

Reducción Electroquímica del Dióxido de Carbono

Carlos Larrea Castro

Doctorado en Electroquímica, Ciencia y Tecnología

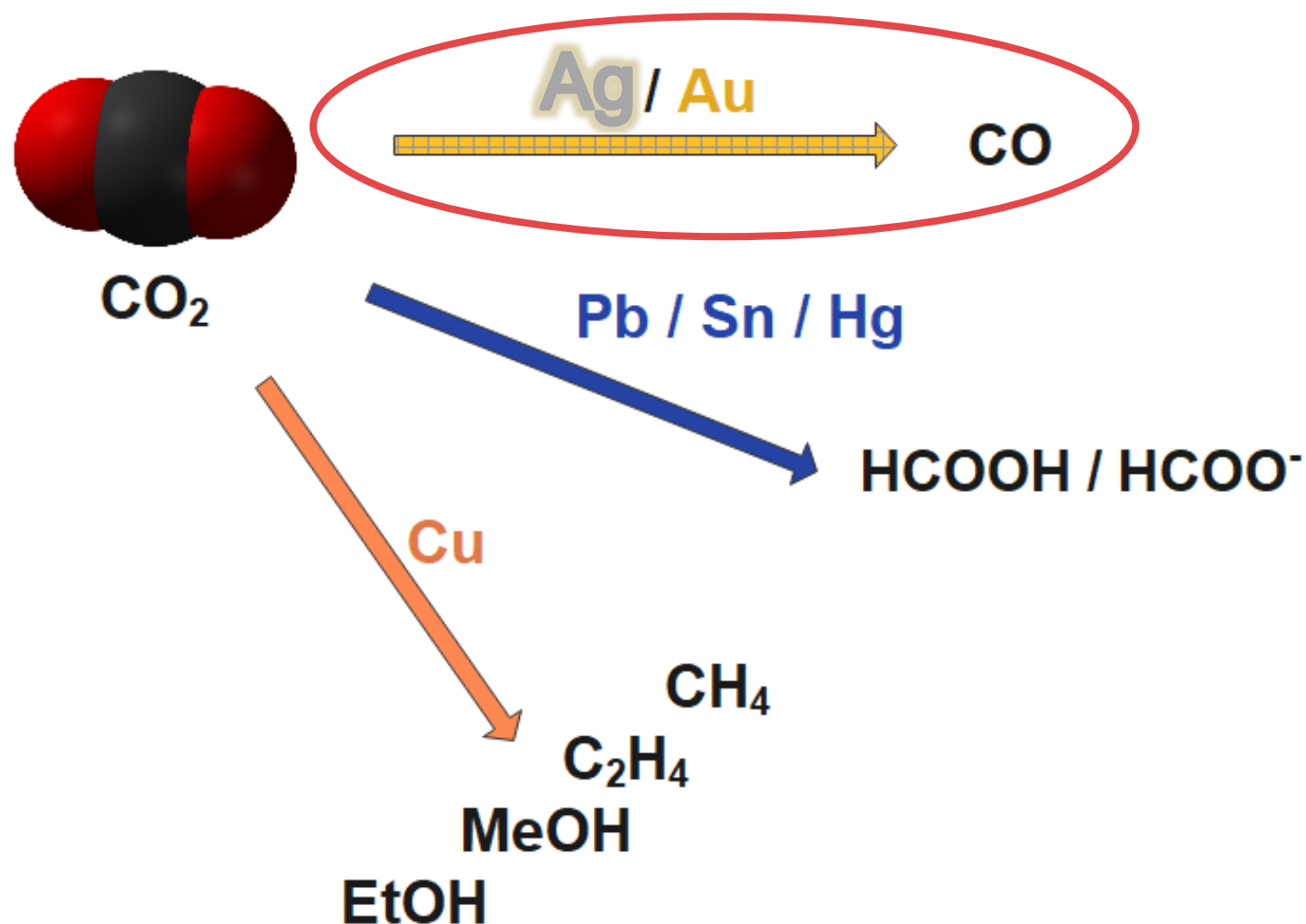
Universidad Autónoma de Madrid

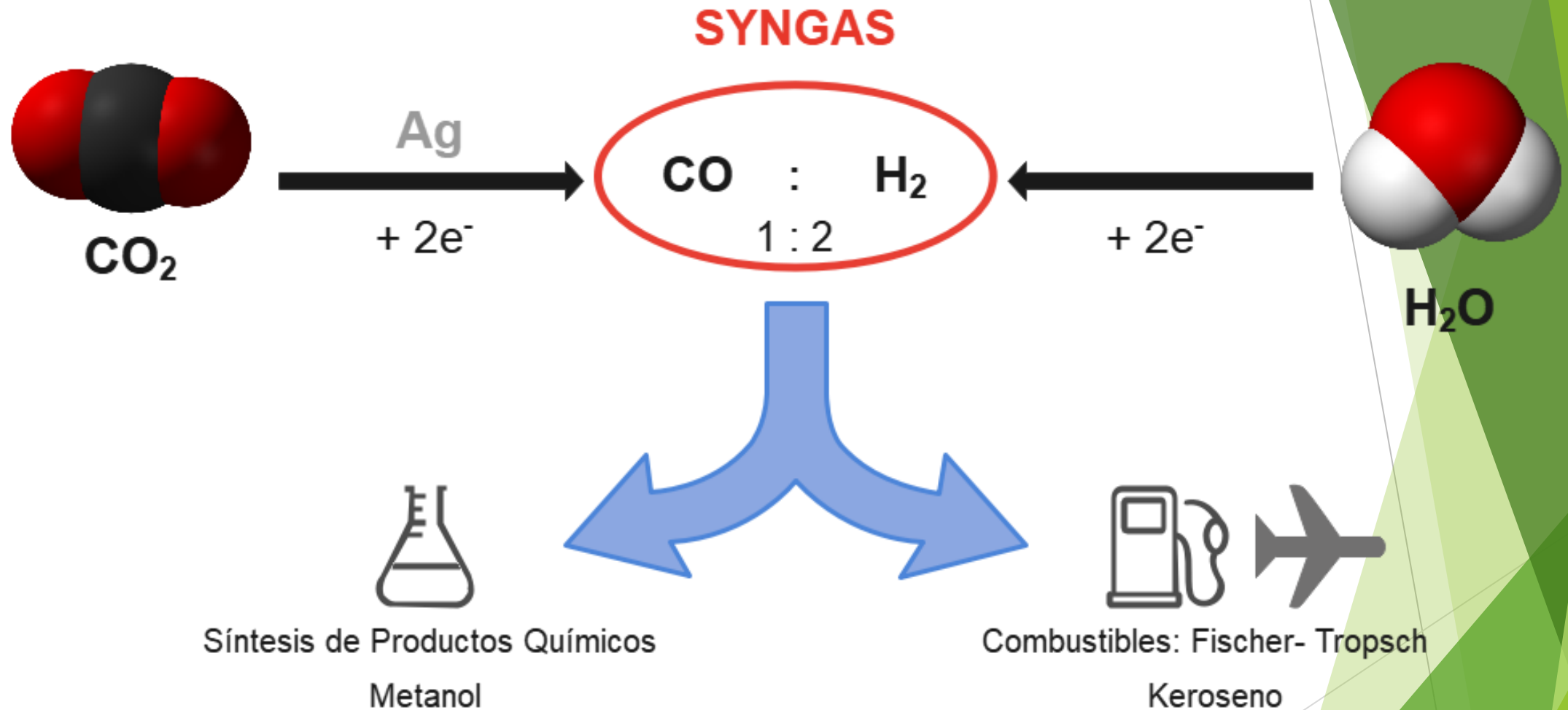
Santander, 6 de Julio del 2022

Tutores: Dra. Pilar Ocón Esteban

Dr. Juan Ramón Avilés

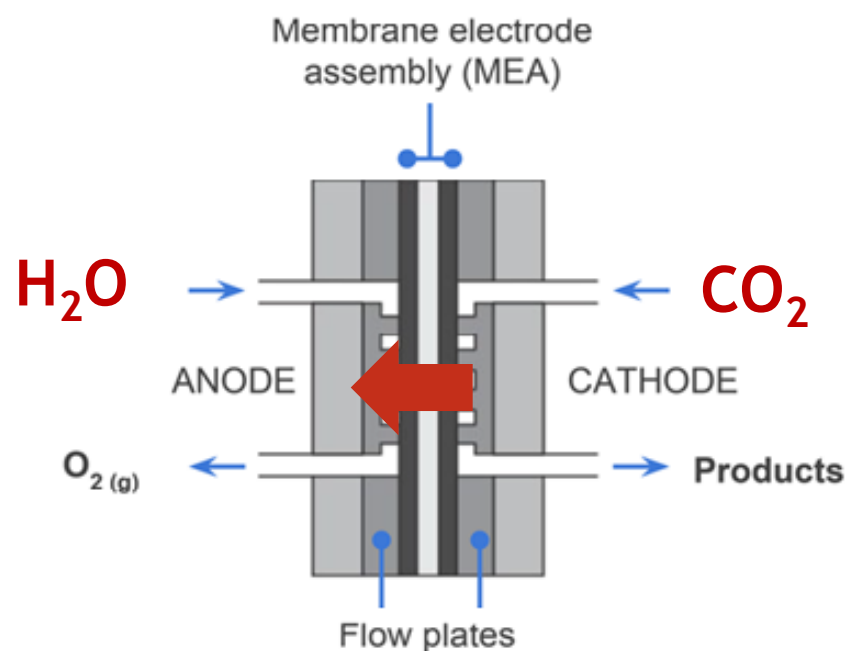
Reducción Electroquímica del CO_2



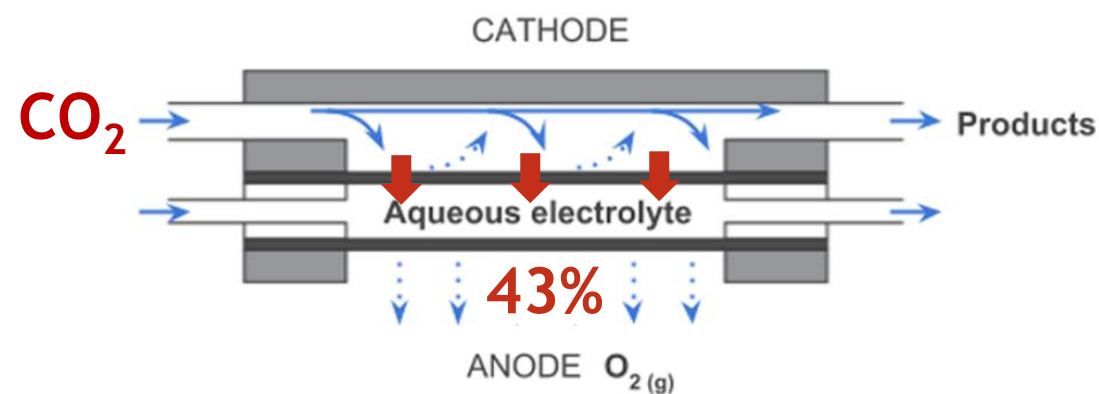


Fuente de CO₂

CO₂ en Fase Gas



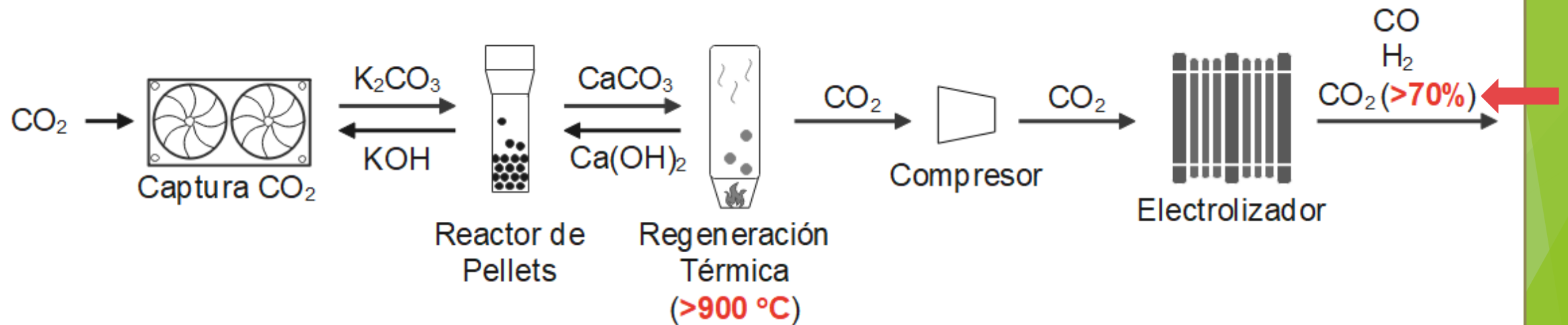
Reactor de Membrana



Reactor de Microfluidos

