

# Análisis morfométrico de fracturas vertebrales (La Plata, Argentina)

## Morphometric analysis of vertebral fractures (La Plata, Argentina)

 Marcos Plischuk<sup>1,2\*</sup> |  Agustina Datino<sup>3</sup>

**1)** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina. **2)** Laboratorio de Investigaciones en Ciencias Forenses, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. **3)** Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

### REVISTA ARGENTINA DE ANTRPOLOGÍA BIOLÓGICA

Volumen 26, Número 1, Artículo 070  
Enero-Junio 2024

Financiamiento: Proyectos tetra anuales de Investigación y Desarrollo de la UNDP (M/218). Proyectos de Investigación bianual para investigadores asistentes y adjuntos de CONICET (PIBAA 0250).

\*Correspondencia a: Marcos Plischuk. Laboratorio de Investigaciones en Ciencias Forenses. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de La Plata. Av. 60 y 120 (1900). La Plata. E-mail: [mplischuk@med.unlp.edu.ar](mailto:mplischuk@med.unlp.edu.ar)

RECIBIDO: 28 de Marzo de 2023

ACEPTADO: 7 de Julio de 2023

PUBLICADO: 4 de Enero de 2024

<https://doi.org/10.24215/18536387e070>

e-ISSN 1853-6387

<https://revistas.unlp.edu.ar/raab>

Entidad Editora  
Asociación de Antropología Biológica  
Argentina

### Resumen

Las fracturas vertebrales por compresión se encuentran entre las más frecuentes en mujeres postmenopáusicas. Sin embargo, son escasos los estudios sobre las mismas realizados de manera directa sobre el material esquelético. A partir de esto es que nos propusimos como objetivo determinar la prevalencia de estas fracturas en una población contemporánea a través del análisis osteológico. Fueron observados 39 esqueletos de la Colección Lambre (Argentina), con una media de edad de 56,1 años. Se relevaron macroscópicamente las vértebras en búsqueda de modificaciones de la altura del cuerpo, para luego realizar una aproximación morfométrica semicuantitativa. Estos resultados se relacionaron con la calidad ósea de los individuos estimada a partir de radiografías de calcáneo y fémur. Los resultados obtenidos evidenciaron cuatro individuos con fracturas vertebrales (10,25% de la muestra), correspondiendo dos al sexo masculino (11,1%) y dos al sexo femenino (9,52%), con una media de edad de muerte de 68,5 años. Las ocho vértebras fracturadas corresponden al segmento torácico inferior y lumbar superior, al tiempo que no se observó una relación directa entre las fracturas y la calidad ósea de los individuos. La prevalencia estimada podría estar afectada por sesgos muestrales y por el efecto de medicamentos resortivos. La baja expresión dimórfica del rasgo se relacionaría con la actividad laboral de los individuos masculinos de la población, a la vez que se corrobora que la calidad ósea no es el único determinante de una fractura vertebral osteoporótica. *Rev Arg Antrop Biol* 26(1), 070, 2024. <https://doi.org/10.24215/18536387e070>

Palabras Clave: osteoporosis; densidad mineral ósea; trabéculas

### Abstract

Vertebral compression fractures are one of the most frequent types of fractures in postmenopausal women. However, there are few studies on these fractures carried out directly on osteological material. Therefore, the objective of this article is to determine the prevalence of these fractures in a contemporary population through an osteological analysis. For this purpose, 39 skeletons belonging to the Lambre Collection (Faculty of Medical Sciences, National University of La Plata) were analyzed. The mean age was 56.1 years. For the diagnosis of fractures, the vertebrae were macroscopically inspected in search of changes in body height, and then a semiquantitative morphometric approximation was carried out. These results were related to the bone quality of the individuals estimated from X-rays of the calcaneus and femur. The results obtained from the morphometric analysis revealed four individuals with vertebral fractures, which comprised 10.25% of the sample. Two of the observed cases corresponded to males (11.1%), and the remaining two to females (9.52%), with a mean age at death of 68.5 years. The eight fractured vertebrae found correspond to the lower thoracic and upper lumbar segment, while no direct relationship was observed between the fractures and the bone quality of the affected individuals. The estimated prevalence could be affected by sample bias and the effect of resorptive drugs. The low dimorphic expression of the trait might be related to the physical activity performed by the male individuals in the population, while corroborating that bone quality is not the only determinant of an osteoporotic vertebral fracture. *Rev Arg Antrop Biol* 26(1), 070, 2024.

<https://doi.org/10.24215/18536387e070>

Keywords: osteoporosis; bone mineral density; trabeculae

La osteoporosis es una condición caracterizada por el estado avanzado de pérdida de Densidad Mineral Ósea (DMO) u osteopenia (Curate, 2014; Ortner, 2003). En 1994 un grupo de investigación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la definió como *“una enfermedad esquelética sistémica caracterizada por un descenso en la masa ósea y un deterioro en la microarquitectura del tejido óseo, con el consecuente incremento en fragilidad ósea y susceptibilidad a las fracturas”* (WHO, 1994). La acción conjunta de las distintas células óseas genera un aumento de la densidad mineral hasta aproximadamente los 30 años de edad, donde se alcanza el pico de masa ósea. A partir de ese momento se produce una disminución en la generación de matriz mineral lo cual genera un inexorable y progresivo aumento en la tasa de resorción y la consecuente pérdida de DMO (Duque y Troen, 2008). Aunque existen numerosos factores que pueden afectar esta disminución en la cantidad y calidad ósea, está claro que la edad es el principal factor de riesgo a considerarse, pudiendo observarse cómo en mujeres postmenopáusicas por ejemplo, se incrementa desde un 15% en edades comprendidas entre 50-59 años hasta un 70% en mayores de 80 (Nevitt *et al.*, 1999).

Si bien la osteoporosis puede ser una enfermedad asintomática, es capaz de aumentar el riesgo de fracturas, sobre todo en segmentos poblacionales de edad avanzada. Estas fracturas se producen por una disminución de la densidad mineral ósea (cantidad ósea) así como un deterioro de la calidad ósea, definida como la suma de las características del hueso que influyen en la resistencia a la deformación y a la fractura, y que hace re-

ferencia en particular a características del tejido tales como su arquitectura, recambio, mineralización y acumulación de daño (Ferreti, 2006). Estos traumas afectan con mayor frecuencia zonas esqueléticas con un alto contenido de hueso trabecular (Curate, 2014): la articulación coxofemoral, el extremo distal del radio y las vértebras (Center *et al.*, 1999; Johnell y Kanis, 2006; Melton *et al.*, 2003). Las fracturas vertebrales por compresión son las más frecuentes y subdiagnosticadas dentro de las mujeres postmenopáusicas (Curate, 2014; Grados *et al.*, 2009). Dichos traumas no presentan un diagnóstico preciso, hecho observable en la ausencia de consensos en cuanto a su definición, lo cual, sumado a que en muchas ocasiones las lesiones son asintomáticas, hace que su prevalencia sea subestimada en la práctica clínica (Grados *et al.*, 2009). Un estudio realizado en Latinoamérica (Clark *et al.*, 2020) estimó una prevalencia general de fracturas vertebrales de 16,2% en mujeres argentinas mayores de 50 años, lo que conlleva altos costos en el sistema de salud (Brance *et al.*, 2020). Los gastos por internación de pacientes con fracturas de cadera y vertebrales en Argentina exceden los 190 millones de dólares estadounidenses por año, siendo la osteoporosis la mayor preocupación sanitaria en la tercera edad (Spivacow y Sanchez, 2010) mientras que en la Unión Europea el costo económico anual fue estimado en 37 billones de euros (Hernlund *et al.*, 2013).

