

<https://doi.org/10.48061/SAN.2025.26.4.270>

## RELACIÓN ENTRE EL ESTATUS DE VITAMINA D Y LA MICROARQUITECTURA ÓSEA EN MUJERES PREMENOPÁUSICAS CON ALIMENTACIÓN BASADA EN PLANTAS VEGETARIANA Y VEGANA

### *RELATIONSHIP BETWEEN VITAMIN D STATUS AND BONE MICROARCHITECTURE IN PREMENOPAUSAL WOMEN, ON A PLANT-BASED DIET, VEGETARIAN AND/OR VEGAN*

Silvina Mastaglia<sup>1</sup>, Paula Taboada<sup>2</sup>, Soledad Coronel<sup>3</sup>, María Laura Arce<sup>4</sup>, Martín Lloves<sup>5</sup> y Marcela Manuzza<sup>6</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. <https://orcid.org/0000-0001-5825-3893>

<sup>2</sup> Laboratorio de Osteoporosis y Enfermedades Metabólicas Óseas. Instituto de Inmunología, Genética y Metabolismo (INIGEM), CONICET. Hospital de Clínicas, Universidad de Buenos Aires. <https://orcid.org/0000-0002-2989-7128>

<sup>3</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Nutrición. <https://orcid.org/0009-0006-3551-8039>

<sup>4</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Nutrición. <https://orcid.org/0009-0004-0794-719X>

<sup>5</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Nutrición. <https://orcid.org/0009-0005-4107-6356>

<sup>6</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Nutrición. <https://orcid.org/0000-0002-5172-9921>

Correspondencia: Marcela Manuzza

E-mail: [mmanuzza@fmed.uba.ar](mailto:mmanuzza@fmed.uba.ar)

Presentado: 30/9/25. Aceptado: 16/12/25

#### RESUMEN

**Introducción:** Existe una alta prevalencia de deficiencia y/o insuficiencia de vitamina D a nivel global.

**Objetivo:** evaluar la ingesta de vitamina D, los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D (25OH) y su asociación con la microarquitectura ósea de columna lumbar en mujeres que siguen una alimentación basada en plantas (ABP) vegetariana y vegana.

**Métodos:** Se invitó a participar a mujeres de entre 30 a 45 años consumidoras de ABP vegetariana y veganas residentes del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Se evaluó la ingesta de vitamina D a través de un recordatorio alimentario de 24 horas y se midieron los niveles séricos de 25OHD [electroquimioluminiscencia]. Como grupo control (alimentación omnívora) se utilizaron los datos correspondientes al estudio sobre niveles de vitamina D realizado en los Centros de Salud Pública de la provincia de La Pampa.

**Resultados:** Veintinueve mujeres consumidoras de ABP con una edad promedio ( $X \pm DS$ ) de  $36.0 \pm 4$  años, con un índice de masa corporal (IMC) de  $24.0 \pm 4 \text{ kg/m}^2$  y un tiempo de adherencia a la ABP de  $5.6 \pm 4$  años fueron incluidas en el estudio. La ingesta de vitamina D fue de  $3.1 \pm 1.1 \text{ ug/día}$  en el grupo total [vegetarianas ( $n=17$ ):  $4.5 \pm 1.3 \text{ ug/día}$  y veganas ( $n=12$ ):  $0.2 \pm 0.4 \text{ ug/día}$  ( $p=0.01$ )]. En 15 participantes se evaluaron los niveles séricos de 25OHD [ $28,3 \pm 11 \text{ ng/ml}$  (vegetarianas ( $n=10$ ):  $28,6 \pm 10 \text{ ng/ml}$  y veganas ( $n=5$ ):  $27,4 \pm 13 \text{ ng/ml}$  (9,4-45,9)], siendo estos similares a los exhibidos por el grupo control ( $20.5 \pm 9,6 \text{ ng/ml}$ ). Las participantes con niveles de insuficiencia de vitamina tenían un nivel mayor del trabecular bone score (TBS) ( $1,383 \pm 10$ ) comparado con aquellas con niveles de deficiencia ( $1,348 \pm 97$ ) o suficiencia ( $1,360 \pm 80$ ), sin diferencias estadísticamente significativas.

