

RECUPERACIÓN SUSTENTABLE DE CELULOSA DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS

Transformando el aserrín de encino siguiendo los principios de la química verde.



M.C. Karla Ruiz Cuilty DCTA.

Asesores: Dr. Guillermo González y Dra Lourdes Ballinas

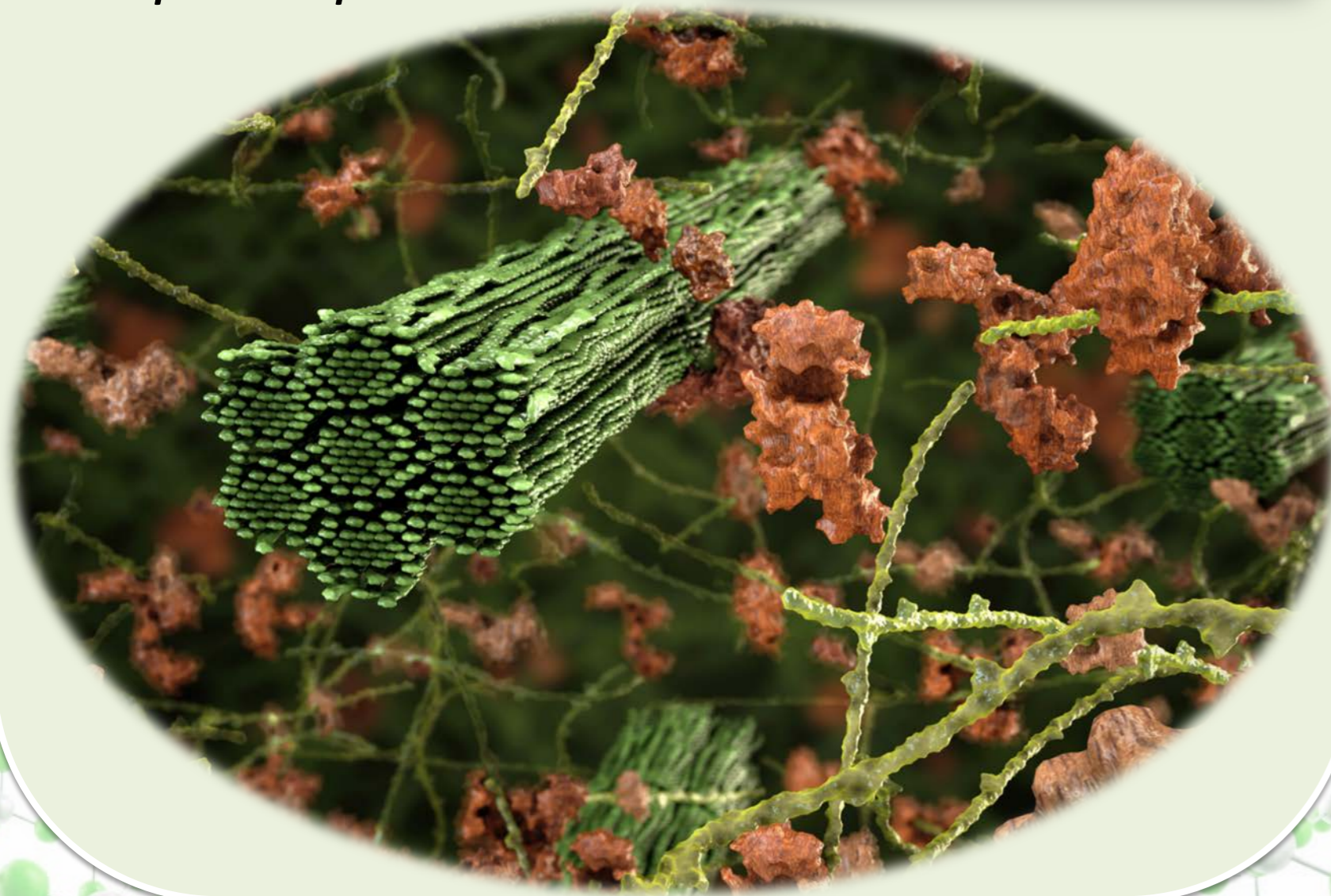
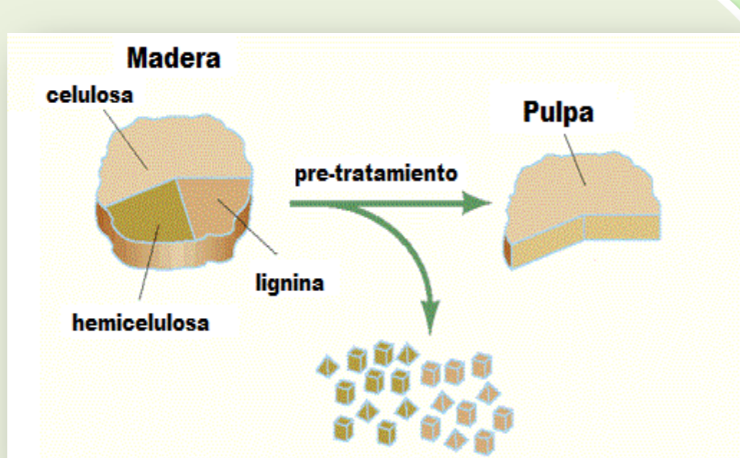
INTRODUCCIÓN

