



Universidad de Valladolid
Grado en Enfermería
Facultad de Enfermería de Valladolid



Curso 2022-2023
Trabajo de Fin de Grado

INGESTA PROTEICA DIETÉTICA Y SU
RELACIÓN CON LA SALUD ÓSEA EN
LAS PERSONAS MAYORES: UNA
REVISIÓN RÁPIDA SISTEMÁTICA.

Sheila María Diez Arenas

Tutor/a: María Virtudes Niño Martín

Cotutor/a: Ángela Hernández Ruíz

Resumen

Introducción: Preservar la salud ósea de las personas mayores es una condición importante para evitar el desarrollo de osteoporosis y consecuencias derivadas como las fracturas. La dieta y las proteínas son factores modificables que deberían ser el primer eslabón en la prevención y tratamiento de problemas óseos.

Objetivos: Determinar la asociación entre el consumo de proteínas dietéticas y la salud ósea de las personas mayores, así como conocer el tipo de fuentes proteicas más adecuadas, y observar si algún nutriente influye en su utilización. A su vez, proponer nuevas recomendaciones en cuanto a cifras de ingesta proteica diaria para personas mayores con osteoporosis o riesgo de padecerla.

Metodología: Se realizó una revisión rápida sistemática de todo tipo de revisiones y metaanálisis en MEDLINE (PubMed) hasta marzo de 2023, informando de los hallazgos mediante PRISMA, 2020. Para conformar la estrategia de búsqueda reproducible se utilizaron términos MeSH, palabras clave y los operadores booleanos “AND” y “OR”.

Resultados: Se incluyeron 26 artículos siguiendo criterios de elegibilidad: 15 revisiones de literatura, 1 consenso de expertos, 5 revisiones sistemáticas, y 5 revisiones sistemáticas más con metaanálisis. Se encontró una asociación positiva entre las proteínas dietéticas y la salud ósea de las personas mayores relacionándose con ciertas mejoras en la DMO y con menos riesgo de fractura de cadera. La proteína dietética puede ser de origen animal o vegetal, combinando alimentos y asegurando las cifras de calcio y vitamina D. Se sugiere aumentar el aporte a 1,0-1,5 g/kg/día, con 20-30g en cada ingesta principal.

Conclusiones: La proteína de la dieta es un nutriente esencial con beneficios para la salud ósea de las personas mayores, que repercute a su vez en otros síndromes geriátricos prevalentes. Son necesarios nuevos estudios para establecer qué tipo de fuentes y dosis proteicas son las más indicadas.

Palabras clave: Personas mayores; salud ósea; osteoporosis; proteínas; dieta; revisión rápida sistemática.

Resumen gráfico

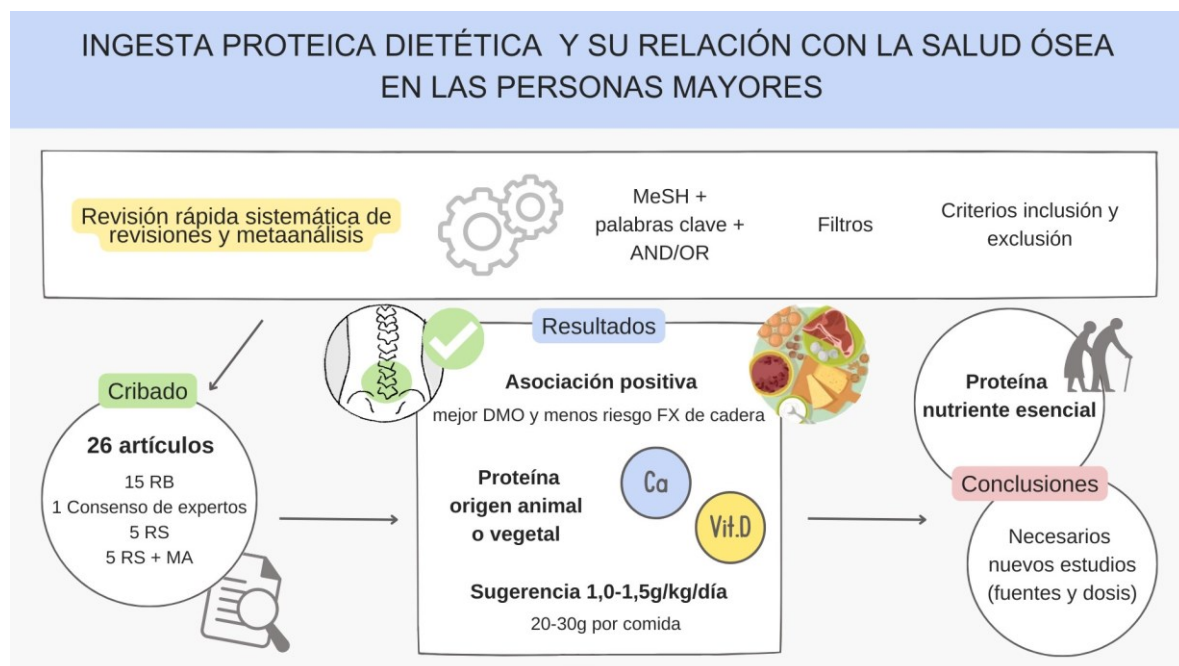


Ilustración: Resumen gráfico. Fuente: elaboración propia.

Índice de contenidos

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. OBJETIVOS.....	5
4. MATERIAL Y MÉTODOS:	6
4.1. TIPOLOGÍA DE LA REVISIÓN: DISEÑO	6
4.2. FUENTES DE DATOS Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	6
4.3. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD Y SÍNTESIS DE DATOS	8
5. RESULTADOS:	10
5.1. RELACIÓN DE PROTEÍNAS DIETÉTICAS CON SALUD ÓSEA.....	11
5.2. FUENTES PROTEICAS.....	13
5.2.1 <i>PROTEÍNA ANIMAL VS. PROTEÍNA VEGETAL</i>	14
5.2.2 <i>PRODUCTOS LÁCTEOS</i>	14
5.2.3 <i>PESCADO</i>	16
5.2.4 <i>PROTEÍNA VEGETAL</i>	16
5.2.5 <i>CARNE</i>	17
5.3. RECOMENDACIONES DE PROTEÍNAS DIETÉTICAS DIARIAS.....	17
6. DISCUSIÓN	20
7. CONCLUSIONES	27
8. BIBLIOGRAFÍA	28

Índice de figuras

FIGURA 1. FASES EN EL DESARROLLO ÓSEO.....	2
FIGURA 2: DIAGRAMA DE FLUJO SIGUIENDO LA METODOLOGÍA PRISMA 2020	10
FIGURA 3: ASOCIACIÓN ENTRE LAS PROTEÍNAS DIETÉTICAS Y EL METABOLISMO DEL CALCIO.....	22

Índice de tablas

TABLA 1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	7
TABLA 2. ESQUEMA DE LA PREGUNTA PICO.....	8
TABLA 3. CANTIDADES DIARIAS DE PROTEÍNA SUGERIDAS POR DIVERSOS AUTORES	19

Índice de Anexos

ANEXO 1: TABLA DE CHECKLIST PRISMA.	31
ANEXO 2: TABLA DE RELACIÓN ENTRE LA PROTEÍNA DIETÉTICA Y LOS RESULTADOS INFLUYENTES EN LA SALUD ÓSEA DE LA POBLACIÓN.....	35
ANEXO 3: TABLA DE ANÁLISIS DE DIFERENTES FUENTES PROTEICAS EN RELACIÓN CON LA SALUD ÓSEA DE LA POBLACIÓN.	42

Abreviaturas

aa: aminoácidos

CMO: Contenido Mineral óseo

DE: Desviaciones Estándar

DeCS: Descriptores en Ciencias de la Salud

DMO: Densidad Mineral Ósea

DXA: Absorciometría Dual por rayos X

FO: Fractura Osteoporótica

IGF-1: factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1

IMC: Índice de Masa Corporal

MeSH: *Medical Subject Headings* (encabezamientos de temas médicos)

OMS: Organización Mundial de la Salud

PMO: Pico de Masa Ósea

PRISMA: *Preferred Reporting Items of Systematic Reviews and Meta-Analyses Guidelines* (ítems de información preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis)

PTH: Hormona ParaTiroidea

RDA: *Recommended Dietary Allowances* (ingestas recomendadas diarias)

1. Introducción

No hay una definición consensuada sobre salud ósea, pero se podría explicar como el buen estado del sistema esquelético, entendiéndose este como una cantidad adecuada de masa ósea que permita no desarrollar enfermedades que afecten a los huesos, o consecuencias derivadas de estas.

La masa ósea es la cantidad total de tejido óseo presente en el hueso, tanto de matriz proteica orgánica como de minerales inorgánicos. Esta crece desde que nacemos, a lo largo de la infancia y adolescencia, hasta alcanzar el PMO en la edad adulta en torno a los 25-30 años. Posteriormente, disminuye de manera gradual y en las mujeres hay una pérdida más rápida a partir de la menopausia ([Figura 1](#)). Conseguir un PMO con la combinación genética, la dieta y el ejercicio va a reducir el riesgo de osteoporosis y fracturas en la edad adulta. Se ha observado que hasta un 30% de esta variabilidad en el PMO corresponde a factores modificables, y aquí la dieta juega un papel importante (1–5).

Los huesos son un tejido en constante cambio en el que acontecen distintos procesos para conservar sus propiedades. En la adolescencia y primeras fases de la edad adulta ocurre un proceso de modelado óseo o consolidación, dónde principalmente se forma hueso por acción de los osteoblastos. A partir de la consecución del PMO aparece también el proceso de remodelado o “*turnover*” donde tiene que haber un equilibrio entre la función de los osteoblastos y los osteoclastos, encargados de la resorción ósea que hace que sea posible la degradación del hueso deteriorado. Con el envejecimiento la tasa de pérdida ósea aumenta en comparación a la formación, lo que conlleva un riesgo considerable de perder salud ósea (2,6).

La osteoporosis se definió por la OMS en 1994 como una enfermedad sistémica y crónica, caracterizada por una disminución de la masa ósea (cantidad) y un deterioro de la microarquitectura trabecular del tejido de los huesos (calidad) que incrementa la fragilidad de estos volviéndoles porosos, con el consecuente aumento del riesgo de fractura (7). Posteriormente se definió como una enfermedad que disminuía la resistencia ósea y predisponía a más riesgo de fracturas (8).

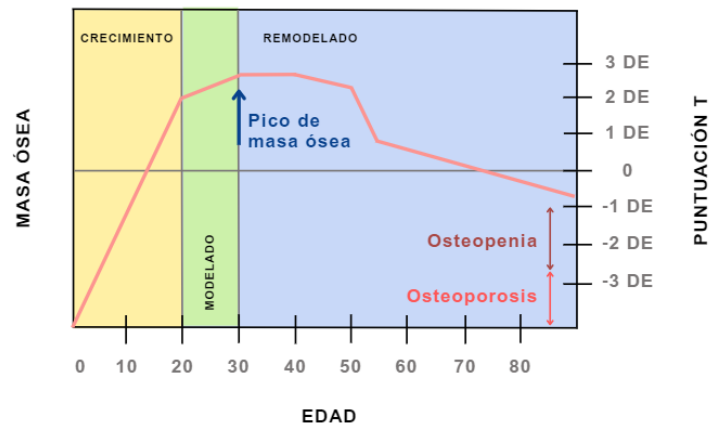


Figura 1. Fases en el desarrollo óseo.

Fuente: Elaboración propia a partir de Linus Pauling Institute (5).

Esta patología normalmente no es conocida hasta que se produce, como consecuencia una FO por un golpe cotidiano o por caídas desde la misma altura. Las fracturas que habitualmente ocurren engloban las de cadera, muñeca y vértebras (9). Entre los factores de riesgo de la osteoporosis encontramos: la **edad**, siendo los mayores de 65 años los más propensos a sufrir la enfermedad; el **sexo**, afectando más a las mujeres; la **etnia**, ya que las personas de raza negra tienen menor incidencia de osteoporosis por poseer mayor CMO; la **genética**, porque las personas con antecedentes familiares de osteoporosis tienen menor DMO; y el **déficit de estrógenos** que ocurre en la etapa postmenopáusica, pero también otras situaciones que provocan anovulación y amenorrea.

