



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA EN PETROQUÍMICA

**TEMA: “MODIFICACIÓN DE UN HETEROPOLIÁCIDO PARA
EL DESARROLLO DE UN CATALIZADOR NO CONVENCIONAL
APLICADO A LA OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE
ACEITE DE PALMA”**

**AUTOR: BASANTES GARCÍA, ANDRÉ OMAR
DIRECTOR: RODRÍGUEZ MAECKER, ROMÁN NICOLAY, Ph.D**



INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

MAYOR EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Contaminación ambiental



CONSUMO DESMEDIDO DE ENERGÍA

Aumento en un 60% de la demanda energética para el año 2030

COMBUSTIBLES FÓSILES

Finitos y no renovables

INTRODUCCIÓN



Aceites vegetales



Biodiesel



Reducción en las emisiones
de gases de efecto invernadero



Transesterificación

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

OBJETIVOS

Modificar un heteropoliácido para desarrollar un catalizador no convencional aplicado a la obtención de biodiesel a partir de aceite de palma.

Dopar el ácido fosfomolibdico con hierro (III) a fin de obtener una sal que sea usada en la preparación del biodiesel.

Caracterizar el heteropoliácido dopado para demostrar la permanencia de la estructura Keggin presente en el heteropoliácido de partida.

Obtener biodiesel a partir de la transesterificación del aceite de palma sobre catalizadores dopados de heteropoliácidos.

INTRODUCCIÓN

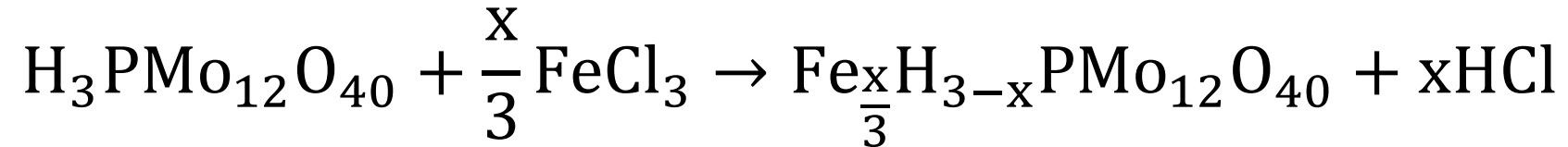
OBJETIVOS

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

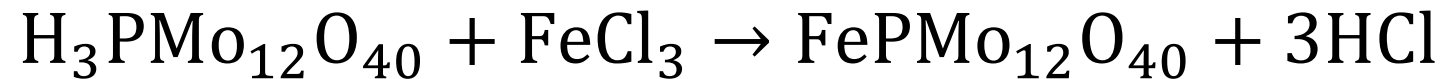
RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