Los estudios osteológicos para establecer la presencia de osteoporosis se han valido de diversos métodos y técnicas provenientes de la medicina clínica puesto que es problemático su diagnóstico, en tanto el aspecto externo del hueso puede ser normal (Ortner, 2003). Algunos investigadores (Brickley e Ives, 2008; Waldron, 2009) sugieren incluso que la única forma de establecer un diagnóstico de certeza es la observación de las fracturas por fragilidad ya mencionadas. En cuanto a las muestras osteológicas analizadas, se han reportado casos de fracturas vertebrales osteoporóticas desde la paleopatología, aunque en general descritos como casos puntuales, sin sistematizar su análisis en muestras más amplias (Foldes *et al.*, 1995, Ortner, 2003; Reis *et al.*, 2003; Sambrook *et al.*, 1988; Strouhal *et al.*, 2003; Suby *et al.*, 2009). Una excepción a destacar en nuestro país es el reciente estudio de Suby y colaboradores (2022), quienes analizan una muestra numerosa de cuerpos vertebrales provenientes de sitios arqueológicos de la provincia de Mendoza.

La percepción de modernidad de esta condición ha sido puesta en duda a partir de numerosos casos hallados en pueblos del pasado (Kneissel *et al.*, 1994; Lynnerup y von Wowern, 1997; Pfeiffer y King, 1983; Velasco-Vázquez *et al.*, 1999). Desafortunadamente las comparaciones con estudios clínicos revisten dificultades de diversa índole. En primer lugar las muestras osteológicas son notoriamente más pequeñas que aquellas utilizadas en estudios clínicos contemporáneos. En segundo término, en estas últimas el investigador tiene la posibilidad de establecer la incidencia de una patología, puesto que puede registrar la cantidad de nuevos casos en un período de tiempo dado, mientras que en los análisis paleopatológicos sólo es posible establecer frecuencias de observación de casos ya existentes (prevalencia). Por último, los distintos métodos de diagnóstico empleados tanto en análisis clínicos como paleopatológicos, y la falta de un análisis estándar que permita comparar los resultados, atentan contra las posibilidades de visualizar similitudes y diferencias entre poblaciones pasadas y contemporáneas.

Es por esto que revisten gran importancia aquellas investigaciones realizadas sobre colecciones osteológicas contemporáneas, puesto que permiten el análisis directo sobre el cuerpo vertebral y el establecimiento de los distintos factores de riesgo actuantes (edad, sexo, otras patologías y condición socioeconómica, entre otros). En este sentido existen hasta el momento escasos estudios de este tipo, todos en colecciones del hemis-

ferio norte, uno realizado en la colección Hamman-Todd en los Estados Unidos (Mensforth y Latimer, 1989) y aquellos desarrollados en la colección Coímbra de Portugal (Curate *et al.*, 2014; Perinha *et al.*, 2018).

En función de lo expuesto es claro entonces el impacto cada vez mayor que tendrán estas patologías visto el incremento en la expectativa de vida de las poblaciones actuales, sin embargo, el envejecimiento no ha sido un tema de estudio privilegiado por la antropología biológica. Considerando la falta de una metodología estandarizada para el diagnóstico y evaluación de las fracturas vertebrales, sumado al impacto que estas generan en la calidad de vida de los adultos mayores y en el sistema de salud de un país, es que se torna de vital importancia conocer la historia evolutiva de dichas fracturas y la influencia de los estilos de vida en los factores de riesgo de mayor influencia.

Por todo lo expuesto es que el primer objetivo del presente trabajo es determinar la prevalencia de fracturas vertebrales por fragilidad en una población contemporánea de la Ciudad de La Plata (Argentina) a través de un análisis osteológico. En este sentido, dado el elevado promedio de edad de muerte en poblaciones contemporáneas, es esperable un elevado porcentaje de individuos con lesiones atribuibles a este tipo de traumas. A su vez, se espera que estas fracturas se observen en un mayor número en individuos de sexo femenino por las razones ya mencionadas. Por último, nos proponemos evaluar la calidad ósea de los individuos que presenten dichas fracturas a través de indicadores radiológicos, bajo la suposición de una relación entre ambos fenómenos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Conformación de la muestra

Para el presente análisis fueron observados esqueletos pertenecientes a la Colección Osteológica Profesor Doctor Rómulo Lambre (Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata). Esta serie esquelética tiene la particularidad de ser documentada, a partir de lo cual cuenta con datos tales como edad de muerte, sexo, nacionalidad, fecha y causa de fallecimiento y ocupación del individuo. Dicha información obra en las Actas del Cementerio Municipal La Plata (CMLP), institución donante del material esquelético (Plischuk *et al.*, 2020a; Salceda *et al.*, 2012). La muestra analizada estuvo conformada por 39 esqueletos, 18 correspondientes al sexo masculino y 21 al sexo femenino. Todos los individuos eran de edad adulta, entre los 18 y los 84 años, con un promedio de edad de 56,1 años (DS 16,38), siendo de 53,2 (DS 16,04) para el sexo masculino y de 58,7 (DS 16,61) para el femenino (Tabla 1). Las fechas de fallecimiento se encontraron comprendidas entre los años 1927 y 2012, siendo en más de un 50% correspondientes a fechas posteriores a 1990. La nacionalidad más relevada en tanto fue la argentina (92%).

Los criterios de inclusión para integrar la muestra fueron, en primer lugar, que los individuos relevados tuvieran al menos el 75% (12) de las vértebras completas de los segmentos torácico y lumbar exceptuando la quinta vértebra lumbar (L5). El motivo de la exclusión de L5 guarda relación con su morfología normal, la cual presenta una marcada diferencia de altura en las zonas anterior y posterior de su cuerpo. El estado de preservación vertebral fue determinado de acuerdo a los criterios propuestos por Buikstra y Ubelaker (1994), estableciendo como vértebras completas aquellas que muestren un 75% o más de completitud, incompletas a las que presenten entre un 50-75%, y muy incompletas a las que sólo evidencien menos de un 25% de completitud y a las ausentes.

**TABLA 1.** Descripción de la muestra.

Edad	Sexo	Ocupación	Causa de muerte
59	F	No consta en acta	Insuficiencia cardiaca
65	M	No consta en acta	PCnT
83	F	No consta en acta	PCnT
80	F	No consta en acta	PCnT
36	M	Jubilado	Atrofia lóbulo frontal
63	F	Ama de casa	Insuficiencia cardiaca aguda
60	F	Ama de casa	Uremia por nefritis
83	M	No consta en acta	PC
64	M	Jubilado	Cáncer de hígado
40	M	No consta en acta	PCnT
65	M	No consta en acta	PCnT
58	F	Ama de casa	Sincope cardíaco
59	M	Jubilado	Cáncer de pulmón
57	M	No consta en acta	No consta en acta
68	M	No consta en acta	No consta en acta
50	F	No consta en acta	No consta en acta
84	F	No consta en acta	No consta en acta
50	F	No consta en acta	No consta en acta
48	F	No consta en acta	PCnT
58	M	No consta en acta	No consta en acta
60	M	No consta en acta	No consta en acta
77	F	No consta en acta	Infarto de miocardio
35	F	Modista	Diseminación TBC hemática
46	M	Comerciante	Miocarditis
51	F	No consta en acta	PCnT
65	F	No consta en acta	PCnT
50	F	Doméstica	Neoplasia del hígado
76	F	No consta en acta	PCnT
23	F	Doméstica	Tuberculosis pulmonar
63	M	No consta en acta	PCnT
47	F	No consta en acta	PCnT
79	F	No consta en acta	PCnT
49	M	No consta en acta	PCnT
60	M	Agrónomo	Miocarditis
18	M	No consta en acta	PCnT
57	F	No consta en acta	Coma cerebral
36	M	Empleado	Hemorragia interna
30	M	No consta en acta	Herida con destrucción de masa encefálica y proyectil de arma de fuego
40	F	No consta en acta	PCnT

**M:** masculino; **F:** femenino; **PCnT:** paro cardiorespiratorio no traumático; **PC:** paro cardiorespiratorio; **TBC:** tuberculosis

Fueron desestimados los esqueletos con rasgos diagnósticos de espondiloartropatías o DISH (Hiperostosis Difusa Idiopática Esquelética), puesto que estas patologías pueden incidir en la aparición y desarrollo de fracturas vertebrales (Diederichs *et al.*, 2011; Geusens *et al.* 2015; Klingberg *et al.*, 2013). De una muestra inicial de 100 individuos fueron excluidos 32 por no contar con al menos 12 vértebras de los segmentos establecidos y otros 29

por no presentar las vértebras con más de un 75% de completitud o evidenciar signos de las patologías mencionadas. De este modo la muestra estuvo conformada por un total de 615 vértebras pertenecientes a los 39 individuos ya descriptos.