Hay otros factores que también van a aumentar el riesgo de presentar esta enfermedad ósea, pero pueden modificarse. Encontramos por ejemplo el bajo peso, utilización de algunos fármacos como los corticoides, el tabaquismo o el alcoholismo, tener una vida sedentaria o inactiva, y llevar una dieta que no sea equilibrada en macronutrientes y que presente un déficit de vitamina D y calcio.(8)

Entre los criterios para diagnosticar la osteoporosis el más utilizado es la DXA que cuantifica la DMO en la columna lumbar, en el cuello del fémur o en la cadera total. El resultado de la prueba se cuantifica en valores de puntuación T (*T-score*), que muestra en DE la diferencia de DMO que hay en comparación con un adulto joven (20-29 años) del mismo sexo. De esta forma, los criterios que

definió la OMS en 1994 y que se siguen serían los siguientes:

- **Normal:** DMO T ≥ -1 DE
- **Osteopenia o densidad mineral ósea baja:** DMO T < -1 y $> -2,49$ DE
- **Osteoporosis:** DMO T $\leq -2,5$ DE
- **Osteoporosis grave:** DMO $\leq -2,5$ DE + fractura

Así mismo, las nuevas guías recomiendan la utilización de puntuaciones Z ajustadas por etnia o raza, pero en este caso sería para poblaciones de hombres más jóvenes, niños o mujeres premenopáusicas. (10)

Actualmente no se recomienda diagnosticar la enfermedad basándose solo en los valores obtenidos por la DMO, ya que se necesitan estudiar otros factores como el riesgo de caídas cuantificado con la escala FRAX, factores genéticos, marcadores de recambio óseo, efectos farmacológicos, etc. (11)

Hace unos años la osteoporosis era considerada como un proceso fisiológico, pero actualmente representa un gran problema de salud pública a nivel mundial

Según el informe SCOPE'21 de la Fundación Internacional de osteoporosis 2.945.000 personas padecen esta enfermedad en España, siendo el 79,2% mujeres y el 20,8% hombres. El envejecimiento de la población conlleva a una mayor incidencia de fracturas por fragilidad, y se estima que en nuestro país aumente un 30% en los próximos 15 años. Esta situación a su vez repercute en la mortalidad, ya que se estima que uno de cada tres pacientes con fractura de cadera fallecerá en los dos años siguientes. Estudios recientes afirman que la carga que supone esta situación es mayor que la de otras enfermedades como las diabetes o las enfermedades cardíacas. En 2019 se calculó que el gasto relacionado con la osteoporosis fue de 4300 millones de euros, y se estima que la situación vaya en aumento. (12)

Por ello es necesario actuar para prevenir y tratar la osteoporosis una vez diagnosticada, facilitando una dieta que pueda servir para evitar las fracturas, reduciendo así la morbilidad asociada a estas. Podríamos obviar el factor nutricional en el tratamiento de una enfermedad que afecta a los huesos, pero es necesario hacer llegar a la población la importancia de modificar los hábitos

dietéticos, sobre todo en las personas mayores de 65 años que tienen asociados cambios fisiológicos que afectan a la alimentación y cambios en la composición corporal.

Se han estudiado varios factores dietéticos relacionados con la osteoporosis como son la ingesta de Calcio y de Vitamina D, pero hay otros aspectos a los que quizás no se les ha prestado tanta atención. En este término encontramos la relación con las proteínas de la dieta, un macronutriente que cuando es deficitario en las personas mayores conlleva a desnutrición y sarcopenia, entre otros.

Según las recomendaciones nutricionales diarias que se hacen de forma tradicional, los ancianos deberían asegurar una ingesta de al menos 0,8 g de proteínas/ kg de peso/ día (13), pero es una cantidad que se ha puesto en controversia en numerosas ocasiones, refiriendo poder llegar a cantidades de 1-1,2 g/kg/día sin riesgo para la salud ósea (14,15).

Las fuentes de proteína pueden provenir de origen animal, siendo completas en cuanto a composición de aa esenciales; o de origen vegetal, deficitarias en alguno de estos aa esenciales, por lo que se les resta valor biológico.

2. Justificación

Por lo tanto, el mantenimiento de una buena salud ósea en las personas mayores es un punto clave en la prevención de enfermedades como en este caso sería la osteoporosis. Es necesario poder llegar a reducir su aparición y una vez diagnosticada, anteponerse a las consecuencias que pueden derivarse como las fracturas, las cuales causan un gran desembolso para el sistema sanitario español y además una morbilidad asociada destacable. Los factores que afectan a la integridad esquelética y son modificables, como en este caso la dieta y las proteínas, deberían ser uno de los primeros eslabones tanto en la prevención como en el tratamiento de problemas óseos.

3. Objetivos

General:

- Determinar la asociación que existe entre el consumo de proteínas dietéticas y la salud ósea de las personas mayores.

Específicos:

- Conocer qué tipo de fuentes proteicas son las más adecuadas a la hora de beneficiar la salud ósea.
- Estudiar si existe una relación de las proteínas dietéticas con otros nutrientes que afecten a utilización de estas y al global de salud ósea.
- Proponer un rango de cifras óptimas para las recomendaciones nutricionales de proteínas diarias en personas mayores con osteoporosis o riesgo de padecerla.

4. Material y métodos:

4.1. TIPOLOGÍA DE LA REVISIÓN: DISEÑO

Para la realización de esta investigación el diseño elegido fue una revisión rápida sistemática de revisiones y metaanálisis. Este tipo de diseño permite acortar tiempos frente a una revisión sistemática convencional y sintetiza la evidencia, pudiéndose completar en menos de 6 meses sin que afecte a la calidad metodológica. También es de utilidad a la hora de simplificar etapas como por ejemplo en el cribado de estudios, permitiendo que esta acción se realice por un único evaluador u omitir el proceso de la evaluación de calidad de los estudios incluidos (16,17). Los hallazgos obtenidos en esta revisión se han informado según las recomendaciones de la declaración PRISMA (18–20), adaptando algunos ítems ([Anexo 1](#)). Se han incluido evidencias de todo tipo de revisiones, incluyendo revisiones de literatura y revisiones sistemáticas, así como de metaanálisis. En los siguientes apartados se explica los pasos que se han seguido metodológicamente en el desarrollo de esta revisión rápida sistemática de revisiones y metaanálisis.

4.2. FUENTES DE DATOS Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La estrategia de búsqueda combinó dos ecuaciones de búsqueda, una relacionada con el ámbito de la salud ósea y osteoporosis; y la otra, enfocada a las proteínas dietéticas y sus fuentes. La búsqueda de los artículos se realizó en la base de datos MEDLINE vía PubMed, reproduciéndose por última vez el 26 de marzo de 2023. Se utilizaron los DeCS para validar las palabras clave de la búsqueda, obteniéndose también los correspondientes MeSH y las palabras clave como términos libres. Asimismo, se realizó una búsqueda ampliada mediante palabras clave en el apartado [*Title/Abstract*] para ambas ecuaciones. Con esta terminología y utilizando los operadores booleanos “AND” y “OR” se formuló la estrategia de búsqueda que se muestra en la [Tabla 1](#), la cual tenía 45 términos MeSH y 60 términos en forma de palabras clave que se utilizaron en la búsqueda ampliada.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda

Base de datos	Estrategia de búsqueda
MEDLINE (PubMed)	(((osteoporosis[MeSH Terms]) OR (osteoporosis[Title/Abstract])) OR (age related osteoporosis[MeSH Terms]) OR (age related osteoporosis[Title/Abstract])) OR (age related bone loss[MeSH Terms]) OR (age related bone loss[Title/Abstract])) OR (age related bone losses[MeSH Terms]) OR (age related bone losses[Title/Abstract])) OR (osteoporosis, age related[MeSH Terms]) OR (osteoporosis, age related[Title/Abstract])) OR (osteoporoses[MeSH Terms]) OR (osteoporoses[Title/Abstract])) OR (osteoporosis, post menopausal[MeSH Terms]) OR (osteoporosis, post menopausal[Title/Abstract])) OR (osteoporoses, post menopausal[MeSH Terms]) OR (osteoporoses, post menopausal[Title/Abstract])) OR (Bone Loss, Perimenopausal[MeSH Terms]) OR (Bone Loss, Perimenopausal[Title/Abstract])) OR (osteoporotic fractures[MeSH Terms]) OR (osteoporotic fractures[Title/Abstract])) OR (fracture, osteoporotic[MeSH Terms]) OR (fracture, osteoporotic[Title/Abstract])) OR (bone disease[MeSH Terms]) OR (bone disease[Title/Abstract])) OR (bone density[MeSH Terms]) OR (bone density[Title/Abstract])) OR (skeletal health in older adults[Title/Abstract])) OR (skeletal health[Title/Abstract])) OR (low bone[Title/Abstract])) AND (((meat[MeSH Terms]) OR (meat[Title/Abstract])) OR (meat proteins[MeSH Terms]) OR (meat proteins[Title/Abstract])) OR (red meat[MeSH Terms]) OR (red meat[Title/Abstract])) OR (meat products[MeSH Terms]) OR (meat products[Title/Abstract])) OR (pork meat[MeSH Terms]) OR (pork meat[Title/Abstract])) OR (chicken[MeSH Terms]) OR (chicken[Title/Abstract])) OR (fish proteins[MeSH Terms]) OR (fish protein[Title/Abstract])) OR (fish[Title/Abstract])) OR (eggs[MeSH Terms]) OR (eggs[Title/Abstract])) OR (egg[Title/Abstract])) OR (shellfish proteins[MeSH Terms]) OR (shellfish protein[Title/Abstract])) OR (shellfish[Title/Abstract])) OR (dairy products[MeSH Terms]) OR (dairy products[Title/Abstract])) OR (cultured milk products[MeSH Terms]) OR (cultured milk products[Title/Abstract])) OR (milk proteins[MeSH Terms]) OR (milk proteins[Title/Abstract])) OR (milk[MeSH Terms]) OR (milk[Title/Abstract])) OR (cheese[MeSH Terms]) OR (cheese[Title/Abstract])) OR (yogurt[MeSH Terms]) OR (yogurt[Title/Abstract])) OR (kefir[MeSH Terms]) OR (kefir[Title/Abstract])) OR (dietary protein[MeSH Terms]) OR (dietary

	protein[Title/Abstract])) OR (dietary proteins[MeSH Terms])) OR (dietary proteins[Title/Abstract])) OR (high protein diet[MeSH Terms])) OR (high protein diet[Title/Abstract])) OR (dietary plant protein[MeSH Terms])) OR (dietary plant protein[Title/Abstract])) OR (protein, vegetable[MeSH Terms])) OR (protein, vegetable[Title/Abstract])) OR (proteins, vegetable[MeSH Terms])) OR (proteins, vegetable[Title/Abstract])) OR (vegetable proteins[MeSH Terms])) OR (vegetable proteins[Title/Abstract])) OR (plant proteins, dietary[MeSH Terms])) OR (plant proteins, dietary[Title/Abstract])) OR (protein, vegetable[MeSH Terms])) OR (protein, vegetable[Title/Abstract])) OR (protein, texturized soy[MeSH Terms])) OR (protein, texturized soy[Title/Abstract])) OR (texturized soy protein[MeSH Terms])) OR (texturized soy protein[Title/Abstract])) OR (soy cheese[MeSH Terms])) OR (soy cheese[Title/Abstract])) OR (whey proteins[MeSH Terms])) OR (whey proteins[Title/Abstract])) OR (soy foods[MeSH Terms])) OR (soy foods[Title/Abstract])) OR (pea proteins[MeSH Terms])) OR (pea proteins[Title/Abstract])) OR (fabaceae[MeSH Terms])) OR (fabaceae[Title/Abstract])) OR (non-meat protein[Title/Abstract])) OR (protein administration[Title/Abstract])) OR (animal-based proteins[Title/Abstract])) OR (plant based proteins[Title/Abstract])) OR (dairy protein intake[Title/Abstract])) OR (protein source[Title/Abstract])) OR (type of dietary protein[Title/Abstract])) OR (protein food[Title/Abstract])) OR (daily protein supplementation[Title/Abstract])) Filters: Meta-Analysis, Review, Systematic Review, Humans, English, Spanish, Aged: 65+ years
--	---

4.3. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD Y SÍNTESIS DE DATOS

Respecto a los criterios de elegibilidad y a la síntesis de datos, primero se realizó la pregunta PICO (*Patient, Intervention, Comparison, Outcomes*) ilustrada en Tabla 2.