Captura y Transformación del CO₂

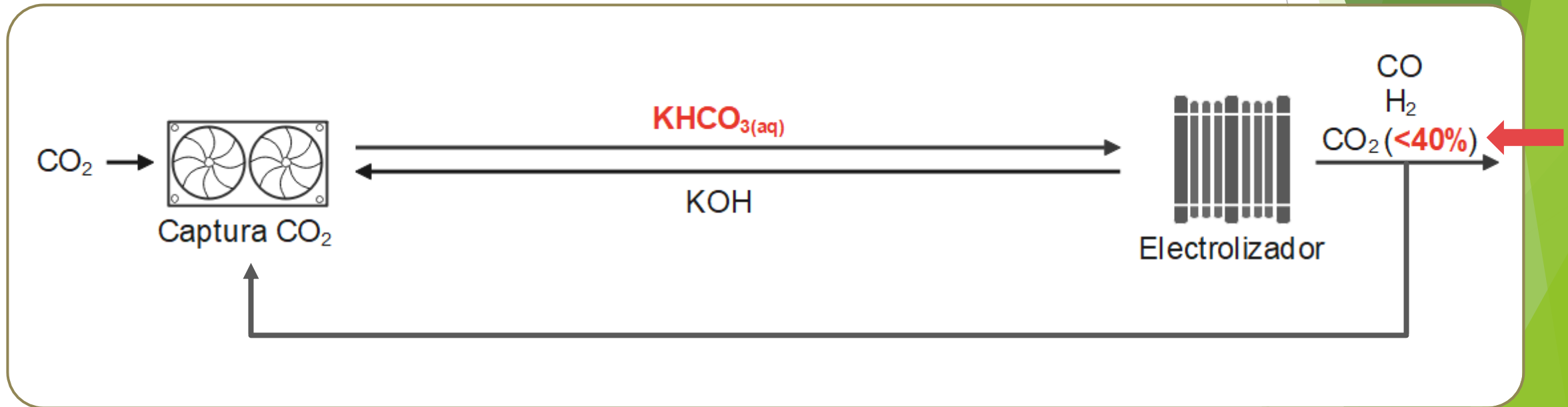
~~CO₂ en Fase Gas~~



Bicarbonato Acuoso Concentrado
2-3M KHCO₃

Captura y Transformación del CO₂

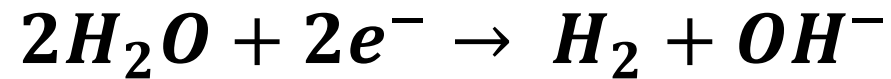
Bicarbonato Acuoso Concentrado



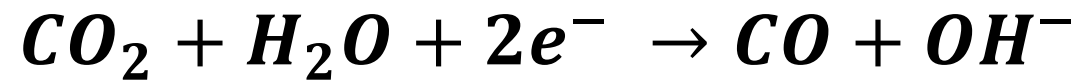
Reacciones Electroquímicas

Cátodo

HER



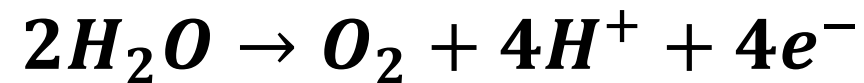
CO2RR



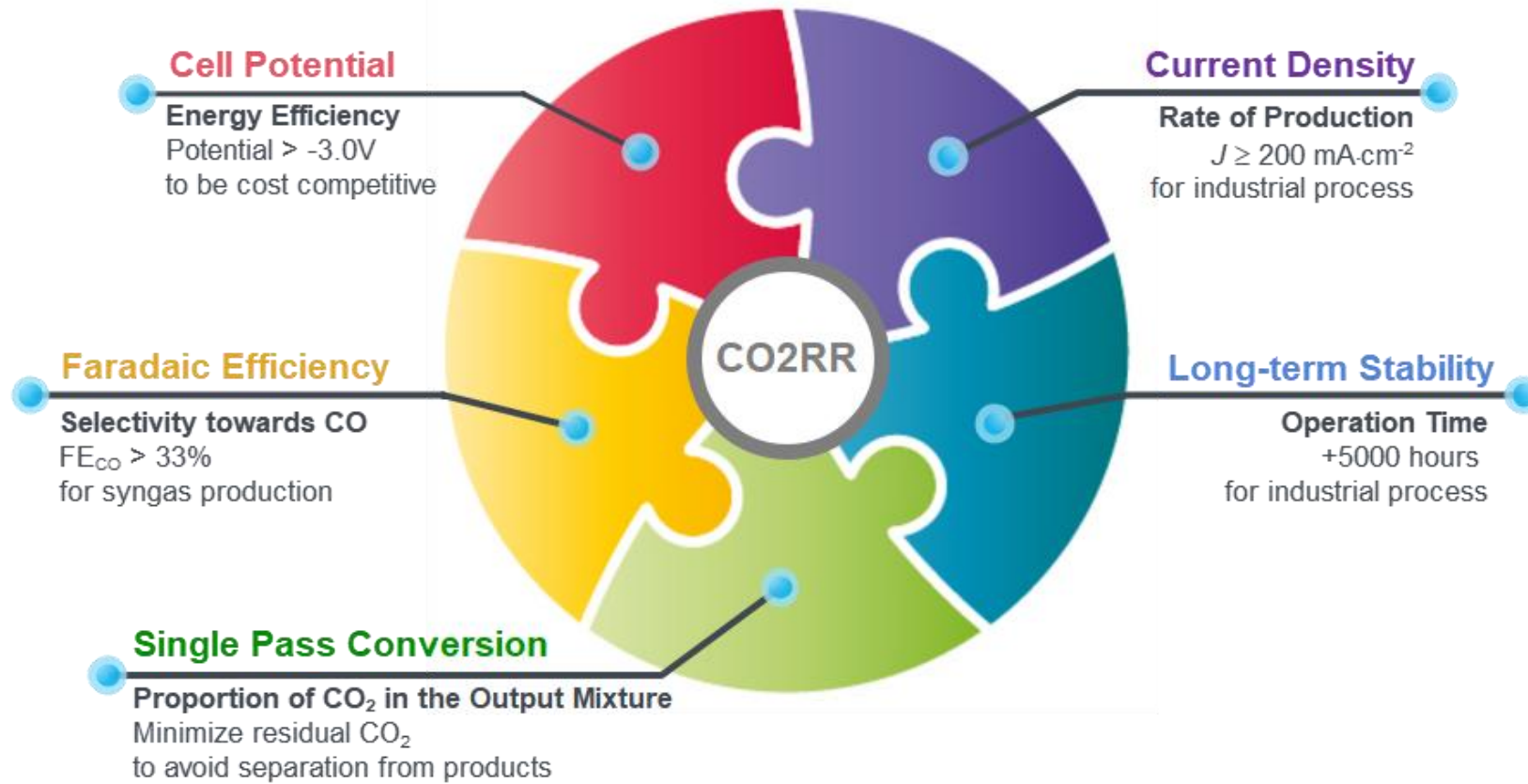
Electrolizador
de $KHCO_3$

Ánodo

OER



Evaluación de CO₂RR



Trabajo previo en el TFM

Producir Syngas 2:1 (Selectividad a CO del 33%)

