

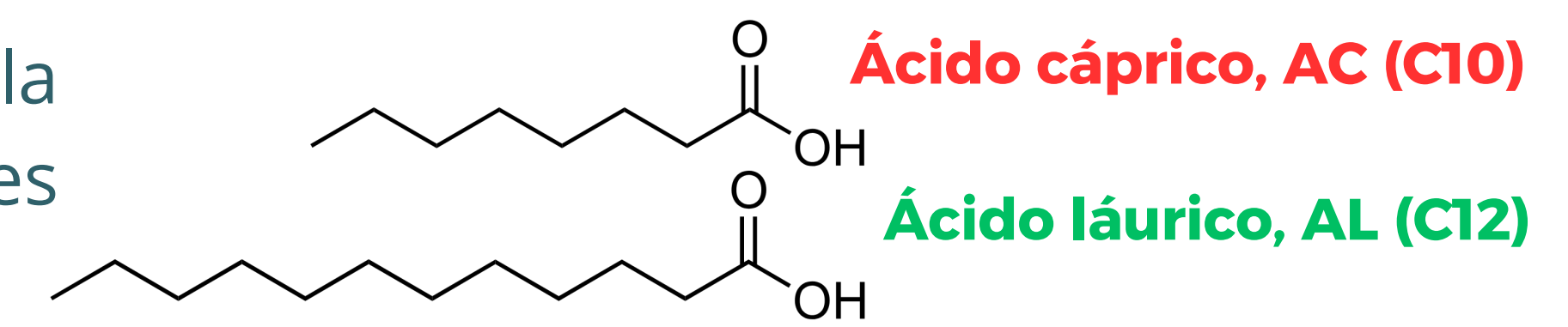
INTRODUCCIÓN



El biodiesel es una mezcla de ésteres con características promisorias para emplearse como combustible capaz de reemplazar las fuentes de energía a base de petróleo. El mismo es ambientalmente amigable, biodegradable y no tóxico. Entre sus métodos de producción, la esterificación (reacción entre ácidos grasos y alcohol con un catalizador) se destaca por su simplicidad y rentabilidad, permitiendo el uso de aceites desechados como materia prima. En la esterificación se pueden usar diversos catalizadores, homogéneos o heterogéneos. Los catalizadores sólidos ácidos son preferibles ya que permiten su reutilización y evitan problemas como la corrosión producida por sus análogos en solución. Si bien la zirconia sulfatada (SZ) ha sido utilizada ampliamente en estas reacciones, su regeneración por calcinación no es completa.

