VI CONGRESO IBÉRICO #DehesaMontado

Interreg España - Portugal

CI MONTADO DEHESA

OPTIMIZACIÓN DE LA VALORIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE *CISTUS LADANIFER* PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

Sandía Manchado, J.A., Godoy Cancho, B., Cuéllar Borrego, S.

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Junta de Extremadura. Pol. Ind. El Prado, C/Pamplona 64, 06800 Mérida, Spain. E-mail: josealberto.sandia@juntaex.es; belen.godoy@juntaex.es; santiago.cuellar@juntaex.es

1. Introducción

La valorización energética de biomasa agroforestal constituye una alternativa sostenible en el marco de la economía circular. En este contexto, la jara pringosa (*Cistus ladanifer* L.), abundante en los ecosistemas mediterráneos, presenta un elevado interés como materia prima lignocelulósica para la producción de hidrógeno. Este estudio evalúa la producción electroquímica de H_2 a partir de jara pringosa mediante un tratamiento ácido de la biomasa con ácido fosfomolíbdico (POM), utilizado como mediador redox, seguido de electrólisis en una celda con membrana de intercambio protónico (PEMEC). Se analizó la influencia de cuatro variables de operación: temperatura, tiempo de tratamiento, concentración de POM y carga de biomasa, así como la evolución del estado redox del mediador.

2. Objetivos

✓ Evaluar la influencia de las condiciones de digestión ácida entre la jara y un mediador redox (POM) sobre la producción de H_2, atendiendo a las siguientes variables [1]:

- Temperatura de reacción.
- Tiempo de reacción.
- Concentración de ácido fosfomolíbdico (POM).
- Relación biomasa/POM.

✓ Analizar el efecto del grado de reducción de POM en la producción de H_2.

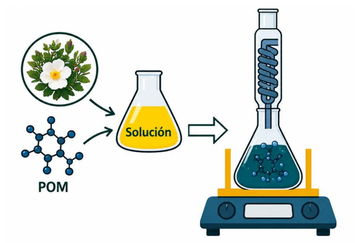
3. Metodología y esquema del proceso

1. Preparación de la jara



Jara pringosa triturada seca (0,4 - 0,7 mm)

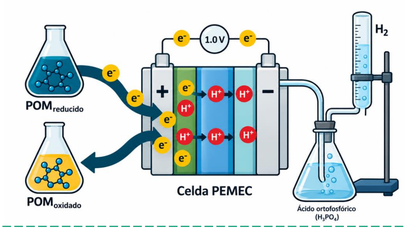
2. Digestión ácida



Variables estudiadas

Temperatura (ºC)	Tiempo (min)
[POM] (M)	Jara/POM (g/L)

3. Electrólisis



Condiciones experimentales electrólisis

T = 80 ºC

Tiempo electrólisis = 1 hora

Potencial aplicado = 1,0 V

4. Resultados

Efecto de las variables de tratamiento sobre la producción de H_2

Se evaluó individualmente la influencia de la temperatura, el tiempo de tratamiento, la concentración de POM y la carga de jara sobre la producción de H_2 manteniendo constantes las restantes variables.

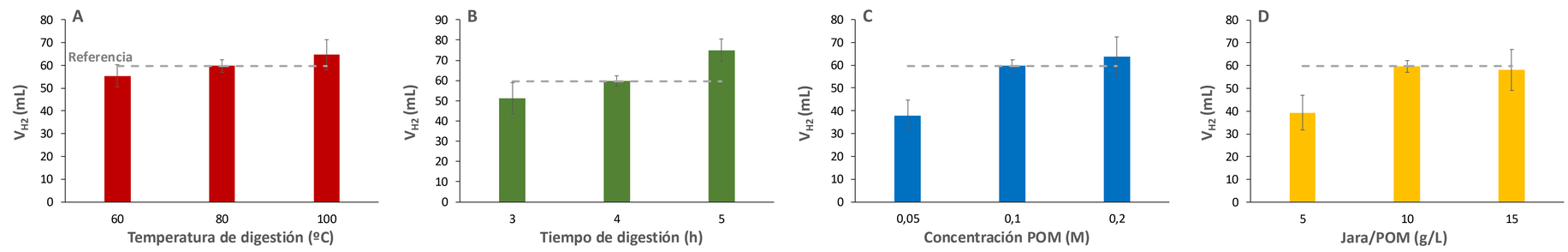
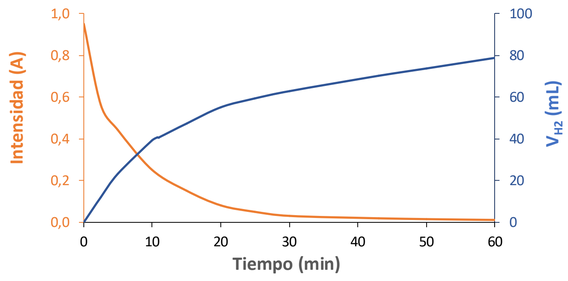