La tendencia actual en cuanto a residuos apunta hacia su explotación aplicando los principios de la química verde. Los residuos biomásicos (2×10^{11} t/año mundialmente [1].) se degradan generando lixiviados y metano, su quema además contribuye a la contaminación del ambiente. El encino es la segunda especie maderable más abundante en México y el estado de Chihuahua [2], contiene celulosa, hemicelulosa y lignina, compuestos que pueden usarse en la producción de materiales y químicos de alto valor económico [3]. Debido a la complejidad de estas moléculas entrelazadas tradicionalmente se usan tratamientos con sulfito, soda y ácidos inorgánicos con un alto impacto ambiental. El pulpeo por etanosolv remueve en gran medida la lignina y solubiliza la hemicelulosa [4]. El etanol es un solvente poco tóxico y de fácil recuperación, el tratamiento es altamente selectivo resultando en una fracción sólida rica en celulosa [5].

Principios de la Química Verde declarados por la USEPA:

1. Prevenir pérdidas y generación de residuos
2. Diseñar productos más seguros
3. Diseñar síntesis menos riesgosas
4. Emplear "feedstocks" renovables
5. Usar catalizadores eficientes
6. Evitar los derivados químicos
7. Procurar la "economía del átomo"
8. Usar solventes seguros
9. Procurar la eficiencia energética
10. Diseñar químicos y productos degradables
11. Realizar análisis de contaminación en tiempo real
12. Minimizar el potencial químico para accidentes

¿Cómo separar los componentes mediante un proceso sustentable o "verde" para obtener una pulpa rica en celulosa sin que se degrade o modifique su estructura y composición química?



METODOLOGÍA:

El aserrín es secado y pesado antes de introducirse en los reactores. Se agrega una mezcla de etanol, el catalizador y agua y se cierran los reactores para ser introducidos en un baño de aceite. Después de transcurrido el tiempo de contacto se enfrían los reactores en un baño de agua y hielo. La pulpa obtenida se filtra y se lava con una solución de etanol al 50% a 60°C para después secarse hasta peso constante. La pulpa sólida y el licor se analizan mediante HPLC para obtener su composición.