Tabla 2. Esquema de la pregunta PICO

P	Personas ≥65 años con osteoporosis o riesgo de padecer alguna alteración de la salud ósea.
I	Cantidad y calidad de las proteínas dietéticas.
C	Diferentes cantidades de consumo y diferentes tipos de alimentos proteicos.
O	Diferencias en la DMO, en la salud ósea, fracturas y marcadores óseos.

Como criterios de inclusión se establecieron los siguientes: edad de la población (65 años o más), idioma de los artículos (inglés o español), artículos disponibles en texto completo, muestra en humanos y artículos que hagan relación entre las proteínas dietéticas y la salud ósea o la osteoporosis. Los criterios de exclusión establecidos para descartar artículos fueron que los artículos relacionasen las proteínas dietéticas con sarcopenia, ejercicio y función muscular; o que se estudiase la salud ósea u osteoporosis, pero en relación única con otros componentes de la dieta, como el calcio o la vitamina D.

Por último, la evidencia encontrada se organizó mediante el gestor bibliográfico Mendeley.

5. Resultados:

Con la estrategia de búsqueda planteada anteriormente se recuperaron 114 artículos, que tras la lectura del título y el resumen se redujeron a 64 artículos. Después de la lectura completa de los mismos y aplicando los criterios de elegibilidad se seleccionaron 23 artículos en el cribado. También se realizó una búsqueda inversa de forma manual en las referencias bibliográficas de los artículos preseleccionados como resultados de esta revisión, pudiéndose recuperar 3 publicaciones adicionales. Finalmente, el total de referencias incluidas correspondió a 26 artículos, ilustrándose el proceso de selección en el diagrama de flujo elaborado a partir de las recomendaciones PRISMA (Figura 2).

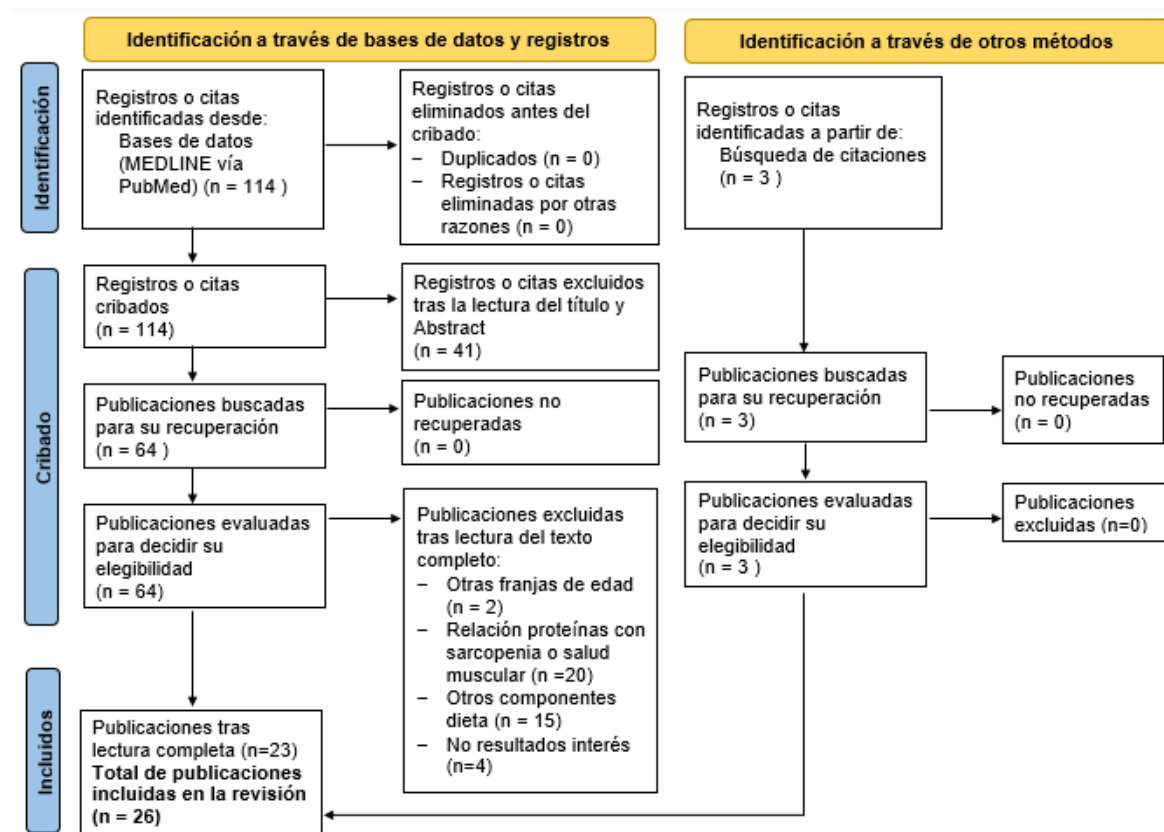


Figura 2: Diagrama de flujo siguiendo la metodología PRISMA 2020.(18)

Dentro de los estudios seleccionados 15 de ellos correspondieron a revisiones bibliográficas (21–35), 1 a un consenso de conferencia de expertos (36), 5 a revisiones sistemáticas (37–41) y 5 más a la combinación de revisión sistemática con metaanálisis (42–46).

5.1. RELACIÓN DE PROTEÍNAS DIETÉTICAS CON SALUD ÓSEA

Respecto a la asociación entre el consumo de proteínas dietéticas y salud ósea se encontraron procedentes de la estrategia de búsqueda 26 artículos, y sus características principales se muestran en la tabla del [Anexo 2](#). (21–46)

La dieta es un factor importante para prevención de enfermedades relacionadas con los huesos, como es la osteoporosis. La proteína es un macronutriente que ha sido estudiado para ver su influencia en diversos aspectos de la salud y la enfermedad de las personas mayores, pero todavía no se deja una postura clave en lo que respecta a la salud ósea.

Ya en 1997 Bonjour JP *et al.* (21) dejaron claro que una ingesta inadecuada de este macronutriente puede afectar a la integridad esquelética y se ha visto que las mujeres mayores están ingiriendo cantidades por debajo de los requerimientos (22).

Diversos autores han informado del nexo entre la proteína aportada por la dieta y el IGF-1, concordando que una disminución de la ingesta proteica disminuye los niveles de IGF-1 (21,27) y dejando claros los beneficios que la proteína tiene sobre la acción y producción de este factor (25,26,29,30,36).

Si bien la proteína dietética no va a influir por si sola sobre la masa ósea y el riesgo de fracturas, y como reportó Dawson-Hughes B *et al.* (23) esto también va a depender de la ingesta de calcio. Se ha visto que aumentando la ingesta de calcio se favorece el efecto de la proteína sobre el IGF-1. La preocupación sobre si este micronutriente incrementaba su excreción urinaria al aumentar la ingesta de proteínas ha sido revisada en varios artículos y Kerstetter JE *et al.* (24) ya informó en 2003 que la mayor parte de esta eliminación podría deberse a una mayor absorción intestinal, aunque no encontró resultados concluyentes sobre si había más resorción ósea y si esto influía en las fracturas. Sin embargo, ya en 2014 se reveló que no había evidencia al respecto entre la relación que se había mostrado con la proteína dietética y una mayor resorción ósea que conlleva a pérdida de hueso y osteoporosis (36). Otros autores también han relacionado estos dos componentes de la dieta, mostrando que para lograr el efecto beneficioso de las dietas ricas en proteínas sobre la salud ósea esta debe ir

acompañada de una ingesta de calcio dentro de las cifras óptimas recomendadas (25–27,34–37,40). En el último estudio incluido en esta revisión, se informa de que una mayor ingesta de proteínas con suficiente aporte de calcio aumenta la DMO y protege contra el riesgo de fractura por fragilidad en ancianos (35).

La teoría de la acidificación de la dieta por parte de las proteínas y la necesidad de tomar una dieta alcalina para mejorar la salud también ha sido comentada en el ámbito que compete esta revisión. En un metaanálisis de Fenton TR *et al.* (46) se deja clara que la hipótesis de las cenizas ácidas con efectos perjudiciales en la salud ósea no se apoya en evidencia científica.

En lo respectivo a la DMO no se había dejado claro la relación de las proteínas con otros nutrientes y si esto influía en ello (22). En 2015 ya se asoció los aumentos proteicos con un efecto positivo en la DMO y en otra revisión de Siddique N *et al.* (31) las ingestas bajas en proteína presentaban menor DMO en los sujetos, y complicaciones posteriores. Una reciente revisión sistemática y metaanálisis entre adultos mayores de más de 65 años ha mostrado una relación positiva entre la ingesta de proteínas y una mayor DMO en el cuello del fémur y en la cadera total, respectivamente (43). También se ha concluido en la última revisión narrativa incluida que este mayor consumo del macronutriente conlleva a una mayor DMO entre este colectivo, siendo un factor protector a largo plazo en contra de la pérdida ósea vertebral y femoral. En diversas publicaciones se habla de la relación de la DMO con un tipo de dietas u otros según el origen de la fuente proteica consumida, pero este punto se desarrollará más adelante.

Otro factor determinante en la salud ósea es el riesgo de fracturas. Algunos autores no dejan clara la postura entre la relación proteínas de la dieta y este acontecimiento (26) pero otros como Fenton TR *et al.* (46) afirman que el riesgo de fractura disminuye a medida que aumenta la ingesta proteica (27,31,35,42). En una revisión sistemática realizada sobre la cohorte Framingham original y la cohorte de su descendencia se evidenció la asociación entre una baja ingesta de proteínas y mayor pérdida ósea que conllevaba a más fracturas de cadera(37). Groenendik I *et al.* (43) no muestran conclusiones al respecto del

contenido mineral óseo con la ingesta proteica en su revisión sistemática y metaanálisis, pero afirman una reducción del 11% del riesgo de fractura con el aumento del nutriente. En otra revisión sistemática la suplementación proteica sola o en combinación con la dieta también se mostraba reductora de esta circunstancia (39). Asimismo, se ha estudiado la relación una vez las fracturas han ocurrido y se ha observado que los pacientes que reciben suplementación proteica se recuperan con menos complicaciones y de una forma más rápida (29).

La mayoría de la evidencia señala que la proteína de la dieta está relacionada con beneficios en la salud esquelética (22,25,27,32), incluyendo también a mujeres en el periodo postmenopáusico (26,36) llegando a señalarla incluso como un “macronutriente crítico influyente en la salud ósea a largo plazo” (41). Si bien no hay un consenso unánime al respecto porque otros autores no han obtenido resultados homogéneos en cuanto a marcadores óseos, (43) cómo utilidad de las proteínas en el tratamiento de la osteoporosis (39,45) o en relación con medidas de fortaleza ósea (44).

Cabe destacar también la implicación de otros factores como la pérdida de masa muscular o sarcopenia que sufren los ancianos ya que se ha estudiado cómo la proteína influye en la función y en el sistema musculoesquelético. Ya en 2015 se postuló la malnutrición proteica como un factor predisponente para la osteoporosis (29) y recientemente se ha afirmado que la ingesta insuficiente del nutriente puede conllevar a atrofia de los músculos, condición que precede a la osteoporosis (35).

5.2. FUENTES PROTEICAS

Con relación a los diferentes tipos de fuentes proteicas y sus aspectos influyentes en la salud esquelética se incluyeron gracias a la estrategia de búsqueda 20 artículos para esta revisión, analizados en la tabla del [Anexo 3](#) (22,24–28,31–35,37–42,44–46)

5.2.1 PROTEÍNA ANIMAL VS. PROTEÍNA VEGETAL.

Hoy en día el debate entre las fuentes dietéticas de origen animal o vegetal es un tema que ocupa gran relevancia por aspectos nutricionales y por otros, que distan de este, centrándose en ámbitos como el medioambiental. Se encontraron 7 artículos que estudiaban estos dos tipos de proteína comparándolas (22,24,26,32,35,40,46).

En 2003 una revisión de la literatura resumía que la proteína de origen animal podía tener beneficios debido a que sus consumidores cubrían los requerimientos en mayor medida que los que consumían otras dietas exentas de estos productos (22), aunque actualmente en una revisión sistemática se ha afirmado que, aunque las dietas basadas en vegetales tengan una ingesta promedio de este nutriente más baja, se encuentran dentro del rango de recomendaciones adecuado (40).

La proteína de fuentes animales contiene aa esenciales como la Lisina, pobre en las proteínas vegetales y con un papel importante en la salud ósea (22). Recientemente se ha observado que tanto la Lisina como la Arginina producen Óxido Nítrico y sintetizan colágeno tipo I pudiendo tener utilidad en la prevención de la osteoporosis (35).