Estudiar el efecto sobre la selectividad de

1. Catalizador de “carbonate-derived” Ag
2. pH del Anolito ($\text{KOH} - \text{KHCO}_3 - \text{CH}_3\text{COOH}$)
3. Tipo de Membrana (CEM, AEM y BPM)
4. Temperatura (20°C y 50°C)

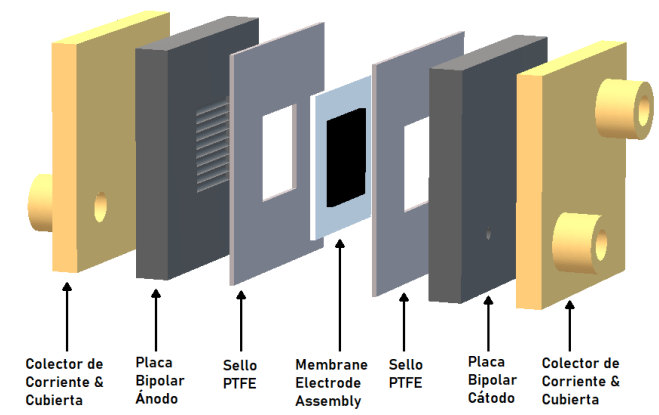
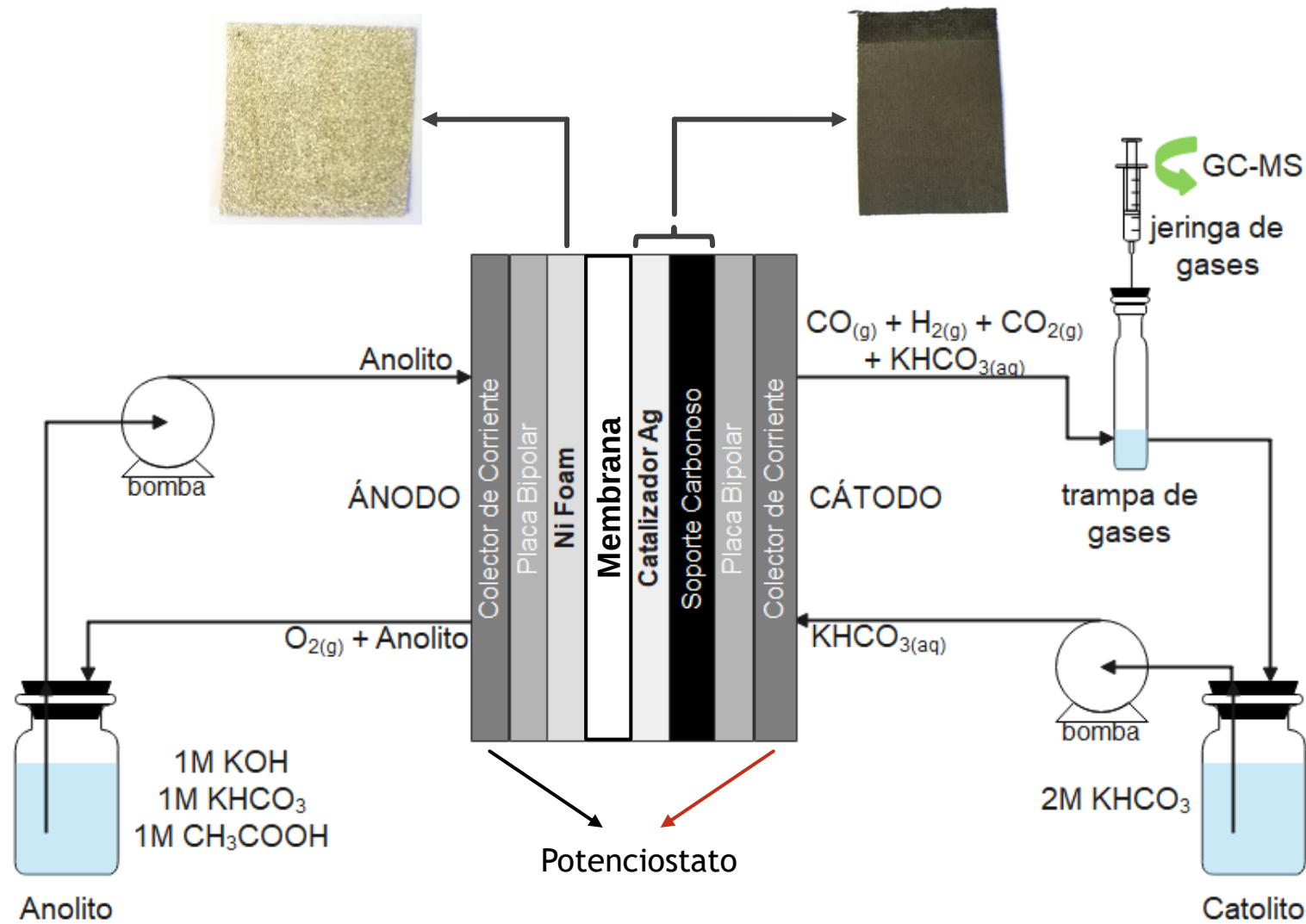
Objetivo

Maximizar Selectividad y D. Corriente

Estudiar el efecto de

1. Modificación del cátodo de Ag
2. Modificación al catolito de KHCO_3
3. Estabilidad del sistema

Sistema Experimental

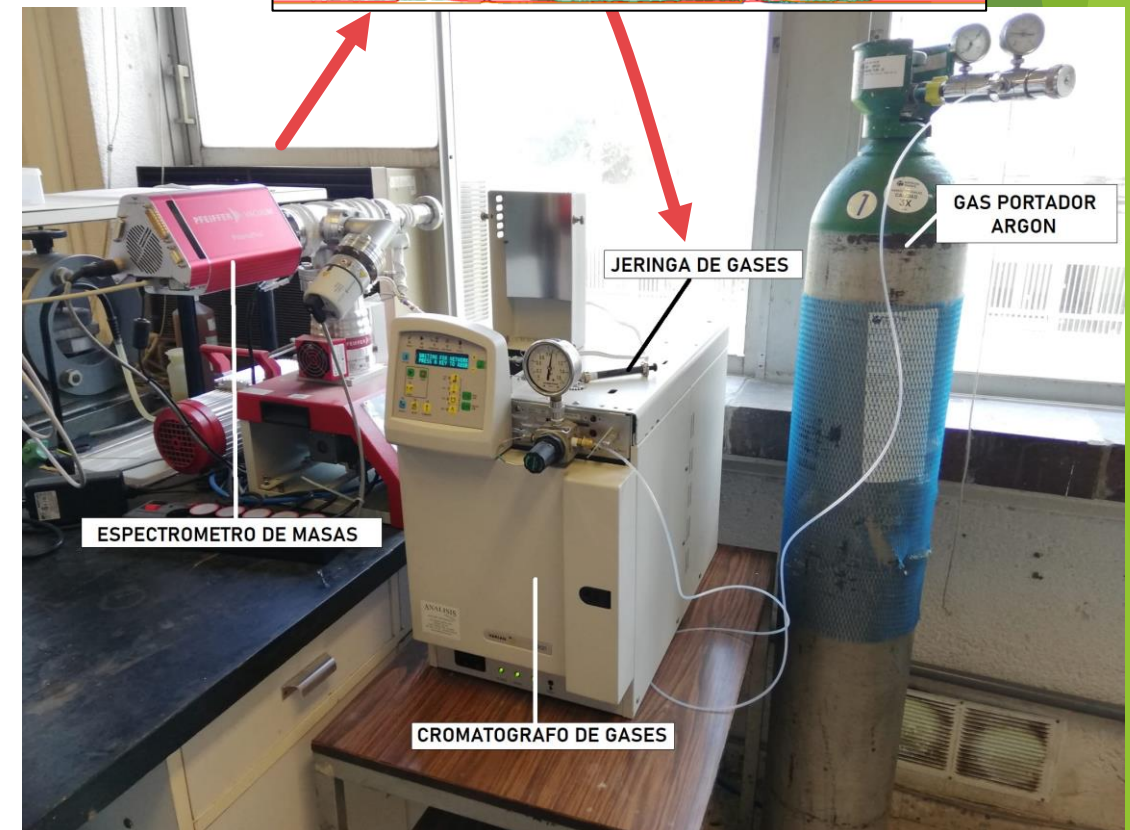
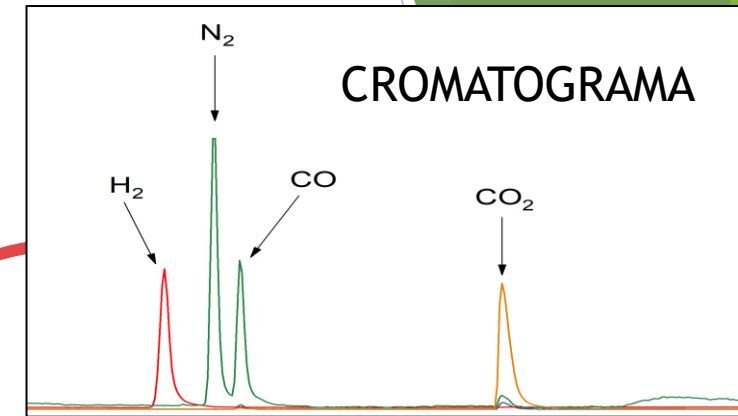
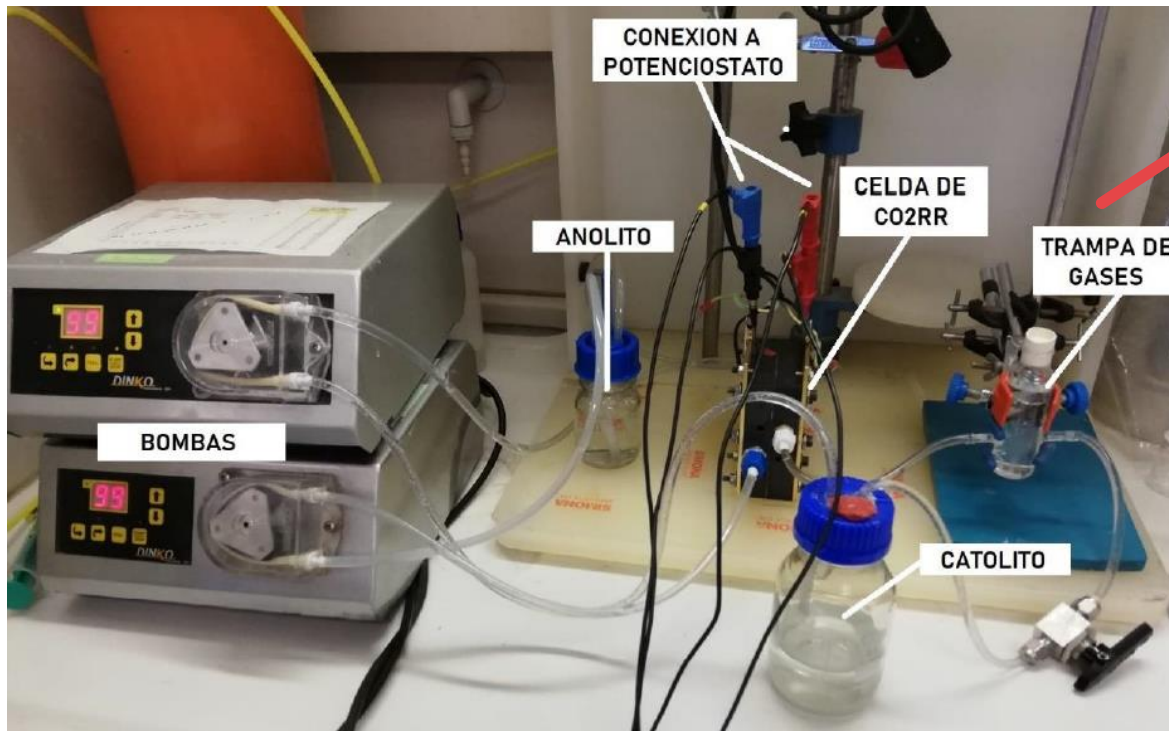


