

# Alimentación basada en plantas y su efecto sobre la salud ósea: del mito a la evidencia

## Plant-based diets and its effects on bone health: from myth to evidence

Dra. Mastaglia Silvina Rosana<sup>1</sup> , Lic. Taboada Paula Andrea<sup>1</sup> , Lic. Manuzza Marcela Alejandra<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Laboratorio de Osteoporosis y Enfermedades Metabólicas Óseas. Instituto de Inmunología, Genética y Metabolismo (INIGEM), CONICET. Hospital de Clínicas, Universidad de Buenos Aires.

<sup>2</sup>Escuela de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Argentina.

### Resumen

**Introducción:** la alimentación es uno de los factores modificables más importantes que participa en la salud ósea. Contribuye a ésta, una adecuada ingesta de calcio, vitamina D y proteínas, como así también otros nutrientes. A la alimentación basada en plantas (ABP) se le ha atribuido importantes beneficios para la salud en general, pero mal planificada podría tener efectos deletéreos sobre la salud ósea.

**Materiales y método:** revisión narrativa con búsqueda en el sistema digital de recopilación de información biomédica *PubMed* cuyo objetivo fue analizar la evidencia científica disponible en la actualidad sobre el efecto de la ABP sobre la salud ósea.

**Resultados:** dentro de los patrones de consumo de la ABP, los veganos que exhiben un consumo de calcio inferior a 525 mg/día presentan mayor riesgo de fractura por fragilidad ósea [incidencia de fractura: 1.37 (IC95%: 1.07; 1.74)]. En cambio, el papel de la hiperhomocisteinemia (HHcy) secundaria al déficit de vitamina B12 y riesgo de fractura continúa siendo controvertido en esta población. Si bien, in vitro la HHcy puede incrementar la actividad de los osteoclastos, en estudios clínicos no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de crosslaps sérico (marcador de resorción ósea) en los consumidores de ABP (vegetarianos) comparados con los omnívoros.

**Conclusión:** una ABP bien planificada, óptima y adecuada, que cubra los requerimientos diarios de calcio, vitamina D, vitamina B12 y proteínas aportará importantes beneficios para la salud general sin afectar la salud ósea en particular, aunque se requiere de futuros estudios para una mejor comprensión de su efecto sobre aspectos específicos del sistema musculo esquelético.

**Palabras clave:** alimentación basada en plantas, vegano, vegetariano, densidad mineral ósea, riesgo de fractura.

### Abstract

**Introduction:** diet is one of the most significant and modifiable factors involved in bone health, as an appropriate intake of calcium, vitamin D and proteins, as well as other nutrients, contributes to this. Significant overall health benefits have been attributed to plant-based diets (PBD); however, poorly planned PBD could have detrimental effects on bone health.

**Materials and Method:** a narrative review through a search in the digital biomedical data collection system PubMed whose objective was to analyze currently available scientific evidence about the effects of PBD on bone health.

**Results:** within the PBD intake patterns, vegans exhibiting calcium intakes below 525mg/day are at a higher risk of fracture due to bone fragility [incidence of fracture: 1.37 (95% CI: 1.07; 1.74)]. In contrast, the role of hyperhomocysteinemia (HHcy) secondary to vitamin B12 deficiency and fracture risk remains controversial in this population. While in vitro HHcy osteoclast activity may increase, in clinical studies no statistically significant differences in serum crosslaps levels (bone resorption marker) were observed in PBD consumers (vegetarians) when compared to omnivores.

**Conclusion:** a well-planned, optimal and adequate PBD, covering daily calcium, vitamin D, vitamin B12 and proteins requirements, will provide significant benefits to the overall health condition without affecting bone health in particular, although future studies are required in order to better understand its effects on specific aspects of the musculoskeletal system.

**Key Words:** plant-based diets, vegan, vegetarian, bone mineral density, fracture risk.



**AADYND**

DIAETA es propiedad de la Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas y mantiene la propiedad intelectual.

ISSN 0328-1310

ISSN 1852-7337 (En línea)

#### Contacto:

Dra. Silvina Mastaglia,  
silvinamastaglia@hotmail.com

Recibido: 22/04/2022. Envío de revisiones al autor: 12/07/2022. Aceptado en su versión corregida: 03/02/2023

#### Declaración de conflicto de intereses:

las autoras declaran no tener ningún conflicto de interés.

#### Fuente de financiamiento:

proyecto de Investigación Científica Clínica 2020. Otorgado por la Asociación Argentina de Osteología y Metabolismo Mineral (AAOMM), Buenos Aires, Argentina.

Este es un artículo open access licenciado por Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC BY-NC-SA 4.0. Para conocer el alcance de esta licencia, visita <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>



Indizada en LILACS, SciELO y EBSCO; catálogo del sistema LATINDEX. Incorporada al Núcleo Básico Revistas Científicas Argentinas, CONICET

## Introducción

La alimentación es un eslabón fundamental de la salud humana. La alimentación exenta de producto animal ha existido por siglos en la historia de la humanidad, siendo diversas las razones de su adopción desde creencias religiosas, motivaciones éticas, compromiso con el medio ambiente, respeto a la vida animal, filosofía de vida hasta aspectos relacionados con la salud humana (1).

En las últimas décadas, se ha observado un creciente número de individuos que han optado por la alimentación basada en plantas (ABP) en el contexto de una elección de filosofía y estilo de vida. Si bien no existe una encuesta nacional que estime el número de consumidores con alimentación basada en plantas, datos epidemiológicos aportados por consultoras privadas estiman que en Argentina existirían 4.005.000 personas adultas sobre una base de 44.500.000 habitantes que eligen este tipo de alimentación. Estimándose que, un 12% se define como veganos o vegetarianos (2). De éstos, el 65% tiene una edad comprendida entre 18 y 49 años mientras que el 35% restante son mayores de 50 años. Estos números claramente muestran que la población vegana y vegetariana constituyen una minoría importante en nuestro país.