### Análisis diagnóstico

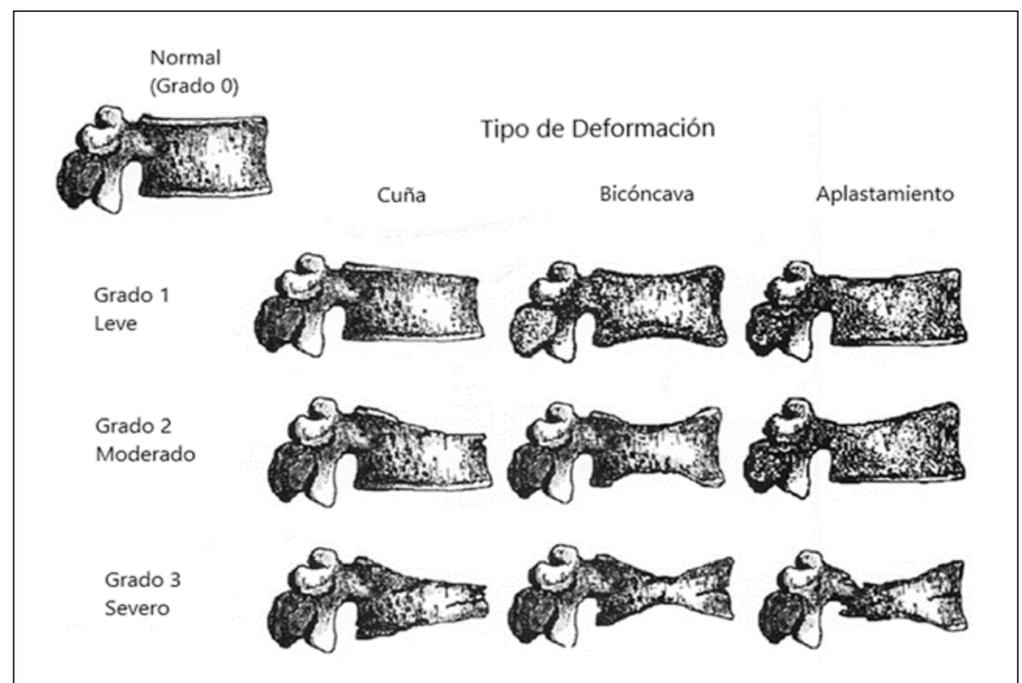
El análisis se realizó en diferentes etapas: en primer lugar, se observaron de manera macroscópica a ojo desnudo todas las vértebras incluidas en la muestra en búsqueda de modificaciones de la altura del cuerpo que sugirieran la presencia de una fractura. Posteriormente, se realizó una aproximación morfométrica con calibre digital Mitutoyo (precisión 0,01mm) de todas las piezas vertebrales siguiendo la propuesta de Genant y colaboradores (1993) tomando su altura en las zonas anterior, media y posterior en proyección lateral. Se consideró a la mayor de dichas alturas como altura total, estimando la diferencia porcentual de las alturas restantes con respecto a esta. De acuerdo a la relación entre estas medidas, los autores proponen la siguiente clasificación:

- Grado 0, con una disminución de altura menor al 20%;
- Grado 1, deformación leve, con una disminución de altura de 20-25%;
- Grado 2, deformación moderada, con una disminución de altura de 25-40%;
- Grado 3, deformación severa, con una disminución de altura mayor al 40%.

De acuerdo a la forma resultante del cuerpo vertebral se las clasificó en fracturas en cuña (menor altura en la zona anterior), bicóncavas (menor altura en la zona media) o por aplastamiento (menor altura en la zona posterior); (Fig. 1).

En los casos en que los cuerpos vertebrales se encontraran fusionados debido a la unión de osteofitos de vértebras contiguas, las mediciones se realizaron sobre imágenes radiográficas del material.

Posteriormente se procedió a evaluar la calidad ósea a partir de otros indicadores en aquellos individuos que presentaron fracturas vertebrales detectadas por morfometría.



**FIGURA 1.** Método semicuantitativo para el diagnóstico y descripción de fracturas vertebrales por compresión (Suby *et al.*, 2022, modificado de Genant *et al.*, 1993).

En este sentido, se realizaron radiografías a todas las vértebras fracturadas y a vértebras equivalentes de individuos sin afecciones de esa índole, considerando además sexo y edad de muerte, a fin de detectar diferencias en su estructura trabecular. Por último, se relevó la presencia de fracturas osteoporóticas femorales y radio-cubitales, a la vez que se evaluó el estado trabecular del calcáneo y de la cortical femoral. Para determinar la calidad ósea a partir del calcáneo se utilizó el método propuesto por Jhamaria y colaboradores (1983) consistente en la identificación de cinco fases (V y IV: normal, III: *borderline*, II: osteoporosis, I: osteoporosis severa) para las modificaciones de los grupos de trabéculas comprensivas y tensiles en relación a la pérdida de DMO (Plischuk *et al.*, 2020b). En el caso del fémur se cuantificó la resorción cortical a partir de la estimación del Índice Córtrico-Metafisario (ICM) (Lozada Balderrama *et al.*, 2007), el cual se obtiene sumando el espesor de ambas corticales y dividiéndolo por el diámetro total diafisario (medido a la altura de la base del trocánter menor), siendo los valores menores a 0,39 indicadores de una mala calidad ósea (Plischuk *et al.*, 2014).

Las radiografías utilizadas en este trabajo fueron tomadas en el Hospital Interzonal General de Agudos "Profesor Dr. Rodolfo Rossi" de la ciudad de La Plata, utilizando un Tubo de Rayos X columna Dinan Digitalizadora AGFA CR30XM (42Kv y 6,4Mamp).

### Consideraciones bioéticas

Todos los trabajos realizados por nuestro equipo de investigación en la Colección Lumbre están enmarcados en el proyecto evaluado y aprobado por el Comité de Bioética de la FCM de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) (Exp. 800-6213812/12). Asimismo, se encuentran guiados por la "Declaración de la Asociación de Antropología Biológica Argentina" en "Relación con la Ética del Estudio de Restos Humanos" (2007) y por el "Código Deontológico para el estudio, conservación y gestión de restos humanos de poblaciones del pasado" (Aranda *et al.*, 2014).

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir del análisis morfoscópico evidenciaron la presencia de tres individuos con cambios atribuibles a fracturas vertebrales. Al realizar el estudio morfométrico de la totalidad de las vértebras estos casos fueron confirmados, además de sumarse un cuarto individuo con lesiones similares, resultando en un 10,25% de la muestra (Tabla 2). Dos de los casos observados correspondieron al sexo masculino (11,1%) y los dos restantes al sexo femenino (9,52%), con una media de edad de muerte de 68,5 años, la cual supera la media de edad de la muestra total y los clasifica como adultos mayores (Buikstra y Ubelaker, 1994). Todos los individuos presentaron una sola vértebra afectada, excepto el individuo 4 que mostró lesiones en cinco elementos, pudiendo relevarse que las ocho vértebras fracturadas halladas en la muestra corresponden al segmento torácico inferior y lumbar superior (T8 a L1), siendo la T8 la más frecuentemente afectada (Fig. 2). Con respecto a la forma notamos que la totalidad de vértebras presentaron un tipo de fractura en cuña (Tabla 2), aunque haciendo la salvedad que la vértebra T12 del individuo 1 mostró disminución mayor al 20% tanto en la altura media como en la anterior (Fig. 3). Por último, y de acuerdo a la disminución porcentual de altura alcanzada, clasificamos a todas las fracturas vertebrales como leves excepto la T8 del individuo 2 y la T12 del individuo 4, las cuales fueron consideradas como moderadas (32,3% de reducción).