La excreción urinaria del calcio no se ve influida por unas fuentes u otras según diversos autores (22,46) y la producción de metabolitos ácidos que se suponían con el consumo proteína animal (24) se puede atenuar con la ingesta de vegetales y frutas que reducen la carga ácida (26).

No hay un consenso unánime sobre que unas fuentes sean mejores que otras e incluso se menciona que puede ser interesante la combinación de ambas para asegurar también otros nutrientes a parte de la proteína (24,26,32).

5.2.2 PRODUCTOS LÁCTEOS.

Tanto la leche como los derivados lácteos han sido objeto de numerosos estudios con resultados muy heterogéneos al respecto que se muestran en los 11 artículos incluidos como resultados en esta revisión rápida sistemática de revisiones y metaanálisis (27,28,31,33,35,38,39,42,44–46).

Fenton TR *et al.* (46) ya explicó en 2009 que los lácteos eran productos de gran interés en el ámbito óseo por su aporte de proteínas de alta calidad unido al calcio y fosfato, y esta afirmación ha seguido siendo apoyada por otros autores (27,38,42). Esta relación entre nutrientes explica el beneficio en la salud esquelética por el mecanismo de la combinación entre las proteínas y el fósforo que hace que mejore la absorción de calcio (27,44). En el queso y el kéfir, la vitamina K también ayuda a que el calcio se una a las proteínas óseas y ocurra el proceso de mineralización (44).

Sin embargo, no todos los productos lácteos son iguales y por ello se han estudiado por separado. El yogur se postula como un derivado lácteo relacionado con la alimentación saludable y muy interesante en este grupo de población (28,45) aunque otros estudios también afirman lo mismo en el caso de la leche (33,38,44). Además, se han observado diferencias en cuanto a la cantidad de proteína que aporta frente a la leche, teniendo el yogur una mayor cantidad y favoreciendo la digestión de las mismas gracias a la actividad proteolítica de las cepas bacterianas.

En cuanto a la suplementación proteica derivada del suero de la leche las evidencias son dispares. En 2019 Koutsofta I *et al.* (39) afirmaron que los suplementos con proteína whey son una fuente de aa óptima para estimular los factores de crecimiento relacionados con la salud ósea en mujeres postmenopáusicas, y anteriormente esta se había relacionado positivamente con el CMO (31). Otras investigaciones sugieren que la proteína del suero de leche no es mejor que otras fuentes proteicas (33).

En otros apartados se describe la importancia del IGF-1 y en lo que a la leche se refiere, se ha observado que esta fuente contiene este factor, pero las probabilidades de que el aumento de concentraciones en plasma sea por la ingesta son bajas (33).

Es importante mencionar también la nueva utilidad creciente de los péptidos bioactivos en este caso para la regulación ósea, donde se ha visto utilidad en el péptido derivado de la caseína de la leche (35).

5.2.3 PESCADO

El pescado a diferencia de otras proteínas animales es una proteína que presenta menos discrepancias en base a la evidencia científica actual. En esta revisión se incluyeron 4 artículos (25,35,37,42).

En lo que respecta a la salud esquelética se ha propuesto una asociación positiva entre pescados y mariscos con las concentraciones plasmáticas de IGF-1 (25). Otros autores han reflejado que el consumo de 3 raciones o más de pescado a la semana aumentaba la DMO de la cadera (37). Cabe destacar que esta fuente proteica se ha relacionado también con patrones dietéticos saludables con impacto positivo en la mineralización ósea, explicando su efecto en que la proteína de los pescados y mariscos está acompañada de ácidos grasos poliinsaturados como el omega-3 que provocan un efecto antiinflamatorio sobre los huesos (42). Además, recientemente como con la caseína de la leche, se ha visto la utilidad de los péptidos bioactivos del marisco en la regulación ósea (35).

5.2.4 PROTEÍNA VEGETAL

Con relación a la proteína vegetal se encontraron mediante la estrategia de búsqueda para esta revisión rápida sistemática de revisiones y metaanálisis, 4 artículos (25,26,34,40).

La proteína vegetal es una alternativa a las fuentes proteicas de origen animal o la proteína de referencia en dietas veganas. Varios autores no han encontrado efectos entre la relación de la DMO con la proteína de soja, aunque se observaron beneficios en el riesgo de fractura de las mujeres postmenopáusicas y la proteína de soja en comparación con suplementos de caseína. Esto se ha postulado que puede deberse al efecto de otros componentes de la soja como las isoflavonas (25,26).

La dieta vegetariana puede tener efectos beneficiosos para los huesos si se cumplen los requerimientos de proteínas, calcio y vitamina D. Sin embargo, se ha visto que las dietas veganas pueden conllevar un aumento del riesgo de fracturas porque no se suele asegurar tanto la ingesta proteica y del calcio, además de que las personas que siguen este tipo de dietas suelen presentar un

IMC más bajo. Para beneficiar la salud ósea es importante combinar diferentes fuentes de proteínas vegetales como la soja, las legumbres, los frutos secos o cereales y así proporcionar todos los aa esenciales, aunque esto en las personas mayores es difícil de conseguir (34,40).

5.2.5 CARNE

Respecto a la carne como fuente proteica, procedentes de la estrategia de búsqueda, se encontraron 3 artículos. (25,37,42).

La carne, al igual que los productos lácteos ha creado controversia en numerosos aspectos. Genaro Pde S *et al.* (25) la asociaron con una mejor DMO y observaron que no había cambios en la excreción urinaria del calcio entre las dietas con alto contenido cárnico y las que poseían menos aporte de esta fuente. Otros autores han relacionado la ingesta de carne roja con una menor DMO en el cuello del fémur al compararla con otras ingestas proteicas (37). Fabiani R *et al.* (42) encontraron que el patrón dietético al que denominaron “carne/occidental” con alto consumo de carnes rojas y procesadas tenía efecto negativo en la mineralización ósea. Pero no toda la carne es roja y aunque no se encuentran muchos estudios en relación con otro tipo de carnes como la de cerdo, aves o conejo, sí que en el estudio de los patrones dietéticos el que se denominó como “saludable” y que contenía carne de aves presentó un impacto positivo en la salud ósea.

5.3. RECOMENDACIONES DE PROTEÍNAS DIETÉTICAS DIARIAS.

Respecto a las recomendaciones de proteínas dietéticas diarias para favorecer la salud ósea en las personas mayores se encontraron procedentes de la estrategia de búsqueda 13 artículos (24–27,29–32,35,36,38,40,43).

Como se ilustra en la [Tabla 3](#) las nuevas RDA han estimado un valor de 0,8 g de proteínas por kg de peso al día para adultos. Estas recomendaciones se han puesto en duda en numerosas ocasiones ya que no tienen en cuenta a ciertos colectivos como las personas mayores o hacen referencia solo a individuos sanos, sin especificar cifras en caso de enfermedades asociadas.

Ya en 2003 se sugirió que era necesario aumentar estas recomendaciones para aportar una dieta moderada en proteína con 1,0-1,5g/kg/día sin que esta afecte a la homeostasis esquelética (24). Años después otros autores han afirmado que hay que superar los niveles de la RDA en los ancianos si se quiere preservar la masa ósea (25). En diversos artículos se ha encontrado unas recomendaciones homogéneas de 1,0-1,2g/kg/día de proteína de calidad para maximizar el efecto anabólico del hueso y así prevenir la osteopenia y la osteoporosis en las personas mayores (26,29–32,36,38). Además, es importante asegurar un consumo de 20-25 g de proteínas de calidad en las comidas principales de las mujeres postmenopáusicas según Rizzoli R *et al.* (36) y en adultos mayores (30) para prevenir las fracturas. En 2018 otro artículo asocia de 25-30g de proteína en cada comida con la salud ósea (32).

En los ancianos la pluripatología es una condición habitual por eso algunos autores han evidenciado recomendaciones para estas situaciones, objetivando un consumo de 1,2-1,5g/kg/día (29,31) aumentando las recomendaciones en caso de malnutrición a $\geq 2,0\text{g/kg/día}$ (29). Estas cantidades altas en proteína pueden ponerse en contradicho por ser perjudiciales para la salud. Sin embargo, algunos autores han afirmado que un consumo de hasta 2g/kg/día es seguro en las personas mayores (32).

Una reciente revisión sistemática y metaanálisis confirma que es necesario establecer nuevas recomendaciones por encima de las RDA para establecer nuevas dosis en los adultos mayores (43).

Actualmente con el aumento de dietas basadas en vegetales es necesario tener en cuenta a esta población, para la cual se ha propuesto un aumento del 20% de los requerimientos proteicos en vegetarianos y veganos, aunque esto puede ser difícil de conseguir en las personas mayores (40).

En cambio, otros autores incluyen el rango de las RDA proponiendo un consumo de 0,8-1,3g/kg/día con suplementación proteica para aumentar los requerimientos y prevenir fracturas osteoporóticas y la pérdida ósea (35).

Tabla 3. Cantidades diarias de proteína sugeridas por diversos autores (n=13).

Autor, año y referencia	RDA 0,8g/kg/día	>0,8g/kg/día	Especificaciones en recomendaciones
Kerstetter JE <i>et al.</i> (2003)(24)		x	1,0-1,5g/kg/día
Genaro Pde S <i>et al.</i> (2010)(25)		x	Ancianos necesitan niveles superiores a la RDA para preservar masa ósea.
Jesudason D <i>et al.</i> (2011)(26)		x	1,0-1,2g/kg/día para maximizar efecto anabólico en el hueso
Bonjour JP <i>et al.</i> (2013)(27)		x	1,6g/kg/día para prevenir pérdida ósea en ancianos
Rizzoli R <i>et al.</i> (2014)(36)		x	1,0-1,2g/kg/día (20-25g de proteína de calidad en las comidas principales)
Bauer JM <i>et al.</i> (2015)(29)		x	1,0-1,2g/kg/día en ancianos sanos 1,2-1,5g/kg/día con patología crónica ≥2,0g/kg/día en malnutrición
Arroyo P <i>et al.</i> (2016)(38)		x	1,2g/kg/día
Daly RM <i>et al.</i> (2017)(30)		x	1,0-1,2g/kg/día (20-25g en cada comida y post ejercicio)
Siddique N <i>et al.</i> (2017)(31)		x	1,0-1,2g/kg/día para >65 años 1,2-1,5g/kg/día con patología crónica
Franzke B <i>et al.</i> (2018)(32)		x	1,0-1,2g/kg/día para prevenir osteopenia y osteoporosis Hasta 2g/kg/día es seguro (25-30g de proteína por comida)
Groenendijk I <i>et al.</i> (2019)(43)		x	Aumentar por encima de la RDA
Neufingerl N <i>et al.</i> (2021)(40)		x	+20% en vegetarianos y veganos
Martiniakova M <i>et al.</i> (2022)(35)	x	x	0,8-1,3g/kg/día

6. Discusión

En esta revisión rápida sistemática de revisiones y metaanálisis los principales hallazgos muestran una relación evidente entre el consumo de proteína de la dieta y distintos aspectos relacionados con la salud esquelética, como son la DMO, las fracturas o distintos marcadores de recambio óseo. También esta revisión pone de manifiesto el debate existente entre las proteínas de origen animal y vegetal, encontrando que ambas pueden ser beneficiosas en cuanto al aporte de proteínas dietéticas si se hace de forma equilibrada (24,26,32). Se han podido analizar resultados en lo respectivo a fuentes de origen animal como la carne, pescado, marisco o la leche y sus derivados; como fuentes de origen vegetal, en cambio, solo se han encontrado estudios referentes a la proteína de soja o mencionando la ingesta de proteína vegetal de una forma genérica sin especificar alimentos. Algo en lo que se ha encontrado evidencias comunes es en el hecho de que las recomendaciones de proteínas dietéticas diarias podrían aumentar por encima de las RDA actuales para los adultos mayores, teniendo en cuenta su situación fisiológica y las patologías añadidas..

Estudios anteriores se habían centrado en valorar otros componentes de la dieta como pueden ser el calcio o la vitamina D y ver cómo estos influían a la hora de prevenir y tratar patologías relacionadas con los huesos (13). Otros aspectos de la dieta como los macronutrientes, y en este caso concreto las proteínas habían sido obviadas, incluso puestas en un mal lugar relacionándolas con el deterioro óseo (4). Esto supuso que las recomendaciones se centrasen en reducir la ingesta proteica, con las consecuencias a nivel musculoesquelético que esto supone, sobre todo cuando nos centramos en las personas mayores con un riesgo aumentado de fragilidad y sarcopenia. Por todo esto, era importante hacer una revisión que aportase evidencia sobre si las recomendaciones que se estaban haciendo a lo largo de estos años eran las correctas o, por el contrario, había que cambiar el punto de vista y centrarse en dar otras pautas.