La osteoporosis es un problema de salud pública mundial en constante aumento debido al incremento de la expectativa de vida en la población. La osteoporosis se asocia a una importante morbilidad y mortalidad, existiendo un alto porcentaje de pacientes subdiagnosticados y por ende subtratados. En la adquisición y mantenimiento de la masa ósea, la nutrición presenta un papel fundamental tanto en la prevención como en el tratamiento de la osteoporosis. Aunque la composición nutricional de los alimentos es una consideración importante, las preferencias de un individuo y los hábitos alimentarios son a menudo un factor determinante que afecta la ingesta real de alimentos que debería ser

considerados al momento de evaluar el impacto de la alimentación sobre el estado de salud en general y ósea en particular.

La ABP está asociada a importantes beneficios para la salud general. En los países occidentales se ha observado una disminución de la mortalidad por infarto de miocardio en los consumidores de ABP comparado con los omnívoros, pero no por otras causas (3). La ABP podría ser beneficiosa para la diabetes (4), el cáncer (3), la hipertensión arterial (5), la litiasis renal (6), entre otras patologías. Sin embargo, se ha sugerido que la ABP podría estar asociada a una menor densidad mineral ósea y mayor riesgo de fracturas (7,8). Una alimentación saludable basada en plantas es aquella en la que se maximiza el consumo de alimentos de origen vegetal naturales ricos en nutrientes (integrales), mientras que se minimizan los productos procesados, aceites y alimentos de origen animal (incluidos los lácteos y huevos). En ésta se estimula el consumo de altas cantidades de hortalizas, legumbres, cereales integrales, frutas frescas, y menores cantidades de frutas secas y semillas, generalmente es baja en grasas. Algunos autores recomiendan permitir productos animales como claras de huevo y leche descremada en pequeñas cantidades, mientras que otro indica evitar por completo todos los productos de origen animal (9,10).

Existen diferentes subtipos o patrones de ABP a saber (11):

- Lacto-vegetariano: incluye todos los alimentos de origen vegetal y lácteos, pero excluye huevos y carnes.
- Ovo-vegetariano: incluye todos los alimentos de origen vegetal y huevos, pero excluye todos los demás alimentos de origen animal, incluidos los lácteos y carnes.
- Lacto-ovo-vegetariano: incluye todos los alimentos de origen vegetal, productos lácteos y huevos, pero excluye carnes (de todo tipo).

- Vegana: incluye todos los alimentos de origen vegetal, pero excluye todo producto de origen animal, como carnes, miel, lácteos y huevos.

Además, existen variaciones en los tipos de patrones alimentarios basados en plantas que incorporan a otras categorías de alimentación vegetariana como semi-vegetariana que incluye carnes rojas o de aves no más de una vez por semana, así como pesco-vegetariana cuando se consume pescado, pero no carnes rojas o aves (11).

El objetivo de esta revisión narrativa fue analizar el efecto de la ABP sobre el riesgo de fractura, densidad mineral ósea, remodelamiento óseo y composición corporal en adultos consumidores de ABP.

## Materiales y método

La presente revisión se realizó en el 2021 mediante la identificación de publicaciones científicas a través del sistema digital de recopilación de información biomédica *PubMed* [Public MedLine/National Center of Biotechnology Information (NCBI)/National Library of Medicine of Bethesda (USA)] utilizando como criterios de selección estudios publicados en la literatura internacional en idioma inglés, abarcando la búsqueda un período comprendido desde 1985 hasta julio 2021 cuya población incluía a individuos adultos occidentales consumidores de ABP.

Las siguientes fueron las palabras clave utilizadas durante la búsqueda, en idioma inglés: alimentación basada en plantas, salud ósea, aspectos sociodemográficos, calcio, vitamina D, B12, proteínas, folatos, densidad mineral ósea, fracturas, marcadores óseos y composición corporal utilizadas en forma individual o agrupadas.

El análisis de las publicaciones fue realizado en la modalidad de revisión narrativa que incluyó aquellos estudios clínicos publicados que, independientemente de su diseño, los resultados

obtenidos realizaron un aporte sustancial al conocimiento sobre el efecto de la ABP en consumidores adultos occidentales sobre el metabolismo mineral y óseo. Es así que se incluyeron no solo estudios randomizados y controlados, metaanálisis y revisiones sistemáticas sino estudios con diseños de menor calidad científica.

## Resultados

Se identificaron 210 publicaciones que, luego de su lectura y revisión de una autora, se incluyeron 34 publicaciones. Los restantes fueron excluidos por ser estudios realizados en población asiática, pediátrica, adolescentes o deportistas de alto rendimiento, modelos experimentales con pequeños y grandes animales o cultivos celulares, pacientes con enfermedades crónicas, mujeres embarazadas, lactantes y publicaciones no pertinentes (ej. caso clínico y carta al editor).

## Factores de riesgo para osteoporosis y su asociación con la ABP

- **Género**

Entre los consumidores de ABP existe, según las series, un predominio de mujeres sobre hombres, estimándose aproximadamente un promedio de mujeres consumidoras de ABP del orden del 78% (rango: 70,0-84,9%) mientras que en los hombres es del 22% (rango: 15,1-30,0%) (12-14).

- **Índice de masa corporal**

Un índice de masa corporal (IMC) inferior o igual a 20 kg/m<sup>2</sup>, tanto en hombres como mujeres, es considerado un factor de riesgo para desarrollar osteoporosis; pudiendo en mujeres tomarse un peso menor a 55 kg como indicador de riesgo (15).

Los datos sobre el IMC entre los consumidores de ABP surgen de estudios sociodemográficos y nutricionales. Un estudio sobre el estilo de

vida en vegetarianos y veganos correspondientes a diferentes regiones de nuestro país recientemente realizado por Gili R, *et al.* (12) observó que sobre un total de 1025 participantes consumidores de ABP con un rango de edad de 18-82 años, el 70,5% fueron vegetarianos, siendo de éstos el grupo más prevalente los lacto-ovo-vegetarianos, y solo un 10% veganos. Los autores observaron, discriminando por patrones alimentarios de ABP, un IMC de bajo peso (<18,5 kg/m<sup>2</sup>) en un 26,9% de los semi-vegetarianos, 9% en los pesco-vegetarianos, 23,9% en los lacto-ovo-vegetarianos y 16,4% en el grupo de veganos.

