

Influencia de la salinidad y concentración de bicarbonatos en la acidificación de agua mediante electrodiálisis con membranas bipolares para captura de CO₂ disuelto

PROBLEMA

Cada año se emiten más de 37 gigatoneladas de CO₂, donde el 30 % es absorbido por los océanos y cuerpos de agua. Allí, el CO₂ se transforma en bicarbonato (HCO₃⁻), afectando la biodiversidad marina, alterando ecosistemas e intensificando efectos del cambio climático. Ante este escenario, la electrodiálisis con membranas bipolares (BPMED) surge como una tecnología prometedora para capturar el CO₂ del agua desplazando el equilibrio del carbono hacia H₂CO₃, facilitando su extracción sostenible.

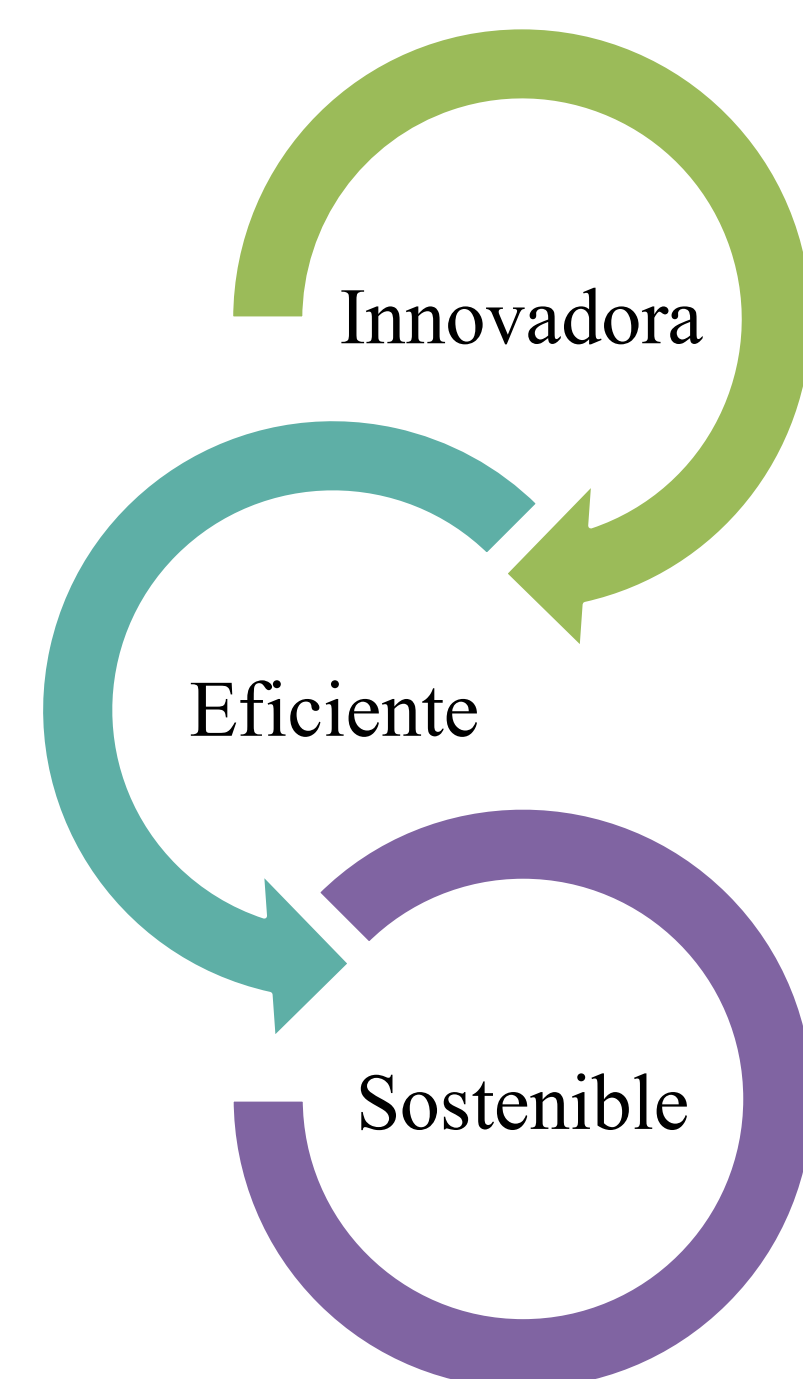
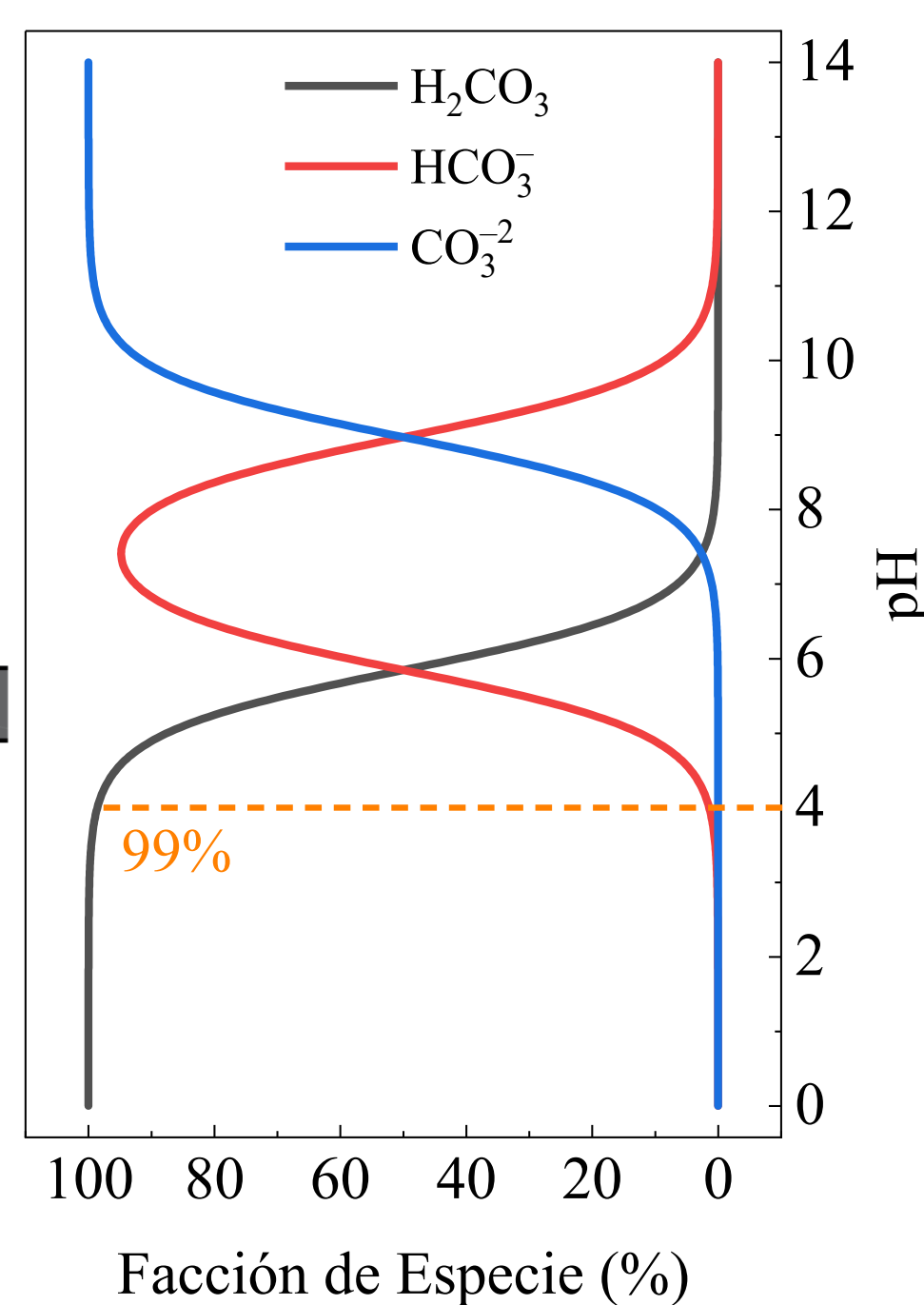
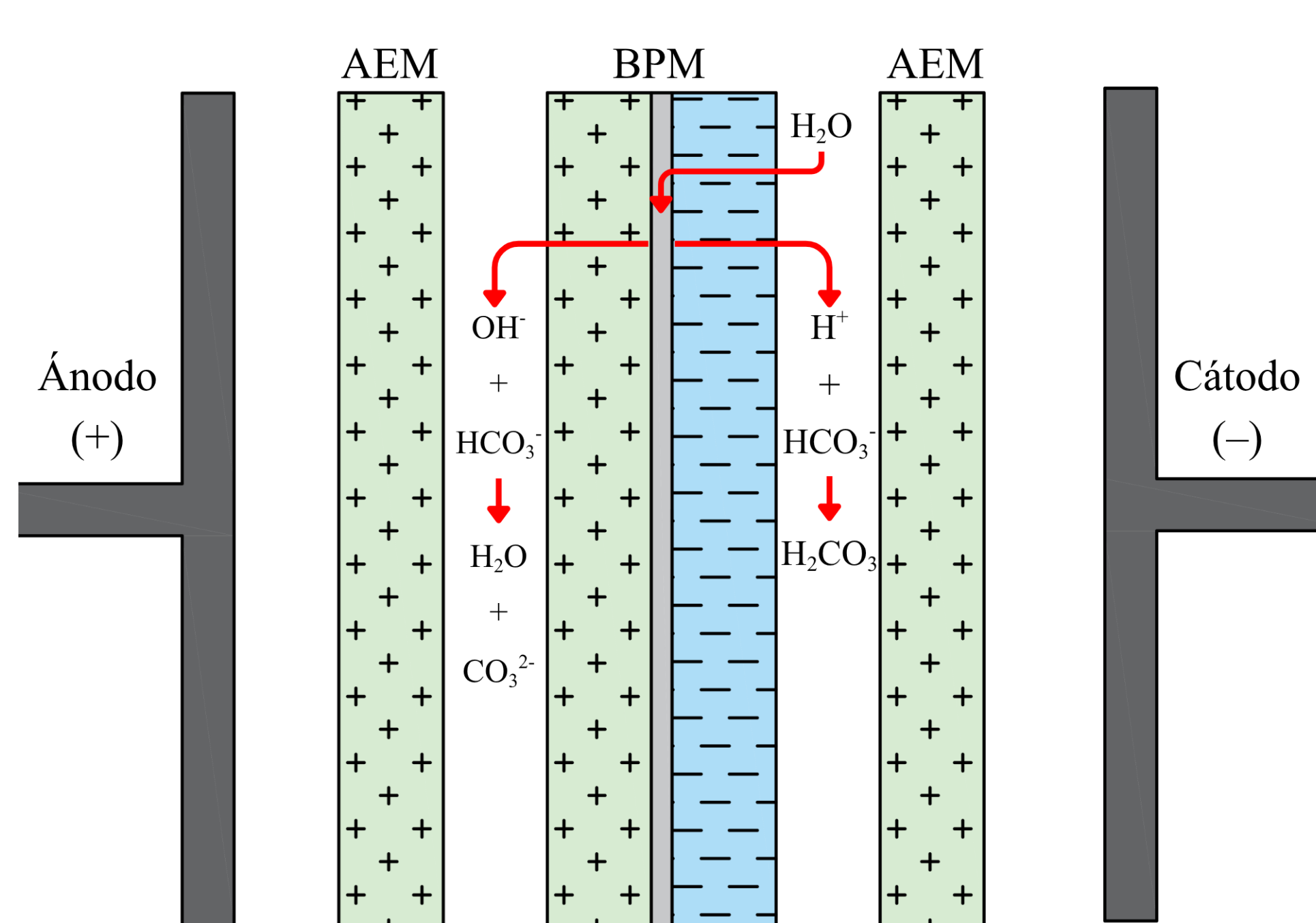
OBJETIVO GENERAL

