

## Enfermedad metabólica ósea. Estado actual del diagnóstico y tratamiento

### Metabolic bone disease. Current status of diagnosis and treatment

Alex Ramón Valencia Herrera <sup>1\*</sup> 

Luis Fernando Naranjo Ruiz <sup>1</sup> 

Adriana Lisette Trávez Núñez <sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ambato, Ecuador.

\* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [ua.alexvalencia@uniandes.edu.ec](mailto:ua.alexvalencia@uniandes.edu.ec)

Recibido: 28/01/2025.

Aprobado: 03/04/2025

#### RESUMEN

La enfermedad ósea metabólica es un término general, el cual abarca una serie de trastornos que afectan la salud osteológica, debido a la aparición de desequilibrios en el metabolismo del tejido óseo, los cuales pueden afectar la densidad mineral, la estructura, la remodelación ósea y la resistencia del hueso, con la presencia de la perturbación del equilibrio normal entre la reabsorción y formación ósea. Por ello, es crucial reconocer que hay varias condiciones que impactan el metabolismo óseo de manera diversa, esto da como resultado la fragilidad y mayor riesgo de fracturas, así como, la aparición de patologías como osteoporosis u osteocondensación. El objetivo de esta investigación consiste en describir el estado actual del diagnóstico y tratamiento de la enfermedad metabólica ósea. Se destacó la importancia de la utilización de tratamientos como, suplementos de vitamina D, calcio y bifosfonatos,

#### ABSTRACT

Metabolic bone disease is a general term, which encompasses a series of disorders that affect osteological health, due to the occurrence of imbalances in the metabolism of bone tissue, which can affect mineral density, structure, bone remodeling and bone strength, with the presence of the disturbance of the normal balance between bone resorption and bone formation. Therefore, it is crucial to recognize that there are several conditions that impact bone metabolism in different ways, resulting in fragility and increased risk of fractures, as well as, the appearance of pathologies such as osteoporosis or osteocondensation. The objective of this research is to describe the current status of diagnosis and treatment of metabolic bone disease. The importance of the use of treatments such as vitamin D supplements, calcium and bisphosphonates was highlighted, as well as hormonal treatments (calcitonin) that regulate the mineral mechanism, and

además de tratamientos hormonales (calcitonina) in the worst cases, surgical intervention to correct  
que regulan el mecanismo mineral, y en el peor de deformities or stabilize bones.

los casos intervención quirúrgica que permite **Keywords:** mineral density, metabolic disturbance,  
corregir deformidades o estabilizar huesos. bone remodeling, calcitonin

**Palabras clave:** densidad mineral, alteración  
metabólica, remodelación ósea, calcitonina

## **Introducción**

La salud ósea metabólica es un pilar fundamental para el bienestar global y la calidad de vida de las personas. Los huesos no solo proporcionan la estructura básica y el soporte indispensable para el cuerpo humano, sino que también desempeñan un papel crucial en la protección de órganos vitales contra lesiones traumáticas. Además, mantener una buena salud ósea ayuda a prevenir fracturas, esto puede traer consecuencias graves, especialmente en personas mayores. Los huesos trabajan en conjunto con los músculos y las articulaciones para permitir el movimiento, esto resalta aún más la importancia de mantener una salud ósea adecuada para la función muscular y articular. Asimismo, los huesos actúan como reservorios de minerales esenciales como el calcio y el fósforo; contribuye así al equilibrio mineral y la homeostasis general del cuerpo. De modo que, la salud ósea está estrechamente vinculada con la salud metabólica en su conjunto, lo cual destaca la importancia de abordar las enfermedades óseas metabólicas para prevenir complicaciones adicionales relacionadas con otros trastornos metabólicos, como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares.<sup>(1)</sup>

Los estudios de enfermedad ósea metabólica se fundamentan en la diversidad de afecciones que impactan la salud y la estructura ósea. Estos trastornos se distinguen por desequilibrios en el metabolismo de minerales cruciales como el calcio y el fósforo, además de alteraciones en la regulación hormonal que inciden en los procesos de formación, remodelación y reabsorción del tejido óseo.<sup>(1)</sup> Así mismo, se reconoce la influencia de varias premisas que abordan las características eléctricas del cuerpo, su composición y estado de desarrollo, su nivel de

hidratación, la edad, el género, la etnia y el estado físico,<sup>(2)</sup> lo que puede determinar el curso de la afección por la enfermedad ósea metabólica.