Jaceldo-Siegl K, *et al.* (13), evaluaron la asociación entre IMC y ABP en 1502 adultos hispano-americanos, residentes en los Estados Unidos (*National Institutes of Health Funded Adventist Health Study-2*) de una edad promedio de 50 años. Un IMC inferior a 18,5 kg/m<sup>2</sup> fue observado en el 0,5% de los semi-vegetarianos, 0,7% pesco-vegetarianos, 2,1% vegetarianos y del 7,4% en los veganos. Cuando se comparó el IMC correspondiente a los cuatro patrones alimentarios con el grupo control, los consumidores de ABP presentaron menor IMC, persistiendo después de ajustarlo por diferentes variables (edad, género, educación, actividad física, tabaquismo, consumo de alcohol e ingesta energética). Resultados similares fueron comunicados por Alle B, *et al.* (14), que a partir de la base de datos correspondiente al estudio *NutriNet-Santé Study 2009-2015*, analizaron las características sociodemográficas y nutricionales de 93.823 adultos vegetarianos y veganos franceses (edad promedio de 48,7 años). Este análisis mostró que solo el 13,5% de los vegetarianos y el 14,8% de los veganos mostraron un IMC <18,5 kg/m<sup>2</sup>.

Los resultados aportados por estos estudios, entre otros, muestran que la gran mayoría de los consumidores de la ABP presentan un IMC dentro del rango normal (18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>). Ejemplo de ello es el estudio de Davey G, *et al.* (16), que comunicaron un IMC promedio de 23,5 kg/m<sup>2</sup> entre los hombres vegetarianos (n=4.171) y de 22,5 kg/m<sup>2</sup> en los hombres veganos (n=937). Resultados

similares fueron observados entre las mujeres vegetarianas (n=14.669) que mostraron un IMC promedio de 22,7 kg/m<sup>2</sup> y de 21,9 kg/m<sup>2</sup> mujeres veganas (n=1.659).

- **Deficiencia de estrógenos en la premenopausia**

El hipostrogenismo tiene efectos deletéreos sobre el hueso. Frecuentemente se sugiere que el consumo de ABP se asocia a alteraciones del ciclo menstrual manifestándose clínicamente con amenorrea u oligomenorrea o en forma sub-clínica con ciclos anovulatorios o defecto de la fase lútea. Los cuadros clínicos de amenorrea se asocian a una pérdida de masa ósea e incremento del riesgo de fractura.

Existen escasos estudios que hayan sido diseñados con el fin de permitir establecer la existencia o ausencia de una asociación entre alteración del ciclo menstrual y la alimentación consumida. Uno de estos estudios fue el de Pedersen AB, *et al.* (17) realizado en mujeres premenopáusicas vegetarianas (n=34) y no vegetarianas (n=41). Observaron que el 26,5% de las mujeres vegetarianas y el 4,9% de las no vegetarianas mostraron alteración o ausencia del ciclo menstrual (p=0,01). Algunos aspectos de este estudio fueron cuestionados, destacándose entre ellos el uso prolongado de píldoras anticonceptivas entre las participantes no vegetarianas (3,0±0,5 años) comparado con las vegetarianas (1,4±0,4 años). Es por ello que, este mismo grupo realizó un segundo estudio en mujeres premenopáusicas no usuarias de anticonceptivos orales en los tres meses previos al estudio. Cuatro de veintisiete mujeres vegetarianas refirieron haber presentado irregularidades o ausencia de ciclos mientras que ninguna del grupo no vegetariano comunicó alteraciones en el ciclo menstrual (18).

Si bien se han identificados posibles mecanismos que podrían generar alteraciones del ciclo menstrual en mujeres consumidoras de ABP, los escasos resultados disponibles en la actualidad no permiten aseverar una asociación de este

tipo de alimentación con mayor frecuencia de alteración del ciclo menstrual en mujeres sanas con un peso corporal estable.

- **Consumo de alcohol y tabaquismo**

El consumo de bebidas alcohólicas en cantidades moderadas (60 a 100 g de etanol por día) a importantes ( $\geq 100$  g de etanol por día) tiene efectos perjudiciales para la salud en general y ósea en particular (19). El impacto del consumo de bebidas alcohólicas sobre el hueso dependerá de múltiples factores, entre ellos no solo de la cantidad consumida sino también del tipo de bebida, concentración alcohólica y patrón de consumo.

Estudios sociodemográficos realizados en personas que seleccionan una ABP, evaluaron la frecuencia y cantidad del consumo de bebidas alcohólicas, pero no así el tipo y patrón de consumo. En la población de ABP estudiada por Jaceldo-Siegl K, *et al.* (13) mostraron que en el grupo de los veganos ( $n=202$ ) el 33,7%, de los vegetarianos ( $n=664$ ) el 28,9%, de los pesco-vegetarianos ( $n=409$ ) el 31,3% y de los semi-vegetarianos ( $n=227$ ) el 35,2%, eran consumidores habituales de bebidas alcohólicas (12). En el estudio de Gili R, *et al* (12) se analizó la frecuencia de consumo de bebida alcohólica en aquellos que lo hacían una vez por semana y más de una vez por semana observando en los semi-vegetarianos ( $n=145$ ) una frecuencia del 22,1% y 21%; en los pesco-vegetarianos ( $n=25$ ) del 3,8% y 3,6%; lacto-ovo-vegetarianos ( $n=182$ ) de 28,6% y 21,8% y en los veganos ( $n=62$ ) del 10% y 5,5% respectivamente. Ambos estudios fueron realizados en una población de practicantes adventistas, donde las creencias religiosas sumado a las recomendaciones de la iglesia de evitar el consumo de bebidas alcohólicas, podrían sesgar los resultados comunicados. Por último, en el estudio de Alles B, *et al.* (14), analizó la cantidad, expresada en ml/día de bebida alcohólica, consumida en vegetarianos ( $n= 2370$ ;  $107,0 \pm 3,1$  ml/día) y en veganos ( $n=789$ ;  $88,8 \pm 5,3$  ml/día) observándose una ingesta significativamente mayor en el grupo de vegetarianos

( $p=0,01$ ) pero significativamente menor en ambos grupos cuando se comparó al consumo de bebidas alcohólicas con los consumidores de carne ( $n=90.664$ ;  $122,0$  ml/día;  $p=0,0001$ ).