**TABLA 2.** Características de los individuos con fracturas vertebrales.

Individuo	Edad	Sexo	Vértebras afectadas	Forma	Severidad
1	59	M	T12	Cuña	Leve
2	68	M	T8	Cuña	Moderada
3	84	F	T8	Cuña	Leve
4	63	F	T8	Cuña	Leve
			T9	Cuña	Leve
			T11	Cuña	Leve
			T12	Cuña	Moderada
			L1	Cuña	Leve

**M:** masculino; **F:** femenino; **T:** torácica; **L:** lumbar

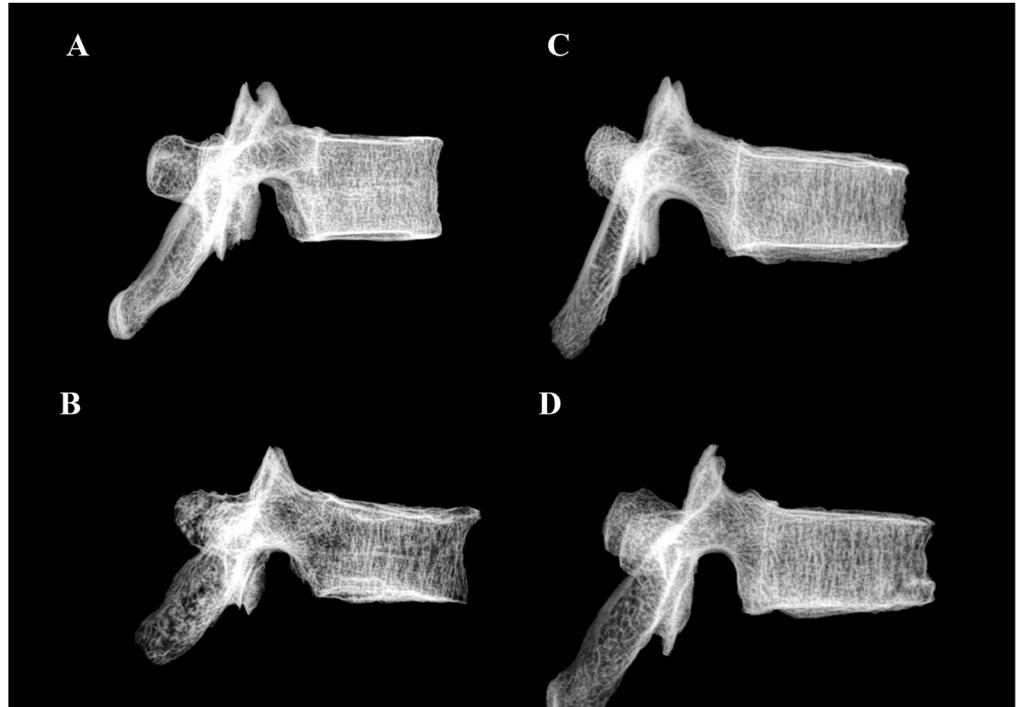


**FIGURA 2.** Vértebra T8 con fractura leve en forma de cuña. Vista lateral.



**FIGURA 3.** Vértebra T12 con fractura moderada en forma de cuña. Vista lateral.

El análisis radiográfico de las vértebras evidenció una pérdida trabecular en relación con la edad en las vértebras que presentaron fracturas. A su vez, las vértebras equivalentes de individuos sin fracturas también evidenciaron este decaimiento en la calidad ósea. Sin embargo, no se apreciaron mayores diferencias entre vértebras de individuos de similar edad con o sin presencia de fracturas (Fig. 4).



**FIGURA 4.** Radiografías en vista lateral de vértebras T8 de individuos femeninos. **A:** Individuo de 40 años, vértebra sin fracturas, **B:** Individuo de 76 años, vértebra sin fracturas, **C:** Individuo de 63 años, vértebra con fractura leve en cuña, **D:** Individuo de 84 años, vértebra con fractura leve en cuña.

Sólo uno de los individuos afectados presentó fracturas por fragilidad en otros elementos óseos. Fue el caso del esqueleto 3, el cual mostró evidencias de fracturas de cúbito derecho y radio izquierdo, ambas en su tercio distal. Ambas fueron clasificadas como *premortem* dada la formación de un notorio callo óseo, lo que permite conjeturar que los eventos traumáticos causantes habrían ocurrido varios meses antes del deceso del individuo.

En relación a otros indicadores de calidad ósea estimados a partir del análisis de los individuos con fracturas vertebrales, los resultados a partir de la evaluación del calcáneo mostraron que tres de ellos alcanzaron una fase mayor a 3 (*borderline* o normal) y el restante una fase 2 (osteoporosis). Por su parte el ICM osciló entre 0,34 y 0,4, valores cercanos al 0,39 propuesto como límite indicador de calidad ósea (Tabla 3).

**TABLA 3.** Índices de calidad ósea estimados para los individuos afectados.

Individuo	Edad	Sexo	Índice calcáneo	ICM
1	59	M	3	0,39
2	68	M	2	0,4
3	84	F	3	0,34
4	63	F	3	0,38

**M:** masculino; **F:** femenino; **ICM:** índice cortico metafisiario

## DISCUSIÓN

Si bien se consideran a las fracturas vertebrales como las más comunes dentro de las fracturas osteoporóticas (Ros Vilamajó, 2010; Curate, 2014), existe en la bibliografía clínica un amplio espectro de prevalencias estimadas. Melton y Kallmes (2006) señalan que la frecuencia de este tipo de fracturas en individuos de edades comprendidas entre los 50 y 80 años oscila entre 7% y 19% para las mujeres y entre 4% y 17% en hombres, a la vez que otras revisiones también evidencian esta disparidad, mostrando una prevalencia entre 3% y 25% para mujeres postmenopáusicas (Schousboe, 2016; Wasnich, 1996). Estudios europeos, por su parte, estiman en más de 25% la frecuencia en mujeres mayores de 50 años y una incidencia de 1% en mayores de 65 años, 2% en mayores de 75 y 3% en mayores de 85 (Ros Vilamajó, 2010). Kwok y colaboradores (2013) por último, para un estudio realizado en China sobre 4000 individuos con una media de edad de 72,6 años, estimaron en 15,7% la prevalencia de dichas fracturas. Esta discrepancia puede estar relacionada a la metodología empleada para arribar a dichos resultados, sobre todo considerando que solo alrededor del 30% de estas fracturas son asintomáticas (Ballina García, 2010). Como ya se advirtió existen pocos estudios paleopatológicos sistemáticos al respecto, destacando el de Suby y colaboradores (2022), quienes encuentran un 14,8% de fracturas vertebrales para una muestra de 27 individuos provenientes de sitios arqueológicos de Mendoza. En cuanto a los estudios en colecciones documentadas, Mensforth y Latimer estiman en un 5,2% los individuos afectados al analizar 938 individuos fallecidos durante la primera mitad del siglo XX en los Estados Unidos. Por último son de destacar los estudios realizados en colecciones documentadas en Coímbra, Portugal. Curate y colaboradores (2009) hallan una prevalencia de 10,2%, muy similar al presente trabajo en una muestra de 98 individuos de clase socioeconómica baja de la región de Coímbra, Portugal, nacidos entre 1831 y 1914 y fallecidos entre 1910 y 1936. Posteriormente, Perinha y colaboradores (2018) analizan una muestra más moderna, compuesta 136 individuos de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 25 y 99 años, entre 1982 y 2009, la cual evidencia un 20,9% de individuos femeninos con fracturas y un 11,8% en los hombres.