Celda de Flujo

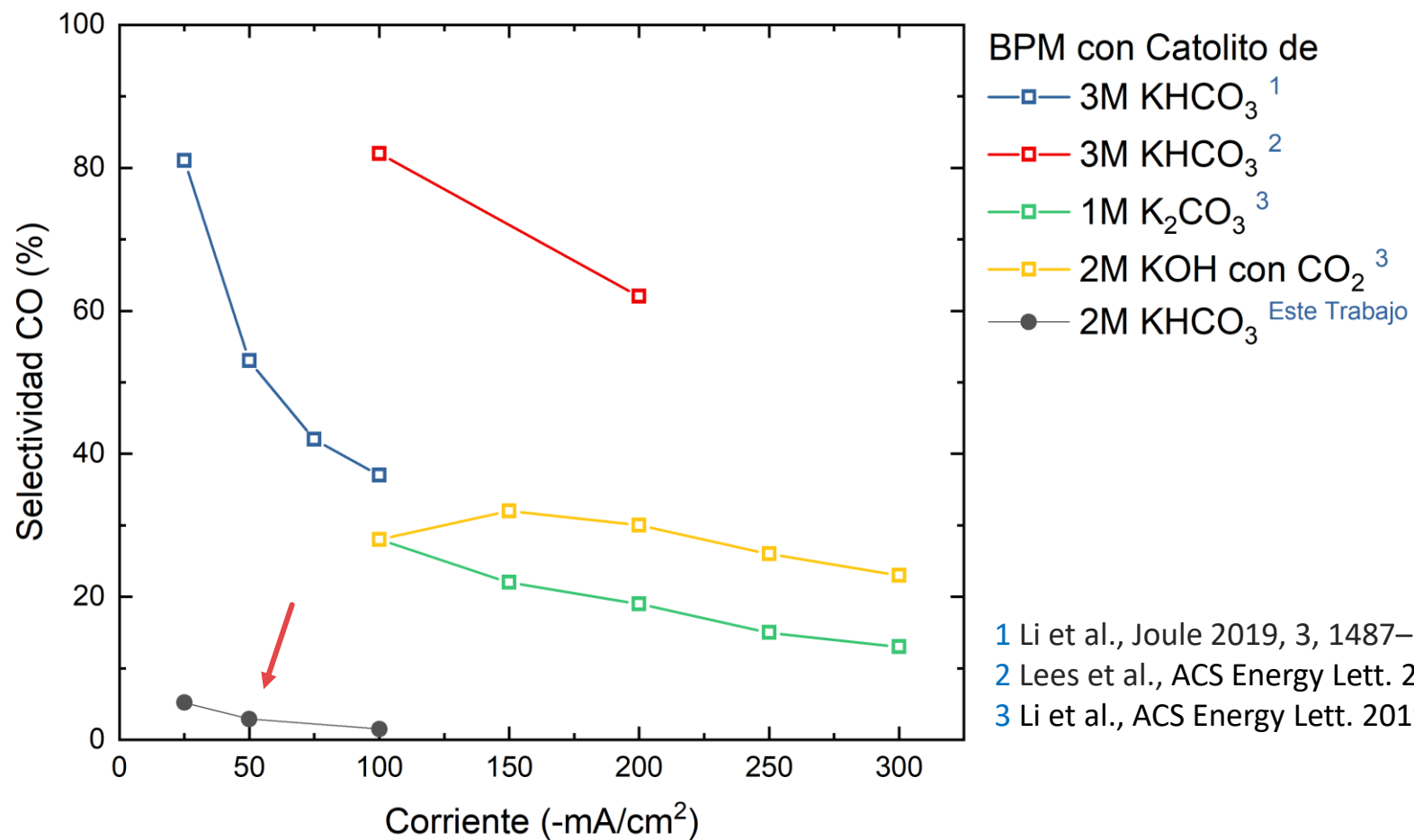


Potenciostato

Sistema Experimental



Resultados Iniciales

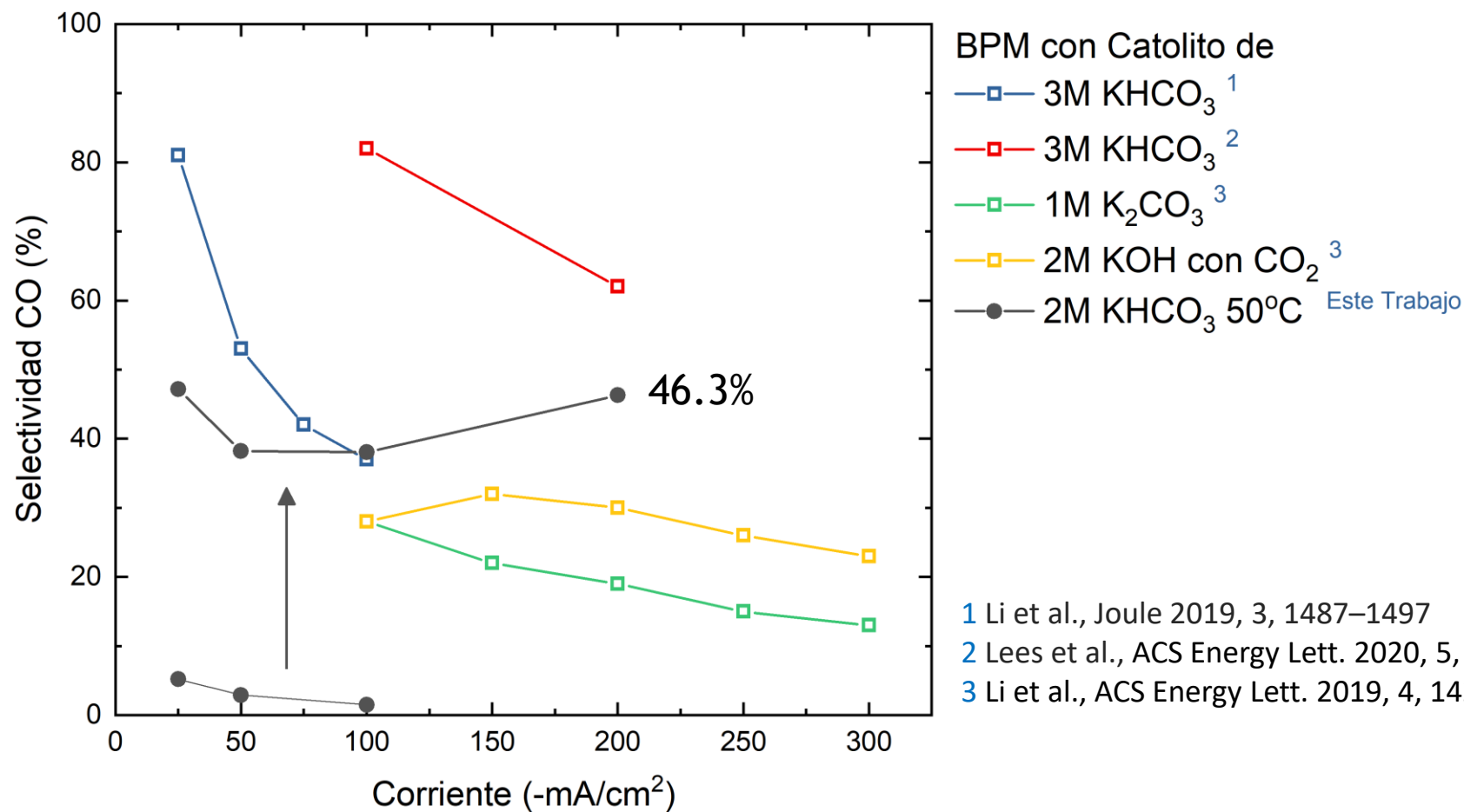


¹ Li et al., Joule 2019, 3, 1487–1497

² Lees et al., ACS Energy Lett. 2020, 5, 2165–2173

