

Scalable and Sustainable Cannabidiol (CBD) Extraction Techniques for Industrial Applications: A Systematic Review

Gabrios Bonauli OMPUSUNGGU ¹, Ni Made Widi ASTUTI ¹ & I Made Agus Gelgel WIRASUTA ^{1,2 *}

¹ *Pharmacy Department, Faculty of Mathematic and Natural Science,
Udayana University, Kampus Bukit Jimbaran, Denpasar 80361, Indonesia*

² *Forensic Sciences Laboratory, Institute of Forensic Sciences and Criminology,
Udayana University, Kampus Bukit Jimbaran, Denpasar 80361, Indonesia*

SUMMARY. This review explores large-scale cannabidiol (CBD) extraction methods, emphasizing efficiency, purity, and environmental sustainability to meet growing medical demands. Using PRISMA standards, a systematic search with keywords like “cannabidiol” and (“extraction” or “isolation”) and (“industrial-scale”) identified key methods: supercritical fluid extraction (SFE), microwave-assisted extraction (MAE), and pressurized liquid extraction (PLE). SFE excels in isolating CBD without toxic solvents but entails high upfront costs. MAE, a faster, energy-efficient method, aligns with green chemistry goals, while PLE prioritizes compound stability. Despite advancements, challenges persist due to limited public data and proprietary technologies. This review underscores the need for further research and transparent standards to advance green, sustainable CBD production at an industrial scale.

RESUMEN. Esta revisión explora los métodos de extracción de cannabidiol (CBD) a gran escala, haciendo hincapié en la eficiencia, la pureza y la sostenibilidad ambiental para satisfacer las crecientes demandas médicas. Utilizando los estándares PRISMA, una búsqueda sistemática con palabras clave como “cannabidiol” y (“extracción” o “aislamiento”) y (“escala industrial”) identificó los métodos clave: extracción con fluidos supercríticos (SFE), extracción asistida por microondas (MAE) y extracción con líquido presurizado (PLE). La SFE se destaca en el aislamiento de CBD sin solventes tóxicos, pero implica altos costos iniciales. La MAE, un método más rápido y energéticamente eficiente, se alinea con los objetivos de la química verde, mientras que la PLE prioriza la estabilidad del compuesto. A pesar de los avances, persisten los desafíos debido a los datos públicos limitados y las tecnologías patentadas. Esta revisión subraya la necesidad de más investigación y estándares transparentes para promover la producción verde y sostenible de CBD a escala industrial.

KEYWORDS: *Cannabis sativa*, cannabidiol (CBD), green extraction, industrial-scale, review

* Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: gelgel.wirasuta@unud.ac.id