El riesgo de osteoporosis está aumentado en los fumadores especialmente cuando la tasa de consumo es mayor a 10 cigarrillos por día. El tabaquismo entre los consumidores de ABP es relativamente bajo [OR= 0,67 (0,52-0,86);  $p=0,003$ ] entre aquellos que adoptaron este tipo de alimentación por elección de una vida saludable (20). El grupo de Gili R, *et al.* (12) analizó la cantidad de cigarrillos consumidos por día. El consumo de una cantidad mayor de 10 cigarrillo por día, discriminado por tipo de ABP, fue (n/%) : semi-vegetarianos: 5/29,4%; pesco-vegetarianos: 1/5,9%; lacto-ovo-vegetarianos: 4/23,5% y veganos: 0%.

Existe entre los consumidores de ABP una baja prevalencia de consumo de cigarrillo e ingesta de alcohol en comparación con los omnívoros, probablemente debido a las razones que motivaron a la elección de adoptar este tipo de alimentación.

- **Sistema esquelético y alimentación basada en plantas**

#### *Densidad mineral ósea y riesgo de fracturas*

El hueso es un tejido dinámico y metabólicamente activo que requiere de nutrientes específicos para una adecuada mineralización, modelamiento y remodelamiento óseo a lo largo de la vida. En la ABP mal planificada se distinguen factores potencialmente deletéreos para la salud ósea tales como bajo IMC y bajo consumo de calcio, proteínas, vitamina D y B12, frente a otros factores que promueve la salud ósea como son el consumo de magnesio, potasio, vitamina C y K. Por lo tanto, los componentes presentes en la ABP establecerían entre sí un contrapeso, entre los factores potencialmente deletéreos para el hueso y aquellos que promueven la salud

ósea. López-González AA, *et al.* (21) observaron en un grupo de mujeres posmenopáusicas ( $n=157$ ; edad promedio 52,4 años), que aquellas que presentaron una concentración urinaria elevada de fitatos mostraron una reducción de pérdida de masa ósea en columna lumbar. Estos resultados estarían indicando que un consumo elevado de fitatos podría prevenir el desarrollo de osteoporosis. En consecuencia, la idea que la ABP se asocia a una baja densidad mineral ósea (DMO) e incrementa el riesgo de fractura podría no ser totalmente exacta.

Los metaanálisis publicados en la literatura internacional sugieren que los consumidores de ABP presentan una menor DMO, pero sin aumento del riesgo de fracturas. Ho-Pham LT, *et al.* (22) realizaron un metaanálisis que incluyeron 9 estudios ( $n=2.749$  sujetos; 68% mujeres) concluyendo que los vegetarianos tenían una DMO en columna lumbar y fémur total 4% más baja que los omnívoros, infiriendo un riesgo de fractura de aproximadamente 10% mayor para los vegetarianos comparados con los omnívoros, pero sin significación clínica. Estos resultados fueron similares a los observados por Li T, *et al.* (23) que incluyeron 17 estudios ( $n= 13.888$  sujetos) e Iguacel I, *et al.* (24) que incluyeron 20 estudios ( $n=37.134$  sujetos: 4.003 con DMO y 33.131 con fracturas), observando que tanto los vegetarianos como los veganos mostraron una menor DMO en columna lumbar como en fémur comparados con los omnívoros, pero solo los veganos exhibieron un mayor riesgo de fractura (RR: 1,439; IC95%: 1,047; 1,977;  $p<0,001$ ). También, Appleby P, *et al.* (25) (estudio EPIC-Oxford), evaluaron la tasa de fractura en consumidores de alimentación basada en carne, pescado, vegetariana y vegana ( $n=1.898$  sujetos; 343 hombres y 1555 mujeres) con un seguimiento a 5 años, siendo ésta con mayor riesgo de fractura en el grupo de los veganos [incidencia de fractura ajustada por edad y género: 1,30 (IC95% 1,02; 1,66) y ajustada por ingesta de calcio: 1,15 (IC95% 0,89; 1,49)]. Estos resultados fueron atribuidos a una ingesta diaria de calcio

inferior a 525 mg en el grupo vegano, aunque por sí sola no alcanzaría a explicar el incremento del riesgo de fractura en este grupo.

Esta discrepancia observada entre los valores de DMO y riesgo de fractura podría ser explicada por la publicación de Karavasiloglou N, *et al.* (26) que recientemente analizaron los datos correspondientes a la base de datos de NHANES (período comprendido entre 2007-2010) con el fin de determinar la asociación entre DMO (columna lumbar, cuello femoral y fémur total) y variables antropométricas [índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura (CC)] entre adultos vegetarianos (incluidos los veganos) y no vegetarianos. La edad promedio de la población de vegetarianos fue de  $44,4\pm 1,3$  años (IMC:  $25,5\pm 1,1$  kg/m<sup>2</sup> y CC:  $88,9\pm 11$  cm) y los no vegetarianos  $47,0\pm 0,4$  años (IMC:  $28,2\pm 0,1$  kg/m<sup>2</sup> y CC:  $97,4\pm 0,3$ cm), mostrando los vegetarianos una DMO en columna lumbar significativamente inferior a  $0,05$  g/cm<sup>2</sup> ( $\sim 3\%$ ;  $p=0,05$ ) comparado con los omnívoros, pero sin diferencias significativas en la DMO de cuello femoral y fémur total, después de ajustar por variables antropométricas. Tong T, *et al.* (27) (estudio EPIC-Oxford) recientemente examinaron el riesgo total de fractura en vegetarianos ( $n=15.499$ ) y veganos ( $n=1.982$ ) en un periodo de seguimiento de aproximadamente 18 años. Los autores observaron, después de ajustar por IMC, que los veganos y vegetarianos presentaron un mayor riesgo de fractura total comparados con los omnívoros [Hazard ratio (HR)= 1,43 (1,20; 1,70) y 1,09 (1,0; 1,19);  $p= 0,001$  respectivamente]. Estos resultados son justificados por un menor IMC observado entre los consumidores de ABP comparado con los omnívoros, existiendo una asociación inversa entre IMC y fracturas.