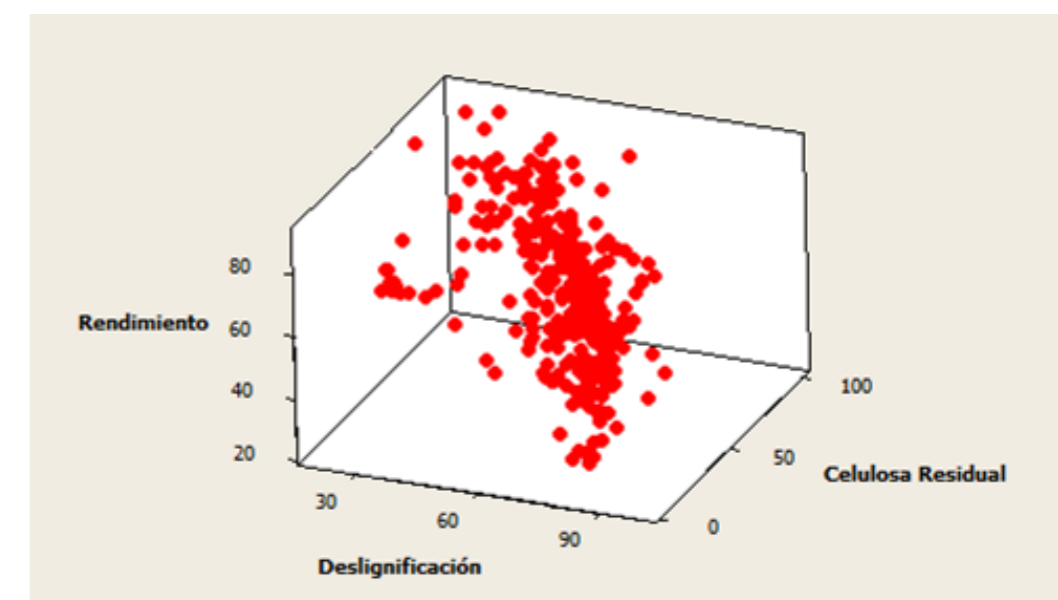
Concentración de etanol(% v/v)	50
Catalizador	H ₂ SO ₄ , FeCl ₃ , AlCl ₃
Concentración del catalizador	0.05M, 0.1M, 0.2M
Temperatura	140°C, 160°C, 180°C
Tiempo	60', 45', 30', 15'

Los resultados se analizan con el programa Minitab y se seleccionan las condiciones óptimas de tratamiento y en base a esto, 5 pulpas son separadas para su análisis en SEM, FTIR, XRD, TGA y DSC.