OBJETIVOS

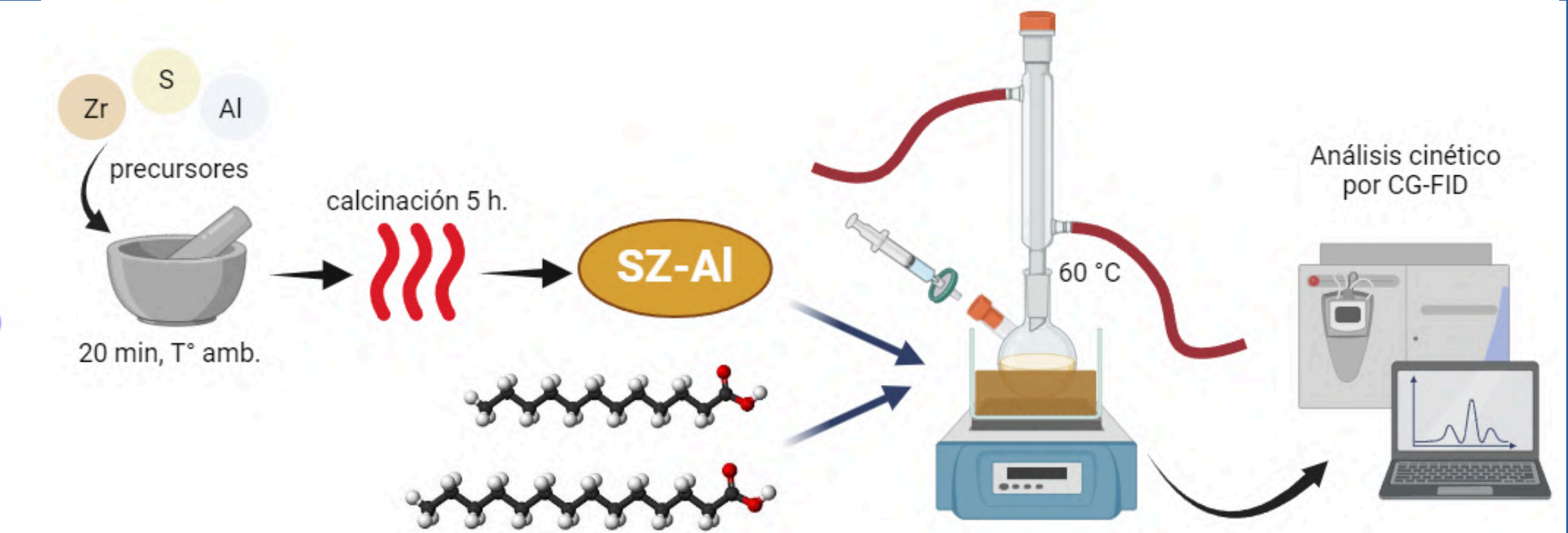
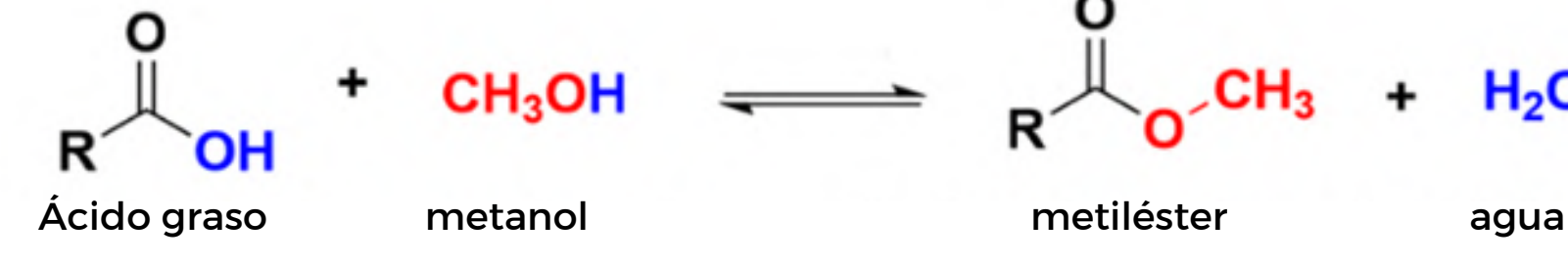
Desarrollar materiales de SZ dopados con aluminio, que sean estables y activos para su uso como catalizadores en la esterificación de dos ácidos grasos (AG) modelo. Evaluar la influencia de factores como la temperatura y los precursores en la síntesis de los catalizadores, con miras a la potencial aplicación de los mismos en la producción del biodiesel.