De acuerdo con los resultados de otros estudios recientes se ha demostrado que la proteína dietética es un nutriente esencial en la salud ósea, que puede reducir el riesgo de fractura de cadera (47,48). En cuanto a los efectos sobre la DMO se

encuentra un efecto positivo para casi todas las localizaciones óseas, pero una de las revisiones resalta la insuficiente evidencia al respecto (48). Otro artículo hace referencia también a la DMO en personas con dietas basadas en alimentos de origen vegetal, encontrando unos valores más bajos al compararlos con la población que consumía dietas omnívoras y haciendo ver la importancia de investigación prospectiva al respecto (49). Lo que parece estar claro es que no existe un efecto perjudicial en aumentar la ingesta de proteínas superior a la recomendada en la actualidad, aumentando esta a cifras de 1,0-1,5g/kg/día (1,10,47,48), pero otros autores difieren de estos efectos positivos, aunque ponen de manifiesto que ingestas en torno a 0,8-1,3g/kg/día en las poblaciones estudiadas no han dado lugar a consecuencias negativas en la salud ósea (50). También se ha relacionado el beneficio obtenido indirectamente por las proteínas dietéticas en la salud ósea, al influir de forma anabólica en el sistema muscular y reducir la sarcopenia relacionada con la edad, potenciándose el efecto con la realización de ejercicio de resistencia (47,48).

En nuestro estudio se evidencia una vez más la fuerte relación entre la preservación de la salud esquelética y las proteínas aportadas por la dieta. Esta se explica por la acción que tiene sobre el aumento de IGF-1, que a su vez estimula la proliferación y diferenciación de las células formadoras de hueso por diversos mecanismos, como se muestra en la [Figura 3](#) (21,24–30,36).

La proteína dietética tiene efectos favorables en la masa ósea y prevención de fracturas siempre y cuando se aseguren las ingestas de calcio, por lo que las interacciones, aunque no era un objetivo principal de este estudio también se han tenido en cuenta. La vitamina D también se ve influenciada por las proteínas ingeridas, y esta tiene efecto sobre la absorción y metabolismo del calcio. Como se esperaba al aumentar la ingesta de proteínas en la dieta, aumenta también la excreción urinaria de calcio, pero se ha demostrado que este efecto es debido a una mayor absorción intestinal del micronutriente, sin repercusiones a la hora de una mayor resorción ósea como se tenía pensado. (23–27,34–37,40).

Durante muchos años se hablaba la teoría de las cenizas ácidas con relación a la proteína y otros componentes que supuestamente acidificaban la dieta, pero se ha demostrado que no es cierto, mostrando que no es necesario recomendar

una dieta alcalina en la búsqueda de una mejor salud esquelética y prevención de enfermedades asociadas (46).

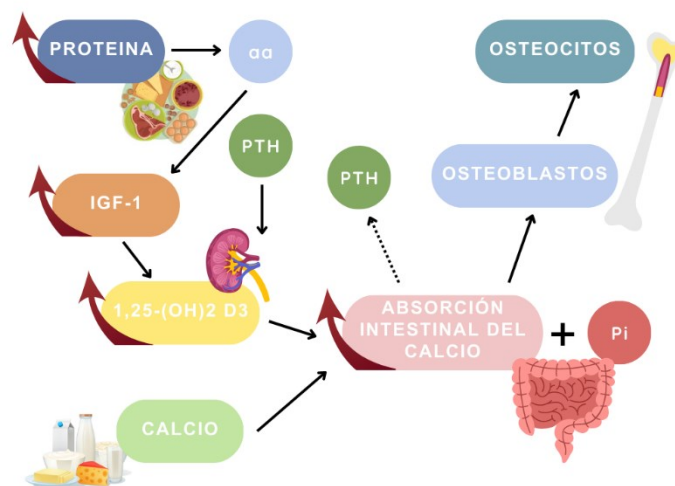


Figura 3: Asociación entre las proteínas dietéticas y el metabolismo del calcio: la proteína aumenta el IGF-1, que a su vez influye en la producción renal de 1,25-(OH)2 D3 (forma activa de Vitamina D), y esta va a ayudar a que el calcio de la dieta se absorba en el intestino llegando a los osteoblastos, que formarán osteocitos. Con el aumento de la absorción intestinal de calcio, habrá más concentración en la sangre, lo que posteriormente disminuirá la PTH. Fuente: elaboración propia.

La relación con la DMO es concluyente, aportando mejoras en sitios como el fémur y la cadera con el aporte proteico. También se ha recomendado la proteína como un macronutriente protector de la pérdida de masa ósea (22,31,43). En cambio, la evidencia con los marcadores óseos no es clara, porque hay resultados heterogéneos al respecto (43), aunque parece ser que podría relacionarse la ingesta proteica con una reducción de los marcadores de resorción ósea (28,40).

En lo respectivo a las fracturas, se ha postulado que a medida que se aumenta la ingesta de proteínas disminuye el riesgo de fractura y viceversa, mayormente relacionándose con la fractura de cadera (27,31,35,37,39,42,43,46). Si bien, un hecho que se deja claro es que una vez ocurre la fractura, en este caso osteoporótica, la recuperación es mejor si se aportan suplementos proteicos sobre todo si las ingestas previas de este nutriente eran bajas (29).

En la presente revisión rápida sistemática de revisiones y metaanálisis se ha comparado diferentes fuentes proteicas, encontrando que en el debate entre

proteína vegetal o animal ninguna es superior a la otra hablando en términos generales (22,24,26,32,35,40,46). Las personas mayores con dietas basadas exclusivamente en alimentos de origen vegetal pueden no llegar a cubrir los requerimientos de proteína afectando a los huesos, sobre todo en lo referido a aa esenciales, por ello es importante que se combinen diferentes fuentes proteicas vegetales a lo largo del día (22,34,40). La proteína de soja no ha mostrado efectos en la salud ósea concluyentes, pero es interesante por su contenido en isoflavonas, que ha mostrado beneficios en mujeres postmenopáusicas (25,26). Por otro lado, la proteína animal contiene aa esenciales como la lisina o arginina que se han mostrado de utilidad en la prevención de la osteoporosis y la excreción de metabolitos ácidos por parte de estas se puede reducir llevando una dieta equilibrada, aumentando la ingesta de vegetales y frutas (22,24,26,35,46). Como era esperable, algunos patrones dietéticos que consumían grandes cantidades de carnes rojas y procesadas tenían peores efectos sobre la salud esquelética pero quizás esto se deba a la peor calidad de la dieta en general y no al tipo de proteína, ya que estas dietas se relacionan con un alto consumo de sal, grasas saturadas, alimentos altamente procesados y presentan déficit de alimentos saludables (37,42). Por ello, otros tipos de carne como la de aves, cerdo o conejo muestran resultados favorables, ya que también se asocian con patrones saludables (42). Al igual ocurriría con el pescado y marisco, asociado también a dietas equilibradas. Se propone un aumento del IGF-1 con el consumo de estas fuentes, que unido al efecto antiinflamatorio de ácidos grasos poliinsaturados como el omega-3 y al contenido en vitamina D, conllevarían a un beneficio en la mineralización ósea (25,35,37,42).

Los productos lácteos pueden ser buena fuente de consumo proteico por su contenido en proteína de alto valor biológico y la suma de las cifras de calcio y fósforo que aporta, que en combinación benefician el metabolismo del calcio (27,38,42,46). Aunque aquí se han encontrado resultados que no están de acuerdo con la mejora en la salud ósea aportada por estos productos (33). Si bien, es importante resaltar que algunos de los estudios al respecto incluyen diferentes productos lácteos muy diferentes en su composición, lo cual puede

influir en los resultados (44). El yogur puede tener ciertos beneficios en comparación a la leche por la predigestión de las proteínas gracias a los microorganismos probióticos que lo conforman (28,45). Respecto a otros tipos de lácteos como el queso, donde hay una amplia variabilidad, y en los suplementos proteicos derivados del suero de la leche, la evidencia no es concluyente en lo respectivo a la salud ósea (33,44). Asimismo, es necesario tener en cuenta las características de la población que compone la muestra por el creciente problema relacionado con la deficiencia de enzima lactasa en la población, sobre todo al centrarse en personas mayores. Por otro lado, se encuentra la facilidad de consumo de estos productos, que si son bien tolerados son una excelente fuente de proteínas con una consistencia óptima para personas mayores con problemas de masticación.

Otro punto clave en esta revisión es la sugerencia de aumentar las recomendaciones de proteínas dietéticas diarias, con evidencia en que para las personas mayores sería interesante aportar de 1,0-1,5 g/kg/día de este nutriente, asegurando una ingesta de 20 a 30g de porción de proteína en cada comida principal (24–26,29–32,38). Esta cifra en las recomendaciones es beneficiosa para los ancianos, que además suelen reunir condiciones fisiológicas que dificultan el aporte de proteínas y su disponibilidad, esto unido a la pluripatología asociada en este colectivo. Si bien esta recomendación no incluiría a las personas mayores con patología renal grave que no se someten a diálisis, para los que habría que estudiar los requerimientos proteicos necesarios.

Mediante la presente revisión rápida sistemática de revisiones y metaanálisis se ha conseguido aportar evidencia sobre las ingestas proteicas necesarias en las personas mayores para beneficiar su salud ósea, reuniendo información acerca de las fuentes proteicas más recomendables a la hora de relacionarse con el mantenimiento del sistema esquelético, así como de la prevención y tratamiento de osteoporosis y consecuencias asociadas. Se ha observado que algunas fuentes pueden ser más favorables en las personas mayores por el contexto y situaciones fisiológicas que ocurren durante el envejecimiento, pero ninguna es superior a otra, siempre y cuando se aporte dentro de un contexto de dieta equilibrada y saludable.

En cuanto a la **aplicabilidad**, las conclusiones obtenidas con esta revisión podrán aportar evidencia científica a la hora de dar recomendaciones dietéticas desde el ámbito de la **enfermería** a los pacientes para que mantengan una buena salud esquelética. La evidencia sintetizada puede servir para desarrollar guías alimentarias útiles en todos los ámbitos donde la enfermería desarrolla su trabajo, desde una consulta de enfermería comunitaria como prevención y tratamiento de osteoporosis; o en plantas de hospitalización, por ejemplo, tras una fractura y posterior intervención quirúrgica con el fin de lograr una recuperación de mayor calidad.

Respecto a las **fortalezas** de este estudio encontramos el tipo de diseño seleccionado, ya que al elegir una revisión rápida sistemática de revisiones y metaanálisis se ha podido recopilar evidencia utilizando una metodología propia sistemática, pero acortando el tiempo para la realización y obteniendo así una visión general rigurosa (16,17). Otra fortaleza es que las publicaciones incluidas no se han sometido a un filtro de antigüedad, pudiendo obtener así una perspectiva global del tema y observando cómo han cambiado algunas recomendaciones.

La principal **limitación** de esta revisión es la búsqueda de publicaciones en una sola base de datos, en este caso MEDLINE vía PubMed. Aunque es un punto importante se ha tenido en cuenta que la base de datos utilizada está especializada en ciencias de la salud y es de acceso libre, por lo que cuenta con la mayor parte de la evidencia al respecto en este ámbito. También es de gran utilidad el apartado de búsqueda avanzada, con el que se ha podido elaborar una estrategia de búsqueda muy completa, y la cuál no habría sido posible en otras bases o repositorios.

Otra limitación sería la relacionada con el tipo de diseño de la revisión que ha acortado ítems recomendados por la declaración PRISMA para las revisiones sistemáticas (18–20) (realizar la búsqueda en varias bases de datos, hacer el cribado de publicaciones por al menos dos revisores independientes y seguir una evaluación del riesgo de sesgo). No obstante, al tratarse de una revisión rápida sistemática de todo tipo de revisiones y metaanálisis ha sido posible recopilar la evidencia sobre la relación entre proteínas dietéticas y salud ósea en personas

mayores utilizando una metodología reproducible y precisa.