En los últimos años, se ha observado un creciente interés en la investigación del impacto de la enfermedad ósea metabólica, dado su vínculo significativo con la morbilidad y mortalidad en los individuos. Investigaciones recientes han resaltado la importancia de evaluar los niveles de calcio y fósforo para prevenir riesgos de mortalidad asociados con deficiencias en estos elementos, por ello se entiende que la comprensión de la composición corporal y los desequilibrios en el metabolismo de minerales es crucial, tanto desde una perspectiva funcional como clínica.<sup>(4)</sup>

La presentación clínica de la enfermedad ósea metabólica puede ser diversa y abarcar desde la osteoporosis, la misma que se refiere a una condición caracterizada por una disminución de la densidad mineral ósea y un aumento del riesgo de fracturas,<sup>(2)</sup> hasta la osteomalacia, una enfermedad en la que la mineralización del hueso está comprometida debido a una deficiencia de vitamina D o a problemas de absorción de calcio.<sup>(5)</sup> Otros trastornos incluyen la enfermedad de Paget, una afección caracterizada por una remodelación ósea anormal que puede provocar deformidades y dolor óseo.<sup>(6)</sup>

También se puede mencionar diversas afecciones que aumentan la propensión hacia enfermedades óseas, estas a pesar de no ser metabólicas, pueden afectar la salud de la población, como por ejemplo la enfermedad renal crónica (ERC), que conlleva una disminución en la función renal y la eventual necesidad de diálisis o trasplante de riñón, la misma está relacionada con alteraciones en los niveles séricos de calcio y fósforo, lo que resulta en elevadas concentraciones de la hormona paratiroidea (PTH) y trastornos óseos. Estos pueden manifestarse como deformidades, dolor óseo, fracturas y un decrecimiento en las tasas de crecimiento.<sup>(4)</sup> El objetivo de esta investigación consiste en describir el estado actual del diagnóstico y tratamiento de la enfermedad metabólica ósea.

## Método

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica, a través del método de análisis documental, mediante la exploración de artículos científicos y datos de sitios web de organizaciones internacionales relevantes para el tema, se emplearon herramientas digitales como buscadores académicos y bibliotecas en línea. La estrategia se enfocó en la búsqueda de información en bases de datos reconocidas como MEDLINE, Scopus, PubMed, SciELO, así como otras bases de datos fiables; pero se optó por la mayor cantidad de artículos de PubMed, debido a la trayectoria y a la fiabilidad que otorga, al concluir resultó en la recopilación de 25 publicaciones. De estas, se seleccionaron 14 artículos que cumplían con los criterios de inclusión, artículos revisados por autor, actualizados, y cumplían con la traducción tanto de inglés y español, principalmente provenientes de bases de datos con un alto impacto académico y científico.

Se consideraron criterios de exclusión que incluían revisiones sistemáticas, metaanálisis, artículos de bases de datos regionales y tesis. Como resultado, se descartaron 5 artículos por duplicación y previamente 5 por la fecha de artículos de acuerdo con estos criterios. Para complementar esta estrategia, se emplearon las siguientes palabras clave tanto en inglés como en español: densidad mineral, alteración metabólica, remodelación ósea, calcitonina.