³ Li et al., ACS Energy Lett. 2019, 4, 1427–1431

Resultados TFM



¹ Li et al., Joule 2019, 3, 1487–1497

² Lees et al., ACS Energy Lett. 2020, 5, 2165–2173

³ Li et al., ACS Energy Lett. 2019, 4, 1427–1431

1 - Cátodo de Ag

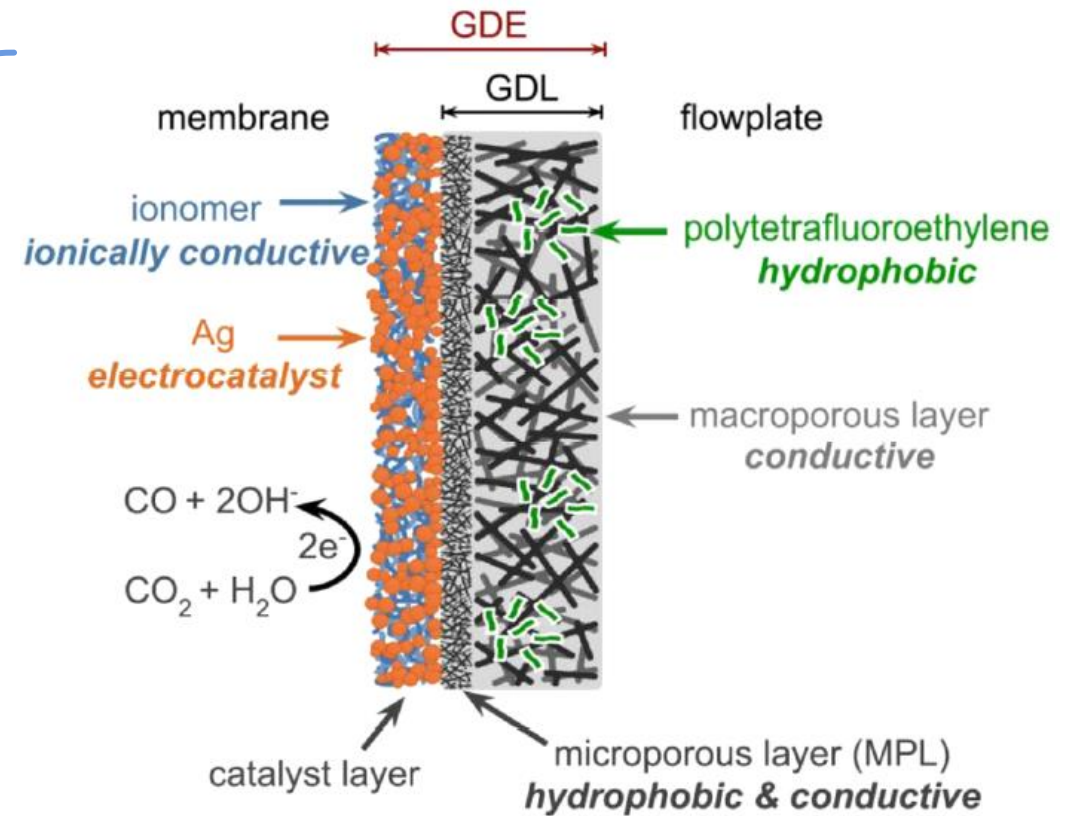
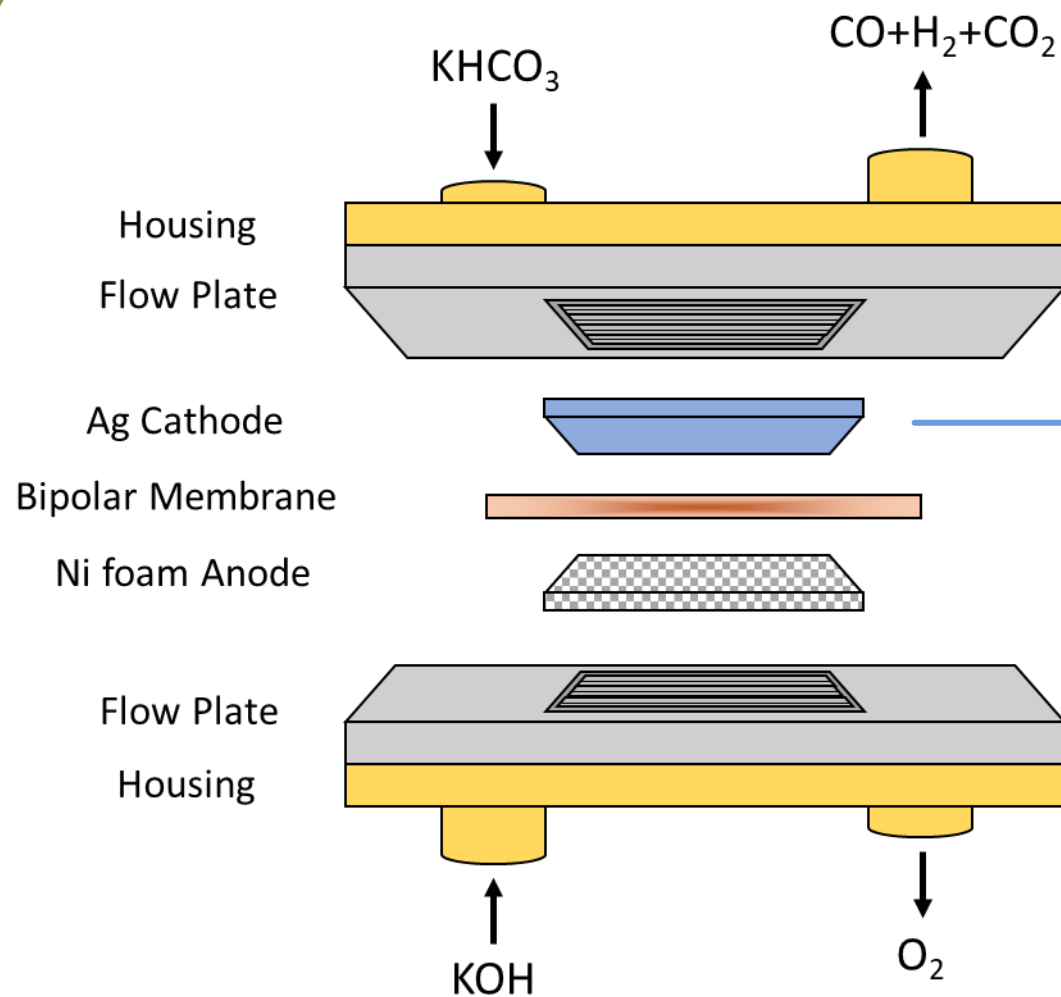
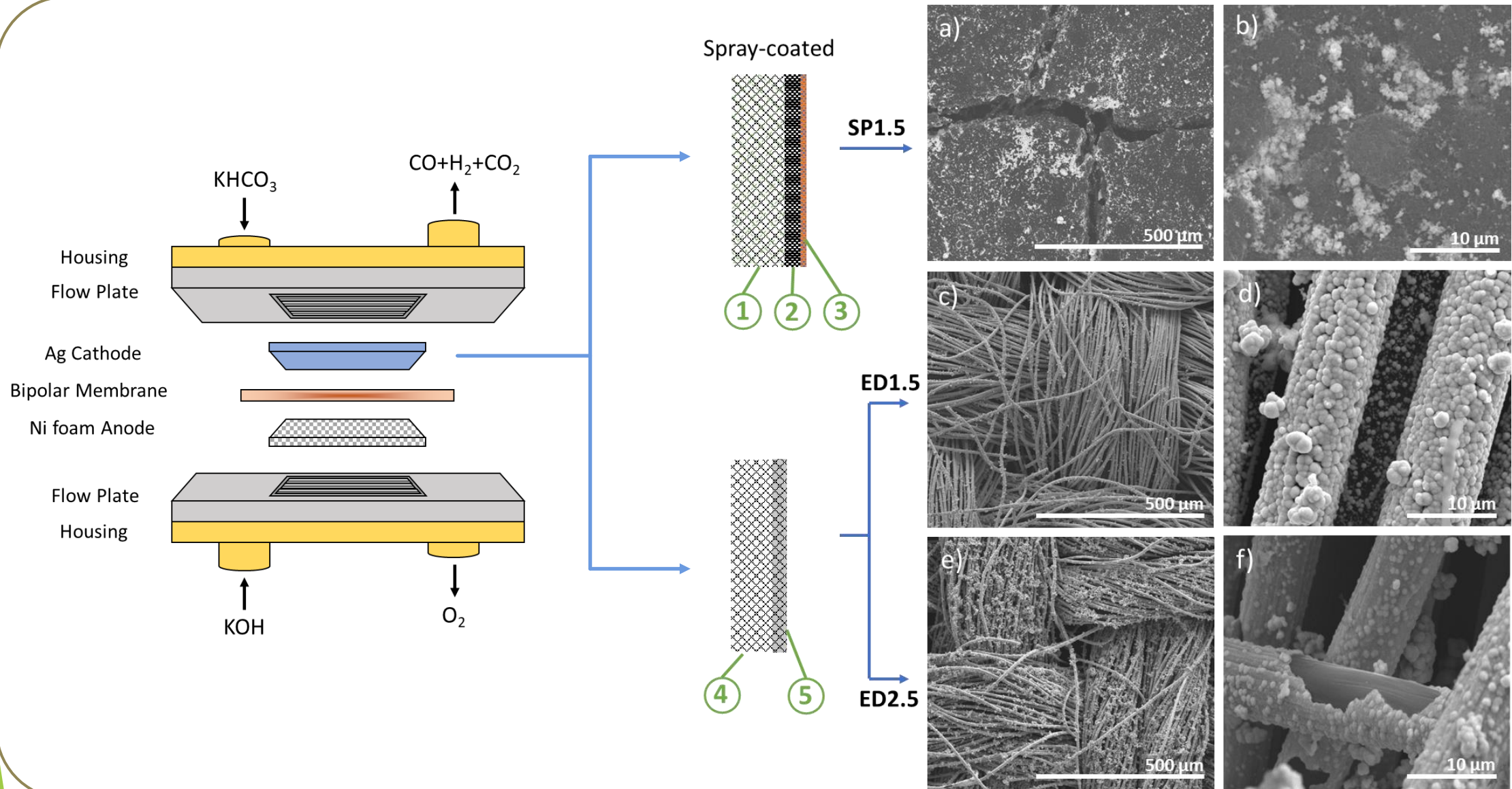
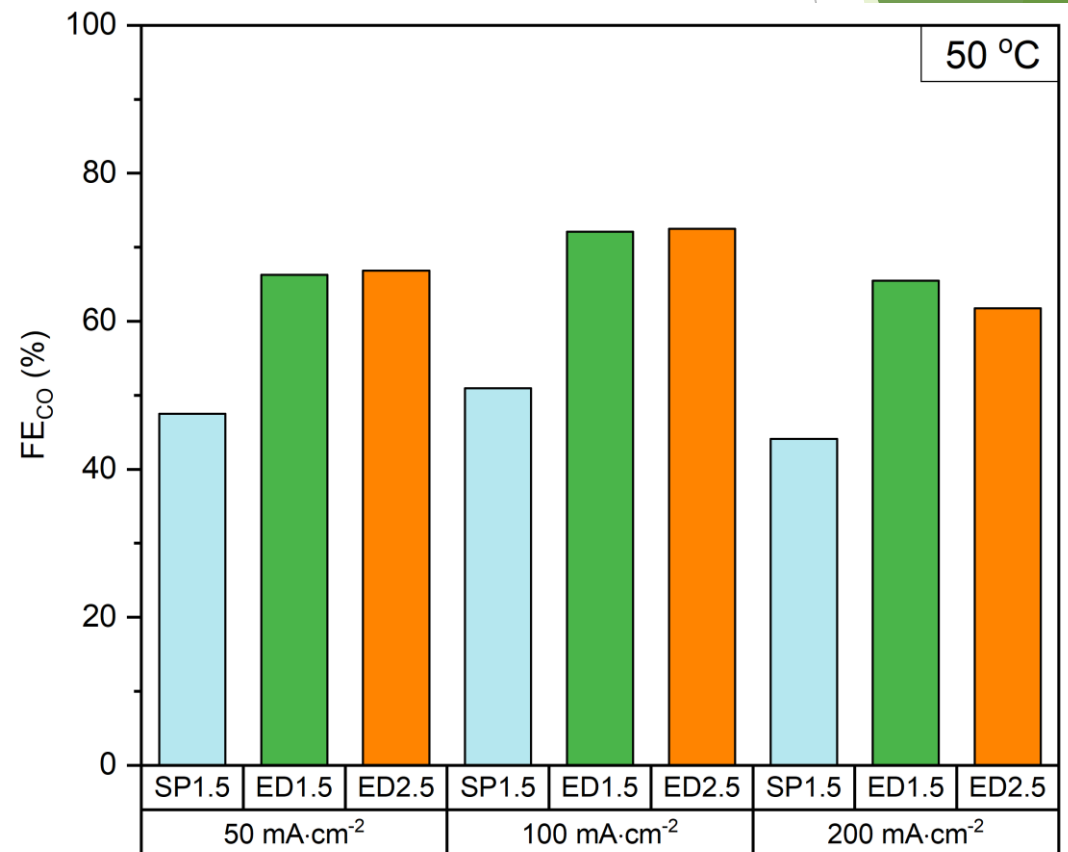
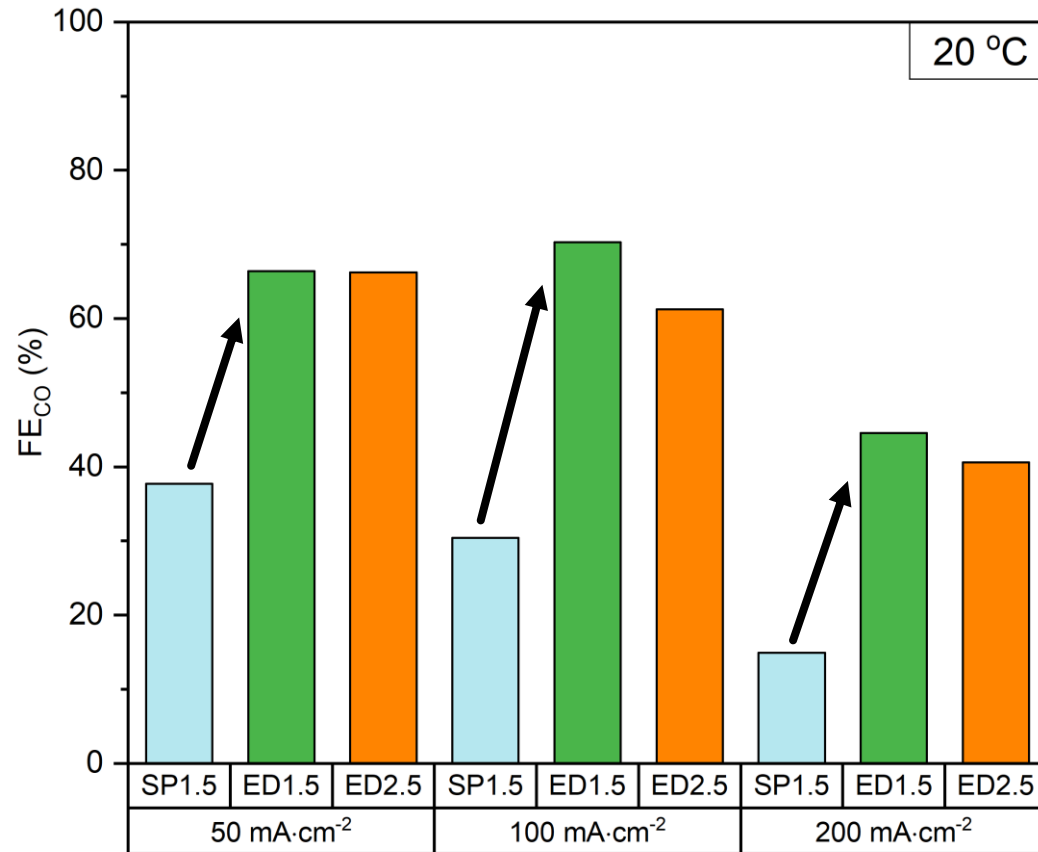


