

Estudio de la activación ácida de biochar de cascarilla de arroz para la adsorción de NH_3 en fase gas

Jana Sanz, Alejandro Lete, Ángela Millera, Jesús Ceamanos, Isabel Fonts, Gloria Gea

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)

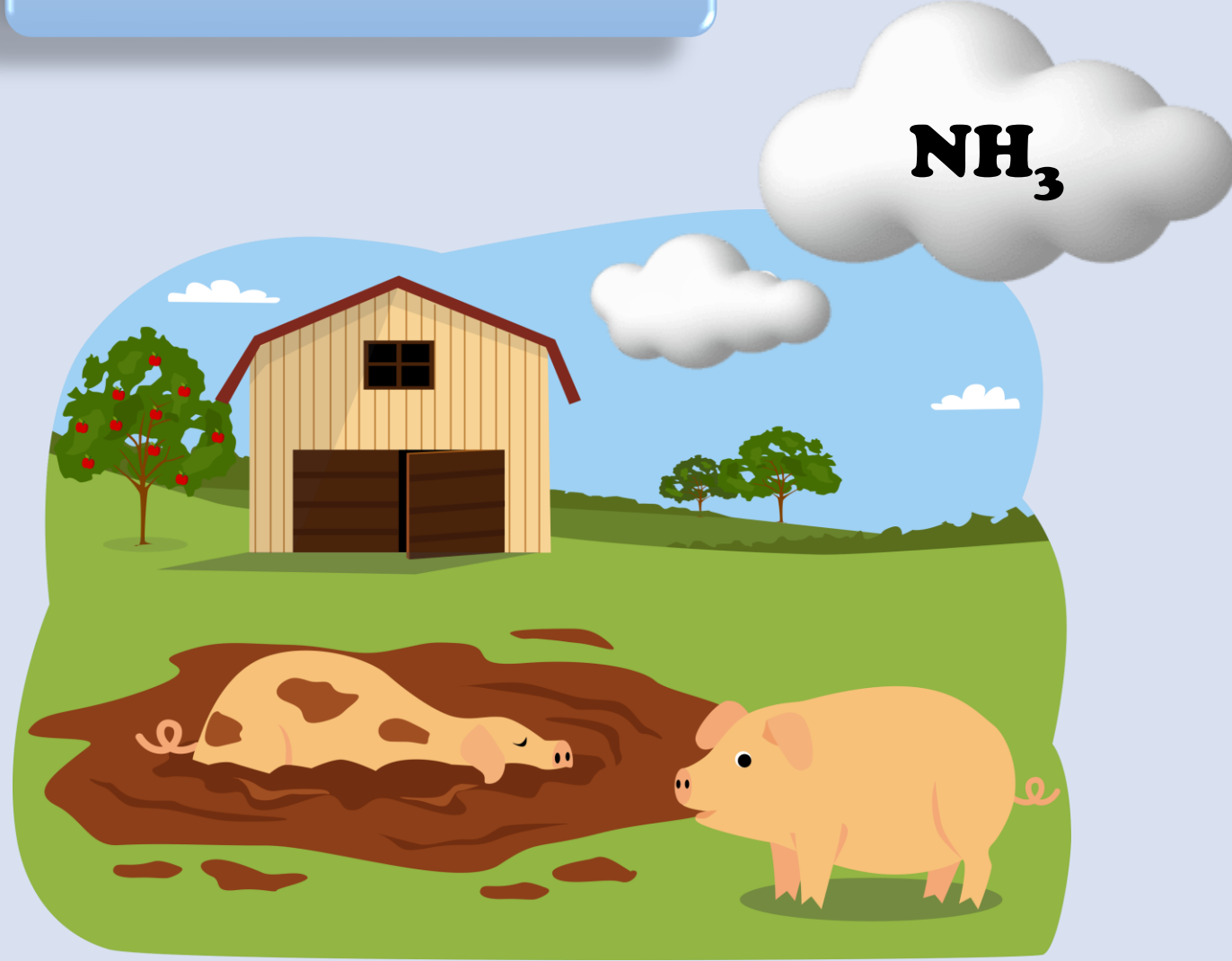
Grupo de Procesos Termoquímicos (GPT)

Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente

Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, España.

e-mail: jana.sanz@unizar.es

Introducción



NH_3

Principal contaminante del sector agroganadero

Impactos ambientales ⚠️

- Eutrofización
- Acidificación del suelo
- Generación de materia particulada

¿Alguna forma de mitigación?