Como **futuras líneas de investigación** sería interesante realizar nuevos estudios que se centren exclusivamente en las personas mayores y sus características, analizando las cantidades de proteína que ingieren para ver si cubren las necesidades y si esto repercute en su salud ósea. Se debe seguir investigando para obtener resultados concluyentes en todas las localizaciones óseas, en cuanto a la relación de las proteínas dietéticas y la DMO o riesgo de fracturas. También sería útil estudiar los marcadores de recambio óseo, utilizados a la hora de medir la progresión de la osteoporosis y de los cuales no hay suficiente evidencia todavía.

Otra cuestión muy importante es la necesidad de estudios sobre las fuentes proteicas. En lo relacionado con la salud ósea, las referencias al respecto son limitadas, sobre todo para algunos alimentos como los huevos y la carne procedente de aves, conejo o cerdo. Del resto de fuentes proteicas también es necesario seguir investigando ya que la evidencia no es homogénea en diversos aspectos y es vital estudiar las interacciones de las proteínas presentes en estos alimentos con otros componentes, a nivel de micro y macronutrientes.

Por último, bajo nuestro conocimiento esta es la primera revisión que analiza la proteína dietética en relación con la salud ósea de las personas mayores de forma global, analizando fuentes y cantidades; sin incluir otros aspectos como la sarcopenia o la pérdida de función. Es necesario constatar la importancia de seguir investigando para poder dar las recomendaciones más actualizadas y completas al respecto.

7. Conclusiones

1. Existe una asociación positiva entre el consumo de proteínas dietéticas y la salud ósea de las personas mayores, demostrando ser un macronutriente esencial para el correcto mantenimiento del sistema esquelético. Un aporte proteico adecuado se ha relacionado con mejoras en la DMO de la cadera y del fémur, y con una disminución del riesgo de fractura de cadera. Además, la recuperación tras una FO es más rápida si se dan suplementos proteicos.
2. La proteína dietética aportada puede provenir de una combinación de fuentes animales o vegetales, ya que no se ha demostrado que una sea mejor que otra en beneficio de la salud ósea. Las personas mayores que sigan dietas basadas exclusivamente en alimentos de origen vegetal deben asegurar la ingesta de todos los aa esenciales. El consumo de alimentos proteicos como los pescados, mariscos y las carnes debe combinarse con otros alimentos de origen vegetal, fundamentalmente frutas y verduras. Los lácteos pueden ser alimentos de gran utilidad para incrementar el aporte proteico, siendo más beneficiosos los derivados lácteos fermentados como el yogur.
3. Para incrementar la biodisponibilidad y la utilización de las proteínas de la dieta de forma óptima, es recomendable asegurar la ingesta recomendada de calcio y vitamina D para este grupo de población, lo que probablemente tendría como consecuencia una mejora global en la masa ósea y una disminución del riesgo de fracturas.
4. Las recomendaciones de proteínas diarias podrían incrementarse, estableciéndose una ingesta de 1,0-1,5/kg/día de este macronutriente, y asegurando unos 20-30 g de proteína en cada comida principal. La propuesta de nuevas cifras basada en los resultados de esta revisión y que han sido anteriormente recomendadas por numerosos autores, tendría en cuenta de forma específica al colectivo de las personas mayores asumiendo las circunstancias fisiológicas propias del envejecimiento que van a dificultar el aporte y la disponibilidad de la ingesta proteica. Estas cantidades beneficiarían tanto a la salud ósea como a numerosos síndromes geriátricos y enfermedades de alta prevalencia como la fragilidad o la sarcopenia.

8. Bibliografía

1. Ortega RM^a, Jiménez Ortega AI, Martínez García RM, Cuadrado Soto E, Aparicio A, López-Sobaler AM. Nutrition in the prevention and control of osteoporosis. *Nutr Hosp*. 2020. doi: 10.20960/nh.03360
2. Pedrera JD. Salud ósea y nutrición: aspectos relevantes en nuestro entorno. Lección inaugural curso académico 2020-2021. Universidad de Extremadura. Badajoz: Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional; 2020.
3. Cyrus C, Dawson-Hughes B, Gordon CM, Rizzoli R. Alimentación sana, Huesos sanos. *Nyon*; 2015. doi: 10.1016/S1132-8460(06)75272-2
4. Valero Zanuy MÁ, Hawkins Carranza F. Influencia de la dieta en la salud ósea. *REEMO*. 1 de septiembre de 2006;15(5):98-104. doi: 10.1016/S1132-8460(06)75272-2
5. Angelo G, Delage B, Weaver CM. Bone Health in Deph [Internet]. Linus Pauling Institute. 2019 [citado 29 de abril de 2023]. Disponible en: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/health-disease/bone-health#references>
6. Molina-Restrepo J, González-Naranjo L. Osteoporosis: enfoque clínico y de laboratorio. *Medicina & Laboratorio*. 2010;16 (3-4): 111-140
7. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. 1994;
8. National Institutes of Health Osteoporosis and Related Bone Diseases National Resource Center. What Is Osteoporosis? [Internet]. 2014. [citado 29 de abril de 2023]. Disponible en: www.bones.nih.gov
9. ¿Qué es la osteoporosis? [Internet]. Asociación Española con la Osteoporosis y la Artritis. [citado 1 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.aecosar.es/osteoporosis-2/>
10. Riancho J, Peris P, González-Macías J, Pérez-Castrillón JL. Guías de práctica clínica en la osteoporosis postmenopáusica, glucocorticoidea y del varón. *SEIOMM. Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*. 2022;14:13-33. doi: 10.4321/S1889-836X2022000100003
11. Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria Grupo de Trabajo de Enfermedades Reumatológicas. Osteoporosis: manejo, prevención, diagnóstico y tratamiento. *SemFYC*; 2014.
12. Kanis JA, Norton N, Harvey NC, Jacobson T, Johansson H, Lorentzon M, et al. SCOPE 2021: a new scorecard for osteoporosis in Europe. *Arch Osteoporos*. 1 de diciembre de 2021;16(1). doi: 10.1007/s11657-020-00871-9
13. Naranjo Hernández A, Díaz del Campo Fontecha P, Aguado Acín MP, Arboleya Rodríguez L, Casado Burgos E, Castañeda S, et al. Recomendaciones de la Sociedad Española de Reumatología sobre osteoporosis. *Reumatol Clin*. julio de 2019;15(4):188-210. doi: 10.1016/j.reuma.2018.09.004
14. Botella-Martínez S, Zugasti-Murillo A. Recomendaciones nutricionales para personas con osteoporosis [Internet]. [citado 1 de mayo de 2023] Navarra; Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/59/5/1238S.full.pdf>
15. Hernández-Ruiz Á, Alonso-Aperte E. Libro Blanco de la nutrición de las personas mayores en España. Módulo III. Evaluación del estado nutricional. 2019.
16. Samnani SS, Vaska M, Ahmed S, Turin TC. Review Typology: The Basic Types of Reviews for Synthesizing Evidence for the Purpose of Knowledge Translation. *J Coll Physicians Surg Pak*. octubre de 2017;27(10):635-41.
17. Sutton A, Clowes M, Preston L, Booth A. Meeting the review family: exploring review types and associated information retrieval requirements. *Health Info Libr J*. 1 de septiembre de 2019;36(3):202-22. doi: 10.1111/HIR.12276

18. PRISMA [Internet]. [citado 13 de abril de 2023]. Disponible en: <http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>
19. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *J Clin Epidemiol*. 1 de junio de 2021;134:103-12. doi: 10.1016/j.jclinepi.2021.02.003
20. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev*. 1 de diciembre de 2021;10(1). doi: 10.1186/S13643-021-01626-4
21. Bonjour JP, Schürch MA, Chevalley T, Ammann P, Rizzoli R. Protein intake, IGF-1 and osteoporosis. *Osteoporosis International*. 1997;7(SUPPL. 3). doi: 10.1007/bf03194340
22. Bell J, Whiting SJ. Elderly women need dietary protein to maintain bone mass. *Nutr Rev*. 1 de octubre de 2002;60(10 II):337-41. doi: 10.1301/002966402320583406
23. Dawson-Hughes B. Interaction of dietary calcium and protein in bone health in humans. *Journal of Nutrition*. 1 de marzo de 2003;133(3). doi: 10.1093/jn/133.3.852s
24. Kerstetter JE, O'Brien KO, Insogna KL. Dietary protein, calcium metabolism, and skeletal homeostasis revisited. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2003;78(3 SUPPL.). doi: 10.1093/ajcn/78.3.584s
25. De Souza Genaro P, Martini LA. Effect of protein intake on bone and muscle mass in the elderly. *Nutr Rev*. noviembre de 2010;68(10):616-23. doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00321.x
26. Jesudason D, Clifton P. The interaction between dietary protein and bone health. *J Bone Miner Metab*. enero de 2011;29(1):1-14. doi: 10.1007/s00774-010-0225-9
27. Bonjour JP, Kraenzlin M, Levasseur R, Warren M, Whiting S. Dairy in Adulthood: From Foods to Nutrient Interactions on Bone and Skeletal Muscle Health. *J Am Coll Nutr*. agosto de 2013;32(4):251-63. doi: 10.1080/07315724.2013.816604
28. El-Abbadi NH, Dao MC, Meydani SN. Yogurt: Role in healthy and active aging. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1 de mayo de 2014;99(5). doi: 10.3945/ajcn.113.073957
29. Bauer JM, Diekmann R. Protein and Older Persons. *Clin Geriatr Med*. 1 de agosto de 2015;31(3):327-38. doi: 10.1016/j.cger.2015.04.002
30. Daly RM. Exercise and nutritional approaches to prevent frail bones, falls and fractures: an update. *Climacteric*. 4 de marzo de 2017;20(2):119-24. doi: 10.1080/13697137.2017.1286890
31. Siddique N, O'Donoghue M, Casey MC, Walsh JB. Malnutrition in the elderly and its effects on bone health – A review. *Clin Nutr ESPEN*. 1 de octubre de 2017;21:31-9. doi: 10.1016/j.clnesp.2017.06.001
32. Franzke B, Neubauer O, Cameron-Smith D, Wagner KH. Dietary protein, muscle and physical function in the very old. *Nutrients*. 20 de julio de 2018;10(7). doi: 10.3390/nu10070935
33. Byberg L, Lemming EW. Milk consumption for the prevention of fragility fractures. *Nutrients*. 1 de septiembre de 2020;12(9):1-22. doi: 10.3390/nu12092720
34. Craig WJ, Mangels AR, Fresán U, Marsh K, Miles FL, Saunders A V., et al. The safe and effective use of plant-based diets with guidelines for health professionals. *Nutrients*. 1 de noviembre de 2021;13(11). doi: 10.3390/nu13114144
35. Martiniakova M, Babikova M, Mondockova V, Blahova J, Kovacova V, Omelka R. The Role of Macronutrients, Micronutrients and Flavonoid Polyphenols in the Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Nutrients*. 1 de febrero de 2022;14(3). doi: 10.3390/nu14030523
36. Rizzoli R, Stevenson JC, Bauer JM, Van Loon LJC, Walrand S, Kanis JA, et al. The role of dietary protein and vitamin D in maintaining musculoskeletal health in postmenopausal

