

Modificación de las propiedades fisico-mecánicas de diferentes mezclas poliméricas PLA/Almidón

D. Torres-Facundo¹; I.A. Estrada-Moreno²

1. Ingeniería en Nanotecnología y Energías Renovables. Facultad de Ciencias (UASLP), Salvador Nava s/n Zona Universitaria S.L.P.

2. Catedrático CONACYT-CIMAV Departamento de Ingeniería y Química de Materiales, CIMAV S.C. Av. Miguel de Cervantes No. 120, Chih.

Resumen

Este trabajo evalúa el posible potencial de diferentes mezclas a partir de ácido poliláctico (PLA) con cargas adicionadas de compuestos orgánicos. Se agregaron a concentraciones de 1- 40 %wt : Almidón de maíz comercial (AM), almidón soluble, almidón modificado con Anhídrido Maleico (AnhM), Almidón Termoplástico (ATP) y almidón tratado mediante hidrólisis ácida / Ultrasonido.

Objetivo

Preparar un compuesto PLA/Almidon que mantenga las propiedades biodegradables del PLA y que mejore sus propiedades termo-mecánicas.

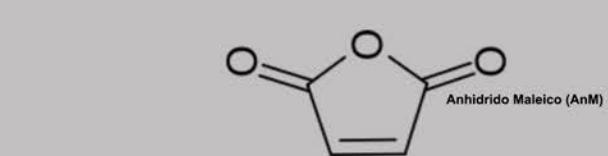
Introducción

En México la industria de alimentos gasta anualmente 54 117 millones en embalaje.

Continuamente se está en la búsqueda de un material polimérico que pueda sustituir al PET, PE, PP y/o PS, cuyos orígenes son no renovable ni biodegradable. El PLA es un polímero que ha destacado en las últimas décadas por su origen renovable, propiedades mecánicas y sobre todo, su biodegradabilidad. Entre las limitantes están su alto costo, su velocidad de cristalización y su fragilidad al impacto.

Se ha investigado la adición de almidón a mezclas poliméricas de PLA para permitir ciertas características termo-mecánicas, mantener su biodegradabilidad y disminuir su costo, sin embargo, en ocasiones se ha reportado que estos componentes no son miscibles y es necesario realizar modificaciones al almidón.

Metodología



Se disolvió Almidón + H₂O + NaOH 2.0M + AnM y se mezcló a 100°C por 4 horas

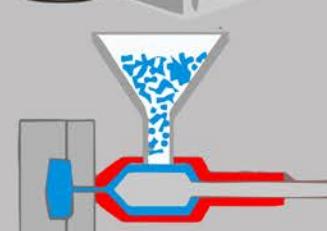


Se mezcló Almidón + Glicerol / 36%wt en el extrusor

AM+NaOH+UREA+H2O
10:6:4:90; Sonicación, diálisis, liofilización y pulverización



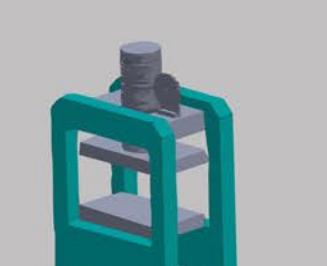
Todos los materiales en bulto fueron puestos a secar a 50°C previo a su uso en una estufa de vacío para eliminar la humedad.



Mezclado PLA a 30 rpm > 1:45 min se agrega carga a 90 rpm > 5 min se retira y pone a secar



Se corta en trozos pequeños y se depositan en el molino para obtener un material granulado



Se rellena el molde con el granulado, 3 minutos de prensado con 2 toneladas y se enfriá manteniendo la presión

Base	Ácido Poliláctico (PLA)				
Carga	Almidón de maíz	Almidón Soluble	Almidón de maíz Anhídrido Maleico	ATP	NPA
% wt	1,3,5,10,20,30 y 40	20	1 y 3	1,3,5,10,20,30 y 40	1,3 y 5