**Conclusión:** Existe una alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D entre las mujeres adultas jóvenes argentinas, independientemente del tipo de patrón alimentario.

**Palabras clave:** alimentación basada en plantas, estatus de vitamina D, microarquitectura ósea, trabecular bone score.

#### ABSTRACT

**Introduction:** There is a high prevalence of vitamin D deficiency and/or insufficiency worldwide.

**Objective:** To assess vitamin D intake, serum levels of 25-hydroxyvitamin D (25OH), and their association with lumbar spine bone microarchitecture in women following a vegetarian and vegan plant-based diet (PBD).

**Methods:** Between 30 and 45 women who consume a vegetarian or vegan PBD, living in the Buenos Aires Metropolitan Area, Argentina, were invited to participate. Vitamin D intake was assessed using a 24-hour dietary reminder, and serum 25OHD

levels [electrochemiluminescence] were measured. As control group (omnivorous diet), data from a study on vitamin D levels conducted at public health centers in the province of La Pampa (Argentina) were used.

**Results:** Twenty-nine women living on a PBD were included in the study, having an average age ( $X \pm SD$ ) of  $36.0 \pm 4$  years, a body mass index (BMI) of  $24.0 \pm 4$  kg/m<sup>2</sup>, and an adherence time to a PBD of  $5.6 \pm 4$  years. Vitamin D intake amounted to  $3.1 \pm 11$  ug/day in the total group [vegetarians ( $n=17$ ):  $4.5 \pm 13$  ug/day and vegans ( $n=12$ ):  $0.2 \pm 0.4$  ug/day ( $p=0.01$ )]. Among 15 participants, serum levels of 25OHD were evaluated [ $28.3 \pm 11$  ng/ml (vegetarians ( $n=10$ ):  $28.6 \pm 10$  ng/ml and vegans ( $n=5$ ):  $27.4 \pm 13$  ng/ml (9.4-45.9)], which were similar to those exhibited by the control group ( $20.5 \pm 9.6$  ng/ml). Participants with insufficient vitamin D levels had higher trabecular bone score (TBS) levels ( $1.383 \pm 10$ ) compared to those with deficient ( $1.348 \pm 97$ ) or sufficient ( $1.360 \pm 80$ ) levels, showing no statistically significant differences.

**Conclusion:** There is a high prevalence of vitamin D deficiency among young adult women in Argentina, regardless of their dietary patterns.

**Keywords:** plant-based diet, vitamin D status, bone microarchitecture, trabecular bone score.

---

## INTRODUCCIÓN

La vitamina D tiene un importante papel en la regulación del metabolismo mineral óseo y en la homeostasis del esqueleto. Existen dos formas de vitamina D: ergocalciferol (D2) y colecalciferol (D3), las cuales se encuentran en alimentos y, a su vez, son utilizadas para la fortificación de productos alimenticios, así como en la elaboración de suplementos dietarios y especialidades medicinales<sup>1,2</sup>. La Sociedad Americana de Endocrinología define como deficiencia de vitamina D a un nivel sérico de 25OHD inferior a 20ng/ml, mientras que un valor de 25OHD entre 21-29ng/ml es considerado como insuficiencia de vitamina D<sup>3</sup>. Acorde con esta definición, se estima que la prevalencia a nivel global de deficiencia y/o insuficiencia de vitamina D es alta. Las razones de esta son multifactoriales, destacándose entre ellas las nutricionales ya que pocos alimentos contienen naturalmente vitamina D o se encuentran fortificados con esta. Los pescados grasos (arenque, atún, caballa, salmón, sardina, trucha, entre otros) son una importante fuente de vitamina D<sup>3</sup> y, en menor medida, la yema de huevo, además de ciertos hongos irradiados que son fuente de vitamina D<sup>21</sup>. Por lo tanto, se infiere que quienes siguen una alimentación basada en plantas (ABP), principalmente los veganos, exhibirían niveles de 25OHD en el rango de deficiencia/insuficiencia. Los objetivos principales del presente estudio son evaluar la ingesta de vitamina D y los niveles séricos de 25OH en una cohorte de consumidores de ABP vegetariana y vegana y comparar estos con aquellos pertenecientes a una cohorte de consumidores de alimentación omnívora. El objetivo secundario es analizar la asociación entre niveles séricos de 25OHD y la microarquitectura ósea de columna lumbar en consumidores de ABP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos propuestos se llevó a cabo un estudio prospectivo, descriptivo, observacional exploratorio durante el año 2024 en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) [latitud 34° 35' 59"S].