- women: A consensus statement from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO). *Maturitas*. 2014;79(1):122-32. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.07.005
37. Sahni S, Mangano KM, McLean RR, Hannan MT, Kiel DP. Dietary Approaches for Bone Health: Lessons from the Framingham Osteoporosis Study. *Curr Osteoporos Rep*. 5 de agosto de 2015;13(4):245-55. doi: 10.1007/s11914-015-0272-1
 38. Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM. Elderly. *Gac Med Mex*. 2016;152:40-4. doi: 10.1007/978-3-319-75022-4_27
 39. Koutsofta I, Mamais I, Chrysostomou S. The effect of protein diets in postmenopausal women with osteoporosis: Systematic review of randomized controlled trials. *J Women Aging*. 4 de marzo de 2019;31(2):117-39. doi: 10.1080/08952841.2018.1418822
 40. Neufingerl N, Eilander A. Nutrient Intake and Status in Adults Consuming Plant-Based Diets Compared to Meat-Eaters: A Systematic Review. *Nutrients*. 23 de diciembre de 2021;14(1):29. doi: 10.3390/nu14010029
 41. Wallace TC, Bailey RL, Lappe J, O'Brien KO, Wang DD, Sahni S, et al. Dairy intake and bone health across the lifespan: a systematic review and expert narrative. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021;61(21):3661-707. doi: 10.1080/10408398.2020.1810624
 42. Fenton TR, Lyon AW, Eliasziw M, Tough SC, Hanley DA. Phosphate decreases urine calcium and increases calcium balance: a meta-analysis of the osteoporosis acid-ash diet hypothesis. *Nutr J*. 2009;8:41. doi: 10.1186/1475-2891-8-41
 43. Fabiani R, Naldini G, Chiavarini M. Dietary patterns in relation to low bone mineral density and fracture risk: A systematic review and meta-analysis. *Advances in Nutrition*. 1 de marzo de 2019;10(2):219-36. doi: 10.1093/advances/nmy073
 44. Groenendijk I, den Boeft L, van Loon LJC, de Groot LCPGM. High Versus low Dietary Protein Intake and Bone Health in Older Adults: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Comput Struct Biotechnol J*. 1 de enero de 2019;17:1101. doi: 10.1016/J.CSBJ.2019.07.005
 45. Matía-Martín P, Torrego-Ellacuría M, Larrad-Sainz A, Fernández-Pérez C, Cuesta-Triana F, Rubio-Herrera MA. Effects of Milk and Dairy Products on the Prevention of Osteoporosis and Osteoporotic Fractures in Europeans and Non-Hispanic Whites from North America: A Systematic Review and Updated Meta-Analysis. *Advances in Nutrition*. 1 de mayo de 2019;10:S120-43. doi: 10.1093/advances/nmy097
 46. Ong AM, Kang K, Weiler HA, Morin SN. Fermented Milk Products and Bone Health in Postmenopausal Women: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials, Prospective Cohorts, and Case-Control Studies. *Advances in Nutrition*. 1 de marzo de 2020;11(2):251-65. doi: 10.1093/advances/nmz108
 47. Webster J, Via JD, Langley C, Smith C, Sale C, Sim M. Nutritional strategies to optimise musculoskeletal health for fall and fracture prevention: Looking beyond calcium, vitamin D and protein. *Bone Rep*. mayo de 2023;101684. doi: 10.1016/j.bonr.2023.101684
 48. Zittermann A, Schmidt A, Haardt J, Kalotai N, Lehmann A, Egert S, et al. Protein intake and bone health: an umbrella review of systematic reviews for the evidence-based guideline of the German Nutrition Society. *Osteoporosis International*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2023. doi: 10.1007/s00198-023-06709-7
 49. 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*. 18 de diciembre de 2021;16(1):95. doi: 10.1007/s11657-021-00955-0
 50. Darling AL, Manders RJF, Sahni S, Zhu K, Hewitt CE, Prince RL, et al. Dietary protein and bone health across the life-course: an updated systematic review and meta-analysis over 40 years. *Osteoporosis International*. 21 de abril de 2019;30(4):741-61. doi: 10.1007/s00198-019-04933-8

Anexos

Anexo 1: Tabla de Checklist PRISMA.(18–20)

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	portada
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	resumen
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	Pág. 4
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	Pág. 5
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	Pág. 8,9
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	Pág. 6
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	Pág. 6,7,8
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	Pág. 8,9
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	-
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	Pág. 8,9
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	Pág. 7,8,9

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	-
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	-
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	Pág 8,9
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	-
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	-
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	-
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	-
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	-
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	-
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	-
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	Pág. 10
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	Pág. 10
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	Pág. 10, Anexo 2
Risk of bias in	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	-

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
studies			
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	Anexo 2
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	Anexo 2, Anexo 3, Tabla 3
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	-
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	Anexo 2, Anexo 3, Tabla 3
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	-
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	-
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	-
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	Pág. 20,21
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	Pág. 25,26
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	Pág. 25,26
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	Pág. 25,26
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	-
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	-

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	-
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	-
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	-
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	-

Anexo 2: Tabla de relación entre la proteína dietética y los resultados influyentes en la salud ósea de la población (n=26).

Autor, año y referencia	País	Diseño de la revisión	Muestra de la población	Principales resultados
Bonjour JP <i>et al.</i> (1997)(21)	Suiza	Revisión bibliográfica	Ancianos	La integridad del esqueleto en los ancianos puede verse afectada por una inadecuada ingesta de proteínas. La reducción de la ingesta proteica unida a una reducción de ingesta total de kcal con la edad puede ser perjudicial para los huesos, informando de una disminución del nivel plasmático de IGF-1. Los pacientes suplementados con proteína tras una fx de cadera aumentaban los niveles del IGF-1, prealbúmina sérica e IgM, y disminuían la DPD.
Bell J <i>et al.</i> (2002)(22)	Canadá	Revisión bibliográfica	Mujeres mayores	La proteína de la dieta está indicada para tener beneficios en la salud esquelética con un ratio óptimo de Ca, pero no se dejan claras cantidades. Las mujeres mayores están consumiendo una ingesta proteica mucho menor de sus requerimientos. La ingesta proteica es probablemente un indicador de consumo de otros nutrientes con relevancia en la salud ósea. Se deben estudiar la relación de la proteína con otros nutrientes para determinar si las fx o el estado de la DMO se debe a algún componente de la dieta en específico.
Dawson-Hughes B <i>et al.</i> (2003)(23)	EE.UU.	Revisión bibliográfica	Personas mayores	El efecto de la proteína dietética sobre la masa ósea y el riesgo de fx va a depender de la ingesta de Ca. Si se aumenta la ingesta de Ca se puede compensar las pérdidas de Ca urinario, favoreciendo el efecto de la proteína sobre el IGF-1.

Kerstetter JE <i>et al.</i> (2003)(24)	EE.UU.	Revisión bibliográfica	Adultos estadounidenses	Las dietas moderadas en proteína no alteran la homeostasis del esqueleto., pero menos del 50% de estadounidenses consume este tipo de dietas. Las dietas bajas en proteína conllevan una menor absorción intestinal del Ca, que aumentan la PTH sérica y el calcitriol traduciéndose en una pérdida ósea. Las dietas altas en proteína incrementan la excreción urinaria del Ca, pero la mayoría se debe a una mayor absorción intestinal del mismo. No se encuentran resultados concluyentes sobre si la hipercalciuria se debe a un aumento de la resorción ósea y si esto influye en las tasas de fx.
Fenton TR <i>et al.</i> (2009)(46)	Canadá	Revisión sistemática y metaanálisis	Adultos sanos	No se apoya la hipótesis de la ceniza acida con efecto perjudicial en la salud ósea y esta no se ve influenciada por cambios en el tipo o cantidad de proteína de la dieta. El riesgo de fx disminuye a medida que se aumenta la ingesta de proteínas.
Genaro Pde S <i>et al.</i> (2010)(25)	Brasil	Revisión bibliográfica	Ancianos	La ingesta de proteínas está implicada en la producción y acción del IGF-1 A corto plazo las dietas ricas en proteínas no tienen efectos perjudiciales en la salud ósea. Los efectos negativos de estas dietas pueden atribuirse a ingestas bajas en Ca que influyen en el impacto de las proteínas de la dieta, haciendo que se relacionen con fx.
Jesudason D <i>et al.</i> (2011)(26)	Australia	Revisión bibliográfica	-	La proteína de la dieta muestra tener un efecto anabólico en el hueso, efectos beneficiosos sobre el IGF-1 y la DMO. Los beneficios de las proteínas de la dieta en relación con las fx no están del todo claros. Una mayor cantidad de proteínas en la dieta beneficia a las mujeres después de la menopausia y en la vejez en general. El aumento de proteína dietética tiene que ir acompañada de una ingesta de Ca adecuada.
Bonjour JP <i>et al.</i> (2013)(27)	Suiza	Revisión bibliográfica	Adultos mayores	La baja ingesta de proteínas se asocia con niveles bajos de IGF-1 y estos se han relacionado con FO.

				La proteína dietética es necesaria para la formación ósea. Se ven mejores efectos sobre la DMO o CMO al aumentar la proteína de la dieta cuando el suministro de Ca y Vitamina D es adecuado.
El-Abbadi NH <i>et al.</i> (2014)(28)	EE.UU.	Revisión bibliográfica	Ancianos consumidores de yogur	Se asocia los consumidores de yogur con una mayor DMO. El consumo de yogur reduce el NTx que es indicativo de balance óseo positivo y por lo tanto, mejor salud ósea.
Rizzoli R <i>et al.</i> (2014)(36)	(Varios)	Consenso de conferencia	Mujeres postmenopáusicas	Las proteínas de la dieta tienen un efecto directo sobre los factores de crecimiento del hueso. La proteína dietética puede tener un impacto positivo en la salud ósea porque aumenta la absorción del Ca, suprime la PTH y aumenta la IGF-1 No hay evidencia de que la proteína dietética conlleve a una mayor resorción ósea y osteoporosis
Bauer JM <i>et al.</i> (2015)(29)	Alemania	Revisión bibliográfica	Personas mayores	La malnutrición proteica es un factor predisponente de padecer osteoporosis. Los pacientes que reciben suplementación proteica después de una fx se recuperan más rápido y con menos complicaciones. Los aumentos de proteína en la dieta de las personas mayores se asocian con un efecto positivo en la DMO y con aumento de IGF-1, pero con una reducción de biomarcadores de resorción ósea.
Sahni S <i>et al.</i> (2015)(37)	EE.UU.	Revisión sistemática	Adultos mayores en la cohorte de Framingham original y sus hijos adultos en la cohorte Offspring.	Asociación entre una ingesta baja de proteínas y mayor pérdida ósea y fx de cadera. Relación de mayor ingesta proteica con beneficios sobre la DMO y riesgo de fx si la dosis de Ca es adecuada.
Arroyo P <i>et al.</i> (2016)(38)	México	Revisión sistemática	Adultos mayores de México	Evidencias del consumo de lácteos en la prevención y tratamiento de la osteopenia y osteoporosis.

Daly RM <i>et al.</i> (2017)(30)	Australia	Revisión bibliográfica	Adultos mayores y ancianos	Ingestas altas de proteína se asocian con efectos favorables en el hueso y un menor riesgo de fx. También puede aumentar el IGF-1 con efectos en la función osteoblástica. Los efectos más notables se dan en ancianos malnutridos o que tenían una baja ingesta de proteínas previa.
Siddique N <i>et al.</i> (2017)(31)	Irlanda	Revisión bibliográfica	Población anciana con malnutrición	La proteína aportada con la dieta es un nutriente esencial en la salud ósea y puede no ser perjudicial como se pensaba. Las ingestas bajas de proteína se relacionan con menor DMO, con riesgo de fx de cadera. Otros estudios muestran la relación entre mayores ingestas de proteína con un aumento de la DMO, con una disminución del riesgo fx y si está ocurre, con una disminución de las complicaciones posteriores.
Franzke B <i>et al.</i> (2018)(32)	Austria	Revisión bibliográfica	Personas mayores (énfasis en >85 años)	Mayor ingesta de proteína que las recomendaciones actuales se asocia positivamente con la salud ósea.
Fabiani R <i>et al.</i> (2019)(42)	Italia	Revisión sistemática y metaanálisis	Sujetos de ambos sexos de cualquier edad y de diferentes países	Relación de los patrones dietéticos “saludable” y “productos lácteos” con menor riesgo de DMO baja. Asociación positiva del patrón dietético “Carne/occidental” y una DMO baja. El patrón “saludable” previene el riesgo de fx, mientras que el patrón “Carne/occidental” aumenta el riesgo de fx. La ingesta adecuada de proteínas se relaciona con una buena formación y mantenimiento de la matriz ósea, además de un riesgo reducido de fx.
Groenendijk I <i>et al.</i> (2019)(43)	Países Bajos	Revisión sistemática y metaanálisis	Adultos mayores (≥65 años)	Tendencia positiva entre mayor ingesta proteica y mayor DMO en el cuello del fémur y en la cadera total. No conclusiones respecto al CMO y marcadores de recambio óseo. Disminución del 11% en el riesgo de fx de cadera con el aumento de las proteínas de la dieta.