Adsorción sobre materiales carbonosos porosos

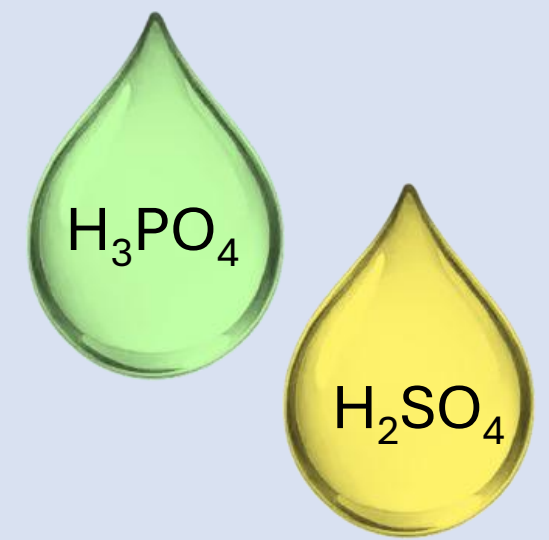
Materiales

Cascarilla de arroz (CA)

- Elevada disponibilidad
- Bajo coste
- Valorización de un residuo abundante



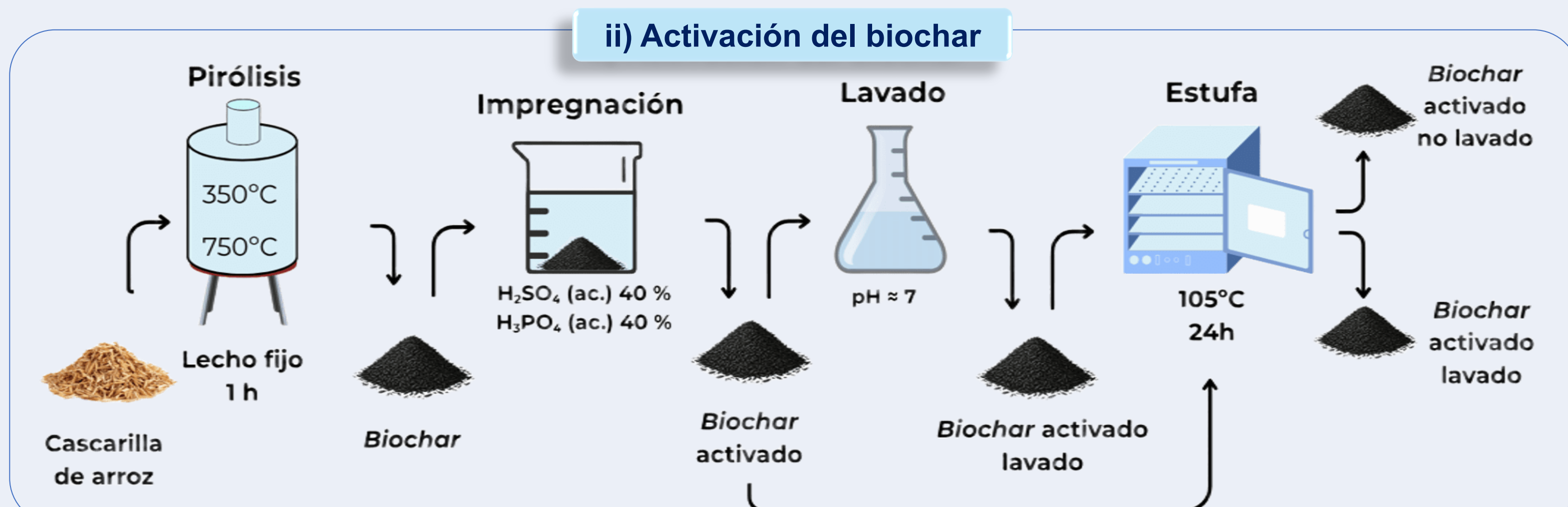
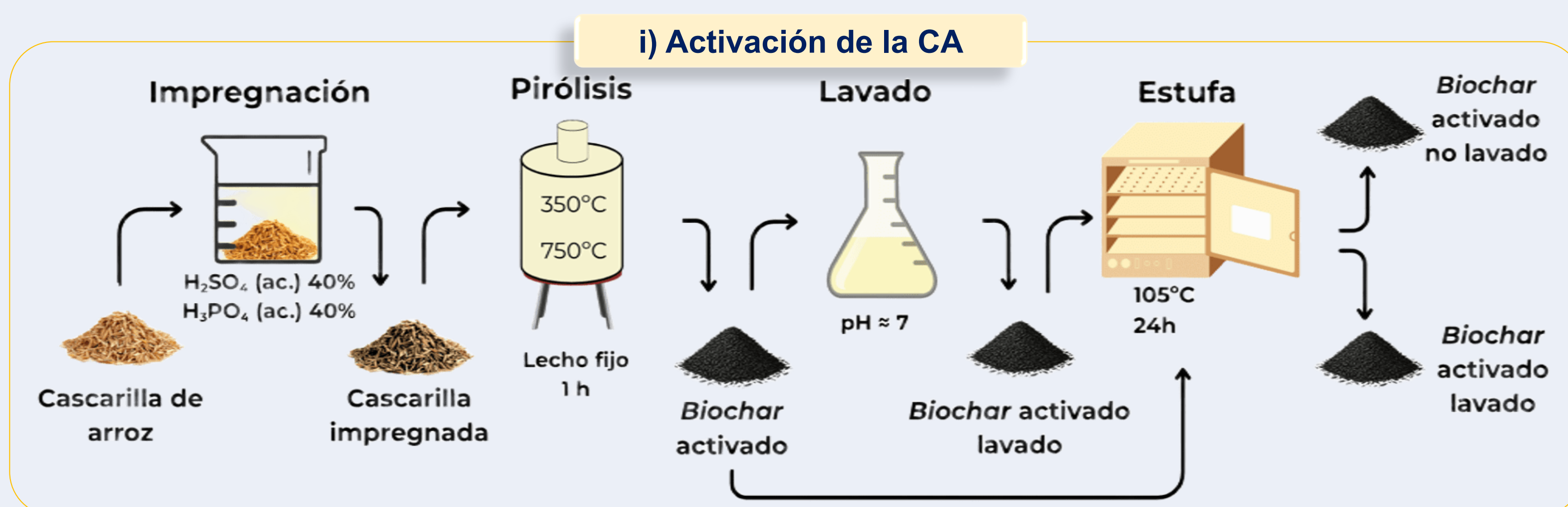
Activación ácida
Se utilizan 2 ácidos:
 H_3PO_4 y H_2SO_4