Los valores cercanos al 10% que arrojó como resultado nuestro análisis en principio parecería menor a lo esperable, considerando las características etarias de la muestra. Sin embargo, existen varias razones no excluyentes entre sí, que podrían explicar dichos resultados. En primer lugar se encuentra el número muestral, si bien importante para una muestra esquelética, es a la vez considerablemente menor al de los estudios clínico epidemiológicos arriba mencionados, lo cual redundaría en una menor representatividad de la población originaria. En segundo término, los criterios de inclusión de la muestra analizada impidieron la observación de los esqueletos que no alcanzaban el valor umbral de vértebras completas para las regiones torácica y lumbar. Estudios previos en la colección Lambre ratificaron que uno de los factores que afecta la preservación es la densidad mineral ósea (Garizoain *et al.*, 2016), con lo cual podríamos estar dejando fuera del análisis precisamente a aquellos individuos más propensos a sufrir fracturas vertebrales dada su menor cantidad y calidad ósea. En cuanto a los condicionamientos sociohistóricos que podrían estar actuando a nivel no ya muestral sino poblacional podemos establecer la siguiente hipótesis. Desde hace más de 40 años que, sumado al tratamiento hormonal sustitutivo en la menopausia precoz (Gómez Cardero *et al.*, 2003; Mensforth y Latimer, 1989), la medicina de nuestro país ha tratado a las pacientes osteoporóticas con bifosfonatos (Pérez Lloret, 1997). Estos fármacos, entre los que se incluyen el alendronato, el risendronato y el ibandronato, entre otros, son agentes que regulan la reabsorción

del hueso al producir cambios en los osteoclastos. Estas modificaciones abarcan desde cambios en su morfología, reducción de capacidad enzimática hasta muerte celular por apoptosis (Alonso-Bouzon y Duque, 2011). La acción de dichos agentes antiresortivos tuvo particular incidencia en la disminución de riesgo de fracturas vertebrales en mujeres de edad avanzada, aun sin aumentar su DMO (Melton y Kallmes, 2006). Considerando que más de la mitad de los individuos de la muestra tiene fechas de fallecimiento posteriores a 1990, no sería improbable que muchos de los individuos femeninos observados hayan tenido algún tratamiento contra la osteoporosis impidiendo así el desarrollo de fracturas osteoporóticas.

Históricamente se ha asociado la fragilidad ósea al sexo femenino, debido al impacto del déficit estrogénico en mujeres postmenopáusicas, sumado a la mayor robustez y pico de masa ósea en individuos masculinos (Alonso-Bouzon y Duque, 2011; Orwoll, 2000). Actualmente la pérdida de cantidad y calidad ósea durante el período de envejecimiento humano se clasifica en dos condiciones: osteoporosis postmenopáusica y senil, actuando la primera en mujeres comprendidas entre 45 y 70 años, mientras que la segunda lo haría disminuyendo el dimorfismo hacia los 60-70 años (Waldron, 2009). Cuando se realiza un análisis epidemiológico considerando factores de riesgo y ajustando por edad, se observa que las fracturas vertebrales tienen el doble de incidencia en mujeres que en hombres, hecho relacionado con la ya mencionada pérdida de DMO (Melton y Kallmes, 2006; Schousboe, 2016). Kwok y colaboradores (2013) por su parte, no encuentran mayores diferencias cuando las fracturas son de carácter leve, pero sí cuando éstas son moderadas o severas. Por último, para la ciudad de La Plata, Bagur y colaboradores (1991) hallaron un aumento en la frecuencia de fracturas para los individuos femeninos a partir de los 60 años mientras que en los hombres dicho incremento se produce al menos 10 años más tarde. Sin embargo, en los estudios realizados en colecciones documentadas no se hallaron diferencias significativas entre ambos sexos (Curate *et al.*, 2013; Perinha *et al.*, 2018). Los porcentajes similares alcanzados por ambos sexos en el presente estudio pueden estar condicionados por los tres factores mencionados para explicar la prevalencia general de la patología. Además, existe otro aspecto de la muestra que puede afectar la baja expresión dimórfica de la patología. Así como sucede con otros rasgos relacionados a la pérdida de calidad ósea estudiados en la Colección Lambre (Plischuk, 2012; Plischuk *et al.*, 2014, 2020b), la elevada representación de adultos seniles actuaría contra la posibilidad de visualizar procesos dimórficos previos. La imposibilidad de contar con mayor número de individuos en etapas en donde comenzaría la osteoporosis postmenopáusica torna aún más problemático el relevamiento del proceso de disminución trabecular desde sus inicios. Dada la edad de ambos individuos masculinos afectados (59 y 68 años) entendemos como causa más probable de la fractura una condición de baja cantidad y calidad ósea generada por una osteoporosis senil. En este punto vale destacar que Suby y colaboradores (2022) encuentran a diversas prácticas cotidianas como la principal hipótesis explicativa de fracturas vertebrales en individuos masculinos adultos medios de sociedades preindustriales. Considerando que los individuos inhumados en el CMLP durante los últimos 30 años son por lo general de clase socioeconómica media y baja, no podemos obviar la posible incidencia de actividades cotidianas estresantes (Melton y Kallmes, 2006; Schousboe, 2016). Lamentablemente la información relacionada a la actividad laboral de los individuos no siempre se encuentra asentada en las Actas de Defunción del CMLP, tal es el caso de los individuos presentados aquí, de los cuales solo uno presenta datos al respecto (individuo 1: "jubilado"), por lo cual no fue posible profundizar en esa línea de análisis. En el caso de los individuos femeninos, ambos en edad postmenopáusica, pare-

ciera responder a la típica fractura osteoporótica, desencadenada incluso por un trauma de baja energía, como una caída leve o levantar niños o algún elemento no necesariamente de gran peso (Melton y Kallmes, 2006). Cooper y colaboradores (1992) al respecto encuentran que en 314 fracturas vertebrales observadas el 41% estaban asociadas a caídas y el 11% con levantamiento de peso. Es de remarcar también que, pese a no haberse hallado una diferencia dimórfica en cuanto a las prevalencias, el grado de afección de las mujeres con fracturas haya sido de mayor severidad. En particular, el caso 4 es llamativo por presentar cinco vértebras fracturadas, aunque responde a la alta probabilidad de los individuos con osteoporosis de desarrollar nuevas fracturas una vez que ocurre la primera de ellas. Diversos estudios señalan que una fractura vertebral aumentaría entre cinco y doce veces la probabilidad de otra (Ballina García, 2010; Gómez Cardero *et al.*, 2003; Ros Vilamajó, 2010). Asimismo, estos autores señalan que se incrementaría dos veces la probabilidad de una fractura en otro hueso, aspecto que se observa en el individuo 3 que presenta fracturas de cúbito y radio, también consideradas como lesiones osteoporóticas (Curate, 2014; Nevitt *et al.*, 1999).

La totalidad de las vértebras afectadas se encontraba entre la segunda mitad del segmento torácico y las primeras vértebras lumbares adoptando forma de cuña. Esto se concide con estudios clínico-epidemiológicos que muestran una mayor incidencia en dichas regiones. Cons-Molina (2004) remarca una mayor frecuencia en el segmento T7-T12, a la vez que Gómez Cardero (2003) observa mayores frecuencias en T7-L2. Por último, Schousboe (2016) establece un orden con la mayor prevalencia en T12-L1, seguido por L2-L3 y por el segmento T7-T9 y L4. Los trabajos sobre colecciones osteológicas también comparten similares resultados. Curate y colaboradores (2009) al analizar la colección Coímbra encuentran principalmente fracturas leves y moderadas en forma de cuña en el segmento T9-T12, Perinha y colaboradores (2018) encuentran la mayor prevalencia en el segmento T6-L5, con fracturas principalmente en cuña, Mensforth y Latimer (1989) describen una distribución bimodal con mayores registros en los segmentos T5-T8 y T11-L1, mientras que Suby y colaboradores (2022) encuentran todas las fracturas entre T9 y L1, excepto el caso de una tercera vértebra torácica. Una explicación plausible para esta regularidad en la región más afectada puede relacionarse con factores biomecánicos que inciden en la zona de transición toraco-lumbar, principalmente vinculados a los movimientos de flexión-extensión. El segmento torácico T7-T8 coincide con la máxima cifosis torácica, mientras que el segmento T11-L1 lo hace con la zona curva que vincula la cifosis torácica con la lordosis lumbar y la pérdida de estructura de la parrilla costal. Sumado a esto, la carga corporal soportada por las vértebras lumbares es un 30% mayor que la registrada para las vértebras torácicas superiores (Galloway y Wedel, 2014). Como sintomatología de los acunamientos en esta región, aunque leves o moderados, mayormente se ha descrito dolor en la zona, cifosis marcada, disminución de talla y de movilidad y protrusión abdominal, lo que conlleva a una disminución del espacio costoilíaco y potenciales alteraciones de la funcionalidad respiratoria (Ros Vilamajó, 2010).