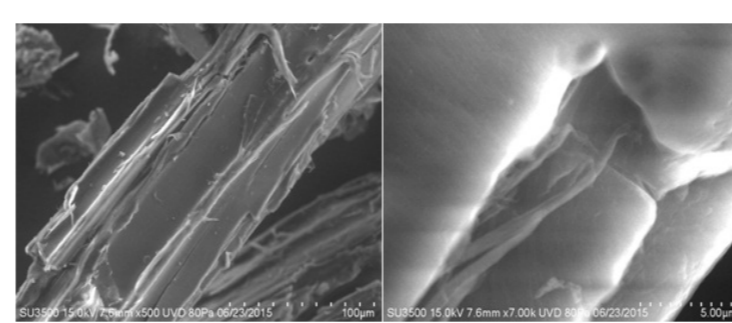
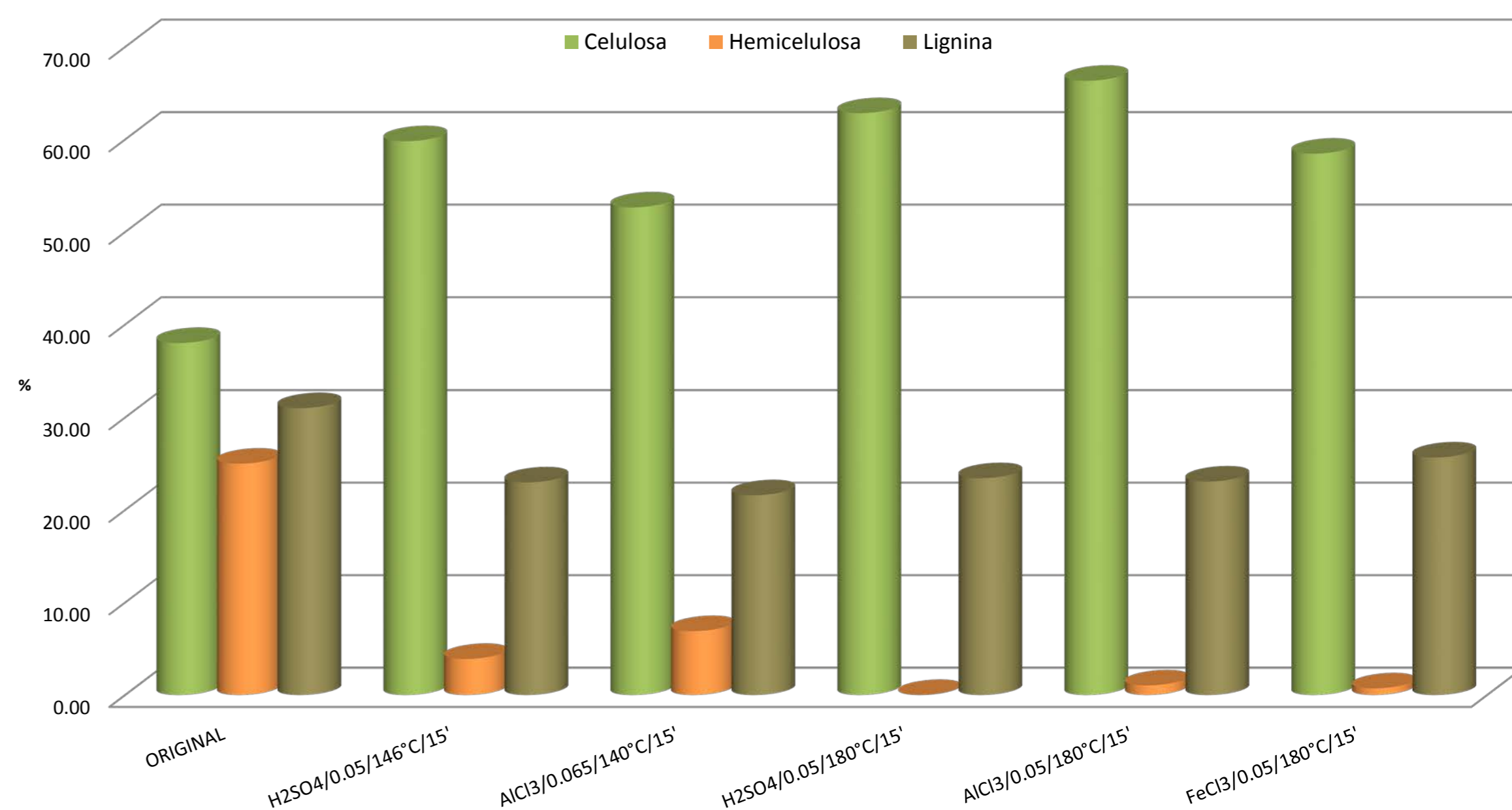