Fig. 1. Producción de hidrógeno atendiendo a: A: Temperatura (0,1M, 10g/L, 4h); B: Tiempo (0,1M, 10g/L, 80°C); C: [POM] (10g/L, 80°C, 4h); D: Jara/POM (0,1M, 80°C, 4h); Referencia (0,1M, 10g/L, 80°C, 4h)

La producción de H_2 mostró una tendencia creciente al aumentar la temperatura, el tiempo de tratamiento y la concentración de POM dentro de los intervalos estudiados, destacando el tiempo de digestión como la variable con mayor incremento relativo respecto a la referencia (+25,6 %). Por su parte, el aumento de la carga de biomasa tiene un máximo en 10 g/L.

Efecto de las variables de tratamiento sobre la producción de H2

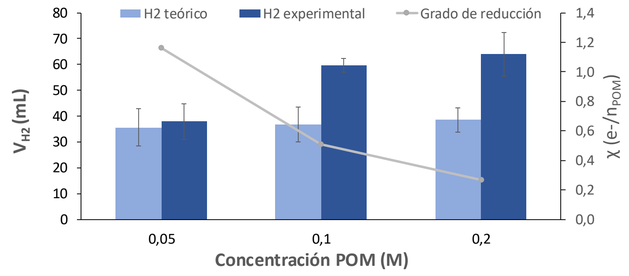
Se registró la evolución de la intensidad de corriente y del volumen acumulado de H_2 durante 60 minutos de electrólisis.



La mayor producción de H_2 se obtuvo en las etapas iniciales de la electrólisis, en concordancia con la disminución progresiva de la intensidad de corriente.

Relación entre el estado redox del POM y la producción de H2

Se evaluó el efecto de la [POM] sobre su estado redox, determinado mediante espectrofotometría a 740 nm y calibración por valoración $KMnO_4$, y se comparó con la producción de H_2.



El aumento de POM favorece la producción de H_2, aunque disminuye su grado de reducción. La producción superior a la teórica sugiere una posible regeneración del POM durante la electrólisis, favoreciendo la oxidación adicional de biomasa.

5. Conclusiones

1. **Influencia de las condiciones de tratamiento**. La temperatura, el tiempo de digestión y la concentración de POM favorecieron la producción de H_2 dentro de los intervalos estudiados, destacando el tiempo de tratamiento como la variable con mayor incremento relativo (+25,6 %).
2. **Aprovechamiento de la biomasa.** El aumento de la carga de jara hasta 10 g/L incrementó la producción de H_2, sin observarse mejoras adicionales claras a 15 g/L.
3. **Cinética y comportamiento redox**. La mayor velocidad de producción de H_2 se observó durante los primeros minutos de electrólisis, coincidiendo con una intensidad de corriente más elevada. El aumento de la concentración de POM favoreció la producción de H_2, pese a la disminución de su grado de reducción.
4. **POM como mediador catalítico**. Además de su función como almacén de electrones, el POM se regenera durante la electrólisis favoreciendo la oxidación adicional de materia orgánica.

6. Referencias

[1] Umer et al. (2025*). Optimising polyoxometalate catalysed hydrogen generation from poultry litter-biomass electrolysis through response surface methodology*. Biomass and Bioenergy, 197, 107821. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2025.107821.

Financiado por: El proyecto, Ecoagrodehesa, se enmarca en el Programa Operativo FEDER Extremadura 2021-2027. Actuación 1A1103. Desarrollo de la capacidad de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, cofinanciado al 85%.

Cofinanciado por la Unión Europea · Ministerio de Hacienda · Fondos Europeos · Junta de Extremadura