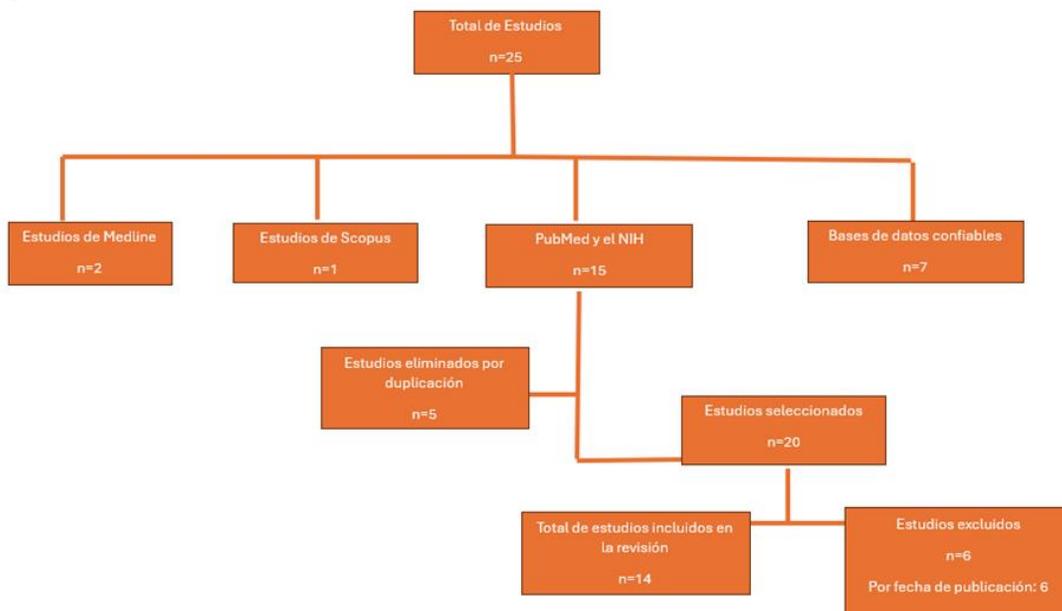


Figura 1. Diagrama de flujo sobre la elección de fuentes

## Desarrollo

Métodos de valoración de la enfermedad ósea metabólica

La absorciometría con rayos X de energía dual (DXA, dual-energy x-ray absorptiometry):

Se utiliza para determinar la densidad ósea de la columna lumbar y cadera, es decir resulta ser la técnica más utilizada para diagnosticar la osteoporosis y para seguir de cerca la efectividad del tratamiento, además, esta técnica resulta útil para examinar la composición corporal. La densitometría ósea debe llevarse a cabo en todos los pacientes que presenten factores de riesgo para osteoporosis u osteomalacia, lo cual abarca a mujeres posmenopáusicas mayores de 65 años y hombres mayores de 70 años. Se debe considerar realizar estudios de DXA (absorciometría de rayos X de energía dual) en mujeres posmenopáusicas jóvenes con alto riesgo, especialmente aquellas que han experimentado la menopausia temprana y tienen antecedentes familiares de osteoporosis. Asimismo, se debe realizar en pacientes jóvenes que hayan sufrido fracturas patológicas o que presenten evidencia radiográfica de pérdida de densidad mineral ósea. Es importante destacar que este tipo de evaluación implica una exposición mínima a radiación.<sup>(7)</sup>

Análisis de biomarcadores:

Los biomarcadores óseos son sustancias en el cuerpo que reflejan la actividad de los osteoblastos (células que forman hueso) y los osteoclastos (células que reabsorben hueso). Los niveles de estos biomarcadores en el suero o la orina pueden proporcionar información sobre la actividad ósea y ayudar en el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad ósea metabólica. Así mismo, son sustancias que reflejan la actividad del proceso de remodelación ósea y pueden ser útiles en la evaluación de la salud ósea y el diagnóstico de enfermedades óseas metabólicas. Estos biomarcadores incluyen productos de degradación del colágeno óseo, como la telopéptido carboxiterminal del colágeno tipo I (CTX-I) y el telopéptido amino terminal del procolágeno tipo I (PINP), así como proteínas producidas por osteoblastos y osteoclastos, como la osteocalcina y el receptor activador del factor nuclear kappa-B ligando (RANKL).