RESULTADOS

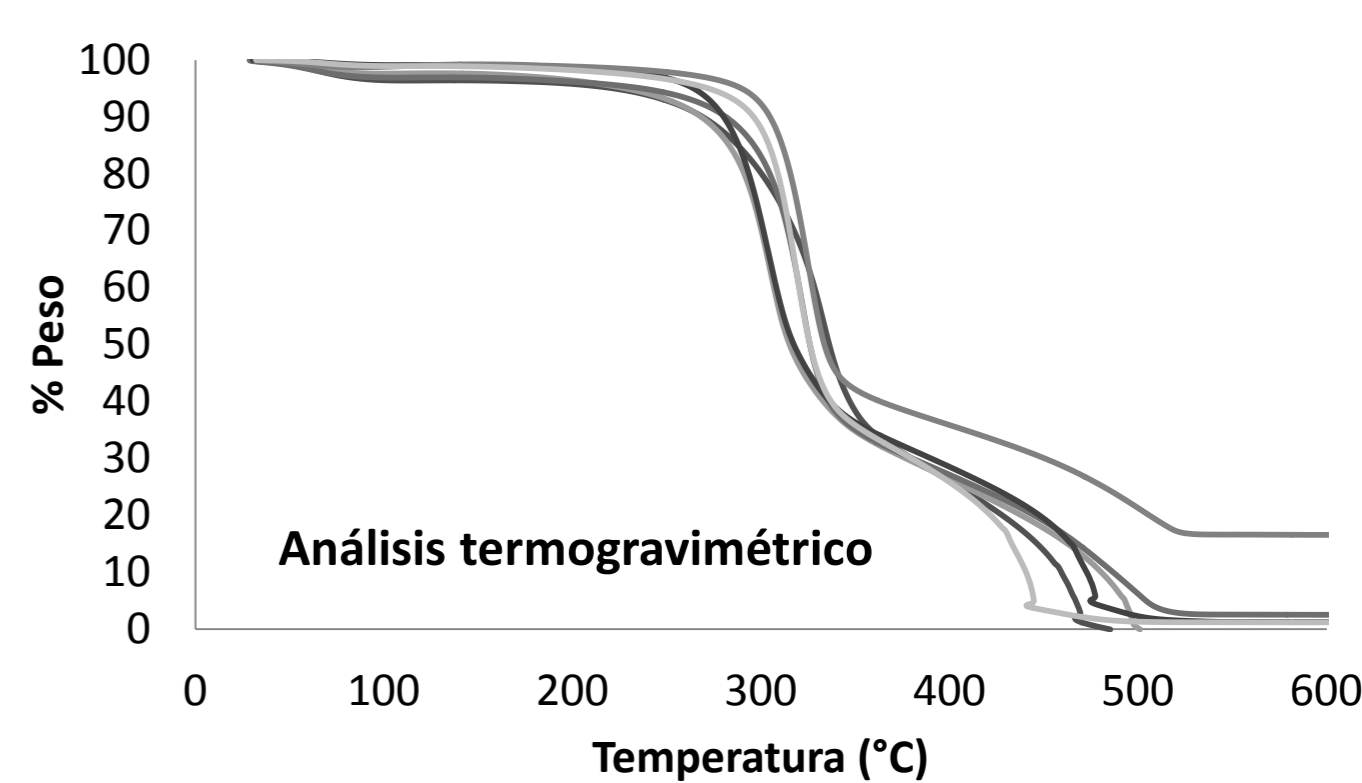
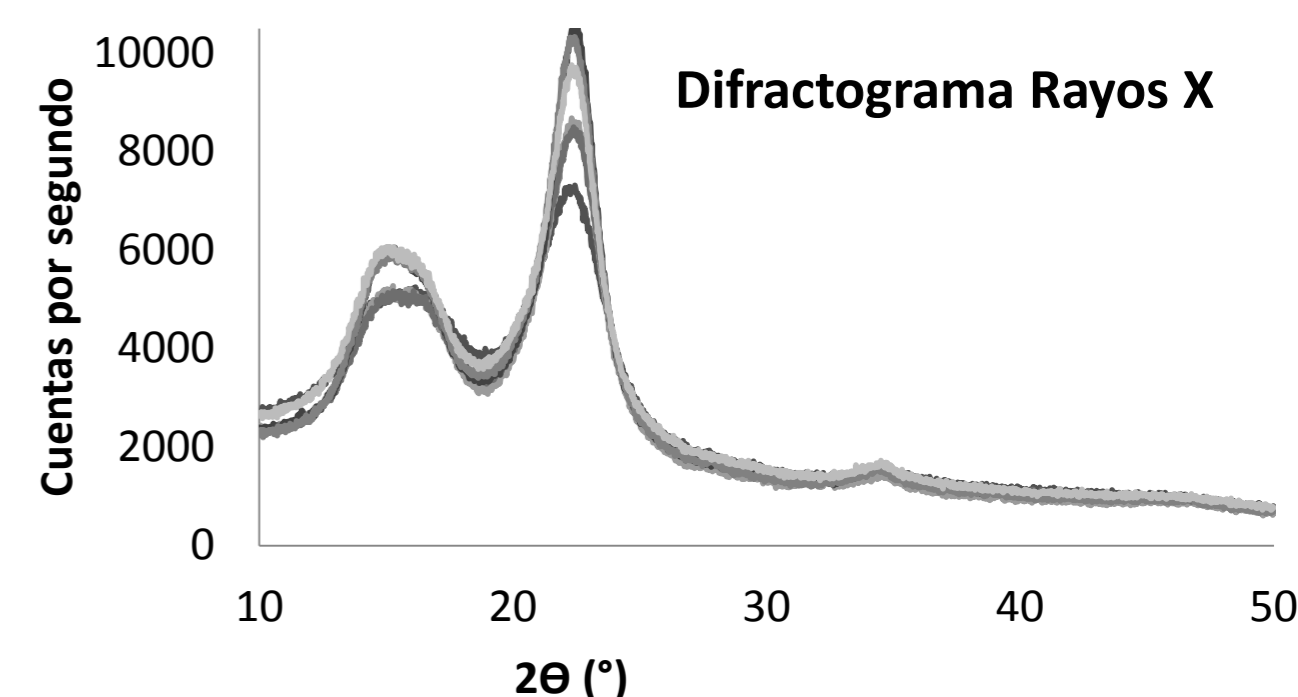
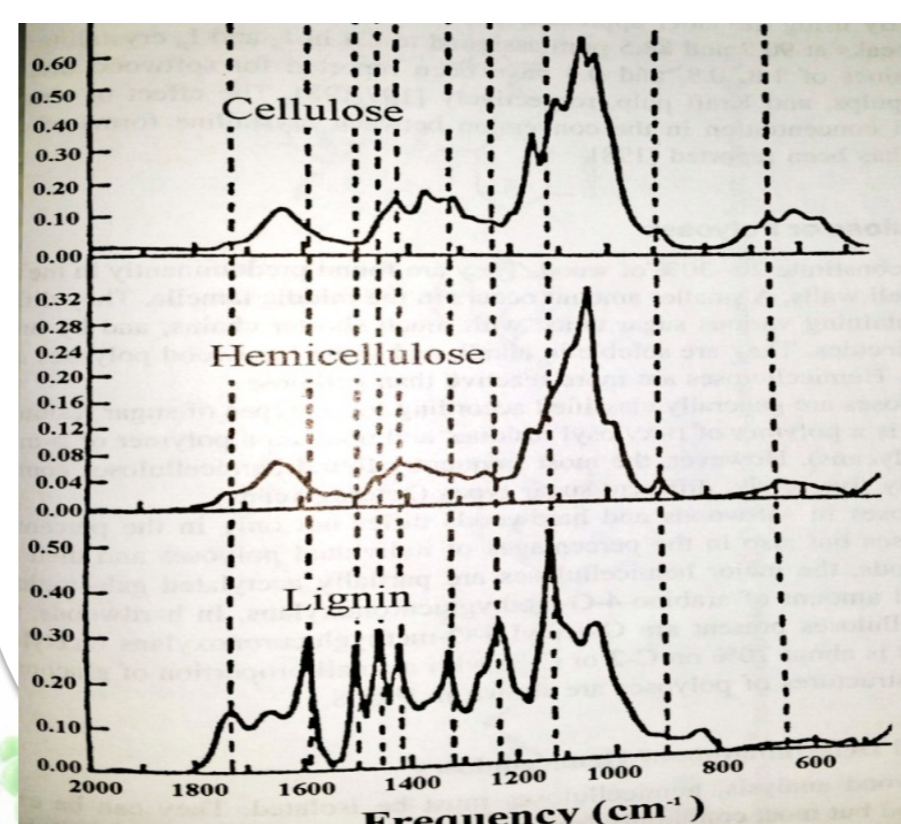
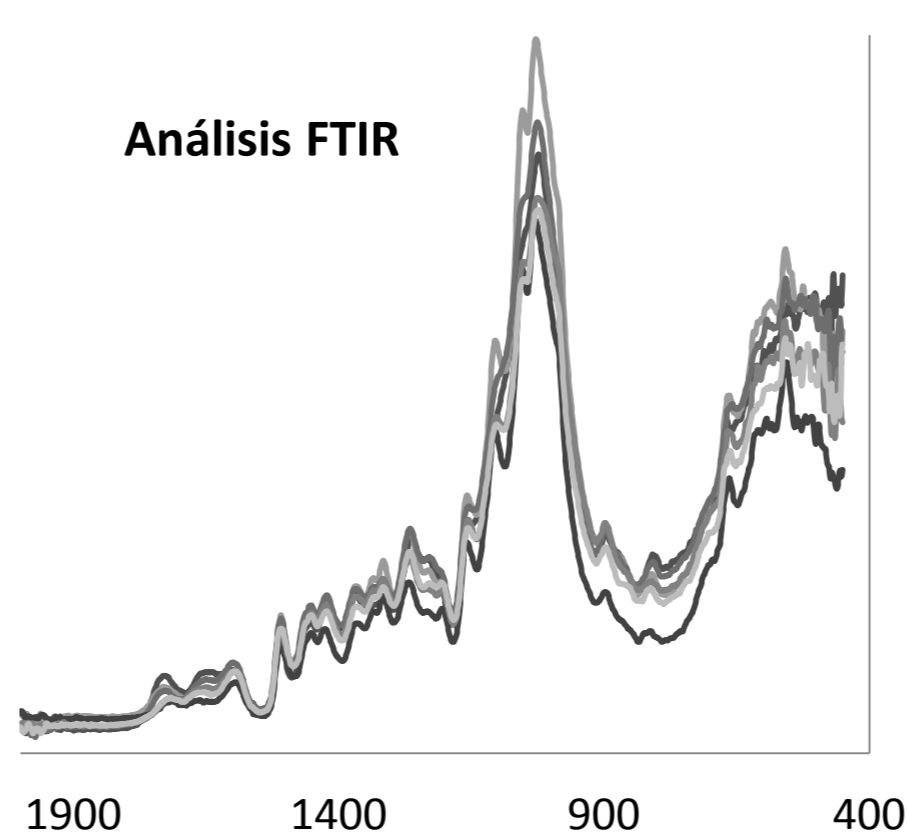
El análisis de superficie de los resultados obtenidos nos permitieron seleccionar 5 pulpas con distintas proporciones de celulosa, hemicelulosa y lignina para ser sometidas a las pruebas en SEM, FTIR, TGA y DSC.