REACCIÓN DE INTERCAMBIO IÓNICO

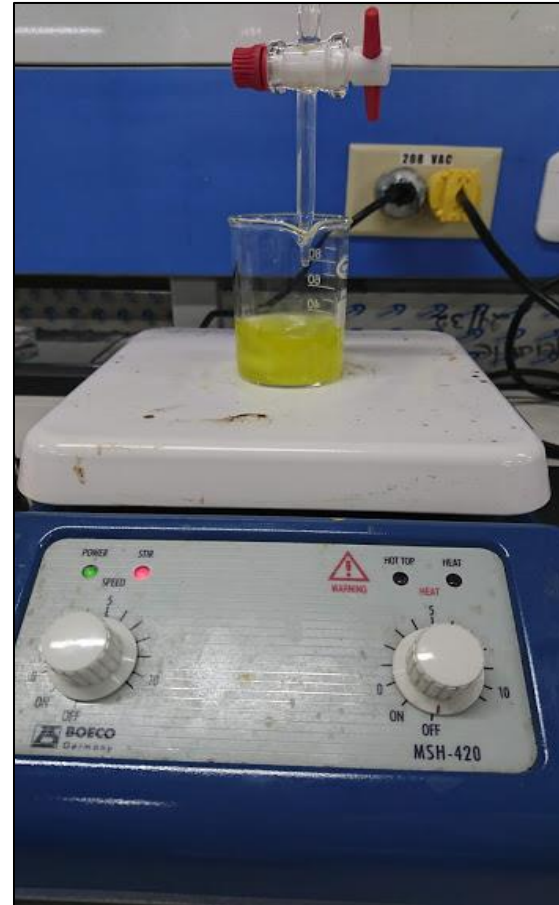
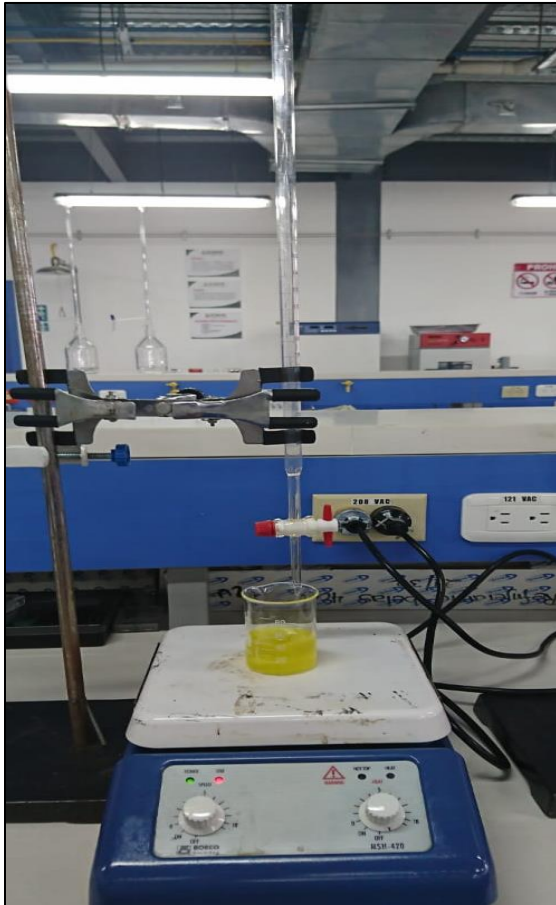


$$x = 1, 2, 3$$



DOPAMIEN TO DEL HPMo

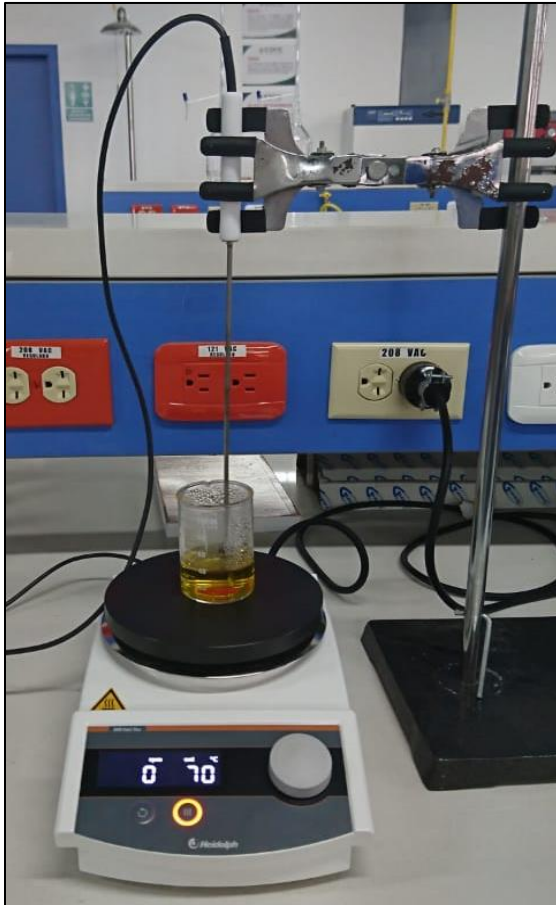
ETAPA DE REACCIÓN



Paso	Acción	Condiciones
1	Preparación sol. HPMo	0,5 g. en 15 ml.
2	Agitación sol. HPMo	5 min. a 80 rpm.
3	Preparación sol. Cloruro férrico	Equimolar sol. HPMo en 15 ml.
4	Añadir sol. Cloruro férrico	80 rpm
5	Agitación sol. Reactante	1 h. a 270 rpm