El análisis de biomarcadores puede proporcionar información sobre la actividad del proceso de remodelación ósea, la velocidad de la pérdida ósea y el riesgo de fracturas. Sin embargo, es

importante tener en cuenta que los biomarcadores óseos pueden estar influenciados por varios factores, como la edad, el sexo, la función renal y la actividad física, por lo que se deben interpretar con precaución y en el contexto clínico adecuado.<sup>(8)</sup>

#### Diagnóstico y Tratamiento

El diagnóstico de la enfermedad ósea metabólica se basa en una combinación de evaluación clínica, pruebas de laboratorio y estudios de imagenología. La densitometría ósea, que mide la densidad mineral ósea, es una herramienta clave para el diagnóstico de la osteoporosis.<sup>(8)</sup> El tratamiento de estos trastornos varía según la causa subyacente y puede incluir cambios en el estilo de vida, suplementos nutricionales, medicamentos para fortalecer los huesos y, en algunos casos, terapia hormonal.<sup>(9)</sup>

Así mismo, al referirnos sobre los tratamientos convencionales, se puede citar la prescripción de suplementos de vitamina D y agentes quelantes de fosfato, los cuales tienen como objetivo prevenir o corregir estas complicaciones. Sin embargo, estos tratamientos pueden aumentar los niveles de calcio en la sangre, promover la deposición de calcio y fósforo en los vasos sanguíneos, esto conduce a enfermedades cardiovasculares prematuras, una complicación bien reconocida en adultos con ERC.<sup>(10)</sup> Por ende se puede mencionar que el diagnóstico de las enfermedades óseas metabólicas, se basan netamente en la evaluación clínica, pruebas de laboratorio como la densitometría ósea y análisis de biomarcadores, y estudios de imagenología.

En la actualidad, existen diversos tratamientos y avances terapéuticos, quienes permiten determinar el curso de la enfermedad o un mecanismo de prevención ante afecciones de carácter óseo o muscular, gracias a su papel predilecto en ensayos clínicos o en casos de estudio especiales, y de esta manera se logra interponer el abordaje adecuado para mejorar la salud y prevenir complicaciones como pueden ser fracturas o deformidades.

Tabla 1. Estrategias actuales de tratamiento y avances terapéuticos

Agentes anabólicos	Los nuevos agentes anabólicos, como el teriparatide y el abaloparatide, son medicamentos que estimulan la formación de hueso nuevo al incrementar la actividad de los osteoblastos. Se prescriben en pacientes con osteoporosis severa o en aquellos que no responden a otras modalidades de tratamiento. <sup>(11)</sup>
Terapia hormonal	La administración de hormonas, como el uso de estrógenos en mujeres después de la menopausia y la terapia de reemplazo de testosterona en hombres, puede contribuir a mantener la salud ósea al prevenir la pérdida de masa ósea y promover la formación de nuevo tejido óseo. <sup>(12)</sup>
Bifosfonatos	Son medicamentos que suprimen la actividad de los osteoclastos, las células encargadas de la degradación ósea. Se emplean extensamente en el tratamiento de la osteoporosis y otros trastornos óseos metabólicos con el propósito de disminuir la probabilidad de fracturas y promover la densidad mineral ósea. <sup>(13)</sup>
Analgésico del cannabinoide sintético CT-3	El tratamiento del dolor neuropático asociado con enfermedades óseas metabólicas a menudo implica abordar tanto la causa subyacente de la enfermedad ósea como el dolor neuropático en sí. Se llevó a cabo un ensayo clínico controlado para evaluar la eficacia del CT-3 en comparación con un placebo en pacientes con dolor persistente, en donde los resultados mostraron que el CT-3 proporcionó un alivio significativo del dolor neuropático en comparación con el placebo. <sup>(14)</sup>

**Agentes anabólicos** Los nuevos agentes anabólicos, como el teriparatide y el abaloparatide, son medicamentos que estimulan la formación de hueso nuevo al incrementar la actividad de los osteoblastos. Se prescriben en pacientes con osteoporosis severa o en aquellos que no responden a otras modalidades de tratamiento.<sup>(11)</sup>

**Terapia hormonal** La administración de hormonas, como el uso de estrógenos en mujeres después de la menopausia y la terapia de reemplazo de testosterona en hombres, puede contribuir a mantener la salud ósea al prevenir la pérdida de masa ósea y promover la formación de nuevo tejido óseo.<sup>(12)</sup>

**Bifosfonatos** Son medicamentos que suprimen la actividad de los osteoclastos, las células encargadas de la degradación ósea. Se emplean extensamente en el tratamiento de la

osteoporosis y otros trastornos óseos metabólicos con el propósito de disminuir la probabilidad de fracturas y promover la densidad mineral ósea.<sup>(13)</sup>

Analgésico del cannabinoide sintético CT-3 El tratamiento del dolor neuropático asociado con enfermedades óseas metabólicas a menudo implica abordar tanto la causa subyacente de la enfermedad ósea como el dolor neuropático en sí.