METODOLOGÍA

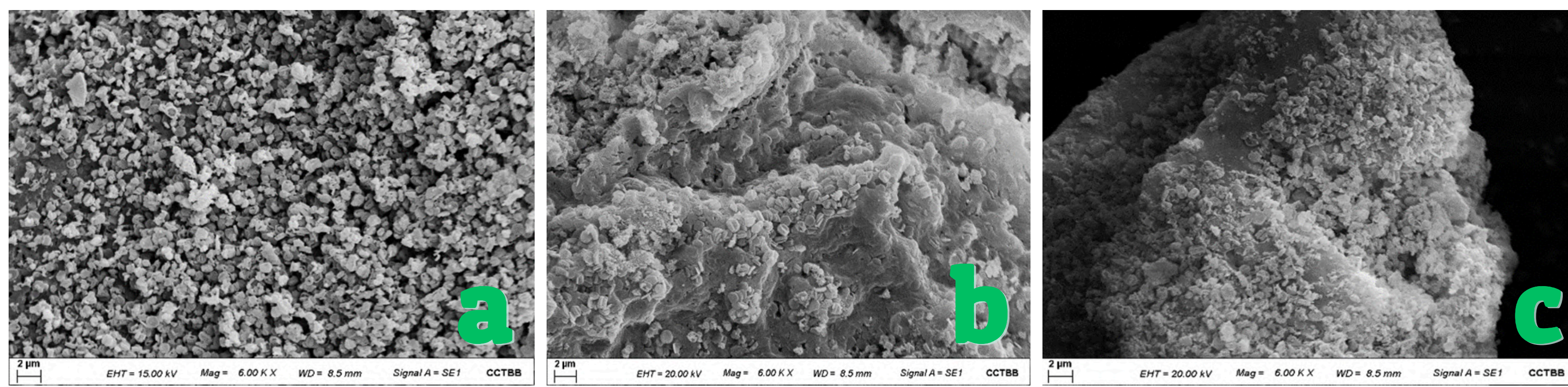
Los materiales se sintetizaron mediante molienda mecánica [1] de precursores de sulfato, zirconia y aluminio, y calcinación a diferentes temperaturas. Estos sólidos se caracterizaron y se determinó su actividad en la metilesterificación de AL y AC.

Fuente de sulfato	Fuente de zirconia	Fuente de Aluminio	Temperatura de calcinación (°C)	Nombre
(NH ₄) ₂ SO ₄	ZrOCl ₂ ·8H ₂ O	γ-Al ₂ O ₃	500	S(A)Z(Cl)-gAl500
(NH ₄) ₂ SO ₄	ZrOCl ₂ ·8H ₂ O	γ-Al ₂ O ₃	650	S(A)Z(Cl)-gAl650
(NH ₄) ₂ SO ₄	ZrOCl ₂ ·8H ₂ O	γ-Al ₂ O ₃	900	S(A)Z(Cl)-gAl900