DOPAMIENTO DEL HPM₀

ETAPA DE CALENTAMIENTO



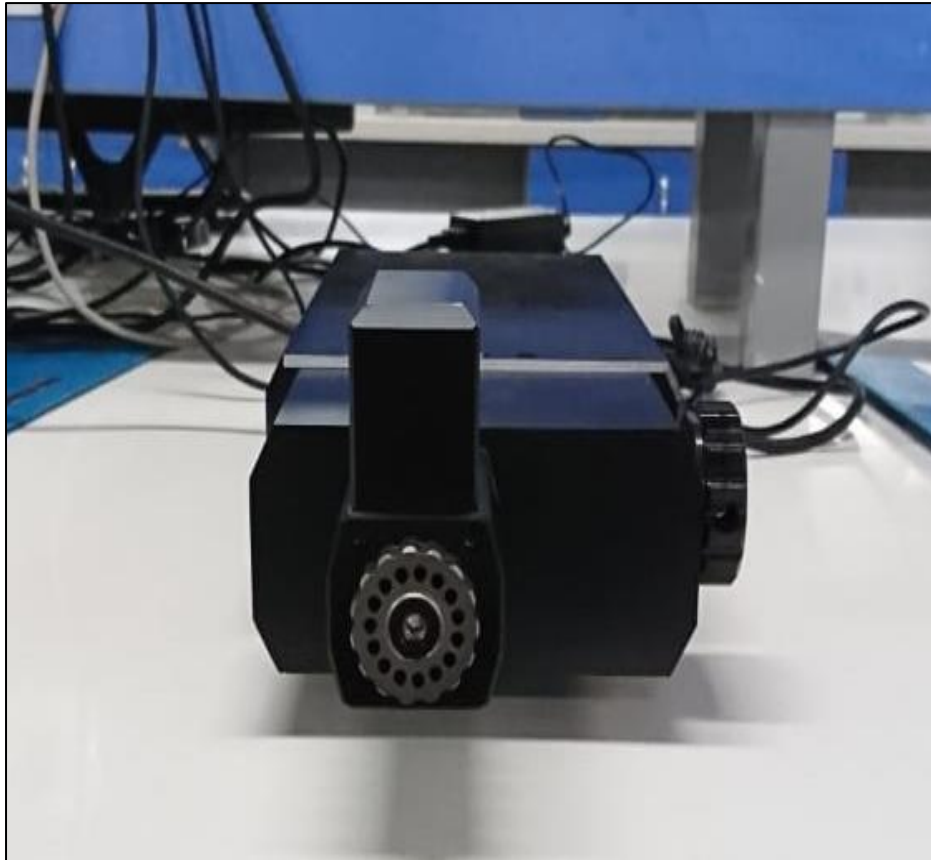
Paso	Acción	Condiciones
1	Calentamiento sol. reactante	70 °C por 3 h.
2	Secado al vacío sol. reactante	110° por 12 h a 510 mbar

ETAPA DE RECOLECCIÓN



Paso	Acción
1	Recolección del FePMo con una espátula
2	Almacenamiento en su recipiente respectivo

ESPECTROFOTOMETRÍA RAMAN



CONDICIONES DE OPERACIÓN

Cantidad de muestra	0,5 g.
Longitud de onda	200 a 110 cm^{-1}
Tiempo de integración	50 ms.
Promedio de escaneos	50

ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



CONDICIONES DE OPERACIÓN

Etapa 1	Temperatura del horno a 30 °C por 1 min., en una atmósfera de N ₂
Etapa 2	Calentamiento del horno de 30 °C a 600 °C a 10°C/min
Etapa 3	Temperatura del horno a 600 °C por 1 min.,
Etapa 4	Disminución de la temperatura del horno hasta alcanzar los 30 °C