### Población

#### Consumidoras de ABP vegetariana y vegana

Se invitó a participar por redes sociales a mujeres con una edad comprendida entre 30 a 45 años premenopáusicas consumidoras de ABP vegetariana y vegana, al menos por un año. Se excluyeron aquellas voluntarias usuarias de anticonceptivos hormonales con fines anticonceptivos o prescripta por alteración del ciclo menstrual, embarazo o lactancia en los últimos 24 meses, condición médica o medicamento que afecte el metabolismo mineral y óseo, antecedente quirúrgico del aparato digestivo o síndrome de malabsorción de cualquier causa, actividad física intensa o de alta competencia y/o presencia de artefactos no removibles.

#### Consumidoras de alimentación omnívora

Niveles séricos de 25OHD: Se utilizaron los datos correspondientes al estudio sobre niveles de vitamina D realizado en los Centros de Salud Pública de la provincia de La Pampa<sup>4</sup>. Este estudio presenta ciertas similitudes en las condiciones experimentales comparadas a las que llevamos a cabo en el presente estudio a saber: 1. Latitud : la ciudad de Santa Rosa, capital de la provincia de La Pampa, se encuentra a una latitud 36° 37' 13"S; 2. Subpoblaciones: se incluyó mujeres con una edad comprendida entre 18-49,9 años; 3. Definición del tamaño muestral: se incluyó a 363 mujeres premenopáusicas y 4. Periodo del año: se realizó la toma de mues-

tra de sangre durante un año completo y 5. Metodología empleada: se utilizó un método automatizado de luminiscencia para el dosaje de 25OHD (quimioluminiscencia).

### **Evaluación nutricional**

El micronutriente de interés del estudio fue la vitamina D. Para evaluar su ingesta en la población estudiada se utilizó el recordatorio alimentario de 24 horas. Para los alimentos y bebidas se registró la cantidad consumida en gramos o mililitros. Con el fin de precisar porciones de diferentes tamaños de alimentos, tanto en peso crudo como cocido, se utilizaron modelos visuales de alimentos con fotografías a color de porciones de diferentes tamaños de alimentos y referencias de cantidades en peso crudo y cocido. Se utilizó tabla de composición química de alimentos<sup>5,6</sup>, así como rótulos de productos alimenticios fortificados. Cabe destacar que ninguna de las participantes consumía suplementos de vitamina D al momento del estudio, por lo que la ingesta evaluada corresponde exclusivamente a fuentes dietarias.

### **Estudio de la densidad mineral ósea y microarquitectura ósea**

Se evaluó la microarquitectura ósea de columna lumbar por el método del trabecular bone score (TBS) con el software iN Sight, versión 3.0.2.0 (equipo Lunar-Prodgy).

