

Procesos de oxidación avanzada por UV/H₂O₂ para la eliminación de tensoactivos aniónicos en una planta descentralizada de tratamiento de aguas residuales en Ecuador

PROBLEMA

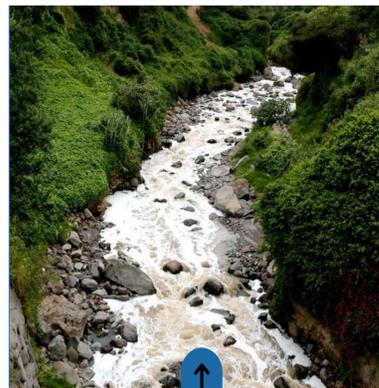
Los tensoactivos aniónicos, utilizados en productos de limpieza y cuidado personal, ingresan a los cuerpos de agua a través de descargas domésticas e industriales que no reciben un tratamiento adecuado.

Estos compuestos pueden persistir y generar efectos negativos como la **formación de espuma**, **reducción del oxígeno disuelto**, y la **disminución de la capacidad de autodepuración** de los cuerpos hídricos.

Los **sistemas de tratamiento convencionales** tienen una **eficiencia limitada** para remover este contaminante.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la tecnología UV/H₂O₂ para la degradación de tensoactivos aniónicos en efluentes reales de una planta descentralizada de tratamiento de aguas residuales en Ecuador.



La baja eficacia de los tratamientos convencionales frente a los tensoactivos resalta la necesidad de alternativas más apropiadas.

Esta problemática se observa en Ecuador. Por ejemplo, seis de los ríos más importantes de Quito presentan altos niveles de contaminación por tensoactivos.



PROPUESTA

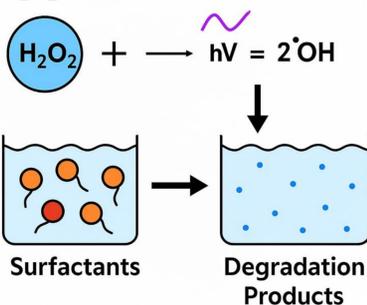
Muestreo y caracterización

Efluente terciario de una planta de tratamiento en una urbanización de Guayaquil

Sistema Discontinuo

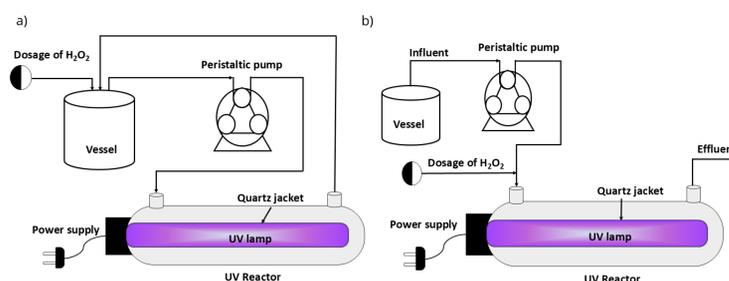
H₂O₂: 100, 250 y 500 mg/L
UV: 15, 30, 60, 90 y 120 minutos

UV/H₂O₂ Process for Surfactant Removal



Diseño de sistemas UV/H₂O₂ en modo

(a) discontinuo
(b) continuo



Sistema Continuo

Con la mejor combinación de parámetros
Flujo de 0.7 L/s

Más información



RESULTADOS

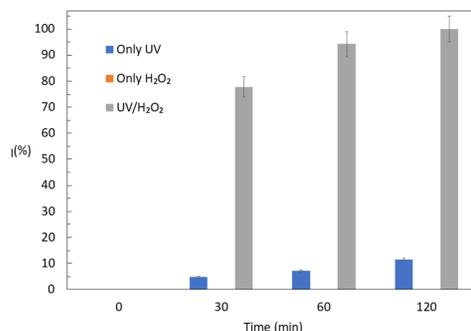
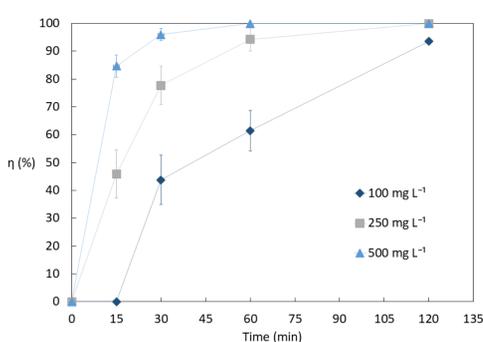


Figura 1. Experimentos del sistema a escala de laboratorio en modo discontinuo (Izquierda). Comparación de la mejor respuesta con corridas de control (sólo concentración de H₂O₂ = 250 mg/L, y sólo tiempo de exposición UV = 0 - 120 min) (Derecha).

Se comparó el proceso de oxidación avanzada para **degradar tensoactivos aniónicos** en modo discontinuo (**94,3 ± 4,3%**) y continuo (**92,3 ± 2,5%**) con una dosificación de H₂O₂ y un tiempo de contacto similares

- La fotólisis directa, usando solo luz UV, logra solo un 11,5 ± 0,6% de remoción, frente al 94 % logrado con el sistema combinado de UV/H₂O₂
- En los experimentos de control, usando solo H₂O₂, a una concentración de 250 mg/L la remoción de tensoactivos aniónicos fue mínima (0,7 % ± 0,3 % a los 30 minutos)
- Se estimó un coste operativo de 0,7 \$ por m³ para un sistema UV/H₂O₂ a escala real.

CONCLUSIONES

- El sistema UV/H₂O₂ alcanzó una remoción de tensoactivos de hasta un 94 % superando el 45,9 % del tratamiento convencional en Guayaquil, valor que permitiría cumplir con la normativa vigente para descargas a ecosistemas acuáticos.
- Este estudio exploratorio demuestra el potencial de la tecnología UV/H₂O₂ en contextos descentralizados, pero aún se necesita optimizar su operación y diseño para aplicarla en plantas de tratamiento urbanas a mayor escala.

RECOMENDACIONES

- Dado que el tratamiento de tensoactivos conlleva un costo adicional, es importante replantear el enfoque de las plantas de tratamiento de aguas residuales como centros de recuperación de recursos.
- Se propone impulsar el desarrollo de tensoactivos con mayor biodegradabilidad como estrategia para mitigar el problema desde su origen, destacando líneas de investigación hacia la producción de biosurfactantes a partir de aguas residuales agroindustriales.