INTRODUCCIÓN

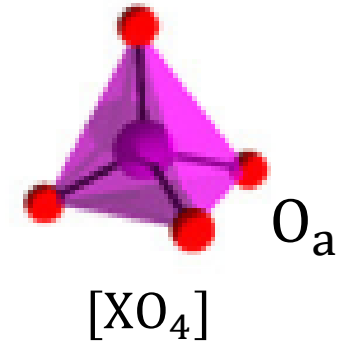
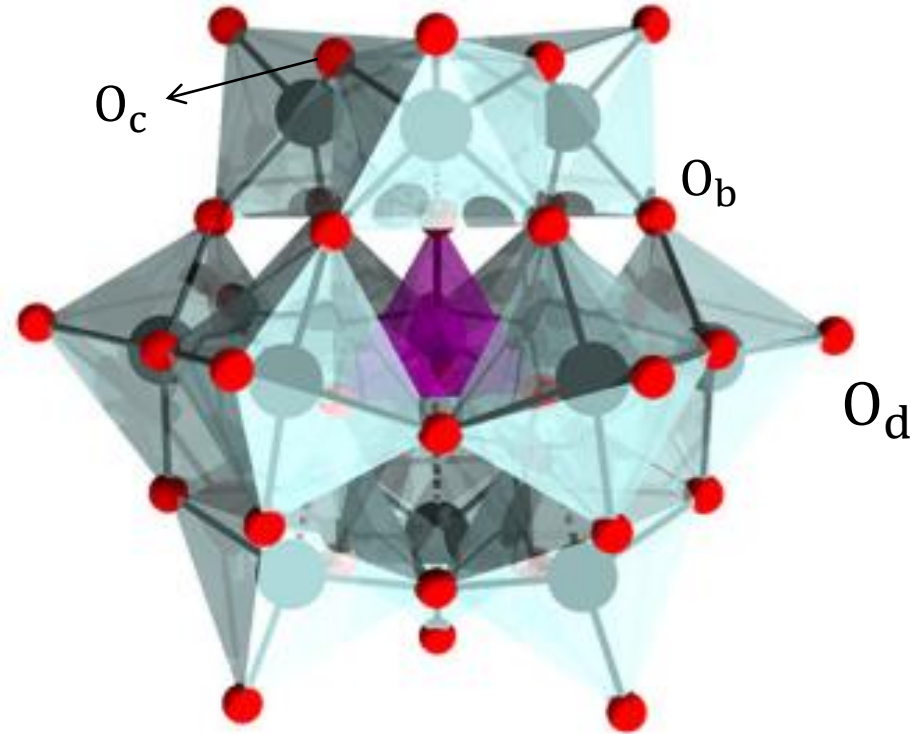
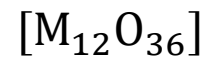
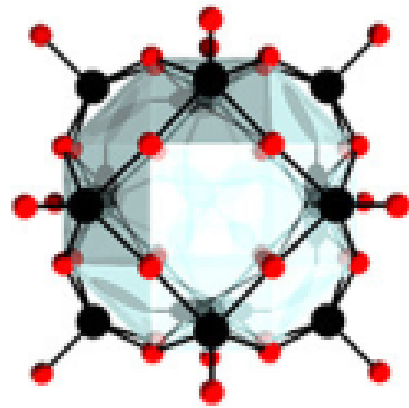