En principio es llamativo que los individuos con fracturas no presenten una baja calidad ósea al estimar ésta a partir del análisis de la estructura calcánea y del cuello femoral, así como la arquitectura trabecular vertebral. Sin embargo, análisis similares como el de Curate y colaboradores (2013) tampoco encontraron relaciones relevantes entre la calidad ósea (estimada a través de otro índice de cuello femoral) y las fracturas osteoporóticas, sobre todo en individuos masculinos menores a 50 años. Una explicación de este fenómeno que no se debería descartar es la exactitud de los métodos utilizados, ya que estudios realizados a través de la estimación de la DMO por medio de absorciometría de

rayos X de energía dual (DEXA) (Curate *et al.*, 2013; Schousboe, 2016) en cadera, radio y calcáneo, sí muestran una asociación entre ambos fenómenos, sobre todo relacionado a fracturas de cadera. Stone y colaboradores (2003) por su parte relevaron en una muestra de mujeres estadounidenses mayores a 65 años una correlación entre fracturas femorales y radiales con baja DMO periférica. Sin embargo, existen factores intrínsecos que también podrían explicar la ausencia de relación entre ambas variables en nuestros resultados. En el caso del índice femoral, éste registra principalmente los cambios en el tejido cortical del hueso, y es conocido que la osteoporosis afecta inicialmente al tejido esponjoso ya que posee mayores tasas de remodelación (Lauretani *et al.*, 2006), viéndose modificado por una disminución del número y del tamaño trabecular, aumento del espacio intertrabecular y pérdida de conectividad (Campillo, 2001; Ortner, 2003), llegando a perder anualmente un promedio de 0,7% de masa ósea (Robbins, 2000). Por lo tanto, es posible que los individuos afectados relevados en este trabajo hayan sufrido las fracturas antes de que el proceso osteoporótico comprometiera a la cortical femoral. En cuanto a la ausencia de patrones claros que relacionen la calidad ósea calcánea con las lesiones observadas, si bien es un hueso con un alto porcentaje de tejido trabecular y soporta la carga corporal del individuo, no es menos cierto que presenta una cortical más importante que la de los cuerpos vertebrales. Dicho rasgo podría explicar las causas de la ausencia de una baja calidad ósea en aquellas personas con fracturas vertebrales aquí relevadas. Si bien se trata de una primera aproximación morfológica, es notable la ausencia de diferencias en la estructura trabecular entre vértebras con y sin fracturas. Su estructura debería ser una de las primeras en expresar los cambios relacionados al envejecimiento, más allá de las probables fracturas posteriores. Entre las trabéculas del tejido esponjoso se encuentra médula ósea, siendo ésta la fuente desde donde se diferencian las células involucradas en el recambio óseo. Esta cercanía entre ambos elementos provoca que el recambio tisular sea más temprano e intenso que en el hueso compacto (Duque y Troen, 2008; Grote *et al.*, 1995). Probablemente otras variables relacionadas estén actuando como factores de riesgo, como los traumas, caídas y cambios neuromusculares, sumados a la pérdida de cantidad y calidad ósea (Nevitt, 1999). En función de lo anterior es que un paso en el futuro de nuestras investigaciones deberá sin duda ser la estimación de DMO a través de densitometrías para disponer de resultados más precisos en relación a la calidad ósea de los esqueletos afectados.

Por último, no queremos dejar de mencionar la experiencia obtenida al aplicar la propuesta semicuantitativa elaborada por Genant y colaboradores (1993). Entre sus virtudes se encuentra principalmente la de ser un método de rápido relevamiento, accesible y que se puede aplicar aun en ausencia de otras vértebras del individuo. Además, se presenta como altamente reproducible, habiendo demostrado tener un extremadamente bajo error inter e intraobservador (Curate, 2014). Otro de los beneficios de su uso es que se ha convertido en un método estandarizado y globalmente utilizado en la práctica clínica, incluso recomendado por la *International Society for Clinical Densitometry* (Curate *et al.*, 2014). Esto le confiere a los resultados obtenidos en el análisis paleopatológico la posibilidad de compararlos más fácilmente con estudios contemporáneos en pacientes vivos. Entre las consideraciones a tener en cuenta para su uso está la de discernir aquellos casos en los que la pérdida de altura es muy cercana al 20%, en donde puede necesitarse de análisis complementarios a través de Rx o DEXA para un diagnóstico más confiable (Curate *et al.*, 2014). A su vez, compartimos con Suby y colaboradores (2022) la dificultad en tomar la altura media en algunas piezas, para lo cual puede ser factible relevar dichas vértebras por medio de imágenes radiológicas. Estos autores por último también plan-

## AGRADECIMIENTOS

Al personal del Cementerio Municipal La Plata. Al Dr. Santiago Castilla y a la Téc. Rad. Jorgelina Falasco por permitir y realizar la toma de imágenes radiográficas en el Hospital Rossi. A la Dra. Sabrina Lucas por su asesoramiento con respecto a los tratamientos antiresortivos. Al Lic. Diego Gobbo por su asistencia en el procesamiento de las imágenes. A los revisores anónimos del trabajo por sus valiosos comentarios.

tean la interesante discusión acerca de si es necesario realizar el análisis morfométrico a la totalidad de las vértebras, o si por el contrario sólo a las que macroscópicamente tienen rasgos que hacen sospechar de una fractura. En función de los resultados de nuestro trabajo creemos que si el análisis morfoscóptico del material es realizado por un profesional con experiencia en el tema, no es imprescindible realizar las mediciones de todas las vértebras, excepto en aquellas sospechadas de presentar una fractura.

Para finalizar debemos remarcar que estas investigaciones cobran relevancia en tanto estas fracturas afectan a un elevado porcentaje de personas de edad avanzada, las cuales provocan un elevado costo en calidad de vida, siendo la osteoporosis en general uno de los mayores problemas a resolver por la salud pública en ese segmento etario.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## LITERATURA CITADA