Munger RG, *et al.* (28) evaluaron la relación entre la ingesta de proteínas e incidencia de fractura de cadera en 44 mujeres posmenopáusicas con una edad promedio  $63,2\pm 4,7$  años. En esta cohorte de mujeres posmenopáusicas se observó un menor consumo de proteínas de origen animal ( $p=0,005$ ) comparado con aquellas

mujeres sin fractura de cadera [n=32.006; edad promedio de 61,4±4,2 años]. El riesgo relativo de fractura de cadera disminuyó con el incremento del consumo de proteínas (p=0,006) mostrando una asociación negativa con la ingesta de proteínas de origen animal (p=0,002) y una asociación positiva con la ingesta de proteínas de origen vegetal (p=0,02). Esta aparente discrepancia obedece a que la principal fuente de consumo de proteína en este estudio fue de origen de animal (~73%) siendo en menor proporción de origen vegetal (~27%). Es por este motivo que el efecto beneficioso de la ingesta de proteínas de origen vegetal sobre el riesgo de fractura de cadera podría existir, aunque no pudo ser demostrada por limitaciones metodológicas del estudio.

En cambio, Thorpe DL, *et al.* (29) evaluaron la incidencia de fractura de muñeca en una cohorte de 1.865 mujeres con perimenopausia y posmenopausia perteneciente a la iglesia Adventista del Séptimo Día, de las cuales el 50% consumían ABP. El grupo de mayor riesgo para presentar un evento de fractura fue aquel que mostró un consumo de menos de 3 porciones por semana de proteína vegetal. Mientras que el incremento de su consumo, redujo el riesgo de fractura en un 68% [HR=0,32; (IC95% 0,13; 0,95)] y a su vez, el mayor consumo de proteína animal disminuyó el riesgo de fractura en un 80% [HR= 0,20; (IC95% 0,06; 0,66)].

Tong T, *et al.* (27) estudiaron el riesgo de fractura sitio específicos en consumidores de ABP, observando que los veganos mostraron un mayor riesgo de fractura de cadera [HR= 2,31 (1,66; 3,22); p=0,001] y miembros inferiores [HR= 2,05 (1,23; 3,41); p=0,04] comparados con los omnívoros. Se observó un mayor riesgo de fractura en miembros superiores tanto en veganos como en vegetarianos [HR=1,56 (0,99; 2,44) y HR=1,25 (1,0; 1,56) respectivamente; p=0,04] comparado con los omnívoros. Estos resultados son explicados por un menor consumo de calcio (591 mg/día) y proteínas (≤0,75 g de proteínas/kg de peso corporal/día), especialmente en los veganos.

### Remodelamiento óseo y alimentaciones basadas en plantas

Existe escasa información sobre la tasa de remodelamiento óseo en los consumidores adultos de ABP. Una manera posible de analizarla es a través de aquellos nutrientes que podrían encontrarse en estado de insuficiencia entre los consumidores de ABP, cuya carencia ejercen un efecto deletéreo sobre el hueso.

La deficiencia de vitamina B12, B6 y folato se encuentra vinculada al aumento de los niveles séricos de homocisteína (Hcy). La hiperhomocisteinemia (HHcy) ha sido asociada a un incremento del remodelamiento óseo y riesgo de fractura, aunque su efecto sobre la DMO aún es controvertido. Krivosikova Z, *et al.* (30) evaluaron la asociación entre los niveles séricos de Hcy y DMO en 141 mujeres sanas consumidoras de alimentación vegetariana con una edad promedio 41,9±19,7 años y un IMC 23,9±4,7 kg/m<sup>2</sup>, no suplementadas con vitaminas. Los autores observaron que 78% de las mujeres vegetarianas y el 48% del grupo control presentaron HHcy, siendo significativamente mayor en el grupo de mujeres vegetarianas (p=0,001). En relación al estatus nutricional de vitamina B12, el 48% de las vegetarianas y el 28% de las no vegetarianas mostraron niveles séricos por debajo de los valores de referencia, mientras que la concentración de folatos no mostró diferencias significativas entre los grupos, encontrándose dentro de los valores de referencia. Un análisis univariado mostró, en esta cohorte, una asociación significativa entre los niveles séricos Hcy con vitamina B12 (p=0,01), folato (p=0,001), proteínas totales (p=0,049), edad (p=0,001) y alimentación vegetariana (p=0,001). No se observaron cambios significativos en los niveles de *crosslaps* séricos (CTXs) (marcador de resorción ósea) ni osteocalcina (marcador de formación ósea) entre las mujeres vegetarianas y no vegetarianas, a pesar que el CTXs, junto con la edad, fueron predictores de la DMO de columna lumbar y fémur total en esta cohorte. Herrmann M, *et al.* (31), comunicaron que el aumento de la

concentración de Hcy estimula la actividad de los osteoclastos como de los osteoblastos en modelos experimentales in vitro, siendo mayor en los primeros, sugiriendo así un desbalance entre formación y resorción ósea.