OBJETIVOS

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

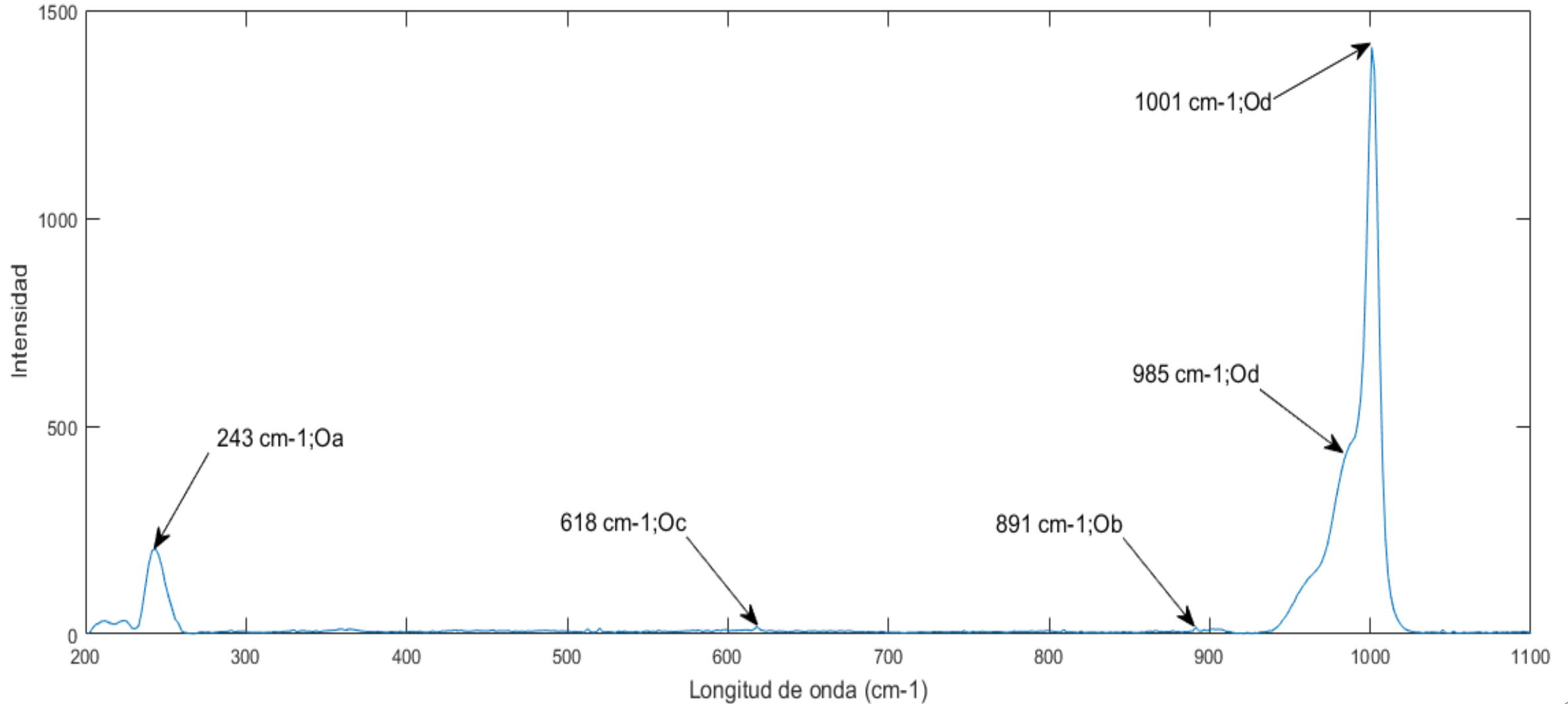
RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ESTRUCTURA KEGGIN