Koutsofta I <i>et al.</i> (2019)(39)	Grecia	Revisión sistemática	Mujeres postmenopáusicas entre 50 y 80 años diagnosticadas de osteoporosis	Combinación de proteínas de la dieta con suplementos o suplementos solos reducen riesgo de fx. Proteínas dietéticas solas pueden no tener efecto sobre el tratamiento de la osteoporosis. La administración de proteínas con la dieta y de suplementos proteicos durante un periodo de hasta 12 meses puede afectar positivamente reduciendo la progresión de la enfermedad. Se pueden conseguir efectos similares en 6 meses con dosis de suplemento en mayor cantidad. Los niveles de proteína en la dieta previos deben estar en torno a rangos normales.
Matía-Martín P <i>et al.</i> (2019)(44)	España	Revisión sistemática y metaanálisis	Adultos europeos y blancos no hispanos en América del Norte	No existe una correlación clara entre el mayor consumo de lácteos y FO de cadera. Disminución del riesgo de fx vertebral y un mayor consumo de lácteos. Resultados heterogéneos con respecto al cambio de DMO en relación al consumo de lácteos.
Byberg L <i>et al.</i> (2020)(33)	Suecia	Revisión bibliográfica	Población europea y norteamericana que consumen productos de leche de vaca	Un reciente metaanálisis no asocia el riesgo de fx con la ingesta de proteínas. Relación entre la ingesta de proteínas lácteas y medidas de fortaleza ósea. No se encuentran mejoras significativas en la suplementación con proteína de suero con respecto a otras proteínas en las personas mayores. (proteínas vegetales)
Ong AM <i>et al.</i> (2020)(45)	Canadá	Revisión sistemática y metaanálisis	Mujeres postmenopáusicas	Mayor ingesta de yogur reduce en un 24% el riesgo de fx de cadera en mujeres postmenopáusicas. Efecto nulo del queso contra la osteoporosis. El consumo de FMP presenta una asociación inversa con los marcadores de resorción ósea.

<i>Craig WJ et al. (2021)(34)</i>	EE.UU.	Revisión bibliográfica	Población occidental con dietas vegetarianas	Los ancianos vegetarianos y algunos veganos pueden no consumir suficiente cantidad de proteínas para una salud ósea óptima, pero los consumidores de dietas omnívoras aportan de 1,5-2 veces la ingesta recomendada. DMO más baja en vegetarianos (más en veganos) aumentando riesgo de fx. Otros no muestran diferencias en la DMO si se mantienen cifras de Ca y Vitamina D adecuados. Vegetarianos más fx de cadera que consumidores de carne. Veganos más riesgo de fx totales. Vegetarianos y veganos DMO más baja (cuello femoral y columna) en comparación con omnívoros
Neufingerl N et al. (2021)(40)	Países Bajos	Revisión sistemática	Adultos sanos consumidores de carne y adultos vegetarianos o veganos	Se encuentran niveles más altos de PTH y marcadores de recambio óseo en dietas basadas en plantas. Las dietas veganas están relacionadas con una DMO más baja. Ingesta promedio más baja en dietas basadas en vegetales, pero dentro del rango adecuado. Para adultos mayores puede ser difícil obtener suficientes proteínas de dietas basadas en plantas La formación y resorción ósea esta influenciada en parte por las proteínas, además de otros componentes como Ca, vitamina D o magnesio.
Wallace TC et al. (2021)(41)	EE.UU.	Revisión sistemática	Diferentes franjas de edad a lo largo de toda la vida, se incluyen adultos de mediana edad a mayores (≥50 años)	Las proteínas en la dieta es un macronutriente crítico de la dieta que influye en la salud ósea a largo plazo. Impacto beneficioso significativo de la ingesta de leche en CMO y/o DMO. La ingesta de lácteos no parece aumentar el riesgo de fx y reduce riesgo de fx de cadera.

Martiniakova M <i>et al.</i> (2022)(35)	Eslovaquia	Revisión bibliográfica	Adultos con osteoporosis o riesgo de padecerla	La suplementación con proteína por encima de la cantidad diaria recomendada (RDA) actualmente puede tener un papel positivo en la prevención de FO y pérdida de masa ósea. Mayor consumo de proteínas conlleva mayor DMO en adultos mayores y factor protector contra pérdida ósea vertebral y femoral. Mayor ingesta de proteínas con suficiente aporte de Ca aumenta la DMO y protege contra el riesgo de fx por fragilidad en ancianos. La ingesta insuficiente de proteínas puede conllevar a atrofia muscular, que precede a la osteoporosis.
Abreviaturas: Ca: calcio; CMO: contenido mineral óseo; DMO: densidad mineral ósea; DPD: desoxipiridinolina (marcador de resorción ósea); FMP: fermented milk products (productos lácteos fermentados); FO: fractura osteoporótica; Fx: fractura; IGF-1: factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1; PTH: hormona paratiroidea que controla el nivel de calcio; NTx: N-telopéptido (marcador de resorción ósea)				

Anexo 3: Tabla de análisis de diferentes fuentes proteicas en relación con la salud ósea de la población (n=20).

Autor, año y referencia	Fuente proteica y hallazgos
Bell J <i>et al.</i> (2002)(22)	La proteína animal puede tener efectos beneficiosos porque sus consumidores cubren en mayor cantidad sus requerimientos. La proteína animal tiene aa Lisina (pobre en vegetales) y tiene un papel importante en la salud ósea. No hay diferencias en la excreción urinaria del calcio por lo que a corto plazo ni una ni otra es superior. Las interacciones con otros componentes de la dieta son importantes: Lácteos aportan Ca y pescado y huevos aportan también vit.D
Kerstetter JE <i>et al.</i> (2003)(24)	La carne y el pescado generalmente dan lugar a metabolitos ácidos por su alto contenido en sulfuro. No hay evidencia sobre si las dietas basadas en proteína animal o vegetal son mejores.
Fenton TR <i>et al.</i> (2009)(46)	La carne, cereales o lácteos altos en proteína y fosfatos no hacen que se excrete más calcio urinario. Lácteos aportan proteína de alta calidad además de Ca y fosfato.
Genaro Pde S <i>et al.</i> (2010)(25)	La carne y productos lácteos se asocian con mejor DMO. Los alimentos de soja no han reportado efecto. Pescados y mariscos asociación positiva con concentraciones de IGF-1. La dieta rica en carne no afecta a la excreción del Ca en comparación con dieta baja en carne Mejores valores de proteína de soja y riesgo de fx en mujeres postmenopáusicas que suplementos de proteína de caseína.
Jesudason D <i>et al.</i> (2011)(26)	La proteína de soja no muestra mayor beneficio en la DMO que otras fuentes en general, pero hay que considerar sus componentes como las isoflavonas en las mujeres postmenopáusicas ya que se ha visto que puede reducir el riesgo de fx de cadera en esta población.

	La población que toma proteína vegetal consume otros productos que alcalinizan la dieta. Los posibles efectos negativos que puede aportar la proteína animal se atenúan con una ingesta alta de calcio, además de frutas y vegetales que reducen la carga ácida. No hay evidencia de que unas fuentes sean mejores que otras.
Bonjour JP <i>et al.</i> (2013)(27)	Los lácteos contienen nutrientes con efectos beneficiosos sobre la salud ósea en cantidades importantes (proteína, Ca y Pi) La combinación de proteína y Pi mejoran el equilibrio de Ca y su absorción.
El-Abbadi NH <i>et al.</i> (2014)(28)	El consumo de yogur se relaciona con pautas dietéticas saludables. Alimento útil en ancianos por su vida útil y su consistencia. No hay problemas con la intolerancia a la lactosa como en otros lácteos. Contiene aa esenciales de alta calidad y más proteína que la leche (desde 3,5 a 5,3g por porción) Mayor digestión de las proteínas por la actividad proteolítica de las cepas bacterianas que llevan a una predigestión de estas en aa libres.
Sahni <i>et al.</i> (2015)(37)	Consumo de pescado ≥ 3 porciones/semana aumenta la DMO de la cadera. Mayor ingesta de leche y yogur puede reducir el riesgo de fx de cadera, pero no se dejan claro efectos sobre la DMO. La ingesta de carne roja se relaciona con una DMO más baja en el cuello del fémur al compararla con el consumo de leche baja en grasa. Las dietas ricas en grasas y alimentos procesados son perjudiciales para la salud ósea.
Arroyo P <i>et al.</i> (2016)(38)	La leche se ha postula como ejemplo de alimento para la prevención de la osteoporosis. Contiene aa esenciales de alto valor biológico. Fuente barata de proteínas y otros nutrientes como el Ca.
Siddique N <i>et al.</i> (2017)(31)	La leche es una fuente importante de proteínas. La proteína de suero de la leche se asocia positivamente con el CMO. Hay muchos estudios de suplementación y fuerza y masa corporal pero no sobre efectos en fx y masa ósea.
Franzke B <i>et al.</i>	La matriz de fuentes proteicas cobra importancia a la hora de la disponibilidad de aa.

(2018)(32)	Los productos con proteínas líquidas como la leche y el yogur son eficaces en ancianos porque llevan a una mayor concentración post-prandial. Puede ser interesante la combinación de proteínas vegetales y animales para asegurar otros nutrientes a pesar de los requerimientos proteicos.
Fabiani R <i>et al.</i> (2019)(42)	El patrón “carne/occidental” con alto consumo de carnes rojas, carnes procesadas, huevo, cereales refinados y dulces tiene efecto negativo en la mineralización ósea. Se caracteriza por alto consumo de proteínas, pero también de grasas, Na y Pi de aditivos. El patrón “saludable” se caracteriza por alto consumo de pescados y mariscos, aves, cereales integrales y frutas y verduras tiene impacto positivo. La proteína aportada por los pescados y marisco va acompañada de PUFA con efecto antiinflamatorio sobre los huesos, al igual que las aves. El patrón “leche/lácteos” también se asocia positivamente por ser una fuente importante de proteínas, pero también de Ca o vit. D.
Koutsofta I <i>et al.</i> (2019)(39)	Los suplementos de WPI son una buena fuente de aa que estimulan factores de crecimiento de importancia en la salud ósea.
Matía-Martín P <i>et al.</i> (2019)(44)	Se muestran efectos secundarios de la leche sobre el sistema endógeno del IGF-1. Se relaciona la leche fermentada y el yogur con un aumento de la absorción intestinal del calcio, disminuyendo a la pérdida ósea. La vitamina K del queso y leche fermentada ayuda a que el Ca se una a las proteínas óseas y se dé el proceso de mineralización. El yogur y la leche se asocian con patrones saludables, pero son variables en cuanto a contenido graso o azúcar añadido.
Byberg L <i>et al.</i> (2020)(33)	La proteína de suero de leche no es mejor que otras fuentes proteicas. La leche contiene IGF-1 pero hay baja probabilidad de que el aumento de las concentraciones en plasma sea por este consumo. La leche es una importante fuente dietética de proteínas en la población de Occidente. El consumo de leche se asocia con mayor consumo de pescado y otros productos saludables.
Ong AM <i>et al.</i>	Un alto consumo de yogur puede ser un marcador de estilo saludable a largo plazo y protector contra la osteoporosis.

(2020)(45)	
<i>Craig WJ et al.</i> (2021)(34)	La dieta vegetariana puede ser beneficiosa para los huesos si se cumplen los requerimientos de proteínas, Ca y Vit.D. Los déficits pueden ser evitados seleccionando adecuadamente alimentos o tomando suplementos. Las dietas veganas pueden tener mayor riesgo de fx por una menor ingesta de proteínas y de Ca, y por tener un IMC más bajo. Los alimentos ricos en proteínas vegetales deben consumirse dos o tres veces al día variando las fuentes para proporcionar todos los aa esenciales (derivados de soja, legumbres, frutos secos o cereales)
Neufingerl N et al. (2021)(40)	Las dietas vegetarianas y veganas deben combinar diferentes proteínas vegetales para proporcionar todos los aa esenciales, por eso puede ser complicado para las personas mayores. Se puede mejorar la digestibilidad de las proteínas vegetales con los métodos de preparación previos.
Wallace TC et al. (2021)(41)	La combinación de proteínas con otros nutrientes como el Ca en los lácteos van a participar en la mejora de la absorción y excreción del Ca por medio de hormonas calciotrópicas.
Martiniakova M et al. (2022)(35)	Los aa pueden afectar a la salud ósea. La lisina y arginina producen NO y síntesis de colágeno tipo I, pudiendo ser útil en la prevención de la osteoporosis. La lisina al igual que la cisteína o metionina son deficitarios en las proteínas vegetales. Utilidad de péptidos bioactivos en la regulación ósea para mejorar la DMO. Entre ellos, el péptido derivado de la caseína de la leche y de los mariscos.
Abreviaturas: aa: aminoácido; Ca: calcio; CMO: contenido mineral óseo; DMO: densidad mineral ósea; FMP: fermented milk products (productos lácteos fermentados); FO: fractura osteoporótica; Fx: fractura; IGF-1: factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1; IMC: índice de masa corporal; Pi: fósforo; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados como el omega-3; Na: sodio; NO: óxido nítrico ; NTx: N-telopéptido (marcador de resorción ósea); Vit.D: vitamina D; WPI: whey protein isolate (proteína de suero de leche)	