Metodología experimental

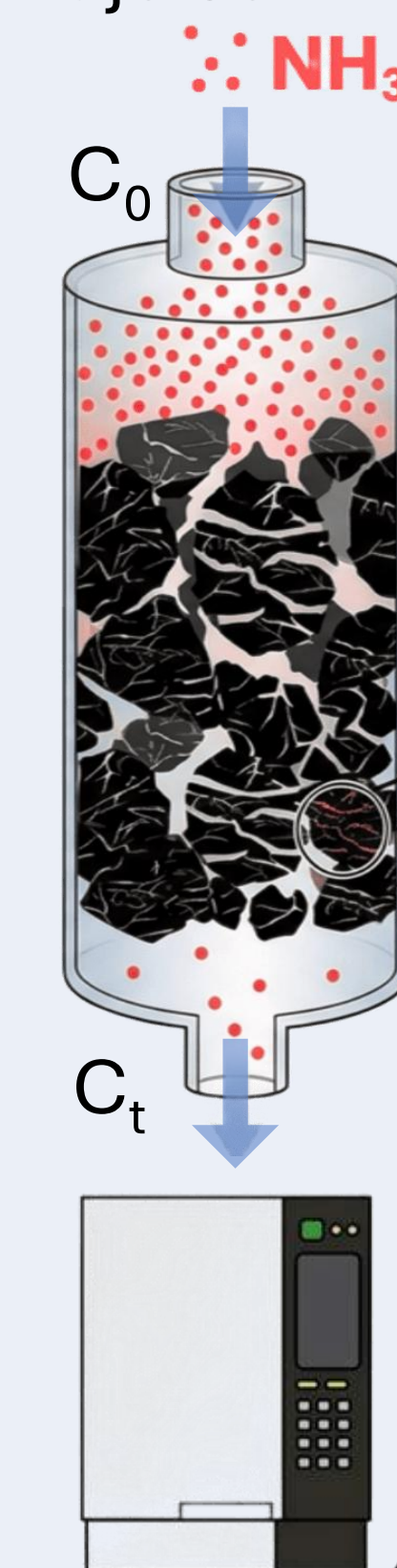
Activación química

Se evalúan 2 metodologías de activación química: (i) impregnación de la CA previa a la pirólisis y (ii) activación del biochar obtenido tras la pirólisis



Adsorción de NH_3

Se evaluó la adsorción de NH_3 en fase gas en un sistema de flujo continuo



Condiciones:

Lecho fijo

Caudal total = $100 \text{ cm}^3 \text{ STP} \cdot \text{min}^{-1}$

NH_3 diluido en Argón

$C_0 = 1000 \text{ ppm } \text{NH}_3$

25°C , 1 bar

El análisis del NH_3 a la salida del reactor se realiza mediante micro-GC, permitiendo obtener las curvas de ruptura y evaluar la capacidad de adsorción de cada material

Resultados

Capacidad de adsorción de NH_3 ($\text{mg } \text{NH}_3 \text{ g}^{-1}$) de las muestras sin activar y de las muestras activadas mediante las dos rutas de preparación.

Muestra	350 °C	750 °C
Sin activar	7.5	3.8
Activación de la CA		
H_3PO_4 , lavado	21	18
H_2SO_4 , lavado	27	8
H_3PO_4 , no lavado	14	9
H_2SO_4 , no lavado	12	1
Activación del biochar		
H_3PO_4 , lavado	32	8
H_2SO_4 , lavado	64	11
H_3PO_4 , no lavado	45	65
H_2SO_4 , no lavado	250	400

- La activación química seguida de una etapa de lavado mejora la capacidad de adsorción en ambas metodologías al incorporar grupos oxigenados ácidos en la superficie del material.
- En la **activación de la CA**, el lavado aumenta la adsorción al eliminar el agente activante que bloquea los poros.
- En la **activación del biochar**, las muestras sin lavar presentan mayores capacidades debido a la presencia de especies ácidas que favorecen la formación de sales amónicas, especialmente con H_2SO_4 .



Imagen de microscopía de la superficie de la cascarilla tras la adsorción de NH_3 sobre biochar activado con H_2SO_4 sin etapa de lavado.

Conclusiones

- La activación química mejora la capacidad de adsorción de NH_3 respecto a las muestras sin activar.
- La **activación del biochar tras la pirólisis** es la estrategia más eficaz para mejorar la adsorción de NH_3
- En la activación de la CA, el **lavado** resulta beneficioso al eliminar el agente activante retenido y liberar poros bloqueados. Sin embargo, en la activación del biochar reduce la capacidad de adsorción al eliminar especies ácidas superficiales.
- Destaca el **biochar activado con H_2SO_4 sin lavar** por su alta capacidad ($400 \text{ mg } \text{NH}_3 \text{ g}^{-1}$) asociada a la formación de sales amónicas, que podrían presentar interés para posibles aplicaciones agrícolas como **fertilizante**.