### **Determinación de 25-hidroxivitamina D**

A un subgrupo de participantes se los invitó a realizar el dosaje de 25OHD. Aquellas que dieron su consentimiento, se realizó la extracción de 5 ml de sangre después de un ayuno de 8 horas en un laboratorio clínico de referencia en el área del metabolismo mineral. Las muestras fueron procesadas en forma individual. Se utilizó el método de electroquimioluminiscencia (ECLIA), método que permite dosar tanto vitamina D2 como vitamina D3 [porcentaje de coeficiente de variación (CV%) intra-ensayo es de 4.7% para un valor medio de 20.2ng/ml y de 2.9% para un valor medio de 38.2ng/ml e inter-ensayo es de 3.2% para un valor medio de 20.2ng/ml y de 2.1% para un valor medio de 38.2ng/ml].

### **Aspectos éticos**

Este estudio fue realizado siguiendo los principios éticos consensuados emergente de los lineamientos internacionales como Declaración de Helsinki y guías éticas [Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias de la Salud (CIOMS), Consejo Internacional de Armonización (ICH) y Buenas Prácticas Clínicas (GCP)]. El estudio fue revisado y aprobado por el comité de ética del Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Los participantes dieron su consentimiento por escrito para participar del estudio.

### **Análisis estadístico**

Se utilizó un procesador SPSS 26.0 para Windows (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Los resultados se expresaron en media  $\pm$  desvío estándar ( $X \pm DS$ ). La comparación de las variables de interés entre vegetarianos, veganos y omnívoros fue realizada usando el test no paramétrico de Mann-Whitney. Para analizar la asociación entre niveles de 25OHD y densidad mineral ósea y TBS se utilizó un modelo de regresión univariado. Una p-valor  $< 0.05$  fue considerada significativa.

## **RESULTADOS**

Se incluyeron 29 mujeres premenopáusicas consumidoras de ABP. La edad promedio de las participantes fue ( $X \pm DS$ )  $36.0 \pm 4$  años, con un índice de masa corporal (IMC) de  $24.0 \pm 4 \text{ kg/m}^2$ , un peso de  $63.0 \pm 9 \text{ kg}$  y una talla de  $162.2 \pm 5 \text{ cm}$ . El tiempo de adherencia a la ABP promedio en esta cohorte de mujeres fue de  $5.6 \pm 4$  años. Cuando se analizaron a las participantes por patrón de ABP, 17 mujeres se autodefinieron como vegetarianas y 12 participantes como veganas, sin diferencias estadísticamente significativas entre las variables antropométricas ni tiempo de adherencia entre ambos patrones de ABP (tabla 1).

Cuando se analizó la vitamina D, las consumidoras de ABP mostraron una ingesta de  $3.1 \pm 11 \mu\text{g}$ , exhibiendo las vegetarianas una ingesta de  $4.5 \pm 13 \mu\text{g}$ , y las veganas  $0.2 \pm 0.4 \mu\text{g}$  ( $p=0.01$ ). Solo en 15 de las 29 participantes se pudo realizar el dosaje sérico de 25OHD, mostrando las consumidoras de ABP niveles de insuficiencia [Grupo total ( $n=15$ ):  $28,3 \pm 11 \text{ ng/ml}$  (9,4-46,0); vegetarianas ( $n=10$ ):  $28,6 \pm 10 \text{ ng/ml}$  (15,1-44,2) y veganas ( $n=5$ ):  $27,4 \pm 13 \text{ ng/ml}$  (9,4-45,9)], no observándose diferencias estadísticamente significativas por patrón alimentario. Posteriormente, se compararon los niveles de 25OHD de las mujeres pertenecientes al grupo control [omnívoras ( $n=363$ ):  $20.5 \pm 9,6 \text{ ng/ml}$  (4,8-47,3)] con aquellos correspondiente a las mujeres consumidoras de

ABP, tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas (figura 1).

Cuando se analizó el estatus de vitamina D y el TBS aquellas que mostraron niveles de insuficiencia de vitamina D tenían un nivel mayor de TBS ( $1,383 \pm 10$ ), pero sin diferencias estadísticamente significativas comparada con aquellas mujeres que exhibían niveles de 25OHD de deficiencia [TBS= $1,348 \pm 97$ ] o suficiencia [TBS= $1,360 \pm 80$ ] (figura 1). Por último, no se observó asociación entre niveles de 25OHD con niveles de columna lumbar y TBS [ $\beta=0,20, 95\%IC -2,55-5,05; p=0,48$ ].