Uno de los principales aspectos relacionados con la ABP y salud ósea es la adecuada ingesta de calcio y estatus de vitamina D. En los países occidentales, la principal fuente de calcio son los productos lácteos, motivo por el cual los veganos podrían mostrar un mayor riesgo de presentar una ingesta insuficiente de este nutriente. Kohlenberg-Mueller K, *et al.* (32) estudiaron balance de calcio y niveles de deoxipiridinolina (marcador de resorción) en veganos y ovolactovegetarianos. Ocho sujetos participaron del estudio (7 mujeres y 1 hombre), de una edad promedio de  $22,1 \pm 1,7$  años con un IMC de  $21,9 \pm 3,2$  kg/m<sup>2</sup>. El diseño fue un estudio cruzado donde en los 10 primeros días los participantes consumieron una alimentación vegana y luego pasaron a una alimentación ovolactovegetariana, realizándose el estudio de balance de calcio. La ingesta de calcio fue significativamente mayor (con una diferencia de 480 mg/día) en el grupo de ovolactovegetarianos comparado con los veganos ( $p=0,01$ ). Sin embargo, en ambos tipos de alimentación, el balance de calcio fue similar [veganos:  $119 \pm 113$  mg/día ( $15 \pm 14\%$ ) y ovolactovegetarianos:  $211 \pm 136$  ( $16 \pm 9\%$ ); sin diferencias significativas en los niveles de deoxipiridinolina entre ambos tipos de alimentación. Estos resultados mostraron que la cantidad de calcio y el tipo de fuente de calcio no modifica la tasa de remodelamiento óseo, al menos a corto plazo, requiriendo de futuros estudios para confirmar estos resultados en un plazo de tiempo mayor.

Hansen T, *et al.* (33), evaluaron la asociación entre la alimentación vegana, el incremento de la tasa de remodelamiento óseo y alteración de la homeostasis del calcio en un grupo de 74 veganos de  $31 \pm 8$  años (IMC:  $21 \pm 2$  kg/m<sup>2</sup>) con una adherencia al veganismo de menos de un año y 71 omnívoros de  $32 \pm 8$  años (IMC:  $22 \pm 2$  kg/m<sup>2</sup>).

El 59% de los veganos y el 22% de los omnívoros se encontraban suplementados con vitamina D. Mientras que, el 40% de los veganos y el 20% de los omnívoros presentaron una ingesta de calcio inferior a 800 mg/día, observándose un hiperparatiroidismo en el 17% de los vegetarianos y en el 6% de los omnívoros [OR= 6 (IC 95%: 1; 29);  $p=0,04$ ]. En cuanto a los niveles de 25-hidroxivitamina D<sub>3</sub>, el 46% de los veganos mostraron un estado de suficiencia ( $\geq 20$  ng/ml); el 36% insuficiencia (19-10 ng/ml) y el 18% deficiencia ( $< 10$  ng/ml). Mientras que el 86% de los omnívoros fueron suficientes, el 13% insuficientes y el 1% deficientes. Cuando analizaron los marcadores de remodelamiento óseo, los veganos presentaron niveles de CTXs significativamente mayores comparados con los omnívoros ( $p=0,04$ ) como así también de fosfatasa alcalina ósea ( $p=0,001$ ) y del péptido N-terminal del procolágeno (P1NP) ( $p=0,04$ ). Los resultados obtenidos de este estudio permitirían inferir que el incremento del remodelamiento óseo sostenido en los consumidores de alimentación vegana podría incrementar el riesgo de fracturas por fragilidad ósea, como lo demuestra el estudio de Appleby P, *et al.* (25). Éste, observa un incremento del 30% del riesgo de fractura, atribuyendo el resultado a la baja ingesta de calcio [incidencia de fractura 1,05 (0,90-1,21) entre aquellos con una ingesta de calcio menor 525 mg/día]. Sin embargo, este riesgo no fue observado cuando el análisis fue restringido en veganos que consumieron  $> 525$  mg/día de calcio, una cantidad igual al requerimiento promedio estimado (EAR) del Reino Unido. Tong T, *et al.* (27) comunicaron un riesgo incrementado de fractura total y sitio específico (especialmente de cadera) en los veganos, atribuyen éste al bajo consumo de calcio y proteínas. Sin embargo, la baja ingesta de estos nutrientes no alcanzaría a explicar por sí misma el incremento del riesgo de fractura entre los veganos, y probablemente existan otros factores que contribuyan a incrementar el riesgo de fractura por fragilidad ósea en esta población.



Por último, una adecuada ingesta de proteínas es necesaria para mantener la salud ósea a lo largo de la vida. Las diferentes fuentes de proteínas (animal o vegetal) presentan una composición variada de aminoácidos, tanto en su tipo como en su concentración, que podrían mostrar diferentes efectos sobre el hueso. Itkonen ST, *et al.* (34) evaluaron el efecto del reemplazo durante 12 semanas de proteínas de origen animal por origen vegetal, sobre el remodelamiento óseo en adultos omnívoros. Participaron en el estudio 136 sujetos: 46 de ellos recibieron una alimentación compuesta por un 70% de proteínas de origen animal y 30% de origen vegetal, 46 sujetos una alimentación compuesta por un 50% de origen animal y 50% de origen vegetal y los 44 restantes, una alimentación constituida por un 70% de proteínas de origen vegetal y un 30% de origen animal. A las 12 semanas se observó un incremento de los niveles séricos de P1NP ( $p=0,006$ ) y CTXs ( $p=0,001$ ) junto a una reducción de la razón P1NP/CTXs ( $p=0,002$ ) en las dietas con mayor contenido de proteínas de plantas que de origen animal. Además, un menor aporte de calcio (1180 mg/día vs. 733 mg/día;  $p=0,001$ ) y vitamina D (8,2 ug/día vs. 6,2 ug/día;  $p=0,01$ ) fue observado en el grupo de dieta con mayor cantidad de proteínas de origen vegetal comparada con el grupo de dieta con mayor contenido de origen animal. El incremento del remodelamiento óseo observado en el grupo de dieta con mayor contenido de proteínas vegetales, en sujetos sanos durante 12 semanas, podría obedecer a una menor ingesta de calcio y vitamina D que caracterizan a la ABP. Sin embargo, estos resultados no permiten establecer si la fuente de proteínas o su calidad pudiera tener una influencia mayor en la tasa de remodelamiento óseo en la ABP.