- Alonso-Bouzon, C., y Duque, G. (2011). Osteoporosis senil: una actualización. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 46(4), 223- 229. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2011.02.010>
- Aranda, C., Barrientos, G., y Del Papa, M. C. (2014). Código deontológico para el estudio, conservación y gestión de restos humanos de poblaciones del pasado. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 16(2), 111-113. <https://doi.org/10.17139/raab.2014.0016.02.05>
- Ballina García, F. J. (2010). Fundamentos de epidemiología. En L. Arboleya Rodríguez y L. Pérez Edo (Eds.), *Manual de enfermedades óseas* (pp. 185-189). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Brance, M. L., Cóccharo, N., Pastor, M., y Larroudé, M. (2020). Fracturas vertebrales: evaluación, diagnóstico y tratamiento. *Revista Argentina de Reumatología*, 31(3), 57-67. <https://doi.org/10.47196/rar.v31i3.397>
- Brickley, M., e Ives, R. (2008). *The bioarchaeology of metabolic bone disease*. Oxford: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370486-3.00003-2>
- Buikstra, J., y Ubelaker, D.H. (1994). Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Archaeological Survey Research Series N° 44*.
- Campillo, D. (2001). *Introducción a la Paleopatología*. Barcelona: Edicions Bellaterra S.L.
- Center, J., Nguyen T., Schneider, D, Sambrook, P., y Eisman, J. (1999). Mortality after all major types of osteoporotic fracture in men and women: an observational study. *Lancet*, 353, 878-882. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)09075-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)09075-8)
- Clark, P., Cons-Molina, F., Deleze, M., Ragi, S., Haddock, L., Zanchetta, J.R., ... Cummings, S.R. (2009). The prevalence of radiographic vertebral fractures in Latin American countries: the Latin American Vertebral Osteoporosis Study (LAVOS). *Osteoporosis International*, 20, 275-82. <https://doi.org/10.1007/s00198-008-0657-4>
- Cooper, C., Atkinson, E.J., O'Fallon, M., y Melton, J.L. (1992). Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: A population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *Journal of Bone and Mineral Research*, 7, 221-227. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650070214>
- Cons-Molina, F. (2004). La identificación de las fracturas vertebrales. *Revista Metabolismo Óseo y Mineral*, 2(1), 127-136.
- Curate, F., Albuquerque, A., Correia, J., Ferreira, I., Pedroso de Lima, J., y Cunha, E. (2013). A glimpse from the past: osteoporosis and osteoporotic fractures in a portuguese identified skeletal sample. *Órgao Oficial da Sociedade Portuguesa de Reumatologia*, 38, 20-27.

- Curate, F., Silva, T., y Cunha, E. (2014). Vertebral compression fractures: Towards a standard scoring methodology in paleopathology. *International Journal of Osteoarchaeology*, 26(2), 366-372. <https://doi.org/10.1002/oa.2418>
- Curate, F. (2014). Osteoporosis and paleopathology: a review. *Journal of Anthropological Sciences*, 92, 119-146. <https://doi.org/10.4436/JASS.92003>
- Curate, F., Piombino-Mascalì, D., Tavares, A., y Cunha, E.M. (2009). Assottigliamento corticale del femore e fratture da fragilità ossea: uno studio della Collezione Scheletrica Identificata di Coimbra (Portogallo). *Archivio per l'Antropologia e la Etnologia*, 139, 129-146.
- Diederichs, G., Engelken, F., Marshall, L.M., Peters, K., Black, D.M., Issever, A.S., ... Link, T. (2011). Osteoporotic Fractures in Men Research Group. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH): relation to vertebral fractures and bone density. *Osteoporosis International*, 6, 1789-1797. <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1409-9>
- Duque, G., y Troen, B.R. (2008). Understanding the Mechanisms of Senile Osteoporosis: New Facts for a Major Geriatric Syndrome. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56, 935-941. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01764.x>
- Ferreti, J.L. (2006). Propiedades de los huesos y calidad ósea. *Actualización en Osteología*, 2(1), 22-25
- Foldes, A., Moscovici, A., Popovtzer, M., Mogle, P., Urman, D., y Zias, J. (1995). Extreme osteoporosis in a Sixth Century skeleton from Negev Desert. *International Journal of Osteoarchaeology*, 5, 157-162 <https://doi.org/10.1002/oa.1390050208>
- Galloway, A., y Wedel, V. (2014). The axial skeleton. En V. Wedel y A. Galloway (Eds.), *Broken bones* (pp. 161-194). Springfield: Thomas.
- Garizoain, G., Petrone, S., García Mancuso, R., Plischuk, M., Desántolo, B., Inda, A., y Salceda, S. (2016). Análisis de preservación ósea y dentaria en dos grupos etarios: su importancia en el estudio de conjuntos esqueléticos. *Intersecciones en Antropología*, 17(3), 327-339.
- Genant, H., Wu, C., Van Kuijk, C., y Nevitt, M. (1993). Vertebral fracture assessment using a semi-quantitative technique. *Journal of Bone and Mineral Research*, 8, 1137-1148. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650080915>
- Geusens, P., De Winter, L., Quaden, D., Vanhoof, J., Vosse, D., Van den Bergh, J., y Somers, V. (2015). The prevalence of vertebral fractures in spondyloarthritis: relation to disease characteristics, bone mineral density, syndesmophytes and history of back pain and trauma. *Arthritis Research & Therapy*, 17(294), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13075-015-0809-9>
- Gómez Cardero, P., Fernández, A., y Díaz, P. (2003). Fracturas vertebrales en el paciente osteoporótico. En E. Rodríguez Merchán, M. Ortega, y G. Alonso (Eds.), *Fracturas Osteoporóticas. Prevención y tratamiento* (pp. 119-132). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Grados, F., Fechtenbaum, J., Flipon, E., Kolta, S., Roux, C., y Fardellone, P. (2009). Radiographic methods for evaluating osteoporotic vertebral fractures. *Joint Bone Spine*, 76, 241-247. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2008.07.017>
- Grote, H.J., Amling, M., Vogel, M., Hahn, M., Pösl, M., y Delling, G. (1995). Intervertebral variation in trabecular microarchitecture throughout the normal spine in relation to age. *Bone*, 16(3), 301-308. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(94\)00042-5](https://doi.org/10.1016/8756-3282(94)00042-5).
- Hernlund, E., Svedbom, A., Ivergård, M., Compston, J., Cooper, C., Stenmark, J., ... Kanis, J.A. (2013). Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Archives of Osteoporosis*, 8, 136. <https://doi.org/10.1007/s11657-013-0136-1>
- Jhamaria, N. LaL, K., Udawat, M., Banerji, P., y Kabra, S. (1983). The trabecular pattern of the calcaneum as an index of osteoporosis. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 65(2), 195-198. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.65B2.6826630>