## DISCUSIÓN

En esta cohorte de mujeres premenopáusicas consumidoras de ABP correspondientes a AMBA, aquellas que se identificaron como veganas presentaron niveles de ingesta de vitamina D significativamente menores comparadas con las mujeres vegetarianas, reflejando el grado de exclusión de consumo de productos de origen animal de las primeras. No obstante, el promedio de los niveles séricos de 25OHD que mostraron las consumidoras ABP fue similar a los comunicados en estudios realizados en la población general argentina. Esta observación refleja la alta prevalencia de insuficiencia y deficiencia de vitamina D entre las mujeres adultas jóvenes argentinas, independientemente del tipo de patrón alimentario.

Posteriormente, se analizó el estatus de vitamina D y su relación con los niveles de TBS. Las participantes con niveles de 25OHD entre 20-29ng/ml mostraron niveles mayores de TBS comparadas con aquellas con niveles  $\geq 30$ ng/ml y  $< 20$ ng/ml. Nuestras observaciones fueron similares a los resultados comunicados por Boyd SK et al. que estudiaron la relación entre 25OHD y la microarquitectura evaluada a través de la tomografía computarizada cuantitativa periférica de alta resolución (HR-pQCT del inglés high-resolution peripheral quantitative computed tomography) en radio y tibia distal. Los resultados mostraron la presencia de un número menor de trabéculas solo en tibia correspondientes a los participantes con niveles más elevados de 25OHD, pero con un mayor grosor trabecular [TbTh ( $\mu m$ )/25OHD:  $\beta$  0.049;  $p=0,05$ ]<sup>7</sup>. Walker MD et al. evaluaron los niveles de vitamina D y TBS en 88 pacientes con hiperparatiroidismo primario. Este grupo tampoco observó diferencias estadísticamente significativas de TBS por estatus de vitamina D [25OHD (ng/ml):  $< 20$ ; TBS:  $1.306 \pm 0.134$ , 20–29;  $1.331 \pm 0.105$ , y  $\geq 30$  y TBS;  $1.274 \pm 0.132$ ,  $p=0.15$ ]<sup>8</sup>.

Una explicación posible a estos resultados es que los estados de hipovitaminosis D producen un incremento de la hormona paratiroides con el propósito de mantener la homeostasis de calcio. Si bien en modelos animales la suplementación con vitamina D produce un incremento en el contenido mineral del tejido trabecular<sup>9</sup>, en humanos en cambio incrementa el grosor trabecular otorgando mayor resistencia ósea. La reversibilidad de un estado de insuficiencia a suficiencia de vitamina D, desde la perspectiva de la microarquitectura ósea, implicaría a la luz de la interpretación de los resultados observados por varios autores, el pasaje del aumento del número trabéculas óseas a el incremento del grosor trabecular, estando dicho proceso mediado por un mecanismo de fusión de dos o más trabéculas delgadas en una más gruesa<sup>10</sup>. Esta hipótesis debería ser corroborada por análisis histomorfométrico a partir de muestras de tejido óseo, debido a que las observaciones realizadas sobre microarquitectura ósea de esqueleto axial por TBS como de esqueleto apendicular por HR-pQCT podrían responder a una limitación de resolución de los métodos utilizados.

Nuestro estudio tiene limitaciones. La estimación de exposición solar diaria o semanal, no fue documentada, mientras que la muestra poblacional sobre la cual se pudo realizar la determinación de 25OHD fue muy pequeña, limitando la realización de un subanálisis por estación de año como así también la interpretación de los resultados de TBS.