### Composición corporal y alimentación basada en plantas

Hay aspectos del sistema músculo-esquelético en las personas consumidoras de una ABP que han sido escasamente explorados. Uno de

ellos es la composición corporal, siendo el estudio de Siani V, *et al.* (35) uno de los primeros en comparar la composición corporal en sujetos sanos, vegetarianos ( $n=20$ ) contra omnívoros ( $n=10$ ). El grupo de vegetarianos se definió como lacto-ovo-vegetarianos con una edad promedio de  $34,7\pm 15$  años con un IMC de  $22,4\pm 2$  kg/m<sup>2</sup> mientras que los omnívoros presentaron una edad promedio de  $38,4\pm 7$  años con un IMC de  $23,6\pm 0,6$  kg/m<sup>2</sup>. La composición corporal fue evaluada por el método de absorciometría de rayos-X de energía dual (DXA) analizando los compartimentos de masa grasa, magra y contenido mineral óseo. Si bien el grupo de vegetarianos tendieron a mostrar valores menores que el grupo de omnívoros, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en ninguno de los compartimentos estudiados (vegetarianos: masa grasa:  $15,64\pm 5$  kg vs. omnívoros:  $13,37\pm 4$  kg; masa magra:  $43,05\pm 8$  kg vs. omnívoros:  $51,45\pm 8$  kg; contenido mineral:  $2,57\pm 0,3$  kg vs. omnívoro:  $2,77\pm 0,5$  kg). A partir de estos resultados se podría inferir que la alimentación vegetariana no induciría cambios estadísticamente significativos sobre la composición corporal, pero se requiere de futuros estudios con un tamaño de muestra poblacional mayor para confirmar los datos disponibles en la actualidad.

Menos estudiado es la composición corporal en veganos. Si bien esta revisión no incluye publicaciones con población oriental, realizamos una excepción con el estudio de Ho-Pham LT, *et al.* (36) por ser el único, hasta donde alcanza nuestro conocimiento, que evaluó el efecto de la alimentación vegana sobre la composición corporal. Los autores evaluaron un grupo de 105 monjas budistas con una edad promedio de 62 años consumidoras de alimentación vegana durante 33 años comparadas con 105 mujeres omnívoras de similar edad. La evaluación de la composición corporal fue realizada por DXA. No se observaron diferencias significativas entre los grupos tanto en el contenido de masa grasa [veganos:  $19\pm 5$  kg ( $34,9\pm 5,9\%$ ) vs. omnívoras:  $19\pm 5$  kg

( $35,1 \pm 6,2\%$ ); como de masa magra [veganos:  $32 \pm 5$  kg vs. omnívoros:  $33 \pm 4$  kg. Estos resultados mostrarían que la alimentación vegana, al menos en mujeres asiáticas, no presentaría un efecto adverso sobre la composición corporal de sus consumidores.

Por último, existen limitaciones metodológicas que deben ser mencionadas. Una de las principales al momento de interpretar los datos publicados disponibles en la actualidad es la heterogeneidad en el diseño de los estudios, el tamaño de la muestra poblacional y la falta de discriminación, en algunas publicaciones, por los subtipos de la ABP. Por otro lado, los estudios basados en factores nutricionales y efecto sobre salud ósea presentan conocidas limitaciones debido al tiempo que debe transcurrir antes de que se evidencien los efectos clínicos como así también a factores confundidores que puedan afectar los resultados, no por casualidad sino por asociación, principalmente en aquellos estudios basados en poblaciones.

## Conclusiones

Los consumidores de una ABP constituyen una importante minoría de la población de nuestro país. La evidencia científica disponible en la actualidad mostraría que los veganos exhiben un mayor riesgo de fractura total y sitio dependiente (especialmente fractura de cadera) cuando la

ingesta de calcio es inferior a 600 mg/día y de proteínas  $\leq 0,75$  g/kg de peso corporal/día. Este riesgo aumentado podría explicarse por la asociación del IMC con la fractura que, si bien en la mayoría de los veganos el IMC se encuentra en el rango normal, es inferior al de las personas omnívoras. En cuanto a la composición corporal existen escasos estudios al respecto, por lo que no se puede sacar una conclusión. La información disponible en la actualidad sobre la tasa de remodelamiento óseo es menos concluyente. Se requiere de futuros estudios para confirmar los resultados disponibles en la actualidad respecto a la ABP y su efecto sobre el metabolismo mineral y óseo, como así de otros que evalúen aspectos del tejido óseo que aún no han sido explorados en esta población.


Finalmente, se recomienda fuertemente que la ABP sea planificada, óptima y adecuada a cada persona, realizada mediante el asesoramiento de profesionales de la nutrición con formación en ABP. De tal manera, que cubra los requerimientos diarios de calcio, vitamina D, vitamina B12 y proteínas, entre otros, para alcanzar los beneficios que la ABP aporta a la salud general, pero sin afectar la salud ósea en particular. La Academia de Nutrición y Dietética de los Estados Unidos en su documento de posición correspondiente al año 2016 sobre la ABP, manifestó que *“las dietas vegetarianas adecuadamente planificadas, incluidas las dietas totalmente vegetarianas o veganas, son saludables y nutricionalmente adecuadas”* (10).

## Referencias bibliográficas

1. Hsu E. Plant-based diets and bone health: sorting through the evidence. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2020; 27: 248-252.
2. Unión Vegana Argentina [Internet]; Revisada el 18/04/2022. Disponible en: <http://www.unionvegana.org/wp-content/uploads/2020/11/informe-medicion-poblacion-vegana-y-vegetariana-2020>
3. Dinu M, Abbate R, Gensini GF, Casini S, Sofi F. Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2017; 57(17): 3640-3649.