- Johnell, O., y Kanis, J. (2006). An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporosis International*, 17, 1726-1733. <https://doi.org/10.1007/s00198-006-0172-4>
- Klingberg, E., Lorentzon, M., Göthlin, J., Mellström, D., Geijer, M., Ohlsson, C., ... Forsblad-d'Elia, H. (2013). Bone microarchitecture in ankylosing spondylitis and the association with bone mineral density, fractures, and syndesmophytes. *Arthritis Research & Therapy*, 15(R179), 1-11. <https://doi.org/10.1186/ar4368>
- Kneissel, M., Boyde, A., Hahn, M., Teschler-Nicola, M., Kalchauer, G., y Plenk Jr, H. (1994). Age- and sex-dependent cancellous bone changes in a 4000y BP population. *Bone*, 15(5), 539-545. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(94\)90278-x](https://doi.org/10.1016/8756-3282(94)90278-x)
- Kwok, A.W.L., Gong, J.S., Wang, Y.X.J., Leung J.C.S., Kwok, T., Griffith, J.F., y Leung, P. (2013). Prevalence and risk factors of radiographic vertebral fractures in elderly Chinese men and women: results of Mr. OS (Hong Kong) and Ms. OS (Hong Kong) studies. *Osteoporosis International*, 24, 877-885. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2040-8>
- Lauretani, F., Bandinelli, S., Russo, C., Maggio, M., Di Iorio, A., Cherubini, A., ... Ferrucci, L. (2006). Correlates of bone quality in older persons. *Bone*, 39, 915-921. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2006.03.014>
- Lozada Balderrama, V., Alberto Infante, O.Z., Silva Escobedo, J.G., y Velasco Leija, A. (2007). Correlación radiológica entre el índice córtico diafisario y la densidad mineral ósea en el diagnóstico de la osteoporosis. *Acta Ortopédica Mexicana*, 21(2), 77-84.
- Lynnerup, N., y von Wowern, N. (1997). Bone mineral content in Medieval Greenland Norse. *International Journal of Osteoarcheology*, 7(3), 235-240. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199705\)7:3<235::AID-OA344>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199705)7:3<235::AID-OA344>3.0.CO;2-2)
- Mays, S., Lees, B. y Stevenson, J. (1998). Age-dependent bone loss in the femur in a medieval population. *International Journal of Osteoarcheology*, 8, 97-106. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199803/04\)8:2<97::AID-OA412>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199803/04)8:2<97::AID-OA412>3.0.CO;2-U)
- Melton, L., Crowson, C., O'Fallon, W., Wahner, H. y Riggs, B. (2003). Relative contributions of bone density, bone turnover, and clinical risk factors to long-term fracture prediction. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18, 312-318. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2003.18.2.312>
- Melton, L., y Kallmes, D. (2006). Epidemiology of Vertebral Fractures: Implications for Vertebral Augmentation. *Academic Radiology*, 13, 538-545. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2006.01.005>
- Mensforth, R., y Latimer, B. (1989). Hamann-Todd collection aging studies: Osteoporosis fracture syndrome. *American Association of Physical Anthropologists*, 80, 461-479. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330800406>
- Nevitt, M.C., Ross, P.D., Palermo, L., Musliner, T., Genant, H.K., y Thompson, D.E. (1999). Association of prevalent vertebral fractures, bone density, and alendronate treatment with incident vertebral fractures: effect of number and spinal location of fractures. The Fracture Intervention Trial Research Group. *Bone*, 25(5), 613-9. [https://doi.org/10.1016/s8756-3282\(99\)00202-1](https://doi.org/10.1016/s8756-3282(99)00202-1)
- Ros Vilamajó, I. (2010). Fractura vertebral. En L. Arboleya Rodríguez y L. Pérez Edo (Eds.), *Manual de enfermedades óseas* (pp. 191-194). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Ortner, D. (2003). Identification of pathological conditions in human skeletal remains (2da ed.). Nueva York: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012528628-2/50053-3>
- Orwoll, E. (2000). Assessing Bone Density in Men. *Journal of Bone and Mineral Research*, 15, 1867-1870. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2000.15.10.1867>
- Pérez Lloret, A.I. (1997). Proyecto Bisfosfonatos. 25 años de evolución. *Medicina (Buenos Aires)*, 57(1), 1-4.
- Perinha, A., Nogueira, C., Umbelino, C., Silva, A. M., Cunha, E., y Curate, F. (2018). Massa óssea cortical e fraturas de fragilidade na coleção de esqueletos identificados do séc. XXI. *Antropologia Portuguesa*, 35, 33-55. [https://doi.org/https://doi.org/10.14195/2182-7982\\_35\\_2](https://doi.org/https://doi.org/10.14195/2182-7982_35_2)

- Pfeiffer, S., y King, P. (1983). Cortical bone formation and diet among protohistoric iroquoians. *American Journal of Physical Anthropology*, 60(1), 23-28. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330600105>
- Plischuk, M., Inda, A., y Errecalde, A. (2014). Modificaciones de la estructura ósea del fémur proximal. Análisis de una muestra esquelética. *Revista Argentina de Radiología*, 78, 42-48. [https://doi.org/10.1016/S0048-7619\(14\)70038-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7619(14)70038-9)
- Plischuk, M. (2010). Señales de intervenciones médicas en una muestra esquelética contemporánea. *Revista Española de Medicina Legal*, 15, 4-13.
- Plischuk, M. (2012). *Detección y diagnóstico de patologías en restos óseos humanos. Aproximación epidemiológica a una muestra documentada* (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/55182>
- Plischuk, M., García Mancuso, R., Garizoain, G., Salceda, S., Petrone, S., Inda, A. M., y Desántolo, B. (2020a). El aporte de las colecciones osteológicas documentadas: líneas de investigación en la Colección "Prof. Dr. Rómulo Lambre" (La Plata, Argentina). *Jangwa Pana*, 19(1), 102-127. <https://doi.org/10.21676/16574923.3447>
- Plischuk, M., Garizoain, G., y Salceda, S. (2020b). Calidad ósea en poblaciones contemporáneas. Análisis de la estructura trabecular calcánea en una muestra esquelética. *Revista Argentina de Radiología*, 84(2), 47-54. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1708463>
- Plischuk, M., Inda, A.M., y Errecalde, A.L. (2014). Modificaciones de la estructura ósea del fémur proximal. Análisis de una muestra esquelética. *Revista Argentina de Radiología*, 78(1), 42-48. [https://doi.org/10.1016/S0048-7619\(14\)70038-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7619(14)70038-9)
- Reis, M., Silva, C., y Cunha, E. (2003). Multiple traumas in a medieval male from Serpa (Portugal). En M. Martín y F. Rodríguez (Eds.), *¿Dónde estamos? Pasado, presente y futuro de la paleopatología* (pp. 490-495). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid y Asociación Española de Paleopatología.
- Robbins, S. (2000). *Patología estructural y funcional* (6ta ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Salceda, S., Desántolo, B., García Mancuso, R., Plischuk, M., e Inda, A. (2012). The 'Prof. Dr. Rómulo Lambre' Collection: an Argentinian sample of modern skeletons. *HOMO: Journal of Comparative Human Biology*, 63, 275-281. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2012.04.002>
- Sambrook, P.N., Browne, C.D., Eisman, J.A., y Bourke, S.J. (1988). A case of crush fracture osteoporosis from Late Roman Pella in Jordan. *OSSA: International Journal of Skeletal Research*, 13, 167-171.
- Spivacow, R. & Sánchez, A. (2010). Epidemiology, costs, and burden of osteoporosis in Argentina. *Archives of Osteoporosis*, 5, 1-6. <https://doi.org/10.1007/s11657-010-0038-4>
- Stone, K., Seeley, D.G., Lui, L.Y., Cauley, J.A., Ensrud, K., Browner, W.S., ... Cummings, S.R. (2003). Osteoporotic Fractures Research Group. BMD at multiple sites and risk of fracture of multiple types: long-term results from the Study of Osteoporotic Fractures. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18(11), 1947-1954. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2003.18.11.1947>
- Schousboe, J. (2016). Epidemiology of Vertebral Fractures. *Journal of Clinical Densitometry*, 19(1), 8-22. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.08.004>
- Strouhal, E., Nemecková, A., y Kouba, M. (2003). Paleopathology of Iufaa and other persons 146 Osteoporosis and paleopathology found beside his shaft tomb at Abusir (Egypt). *International Journal of Osteoarchaeology*, 13, 331-338. <https://doi.org/10.1002/oa.689>
- Suby, J., Guichón, R., y Senatore, M. (2009). Los restos óseos humanos de nombre de Jesús: Evidencias de la salud en el primer asentamiento europeo en patagonia austral. *Magallania*, 37, 23-40. <https://doi.org/10.4067/S0718-22442009000200002>
- Suby, J., Guevara, D., Zúñiga Thayer, R., y Novellino, P. (2022). Fracturas compresivas de cuerpos vertebrales: Análisis metodológicos e interpretativos en restos humanos del Holoceno tardío en el Centro-Norte de Mendoza, Argentina. *Intersecciones en Antropología*, 23(Especial1), 125-136. <https://doi.org/10.37176/iea.23.Especial1.2022.714>

- Velasco-Vázquez, J., González-Reimers, E., Arnay-De-La-Rosa, M., Barros-López, N., Martín-Rodríguez, E., y Santolaria-Fernández, F. (1999). Bone histology of prehistoric inhabitants of the Canary Islands. *American Journal of Physical Anthropology*, 110(2), 201-213. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199910\)110:2<201::AID-AJPA6>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199910)110:2<201::AID-AJPA6>3.0.CO;2-N)
- Waldron, T. (2009). *Palaeopathology*. Nueva York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812569>
- Wasnich, R. (1996). Vertebral Fracture Epidemiology. *Bone*, 18(3), 179-183. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(95\)00499-8](https://doi.org/10.1016/8756-3282(95)00499-8)
- WHO. (1994). Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organization technical report series*, 843, 1-129.