Evaluar el potencial de la electrodiálisis con membranas bipolares para recuperar CO₂ disuelto en agua de mar, agua subterránea y agua dulce, determinando cómo la composición del agua afecta la eficiencia y el consumo energético del proceso para aplicaciones de captura y almacenamiento de carbono.

PROPUESTA

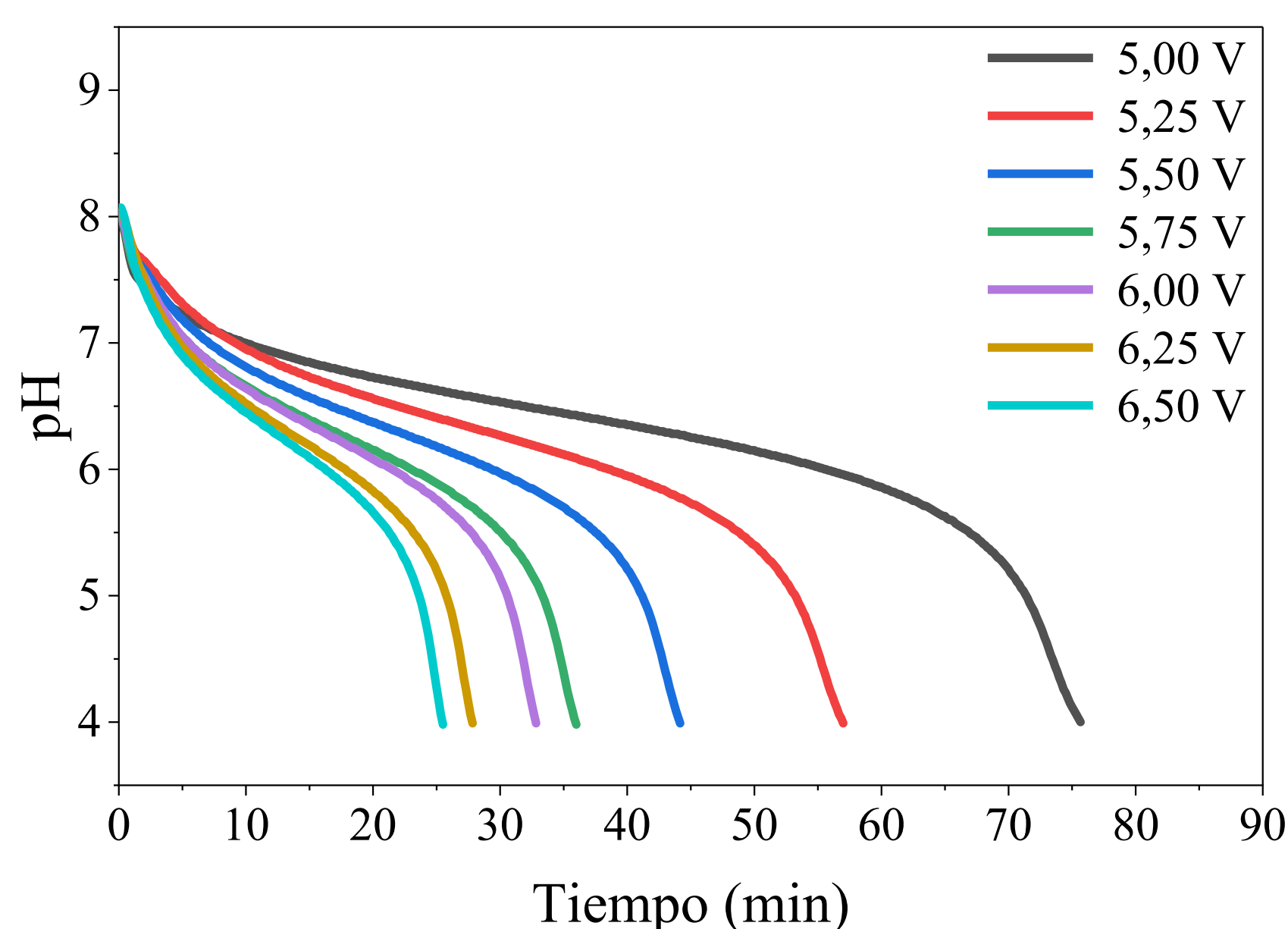
Se propone usar electrodiálisis con membranas bipolares (BPMED) para transformar el bicarbonato (HCO₃⁻) presente en diferentes fuentes de agua en ácido carbónico (H₂CO₃), analizando cómo la salinidad, la concentración de bicarbonato y las condiciones operativas influyen en la velocidad de acidificación, el transporte iónico y el consumo energético del proceso.

Conformando una propuesta:

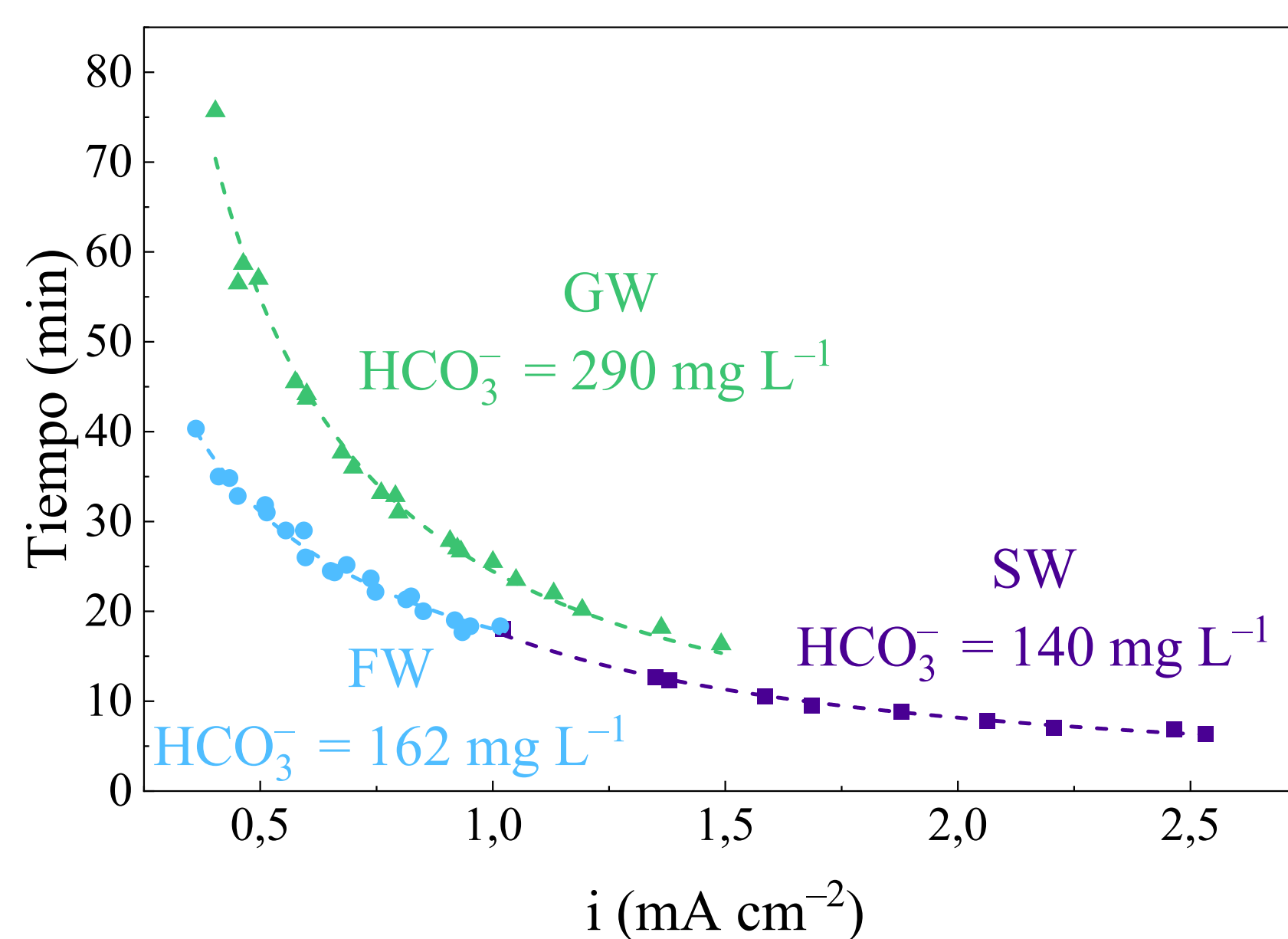


RESULTADOS

La velocidad de captura se aceleró al incrementar el voltaje, reduciendo el tiempo necesario para alcanzar un pH < 4 de 76 a 26 min en agua subterránea al aumentar el voltaje de 5.00 a 6.50 V.



La concentración de bicarbonatos aumentó el tiempo de operación necesario para convertir hasta el 99 % del carbono inorgánico disuelto a H₂CO₃, manteniendo consumos energéticos entre 1.02 y 1.86 kWh kg⁻¹ CO₂.



CONCLUSIONES

- BPMED puede acidificar aguas naturales sin químicos, alcanzando 99% de H₂CO₃. Una mayor salinidad acelera cinética mientras que mayor HCO₃⁻ la ralentiza.
- Mayor voltaje mejora rendimiento del proceso, manteniendo un consumo energético competitivo entre 1.02–1.86 kWh kg⁻¹ CO₂ con posibles aplicaciones en CCS.

RECONOCIMIENTOS

Financiado por el Fondo de Transición Energética de Bélgica (proyecto MuSE), NORAD (proyecto CCUS FICT 300-2020), SENESCYT-Ecuador y FICT-9-2023 "Diseño y Aplicación de Tecnologías Avanzadas para el Tratamiento de Agua". Agradecemos a Genesys-UK por el software Membrane Master V.5.