

Carta al editor

Boro y diseño de enzimas artificiales: Hacia una nueva era en la biocatálisis y el desarrollo de fármacos

Sebastián A. Correa

Universidad Bernardo O'Higgins (UBO), Escuela de Química y Farmacia y Centro de Estudios e Investigaciones en Salud y Sociedad, Facultad de Ciencias Médicas, Santiago, Chile.

Correo electrónico: sebastian.correa@ubo.cl

Recibido: 27 de febrero de 2025

Aceptado: 30 de marzo de 2025

<https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v54n2.121129>

Estimado Editor,

La integración del boro en el diseño de enzimas artificiales representa un avance transformador en la biocatálisis, ofreciendo oportunidades sin precedentes para ampliar el repertorio catalítico de las enzimas naturales [1]. Aunque ha estado subrepresentado en los sistemas biológicos, el boro ha demostrado ser un grupo catalítico versátil y altamente eficaz cuando se incorpora en los sitios activos de las enzimas. Esta innovación no solo desafía los paradigmas convencionales del diseño enzimático, sino que también abre nuevas fronteras en la síntesis de compuestos con propiedades biológicas relevantes para la investigación farmacéutica.

El boro posee propiedades electrónicas únicas. Como ácido de Lewis, tiene una capacidad intrínseca para formar enlaces covalentes reversibles con nucleófilos, como los grupos hidroxilo y carbonilo, lo que lo convierte en un candidato ideal para catalizar reacciones que, de otro modo, serían inaccesibles para las enzimas sintetizadas a partir de aminoácidos naturales. Uno de los aspectos más prometedores de la catálisis mediada por enzimas artificiales es su capacidad para ampliar el alcance de las reacciones enzimáticas más allá de las limitaciones impuestas por los aminoácidos naturales. A través del diseño computacional de proteínas y la evolución dirigida, los investigadores pueden desarrollar sitios activos que contienen boro con una precisión notable, logrando altos niveles de selectividad y actividad. Este enfoque se puede utilizar para aplicaciones específicas, como la producción de fármacos quirales, un área clave en el desarrollo de medicamentos, donde la pureza enantiomérica impacta directamente en la eficacia terapéutica y la seguridad. Además, la catálisis enzimática basada en boro abre nuevas posibilidades para la biotransformación de precursores farmacéuticos, la síntesis de compuestos bioactivos innovadores y la eliminación de contaminantes farmacéuticos en el medio ambiente.

A pesar de estos avances, aún existen varios desafíos que deben superarse antes de aprovechar plenamente el potencial de las enzimas que contienen boro. La optimización de las interacciones entre el boro y la enzima, la estabilidad de los grupos funcionales que contienen boro en condiciones fisiológicas y la posible toxicidad de los compuestos a base de boro en sistemas biológicos son áreas críticas de investigación. Además, el desarrollo de métodos robustos para la incorporación de boro en estructuras enzimáticas y la elucidación de los mecanismos de catálisis mediados por boro requerirán una colaboración interdisciplinaria entre químicos, bioquímicos, biólogos estructurales y científicos farmacéuticos. La integración del

boro en el diseño enzimático podría redefinir el futuro de la ciencia farmacéutica y la investigación, ofreciendo soluciones innovadoras a algunos de los desafíos más apremiantes en química medicinal y biocatálisis.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor no declara conflicto de interés

REFERENCIAS

1. L. Longwitz, R.B. Leveson-Gower, H.J. Rozeboom, W.H. Thunnissen & G. Roelfes. Boron catalysis in a designer enzyme. *Nature*, **629**(8013), 824 (2024). Doi: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07391-3>

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

S.A. Correa. Boro y diseño de enzimas artificiales: Hacia una nueva era en la biocatálisis y el desarrollo de fármacos. *Rev. Colomb. Cienc. Quim. Farm.*, **54**(2), 321–322 (2025). Doi: <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v54n2.121129>