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

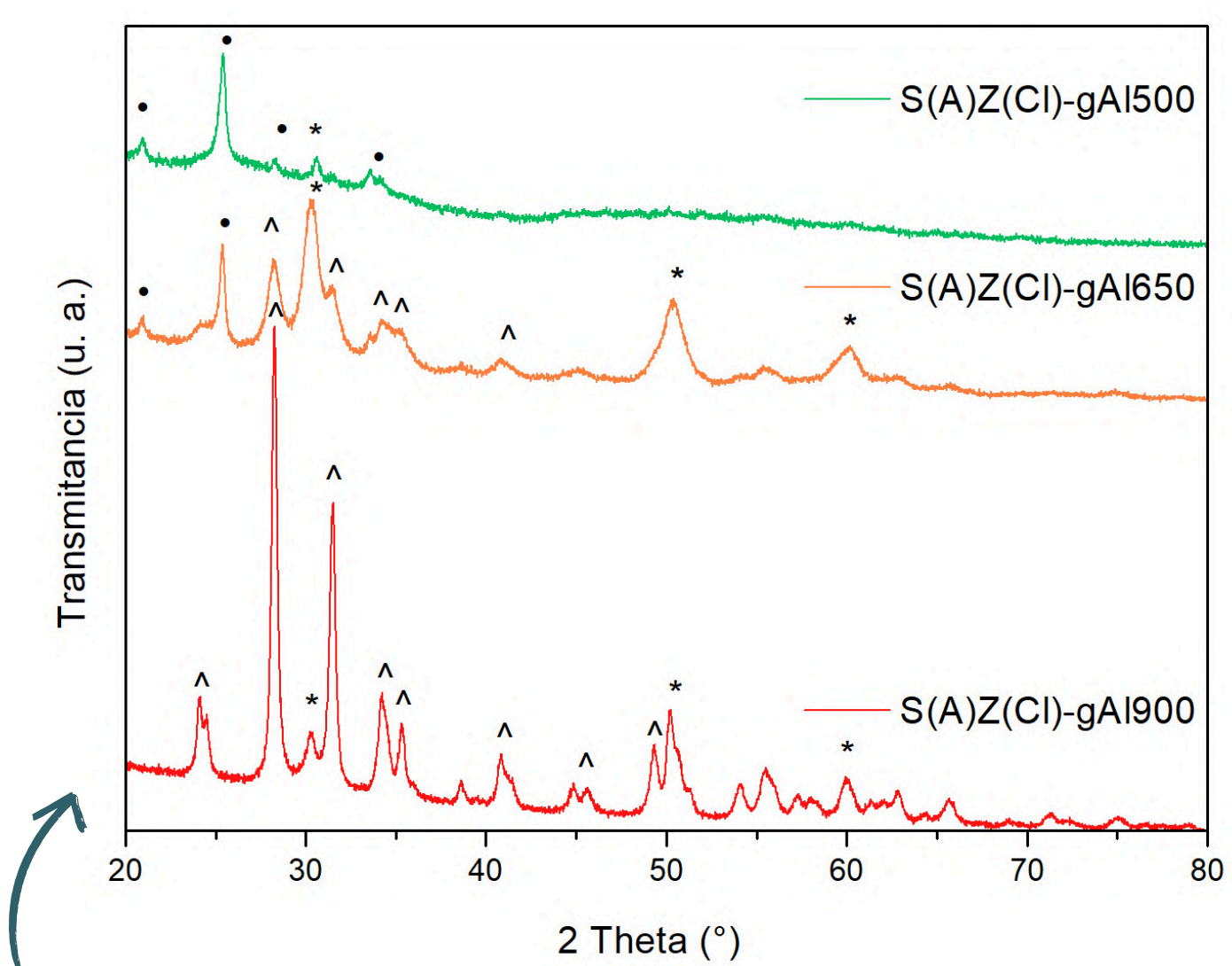
CARACTERIZACIÓN



Imágenes SEM de (a) S(A)Z(Cl)-gAl500, (b) S(A)Z(Cl)-gAl650 y (c) S(A)Z(Cl)-gAl900

Composición elemental de los materiales SZ-Al

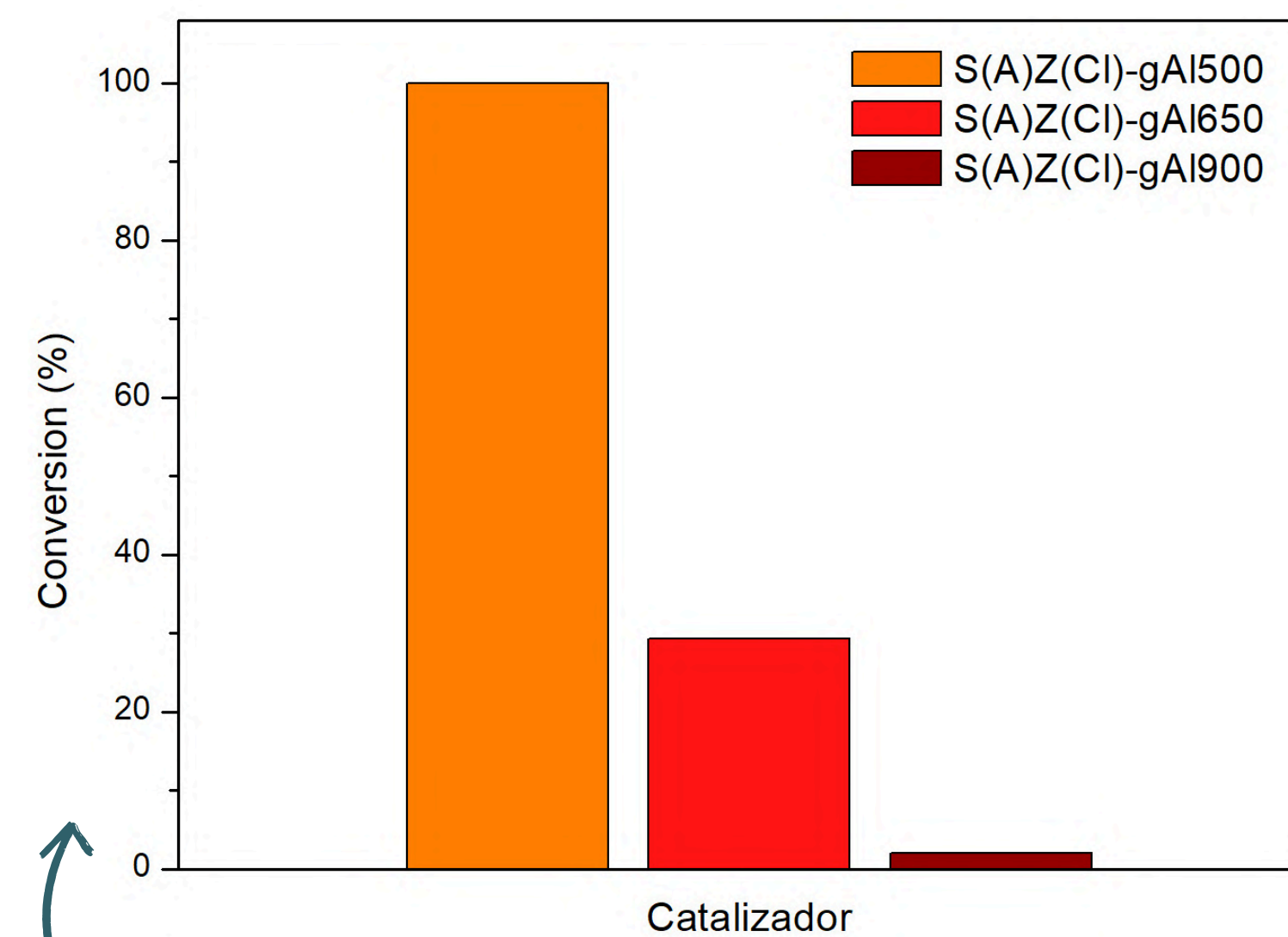
Catalizador	S (%)	Zr (%)	Al (%)	O (%)
S(A)Z(Cl)-gAl500	18.0	24.5	3.6	53.9
S(A)Z(Cl)-gAl650	5.3	46.6	2.5	45.6
S(A)Z(Cl)-gAl900	0.4	68.0	4.3	27.3



