

Un Enlace entre la Química, los Metales y la Medicina

Contreras-Rodríguez Geraldine Johanna¹, Valle-Sánchez Mario², Cuevas-Yáñez Erick³

DOI: <https://doi.org/10.64121/rece.2026V5.cvc46>

Fechas de recepción: 15-5-2026

Fechas de aceptación: 1-6-2026

Química/Epistemología social

forma controlada para tratar diversas enfermedades.

Resumen

Los complejos de coordinación, formados por la unión de iones metálicos y ligandos, han revolucionado la medicina al permitir el desarrollo de tratamientos innovadores. Aunque en sus inicios se enfocaron en catálisis y nuevos materiales, hoy en día los investigadores dirigen su atención al potencial biológico y terapéutico de estos compuestos, destacando su capacidad para enfrentar células cancerosas, en la prevención del Alzheimer, para eliminar metales pesados como el mercurio del organismo, en la artritis reumatoide por su acción antiinflamatoria y regeneradora de tejidos, demostrando que la química de coordinación transforma metales potencialmente tóxicos en herramientas terapéuticas eficaces y seguras.

Introducción

Los complejos de coordinación se forman cuando un centro metálico se une a uno o más ligandos o moléculas orgánicas, típicamente mediante enlaces covalentes coordinativos. Dependiendo de la naturaleza del metal, se puede definir su estabilidad, geometría, reactividad y partiendo de ellos, sus potenciales usos. En este trabajo se abordarán algunos fines terapéuticos que se han descrito.

Es adecuado expresar que la mayoría de los metales pesados se consideran tóxicos para los seres vivos, esta toxicidad proviene principalmente de su capacidad para unirse a biomoléculas e interferir con sus funciones. Sin embargo, esta misma propiedad ha sido aprovechada en el área médica, ya que ciertos iones metálicos presentan efectos terapéuticos valiosos. A lo largo de los años, se han desarrollado aplicaciones clínicas que utilizan estos híbridos molécula-metal de

Tratamientos contra el cáncer

Los complejos de coordinación han ganado gran atención debido a su efectividad como agentes de diagnóstico, así como en terapia anticáncer, uno de ellos es el *cis*-platino, ya que los metales nobles presentan baja generación de resistencia, además de que las hebras de ADN se enlazan químicamente a este. Sin embargo, altas dosis han causado los daños necesarios para buscar otras alternativas tanto en derivados de platino como en metales que presenten las mismas propiedades como el zinc, plata, oro o cobre.

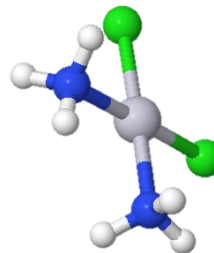


Ilustración 1: Estructura del *cis*-platino, uno de los agentes anticáncer más empleados.

Terapias contra Alzheimer

Algunos compuestos de coordinación han mostrado ser útiles para combatir el Alzheimer, ya que pueden evitar que una proteína llamada beta-amiloide se agrupe en el cerebro, lo cual se asocia con la enfermedad. Entre ellos, ciertos complejos de rutenio (III) han demostrado buenos resultados (como los llamados NAMI A, KP1019 y PMRU20).



Ilustración 2: Alzheimer (enfermedad que provoca la pérdida de la memoria).

Envenenamiento por metales pesados

Los metales pesados, como el mercurio, tienen la tendencia a acumularse en órganos vitales como riñones y el hígado, sobre todo en casos de exposición prolongada. Éstos comienzan a formar especies cada vez más estables, lo que dificulta su degradación natural. Para tratar este tipo de envenenamiento, se utilizan agentes quelantes que logran unirse al metal para formar un complejo soluble en agua que el cuerpo pueda eliminar fácilmente a través de la orina. Estos agentes deben ser específicos y seguros. Por ejemplo, en el caso del mercurio, uno de los tratamientos más eficaces consiste en emplear compuestos que contienen grupos tiol ($-SH$), como el ácido 2,3-dimercaptosuccínico, que ayuda a expulsar el metal del organismo de forma controlada.

Artritis reumatoide y complejos de oro

Desde hace tiempo se han usado complejos de oro en el tratamiento de la artritis reumatoide (como el aurotiomalato de sodio). Estos compuestos actúan bloqueando la acción de enzimas inflamatorias. También interfieren en la función de células inmunológicas como los linfocitos T y los macrófagos, disminuyendo la producción de citocinas responsables del daño tisular, lo que reduce la inflamación articular.

Recientemente, nuevas investigaciones han desarrollado nanocomplejos de oro, como los cúmulos $Au_{29}(SG)_{27}$, que muestran mayor eficacia antiinflamatoria y menos efectos secundarios que los tratamientos tradicionales. En estudios con modelos animales, estos

complejos no solo aliviaron los síntomas, sino que también ayudaron a regenerar el cartílago y el hueso dañado. Estos hallazgos abren la puerta a terapias más seguras y efectivas basadas en oro para enfermedades autoinmunes como la artritis reumatoide.

Conclusiones

Gracias a la química de coordinación, hoy podemos transformar metales peligrosos en poderosas herramientas para revolucionar tratamientos médicos que se han quedado estancados a lo largo de los años.

Palabras clave: Complejos de coordinación, agentes quelantes, metales pesados, Alzheimer, cáncer, artritis reumatoide

Autores

¹**Contreras-Rodríguez Geraldine Johanna:** Es estudiante del sexto semestre de la carrera de Química Farmacéutica Biológica por la UAEMéx. **Contacto:** gcontrerasr003@alumno.uaemex.mx **ORCID:** [0009-0006-2934-1433](https://orcid.org/0009-0006-2934-1433)

²**Valle-Sánchez Mario:** Es Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH) y colaborador posdoctoral SECIHTI en el Laboratorio de Química Orgánica del Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable (CCIQS-UAEMéx-UNAM), bajo tutela del doctor Erick Cuevas Yáñez. Sus áreas de investigación se enfocan en la Síntesis Orgánica, Química Supramolecular y Química Medicinal. **Contacto:** mvs9018@gmail.com **ORCID:** [0000-0001-7415-203X](https://orcid.org/0000-0001-7415-203X).

³**Cuevas-Yáñez Erick:** Es Químico por la UAEMéx y Doctor en Ciencias, en el área de Química Orgánica por la UNAM. Es profesor de tiempo completo en la UAEMéx y consultor para empresas farmoquímicas. Es SNII III, cuenta con más de 80 artículos científicos y ha dirigido más de 24 tesis de posgrado y 35 de licenciatura. **Contacto:** ecuevasy@uaemex.mx **ORCID:** [0000-0002-9437-637X](https://orcid.org/0000-0002-9437-637X).

Referencias bibliográficas

- Crabtree, R. H. (2014). The organometallic chemistry of the transition metals (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Medici, S., Peana, M. F., Crisponi, G., Nurchi, V. M., Lachowicz, J. I., Remelli, M., & Zoroddu, M. A. (2016). Silver coordination compounds: A new horizon in medicine. *Coordination Chemistry Reviews*, 327–328, 349–359. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2016.05.015>
- Mohammed, A. R. (2020). What is medicinal chemistry? *Journal of Physics: Conference Series*, 1664, 012070. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1664/1/012070>
- Takahashi, H., & Yamada, S. (2022). Dose-Dependent Efficacy of Gold Clusters on Rheumatoid Arthritis Therapy. *ACS Omega*, 7(14), 12345–12358. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c01234>