Composición Porcentual
Métodos: gravimetría / CLAE



Fotografías en el microscopio electrónico de barrido (SEM)



Biomasa	Transición	Transición
Original	62.5	199.5
H/05/146/15	69.8	199.5
Al/065/140/15	61.4	199.5
H/05/180/15	67.5	200.2
Al/05/180/15	68.5	199.2
Fe/05/180/15	67.5	200.2

Tg de la celulosa ~225°C y Tg de lignina organosolv ~70°C

CONCLUSIONES

- El tratamiento con etanosolv es un equiparable con los tradicionales para la recuperación de la celulosa del aserrín de encino (*Quercus* spp.).
- Las fotografías en SEM nos dejan ver que no hay modificación estructural en las fibras.
- Las gráficas de FTIR, TGA y DSC evidencian que la composición química de la pulpa no se modifica con el tratamiento
- El espectro de rayos X nos confirma que la estructura cristalina se conserva

[1]Tuck CO, Perez E, Horvath IT, Sheldon R a., Poliakov M. Valorization of Biomass: Deriving More Value from Waste. Science (80-) 2012;337:695-9. doi:10.1126/science.1218930.

[2]Semarnat. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2013.

[3]Novak AC, Sydney EB, Soccol CR. Biotransformation of Waste Biomass into High Value Biochemicals. (Book) 2014:389-411. doi:10.1007/978-1-4614-8005-1.

[4] Zhao X, Cheng K, Liu D. Organosolv pretreatment of lignocellulosic biomass for enzymatic hydrolysis. Appl Microbiol Biotechnol 2009;82:815-27. doi:10.1007/s00253-009-1883-1.

[5] Agbor VB, Cicek N, Sparling R, Berlin A, Levin DB. Biomass pretreatment: Fundamentals toward application. Biotechnol Adv 2011;29:675-85. doi:10.1016/j.biotechadv.2011.05.005.