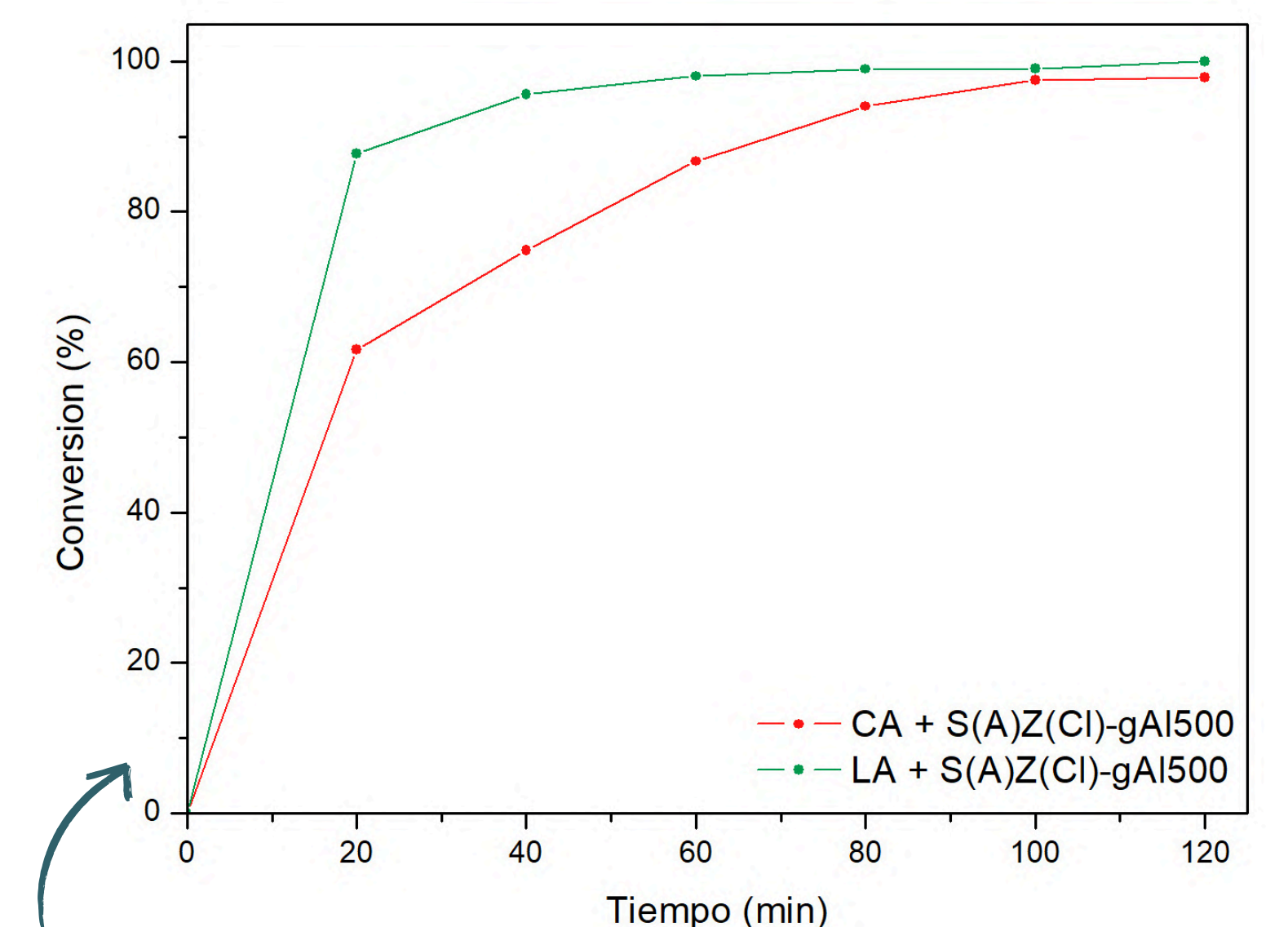
Perfiles DRX de S(A)Z(Cl)-gAl calcinado a diferentes temperaturas.
• Al₂(SO₄)₃, * ZrO₂ tetragonal, ^ ZrO₂ monoclinica