4. Barnard ND, Katcher HI, Jenkins DJA, Cohen J, Turner-McGrievy G. Vegetarian and vegan diets in type 2 diabetes management. *Nutr Rev* 2009; 67(5):255-263.
5. Appleby PN, Davey GK, Key TJ. Hypertension and blood pressure among meat-eaters, fish eaters, vegetarians and vegans in EPIC-Oxford. *Public Health Nutr*. 2002; 5(5): 645-654.
6. Turney BW, Appleby PN, Reynard JM, Noble JG, Key TJ, Allen NE. Diet and risk kidney stones in the Oxford cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Eur J Epidemiol* 2014; 29(5): 363-369.
7. Tucher KL. Vegetarian diets and bone status. *Am J Clin Nutr* 2014; 100 (Suppl 1): 329S-335S.
8. Thorpe DL, Knutsen SF, Beeson WL, Rajaram S, Fraser GE. Effects of meat consumption and vegetarian diet on risk of wrist fracture over 25 years in a cohort of peri- and postmenopausal women. *Public Health Nutr* 2008; 11(6): 564-572.
9. Tuso PJ, Ismail MH, Ha BP, Bartolotto C. Nutritional update for physicians: plant-based diets. *Perm J* 2013; 17(2): 61-66.
10. Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet* 2016; 116(12): 1970-1980.
11. The Association of UK Dietitians (BDA) [Internet]; (Revisada el 18/04/022). Disponible en: [www.bda.uk.com/foodfacts](http://www.bda.uk.com/foodfacts).
12. Gili RV, Leeson S, Montes-Chañi EM, et al. Healthy lifestyle practices among Argentinian vegetarians and non-vegetarians. *Nutrients* 2019; 11(1): 154
13. Jaceldo-Siegl K, Estevez D, Fraser GE, et al. Plant-based diets in hispanic/Latino adult adventists in the United States and their association with body mass index. *American Journal of Health Promotion* 2019; 33(6): 869-875.
14. Alles B, Baudry J, Mejean C, et al. Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the NutriNet-Santé Study. *Nutrients* 2017; 9(9): 1023
15. Schurman L, Bagur A, Claus-Hermberg H, y col. Guías 2012 para el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de la osteoporosis. *Medicina (Buenos Aires)* 2013; 73(1):55-74.
16. Davey GK, Spencer EA, Appleby PN, Allen NE, Knox KH, Key TJ. EPIC-Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in cohort of 33883 meat-eaters and 31546 non-meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr* 2002; 6(3): 259-268.
17. Pedersen AB, Bartholomew MJ, Dolencer LA, Aljadir LP, Netteburg KL, Lloyd T. Menstrual differences due to vegetarian and nonvegetarian diets. *Am J Clin Nutr* 1991; 53(4): 879-885.
18. Lloyd T, Schaeffer JM, Walker MA, Demers LM. Urinary hormonal concentrations and spinal bone densities of premenopausal vegetarian and nonvegetarian women. *Am J Clin Nutr* 1991; 54(6):1005-1010.
19. Maurel DB, Boisseau N, Benhamou CL, Jaffre C. Alcohol and bone: review of dose effects and mechanisms. *Osteoporos Int* 2012; 23(1):116.
20. Cramer H, Kessler CS, Sundberg T, et al. Characteristics of Americans choosing vegetarian and vegan diets for health reasons. *J Nutr Educ Behav* 2017; 49(7):561-567.
21. López-González AA, Grases F, Monroy N, et al. Protective effect of myo-inositol Hexaphosphate (phytate) on bone mass loss in postmenopausal women. *Eur J Nutr* 2013; 52(2): 717-726.
22. Ho-Pham LT, Nguyen ND, Nguyen TV. Effect of vegetarian diets on bone mineral density: A Bayesian meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2009; 90(4): 943-950.
23. Li T, Li Y, Wu S. Comparison of human bone mineral densities in subjects on plant-based and omnivorous diets: a systematic review and meta-analysis. *Arch Osteoporos* 2021; 16(1): 95-104.
24. 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; 77(1): 1-18.
25. Appleby P, Roddam A, Allen N, Key T. Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61(12): 1400-1406.
26. Karavasiloglou N, Salinger E, Gojdal J, Rohrmann S, Kuhn T. Differences in bone mineral density between adult vegetarians and non-vegetarians become marginal when accounting for differences in anthropometric factors. *J Nutr* 2020; 150(5): 1266-1271.
27. Tong TYN, Appleby PN, Armstrong MEG, et al. Vegetarian and vegan diets and risks of total and site-specific fractures: results from the prospective EPIC-Oxford study. *BMC Medicine* 2020; 18: 353-367.
28. Munger RG, Cerhan JR, Chiu BCH. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69(1): 147-152.

29. Thorpe DL, Knulsen SF, Beeson L, Rajaram S, Fraser GE. Effects of meat consumption and vegetarian diet on risk of wrist fracture over 25 years in a cohort of peri- and postmenopausal. *Public Health Nutr.* 2008; 11(6): 564-572.
30. Krivosikova Z, Krajcovicova-Kudlachova M, Spustova V, et al. The association between high plasma homocysteine levels and lower bone mineral density in Slovak women: the impact of vegetarian diet. *Eur J Nutr* 2010; 49(3): 147-153.
31. Herrmann M, Umanskaya N, Wildemann B, et al. Stimulation of osteoblast activity by homocysteine. *J Cell Mol Med* 2008; 12(4): 1205-1210.
32. Kohlenberg-Mueller K, Raschka L. Calcium balance in young adults on a vegan and lactovegetarian diet. *J Bone Miner Metab* 2003; 21(1): 28-33.
33. Hansen TH, Madsen MTB, Jorgensen NR, et al. Bone turnover, calcium homeostasis, and vitamin D status in Danish vegans. *Eur J Nutr* 2018; 72(7): 1046-1054.
34. Ithonen ST, Paivarinta E, Pellinen T, et al. Partial replacement of animal proteins with plant proteins for 12 weeks accelerates bone turnover among healthy adults: a randomized clinical trial. *J Nutr* 2021; 151(1): 11-19.
35. Siani V, Mohamed EI, Maiolo C, et al. Body composition analysis for healthy Italian vegetarians. *Acta Diabetol* 2003; 40(Suppl 1): S297-S298.
36. Ho-Pham LT, Nguyen PLT, Le TT, et al. Veganism, bone mineral density and body composition: a study in Buddhist nuns. *Osteoporos Int* 2009; 20(12): 2087-2093.

Mastaglia SR  <https://orcid.org/0000-0001-5825-3893>

Taboada PA  <https://orcid.org/0000-0002-2989>

Manuzza MA  <https://orcid.org/0000-0002-5172-9921>

**Como citar:**

Mastaglia SR. Alimentación basada en plantas y su efecto sobre la salud ósea: del mito a la evidencia. *DIAETA (B.AIRES)* 2023; 41: e2304101