## CONCLUSIÓN

En esta cohorte de mujeres que siguen una ABP vegetariana y vegana se observó un estatus nutricional de vitamina D similar a aquellas consumidoras de alimentación omnívora, sin impacto sobre la microarquitectura ósea. Estos datos muestran la alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D entre las mujeres adultas jóvenes argentinas, independientemente del tipo de patrón alimentario.

## Financiamiento

Parte de este estudio se realizó con fondos correspondientes al segundo premio del subsidio de investigación otorgado por la Sociedad Argentina de Nutrición 2023.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés económico.

## REFERENCIAS

1. López L, Suárez M. Fundamentos de Nutrición Normal. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial El Ateneo; 2022.
2. Díez JJ. Sistema endocrino de la vitamina D y enfermedades cardiovasculares. *Rev Esp Cardiol Supl.* 2022;22(C):1-7.
3. Holick MF, Binkley NC, Heike A, et al. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96: 1911–1930.
4. Olivares JL, Belmonte V, Eppler G, Olivares MG, Beierbach N. Niveles de vitamina D en pacientes asistidos en Centros de Salud Pública de la provincia de La Pampa (Argentina). *Rev. Argent Endocrinol Metab* 2019; 56: 34-42.
5. En: Escuela de Nutrición, Universidad de Buenos Aires (ed.). López LB, Poy MS, Barretto L. Atlas fotográfico de alimentos: una propuesta para contextos educativos; 2024.
6. Tabla de composición química del Capítulo Argentino de la Red Internacional de Sistemas de Datos de Alimentos ARGENFOODS. <https://www.unlu.edu.ar/~argenfood/Tablas/Tabla.htm>
7. Boyd SK, Burt LA, Sevik LK, Hanley DA. The relationship between serum 25(OH)D and bone density and microarchitecture as measured by HR-pQCT. *Osteoporos Int* 2015; 26:2375–238.
8. Walker MD, Saeed I, Lee JA, Zhang C, Hans D, Lang T, Silverberg SJ. Effect of concomitant vitamin D deficiency or insufficiency on lumbar spine volumetric bone mineral density and trabecular bone score in primary hyperparathyroidism. *Osteoporos Int* 2016; 27:3063–307.
9. Fu L, Tang T, Miao Y, Hao Y, Dai K. Effect of 1,25-dihydroxy vitamin D3 on fracture healing and bone remodeling in ovariectomized rat femoral. *Bone* 2009; 44:893–898.
10. Bislev LS, Rodbro LL, Rolighed L, Sikjaer T, Rejnmark L. Bone Microstructure in Response to Vitamin D3 Supplementation: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Calcified Tissue International* 2019; 104:160-170.

**Tabla 1.** Características basales correspondientes a mujeres consumidoras de la alimentación basada en

	<b>ABP (n=29)</b>	<b>Vegetarianas (n=17)</b>	<b>Veganas (n=12)</b>	<b>p</b>
<b>Características antropométricas</b>				
Edad (años)	36,0±4,7	35,0±4,7	35,1±3,8	ns
Peso (kg)	63,0±9,1	62,0±7,6	59,2±10,1	ns
Talla (cm)	162,2±5,5	163,3±5,6	159,7±3,4	ns
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,0±3,3	23,5±3,1	23,3±3,5	ns
<b>Estatus de vitamina D</b>				
Ingesta de vitamina D(ug)[IDR:15µg/día]	3,1±11	4,5±13	0,2±0,4*	0,01
Niveles de 25OHD (ng/ml)	28,3±11	28,6±11	27,4±13	ns
<b>Evaluación densitométrica</b>				
TBS (L1-L4)	1,364±67	1,345±58	1,391±67	ns

\*p=0.01 veganas vs. vegetarianas

**Figura 1.** Estatus de vitamina D según el tipo de patrón alimentario: omnívoro vs. alimentación basada en plantas (ABP) [A]. Niveles de trabecular bone score (TBS) en columna lumbar según estatus de vitamina D [B]. ns=no significativo