- **S(A)Z(Cl)-gAl500**: perfil compatible con el de Al₂(SO₄)₃, con contribución de ZrO₂ en fase tetragonal.
- **S(A)Z(Cl)-gAl650**: principalmente ZrO₂ tetragonal y Al₂(SO₄)₃, con trazas de ZrO₂ monoclinica.
- **S(A)Z(Cl)-gAl900**: mayoritariamente ZrO₂ monoclinica y contribución de γ-Al₂O₃.

ACTIVIDAD CATALÍTICA



Esterificación de AL catalizada por S(A)Z(Cl)-gAl calcinado a diferentes temperaturas (120 min.)



Esterificación de AL y AC catalizada por S(A)Z(Cl)-gAl500 (120 min.)

Con S(A)Z(Cl)-gAl500 se obtuvieron las mayores conversiones de AL, >98%. Esto podría deberse a que **mayores T° de calcinación favorecen la pérdida de los grupos S en forma de SO₂**, además de una **desestabilización parcial de la fase tetragonal de Z**, con la consecuente disminución del área y los sitios activos del material.

La reactividad del AG aumenta con la longitud de la cadena alifática por efecto inductivo.

Esto mejora la capacidad electrodonora del ácido, favoreciendo la protonación del oxígeno carboxilato y por ende el ataque nucleofílico por parte del alcohol.

CONCLUSIONES

Se sintetizaron catalizadores ácidos heterogéneos a partir de precursores de S, Zr y Al, calcinados a diferentes temperaturas, siendo S(A)Z(Cl)-gAl500 el que demostró actividad catalítica en la esterificación de LA y CA en las condiciones experimentales estudiadas. Esto podría explicarse considerando que mayores temperaturas de calcinación descomponen el material. Es por esto que el S(A)Z(Cl)-gAl500 tiene potencial para ser utilizado como catalizador en la producción de biodiésel a partir de aceites usados.

REFERENCIAS