Image from ACS Energy Lett. 2020, 5, 2165–2173

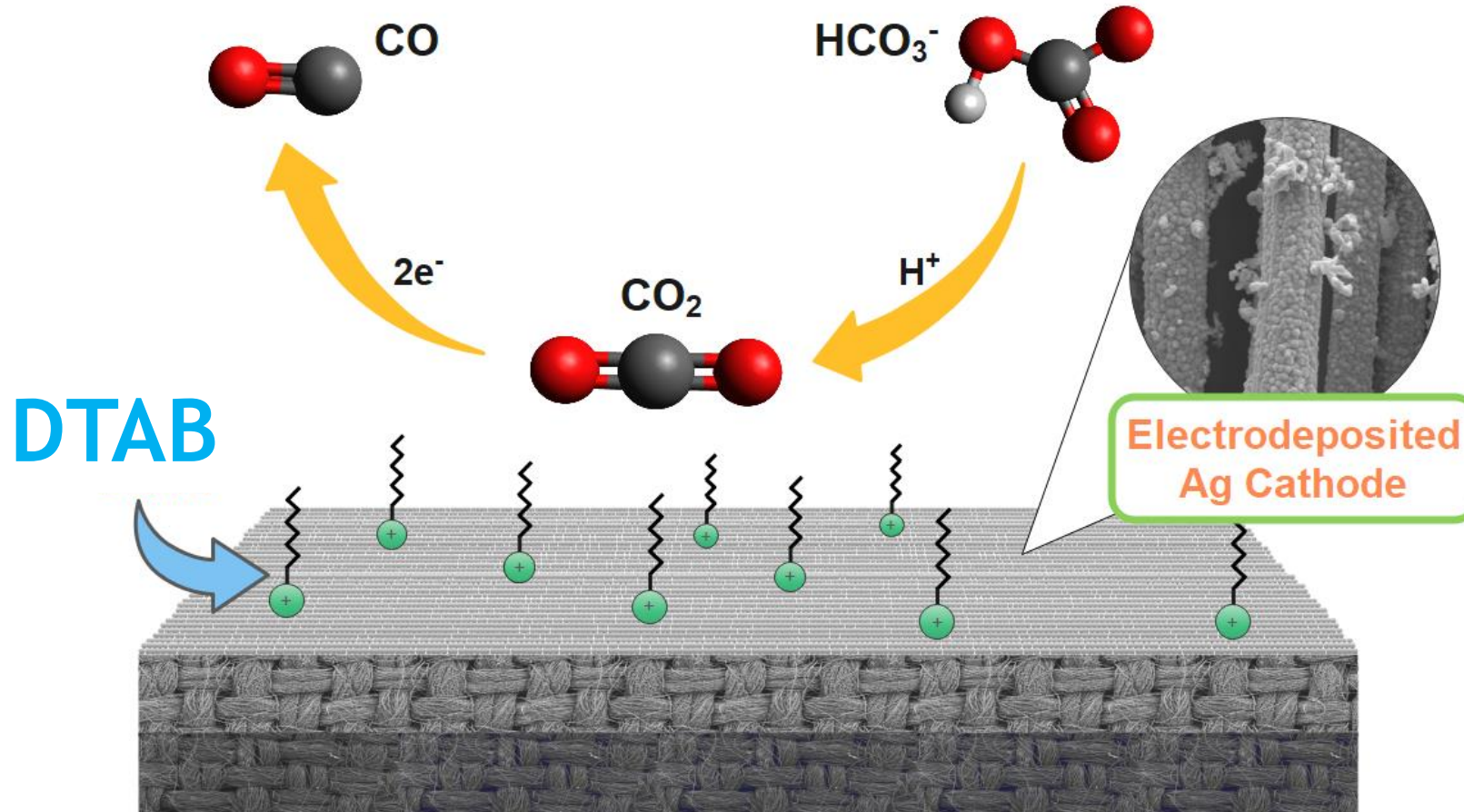
1 - Cátodo de Ag electrodepositado



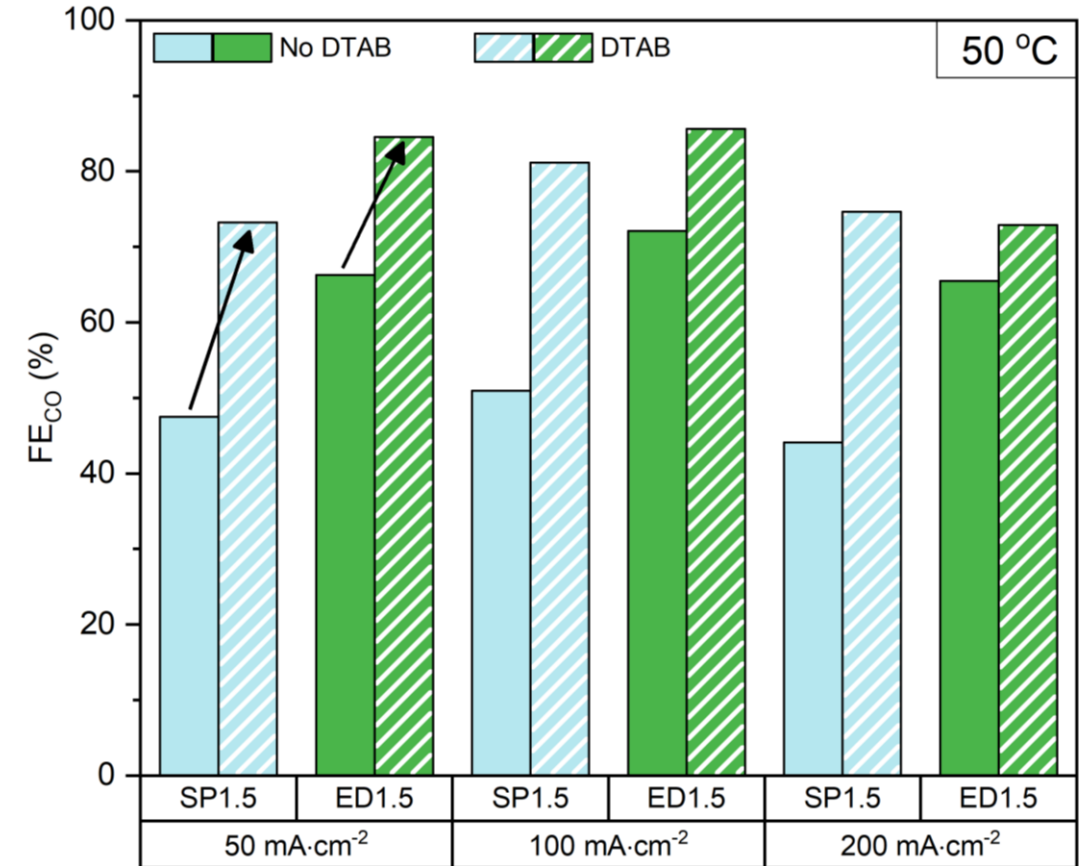
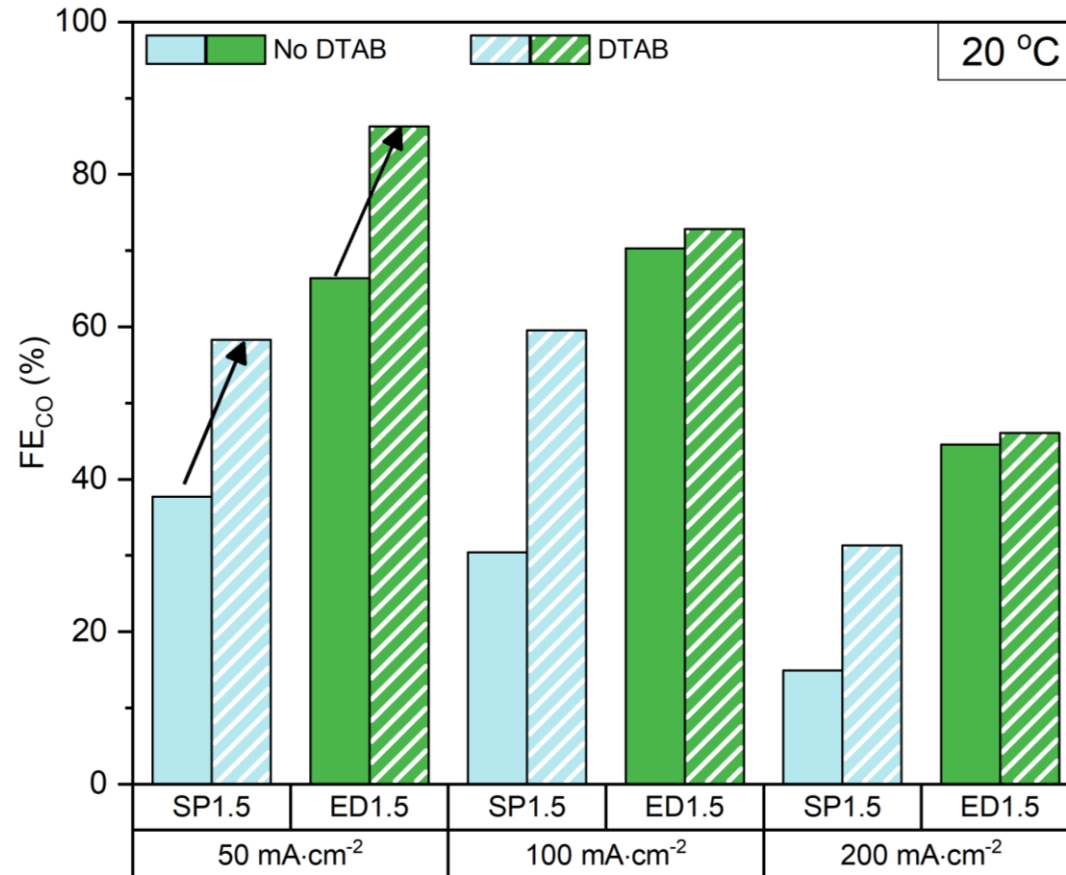
1 - Cátodo de Ag electrodepositado