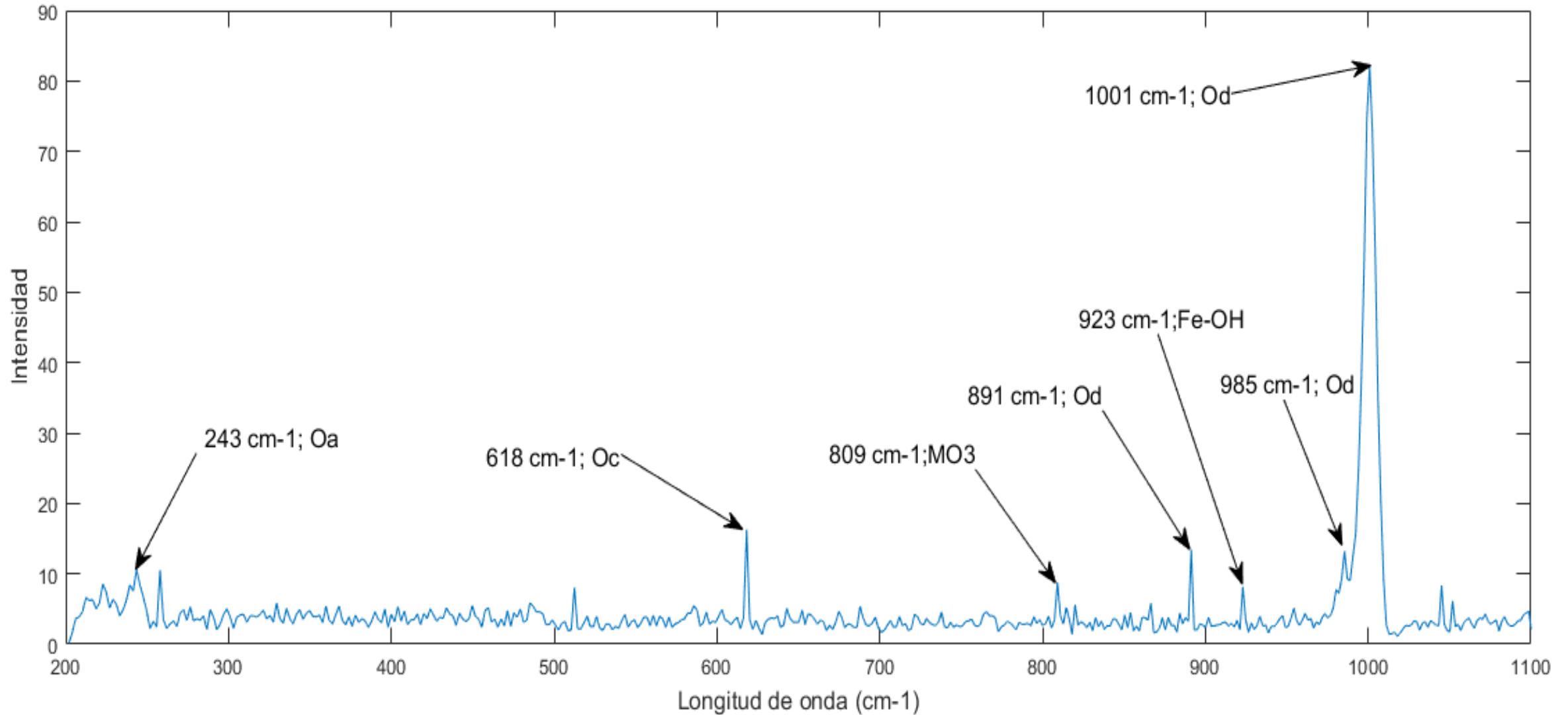
ESPECTRO RAMAN DEL HPM₀



PICOS CARACTERÍSTICOS DEL HPM₀

N° Pico	Longitud de onda (cm ⁻¹)	Intensidad	Enlace oxígeno
1	1001	1412	Mo = O _d (v _s)
2	985	438,4	Mo = O _d (v _{as})
3	891	16,88	Mo – O _b – Mo (v _s)
4	618	17,8	Mo – O _c – Mo (v _s)
5	243	205,8	Mo – O _a (v _s)

