta de calcio y la incidencia de preeclampsia e hipertensión inducida por el embarazo (HIE), ciertos cánceres (mamario, de colon, pólipos colorrectales, de próstata), enfermedades cardiovasculares e hipertensión, diabetes tipo II, síndrome metabólico (obesidad), algunas enfermedades inmunológicas e infecciosas (tuberculosis, influenza/infecciones del tracto respiratorio superior), funcionamiento neuropsicológico (autismo, función cognitiva, depresión). Sin embargo, esas patologías se descartaron como potenciales indicadores de adecuación nutricional para establecer las ingestas recomendadas de calcio.<sup>16</sup>

Por ello, el manejo nutricional preventivo de la osteoporosis debe considerar la deficiencia de calcio como uno de los factores de riesgo, para desarrollar al máximo la masa ósea durante la maduración esquelética y disminuir la pérdida ósea durante la etapa de pérdida del hueso. En relación con la dieta argentina contribuyen a acentuar el efecto del escaso aporte de calcio, la relación aumentada fósforo/calcio y factores nutricionales que afectan la excreción urinaria de calcio; los principales son el sodio, las proteínas y la cafeína.

La alimentación y su impacto en la seguridad alimentaria y nutrición de la población deben ser pilares fundamentales en el área de salud pública. La ingesta adecuada de calcio y de otros nutrientes es imprescindible para mantener la salud ósea y para prevenir otros problemas prevalentes como la obesidad y la hipertensión inducida por el embarazo. Para ello es indispensable disponer de datos actualizados y fiables de la composición de los principales alimentos que el país produce, consume, exporta o importa, mediante la actualización de las Tablas Nacionales y las Bases de Datos de Composición de Alimentos.

Sin embargo, el país presenta, en relación con este conocimiento, una situación deficitaria ya que no cuenta con una Base Nacional de Datos de Composición de Alimentos,<sup>17</sup> cuyo desarrollo y mantenimiento no es fácil y resulta muy costoso. Las Tablas Argentinas de Composición de Alimentos precisan incorporar datos de contenido de calcio de los distintos quesos del mercado nacional,<sup>18</sup> para no recurrir a datos “prestados” de tablas extranjeras, que no se corresponden con las denominaciones nacionales y además proporcionan datos no fiables cuando se estima la ingesta de calcio de encuestas nutricionales. Es imprescindible un trabajo conjunto coordinado desde el Gobierno Nacional entre las universidades, la industria de alimentos, instituciones provinciales y sociedades científicas de modo de generar la información que se requiere cumpliendo los requerimientos que aseguren la calidad de esa información y las normativas internacionales.

## Referencias

1. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Buenos Aires, Argentina. Documento de Resultados. 2007: [www.msal.gov.ar](http://www.msal.gov.ar)
2. Heaney RP, Recker RR. Estimation of true calcium absorption. *Ann Int Med* 1985; 103:516-21.
3. Bronner F, Pansu D. Nutritional aspects of calcium absorption. *J Nutr* 1999; 129:9-12.
4. Heaney RP, Weaver CM. Oxalate: effect on calcium absorbability. *Am J Clin Nutr* 1989; 50:830-2.
5. Martin BR, Braun MM, Wigertz K, et al. Fructooligosaccharides and calcium absorption and retention in adolescent girls. *J Am Coll Nutr* 2010; 29(4):382-6.
6. Reeker RR, Aarti Bammi RD, Barger-Lux MJ, Heaney RP. Calcium absorbability from milk products, an imitation milk, and calcium carbonate. *Am J Clin Nutr* 1988; 47:93-5.
7. Knox TA, Kassarian Z, Dawson-Hughes B, Dallal GE, Sanjeev A, Russell RM. Calcium absorption in elderly subjects on high- and low-fiber diets: effect of gastric acidity. *Am J Clin Nutr* 1991; 53:1480-6.
8. Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML. Soybean phytate content: effect on calcium absorption. *Am J Clin Nutr* 1991; 53:745-7.
9. Weaver CM, Plawecki KL. Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* 1994; 59 (Suppl):1238S-41S.



10. Heaney RP, Weaver CM. Calcium absorption from kale. *Am J Clin Nutr* 1990; 51:656-7.
11. Brun LR, Lupo M, Delorenzi DA, Di Loreto VE, Rigalli A. Chicken eggshell as suitable calcium source at home. 2013. *Int J Food Sciences and Nutr*. In press.
12. Ascar J, De Bortoff MA, Salinas E. Cáscara de huevo como suplemento cálcico en la alimentación humana. *La Alimentación Latinoamericana* 1993; 197:61-4.
13. Dyner L, Drago S, Piñeiro A, Sánchez H, González R, Valencia ME. Composición y aporte potencial de hierro, calcio y zinc de panes y fideos elaborados con harinas de trigo y amaranto. *Arch Latinoamer Nutr* 2007; 57:69-77.
14. Hambidge M, Krebs N, Westcott JL, et al. Absorption of calcium from tortilla meals prepared from low-phytate maize. *Am J Clin Nutr* 2005, 82:84-7.
15. Castillo VKC, Ochoa MLA, Figueroa CJD, Delgado LE, Gallegos IJA, Morales CJ. Contenido de calcio en maíz nixtamalizado, según temperatura y concentración de hidróxido de calcio. *Arch Latinoamer Nutr* 2009; 59(4):425-32.
16. A. Ross C, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB (editors); Committee to Review. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Food and Nutrition Board & Institute of Medicine, National Academy of Sciences, Washington, D.C.; 2010.
17. Sammán N, Pita Martín de Portela ML. Situación actual y perspectivas futuras de las tablas y base de datos sobre composición de alimentos en el marco de las redes LATINFOODS/ IN-FOODS. *Diaeta* 2010; 28(132):29-34.
18. Brun LR, Brance ML, Lupo M, Rigalli A. Relevamiento del contenido de calcio en lácteos de uso masivo. *Actual Osteol* 2012; 8(3):158-63.