



POLITÉCNICA
SANTA ROSA



Bilingual
International
Sustainable
University



AMQA
ASOCIACIÓN MEXICANA DE QUÍMICA ANALÍTICA A.C.



XXXVIII
CONGRESO NACIONAL DE
QUÍMICA ANALÍTICA

XXVIII
SIMPOSIO
ESTUDIANTIL
2026



Plenaria

**REDUCCIÓN FOTOCATALÍTICA Y FOTOELECTROCATALÍTICA
DE CO₂ MEDIANTE SISTEMAS MICROFLUÍDICOS:
UNA PERSPECTIVA DE QUÍMICA ANALÍTICA.**

amqa.mx

amqa.mx

amqa_mx

amqa.org.mx



DR. GOLDIE HARIKRISHNA OZA

REDUCCIÓN FOTOCATALÍTICA Y FOTOELECTROCATALÍTICA DE CO₂ MEDIANTE SISTEMAS MICROFLUÍDICOS: UNA PERSPECTIVA DE QUÍMICA ANALÍTICA.

RESUMEN

El incremento de la concentración de CO₂ atmosférico y su impacto en el cambio climático han impulsado importantes esfuerzos de investigación orientados a tecnologías de captura y aprovechamiento de carbono. Entre estas, la reducción fotocatalítica y fotoelectrocatalítica (PEC) de CO₂ hacia productos de valor agregado, como monóxido de carbono, metanol, formiato y etanol, representa una estrategia prometedor y sostenible. Sin embargo, los sistemas convencionales en fase masiva presentan limitaciones como baja transferencia de masa, ineficiente aprovechamiento de la radiación y escaso control de las condiciones de reacción.

En este contexto, los sistemas microfluídicos han emergido como plataformas altamente eficientes para superar estas limitaciones, al tiempo que ofrecen ventajas únicas para el análisis y la optimización de procesos.

Los reactores microfluídicos permiten la manipulación precisa de fluidos a escala microscópica, proporcionando una elevada relación superficie-volumen, control del tiempo de residencia y mejoras significativas en la transferencia de masa y calor. Estas características resultan particularmente relevantes en procesos de reducción de CO₂, donde las interacciones gas-líquido-sólido desempeñan un papel fundamental. En sistemas fotocatalíticos, la integración de materiales semiconductores como TiO₂, BiVO₄ y óxidos metálicos dopados dentro de microcanales favorece la absorción eficiente de luz y la generación de portadores de carga. Por otro lado, los sistemas PEC incorporan electrodos fotoactivos bajo un potencial aplicado, lo que mejora la separación de cargas y promueve rutas de reducción más selectivas.

Desde la perspectiva de la química analítica, las plataformas microfluídicas ofrecen capacidades excepcionales para el monitoreo en tiempo real y la comprensión mecanística de las reacciones. La integración de herramientas analíticas in situ—como espectroscopía UV-Vis, técnicas electroquímicas y métodos cromatográficos—permite el seguimiento continuo de intermediarios y productos de reacción con alta sensibilidad y resolución temporal. Asimismo, los pequeños volúmenes involucrados reducen el consumo de reactivos y facilitan el cribado rápido de catalizadores, condiciones de reacción y composiciones de electrolitos.

Los sistemas microfluídicos PEC también permiten estudiar de manera sistemática los parámetros clave que influyen en la eficiencia de la reducción de CO₂, incluyendo la intensidad y longitud de onda de la luz, el caudal, la carga catalítica y los gradientes locales de pH. La capacidad de generar gradientes de concentración bien definidos y regímenes de flujo multifásico mejora la comprensión de los fenómenos interfaciales y los mecanismos catalíticos. Además, el acoplamiento de microfluídica con materiales avanzados—como catalizadores nanoestructurados, superficies funcionalizadas con enzimas y sistemas híbridos semiconductores—ha demostrado mejorar la selectividad y eficiencia de conversión.

A pesar de estas ventajas, persisten desafíos relacionados con el escalamiento de los sistemas microfluídicos para aplicaciones industriales y la reproducibilidad entre dispositivos. La estandarización de los métodos de fabricación y la integración con sistemas analíticos robustos son aspectos clave para la transición de estos desarrollos desde el laboratorio hacia aplicaciones prácticas.

En resumen, los sistemas microfluídicos representan una estrategia transformadora para avanzar en la reducción fotocatalítica y fotoelectrocatalítica de CO₂, no solo como plataformas eficientes de reacción, sino también como herramientas analíticas de alto desempeño para el estudio de mecanismos. Su integración con materiales avanzados y técnicas analíticas en tiempo real los posiciona a la vanguardia de los procesos químicos sostenibles y de las estrategias modernas de gestión del carbono.