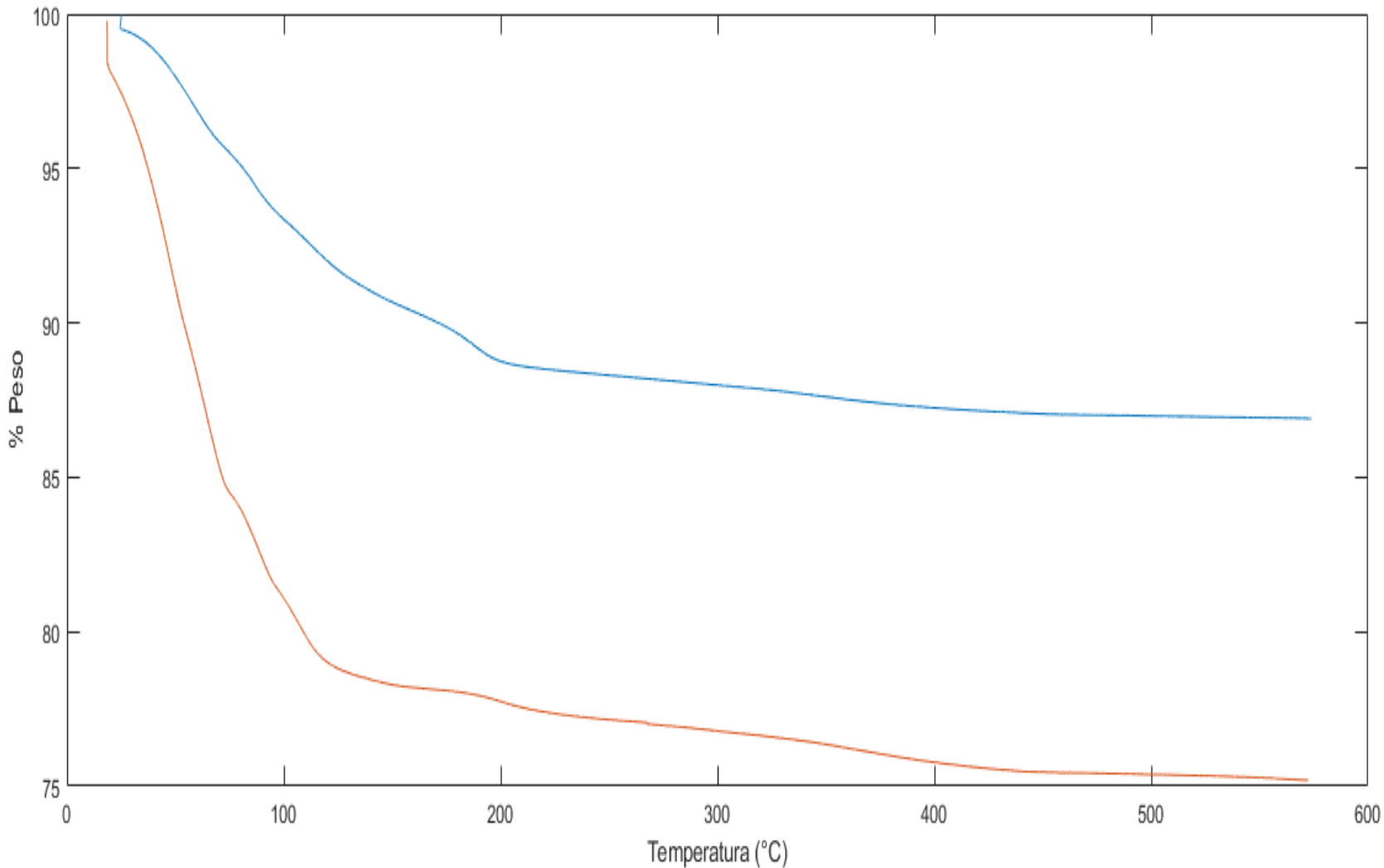
ESPECTRO RAMAN DEL FePMo



PICOS CARACTERÍSTICOS DEL FePMo

N° Pico	Longitud de onda (cm^{-1})	Intensidad	Enlace
1	1001	82,12	Mo = O _d (ν_s)
2	985	13,22	Mo = O _d (ν_{as})
3	923	8,18	Fe – OH
4	891	13,42	Mo – O _b – Mo (ν_s)
5	809	8,78	MO ₃
6	618	16,3	Mo – O _c – Mo (ν_s)
7	243	10,6	Mo – O _a (ν_s)

ESPECTROS TERMOGRAVIMÉTRICOS DEL HPMO Y FEPMO



Especie	Agua de cristalización
FePMo	13,2 mol
HPMo	28,7 mol

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En base al test RAMAN realizado para el FePMo se pudo determinar que el procedimiento de intercambio iónico planteado para la modificación del heteropoliácido cumplió con su objetivo pues el espectro presenta el pico característico al enlace Fe – OH, demostrando así que los átomos de hierro pasan a formar parte de la estructura Keggin, mostrando enlaces con los átomos de oxígeno.
- La caracterización del FePMo llevada a cabo mediante la técnica RAMAN permitió corroborar que la estructura Keggin permaneció intacta después del dopamiento con iones hierro, presentando los picos característicos correspondientes a dicha estructura con ciertos decrementos en la intensidad de sus bandas. Además, la presencia del pico propio al dopamiento permite constatar la existencia de protones en la estructura Keggin, reconociendo así que la reacción de intercambio iónico no se ha efectuado por completo.

CONCLUSIONES

- El análisis termogravimétrico del FePMo y de su precursor confirmó la presencia de 13,2 y 28,74 moléculas de agua de cristalización presentes en la estructura. Esta diferencia puede significar la eliminación de agua de cristalización durante el proceso de secado al vacío del FePMo. También, la pérdida de masa relacionada por sobre los 200°C confirma la presencia de protones en la estructura, corroborando que el dopamiento por intercambio iónico no sucedió en su totalidad.

- El uso de catalizadores amigables con el medio ambiente juega un papel importante en la salud de nuestro ambiente, por lo tanto, se propone incentivar y efectuar mayor investigación sobre sales de heteropoliácidos aplicadas a la obtención de productos con alto valor agregado basándose en los principios de la química verde.
- Se recomienda llevar a cabo un estudio que permita escalar el proceso de obtención de sales de heteropoliácidos, pues en la actualidad solo se han presentado investigaciones con procesos a nivel de laboratorio.

- El análisis bibliográfico presenta un número limitado sobre la obtención de sales de heteropoliácidos por lo cual, se propone llevar a cabo estudios sobre el dopamiento de heteropoliácidos con diferentes tipos de metales, haciendo énfasis en los metales de transición pues, se ha informado que dichos metales pueden poseer bifuncionalidad.
- Se plantea evaluar los posibles impactos ambientales relacionados con la obtención de estas sales, así como también estimar la toxicidad de los subproductos generados en el dopamiento de los ácidos.

GRACIAS