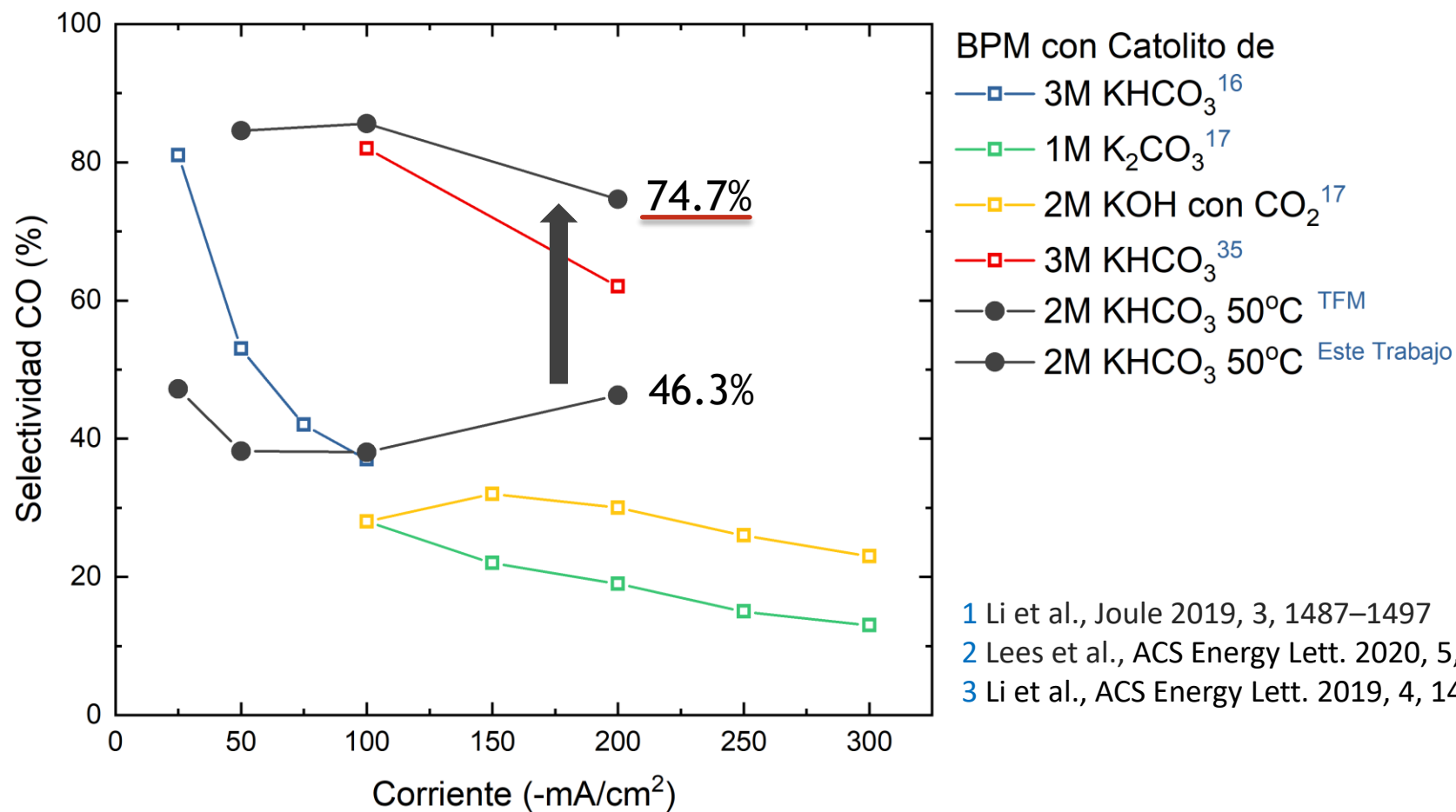
2 - Surfactante en el catolito



2 - Surfactante en el catolito



1 y 2 - Selectividad

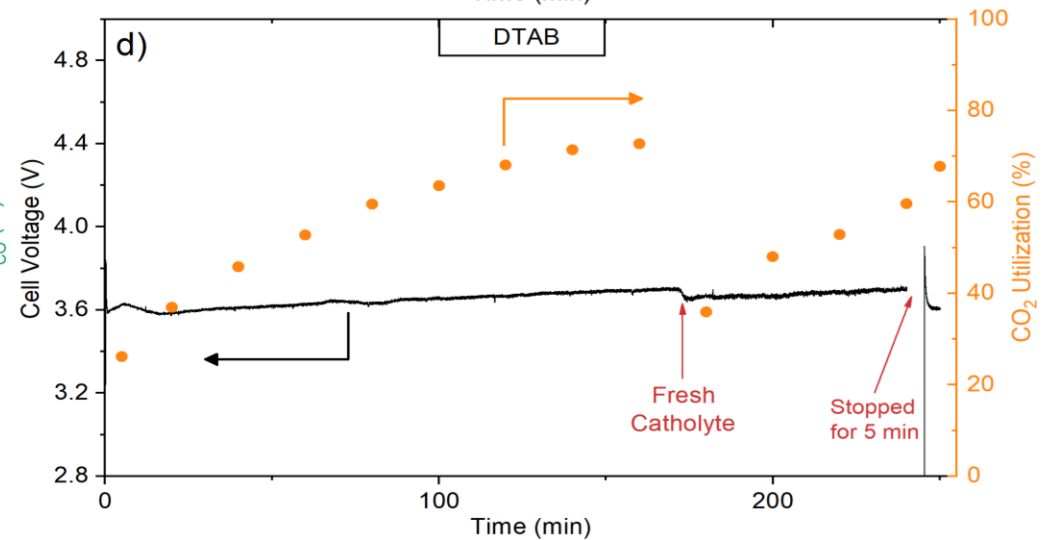
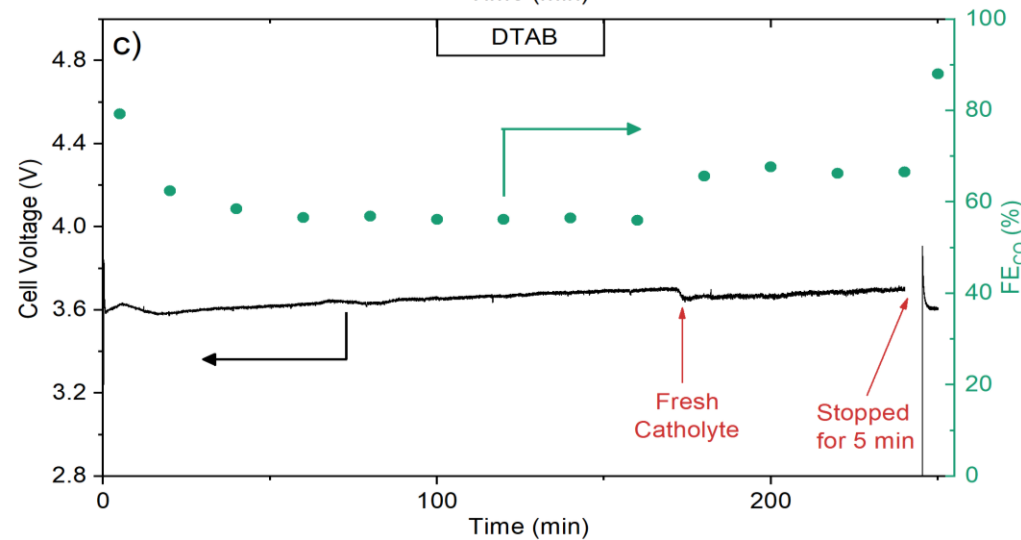
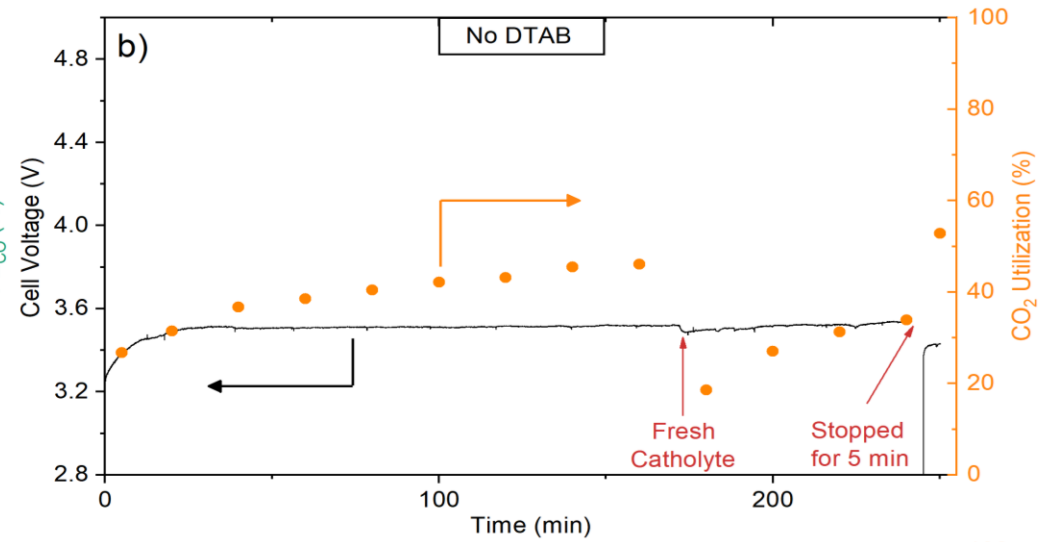
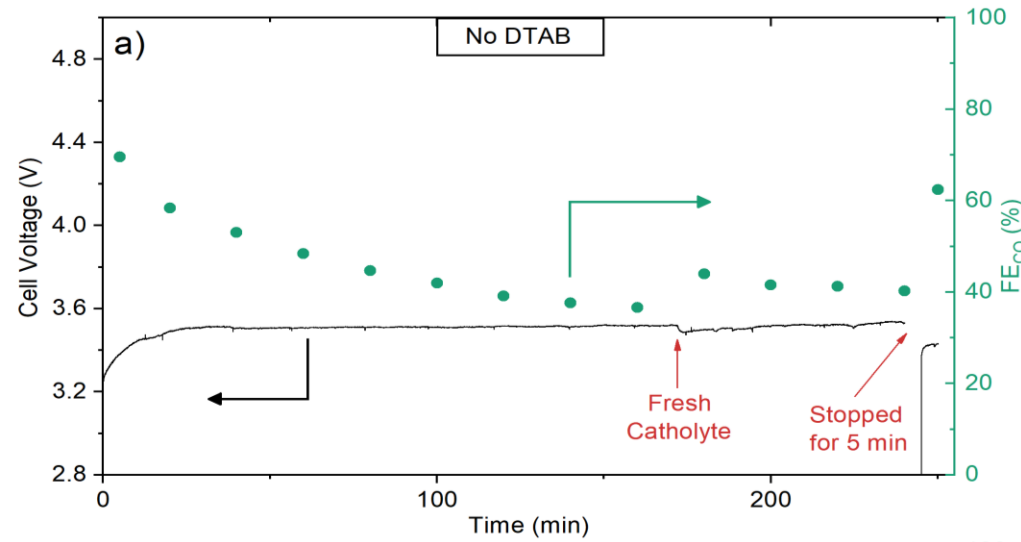


1 Li et al., Joule 2019, 3, 1487–1497

2 Lees et al., ACS Energy Lett. 2020, 5, 2165–2173

3 Li et al., ACS Energy Lett. 2019, 4, 1427–1431

3 - Estabilidad del Sistema



Conclusiones

Selectividad >70% a D. Corrientes de 200 mA/cm²

Estudiar el efecto sobre la selectividad de

1. Modificación del cátodo de Ag ✓
2. Modificación al catolito de KHCO₃ ✓
3. Estabilidad del sistema ✓

Futuro

► Reducir o eliminar CO₂ residual

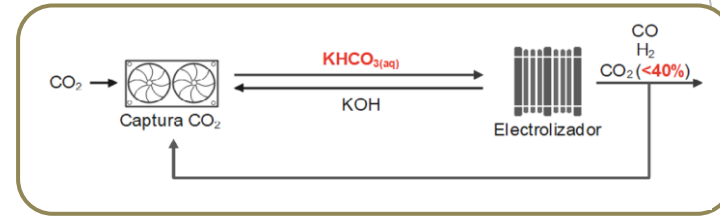
► Mejorar el potencial de celda

► Producir keroseno con FT

► Reemplazar la reacción anódica



~~OER~~



Agradecimientos

- ▶ Dra. Pilar Ocón Esteban
- ▶ Laura Sierra
- ▶ Daniel Torres
- ▶ Proyecto BIOTRES
- ▶ Dr. Juan Ramón Avilés
- ▶ Iván Salmerón
- ▶ Juan Asenjo

Eficiencia Energética

$$\text{Eficiencia Energética} = \frac{E_{\text{Co}} (1.44 \text{ V})}{\text{Potencial Aplicado}} \times \text{FE}_{\text{Co}} + \frac{E_{\text{H}_2} (1.48 \text{ V})}{\text{Potencial Aplicado}} \times E_{\text{H}_2}$$

D. Corriente (mA/cm ²)	Eficiencia Energética
-50	45.1%
-100	38.7%
-200	36.9%

Reacción Anódica