Se llevó a cabo un ensayo clínico controlado para evaluar la eficacia del CT-3 en comparación con un placebo en pacientes con dolor persistente, en donde los resultados mostraron que el CT-3 proporcionó un alivio significativo del dolor neuropático en comparación con el placebo.<sup>(14)</sup>

Fuente: (Karst M, Salim K, Burstein S, Conrad I, Hoy L, Schneider U, 2020)

Se ha planteado que el tratamiento primordial para abordar la enfermedad ósea metabólica se centra en la administración de fármacos convencionales, tales como los bifosfonatos, los agonistas del receptor de la vitamina D, calcio y fósforo, bajo la contemplación de que estos tratamientos han evidenciado su eficacia en la mejora de la densidad mineral ósea y la reducción del riesgo de fracturas en pacientes que sufren de osteoporosis u otras afecciones óseas metabólicas.<sup>(1)</sup> Así mismo se hace hincapié en la importancia de adherirse a las directrices de tratamiento establecidas por las organizaciones médicas y de utilizar medicamentos respaldados por una sólida evidencia científica, por tanto se concuerda con el autor, pues el método principal de tratar la enfermedad ósea metabólica es la administración de fármacos que contengan Vitamina D, Calcio y Fósforo, los que por evidencia científica proporcionan mineralización ósea y esto proporcionaría una estabilidad (mejora) relativa a quien la padezca.

En relación con la postura, se promueve una aproximación más completa y unificada hacia el tratamiento de la enfermedad ósea metabólica, la que integra tanto estrategias farmacológicas como intervenciones no farmacológicas; esto incluye cambios en el estilo de vida, la práctica de ejercicio físico, la utilización de terapias complementarias y una alimentación adecuada.<sup>(2)</sup> Se sostiene que abordar los factores de riesgo modificables, como la dieta y la actividad física, puede complementar los tratamientos farmacológicos y mejorar los resultados a largo plazo en

lo que respecta a la salud ósea, con la contemplación de que, a mejor calidad de vida, existirá mejor condición física y metabólica en el ser humano y garantizaría una vida próspera y duradera. De esta manera se concuerda con el autor, dado que se focaliza la importancia de un estilo de vida óptimo, basado en buenos hábitos comportamentales y alimenticios, que sirven de completo a los tratamientos convencionales para abordar eficazmente a la enfermedad ósea metabólica.

Se han utilizado terapias nuevas y personalizadas para el tratamiento de la enfermedad ósea metabólica, que abarcan desde terapias génicas y celulares hasta la ingeniería de tejidos óseos y la modulación de vías de señalización ósea, mediante la argumentación de que estas terapias podrían brindar oportunidades innovadoras para abordar de manera más efectiva las enfermedades óseas metabólicas, especialmente en pacientes que no responden satisfactoriamente a los tratamientos convencionales o que presentan necesidades específicas debido a factores genéticos u otras condiciones médicas simultáneas, en este caso al referirse al uso de CT-3, es por ello que se encuentra relación con el autor, al identificar las innovaciones científicas que han conseguido un impacto positivo y significativo en el tratamiento de la enfermedad ósea metabólica, gracias al acceso de los pacientes a una mayor gama de opciones en torno a la búsqueda de un procedimiento médico.<sup>(11)</sup>

## **Conclusiones**

La salud ósea metabólica es esencial para el funcionamiento integral del cuerpo humano y la salud metabólica general. La enfermedad ósea metabólica representa una carga significativa para la salud pública debido a su impacto en la calidad de vida, la morbilidad y los costos de atención médica asociados.

## Referencias bibliográficas

1. Ruoyu Z, Qiaoyue G, Ye X, Qi G, Yan H, Changjun L, et al. Endocrine role of bone in the regulation of energy metabolism. *Bone Res.* 2021 May [citado 04/04/25];20;9:25. Disponible en: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8137703/pdf/41413\\_2021\\_Article\\_142.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8137703/pdf/41413_2021_Article_142.pdf)
2. Greenspan SL, Insogna KL, Lewiecki EM, Saag KG, Singer A, Siris ES, et al. The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2022 Oct [citado 04/04/25]; 33(10):2049-2102. Disponible en: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9546973/pdf/198\\_2021\\_Article\\_5900.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9546973/pdf/198_2021_Article_5900.pdf)
3. Bolster MB. Osteoporosis. *Manual MSD.* USA: Merck & Co; 2023. Disponible en: [https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-de-los-huesos-articulaciones-y-m%C3%BAsculos/osteoporosis/osteoporosis#M%C3%A1s-informaci%C3%B3n\\_v28547030\\_es](https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-de-los-huesos-articulaciones-y-m%C3%BAsculos/osteoporosis/osteoporosis#M%C3%A1s-informaci%C3%B3n_v28547030_es)
4. Camacho PM, Petak SM, Binkley N, Clarke BL, Harris ST, et al. American association of clinical endocrinologists practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis. *Endocr Pract.* 2020 May [citado 04/04/25];26(Suppl 1):1-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32427503/>
5. Rodríguez Ramos JF, Herrera Miranda GL. Guía de práctica clínica para la atención a niños y adolescentes con enfermedad renal crónica. *MEDISAN.* 2024 Abr [citado 04/04/25]; 28(2):1-8. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v28n2/1029-3019-san-28-02-e4568.pdf>
6. Ospina Caicedo AI, Gómez Escobar VE, Coy Urreac VA, Segura Charryd JS, Izquierdo Loaizae JH. Enfermedad de Paget de hueso esporádica. Serie de casos y revisión de la literatura. *Rev. Colombiana de Reumatología.* 2020 [citado 04/04/25];27(2):103-111. Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-revista-colombiana-reumatologia-english-edition--474-articulo-sporadic-paget-s-disease-bone-case-S2444440520300455>

7. Wenxiang C, Huiying Y, Xuesheng J. Effects of romosozumab on low bone mineral density or osteoporosis in postmenopausal women: a systematic review. *Ann Joint* 2020 [citado 04/04/25];5:18. Disponible en: <https://aoj.amegroups.org/article/view/5634/pdf>
8. Ammarin S, Chotetawan T, Krasean P, Srihatach N, Suchanant C, Aree T, Cummings SR, Melton LJ. Changes of bone turnover markers and bone mineral density among postmenopausal Thai women with osteoporosis receiving generic risedronate. *BMC Women's Health*.2024. [citado 04/04/25];24(572):2-9. Disponible en: <https://bmcwomenshealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12905-024-03404-5>
9. Donovan Walker M, Shane Lacey E, Timms E, Tan HL. Postmenopausal Osteoporosis. *N Engl J Med*. 2023. [citado 04/04/25]; 389:1979-1991. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp2307353>
10. Neer RM, Arnaud CD, Zanchetta JR, Prince R, Gaich GA, Hodsman AB.et.al. Effect of parathyroid hormone (1-34) on fractures and bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. *N Engl J Med*. 2001 [citado 04/04/25];344(19):1434-41. Disponible en: [https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJM200105103441904?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20www.ncbi.nlm.nih.gov](https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJM200105103441904?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20www.ncbi.nlm.nih.gov)
11. Oryan A, Alidadi S, Moshiri A. Bone Regeneration: A Review of Current Treatment Strategies. *J. Clin. Med*. 2025[citado 04/04/25]; 14(6): 1838. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/14/6/1838>
12. Tudorancea IM, Solcan C, Alexa-Stratulat T, Cumpăt MC, Cojocaru DC, Bild V. JWH-182: a safe and effective synthetic cannabinoid for chemotherapy-induced neuropathic pain in preclinical models. *Scientific Reports*.2024 [citado 04/04/25];14: 16242. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-67154-y>

### **Declaración de conflicto de intereses**

Los autores no declaran conflicto de intereses

### **Financiamiento**

Esta investigación no contó con financiamiento

### **Contribución de autoría**

Los autores participaron en igual medida en la curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.



Esta obra está bajo [una licencia de Creative Commons Reconocimiento-  
No Comercial 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)