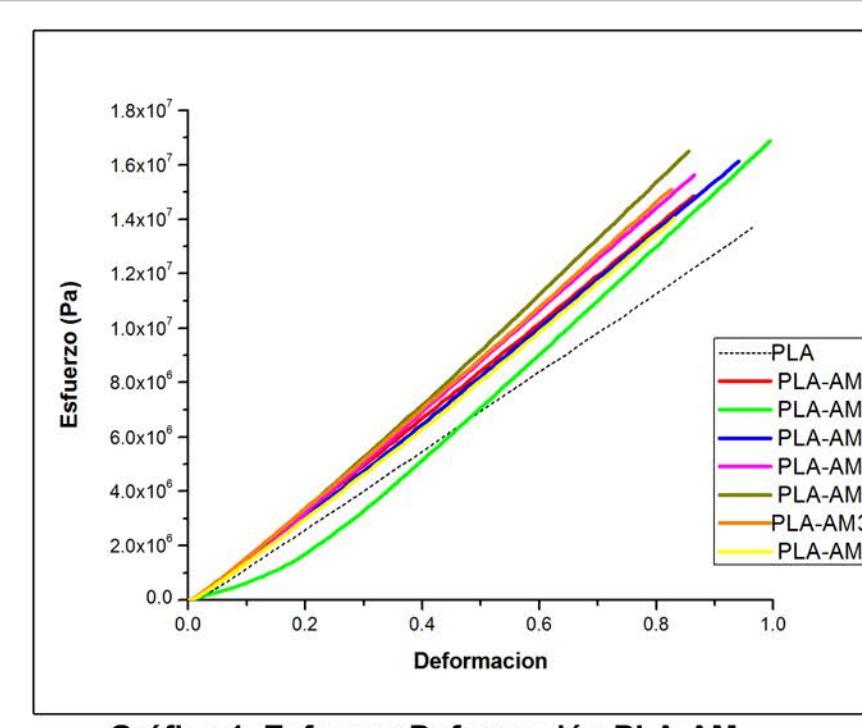
Conclusión

Resultados

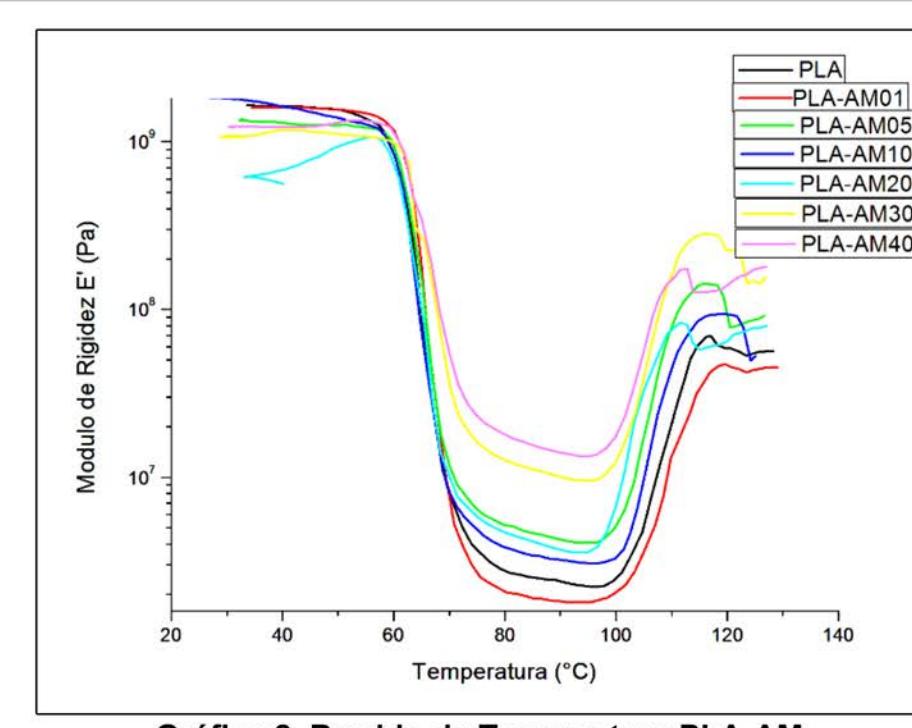
Se obtuvieron análisis de Esfuerzo Deformación y Barrido de Temperatura de todas las mezclas en el equipo DMA. Las gráficas 1, 2 y 3 permiten comparar el aporte de las cargas AM, TPS y NPA respectivamente al PLA.

Los análisis en SEM de nuestra muestra nos indican el tamaño de partícula obtenido durante los procesos con un rango de 1-15 micras hasta antes de la liofilización.

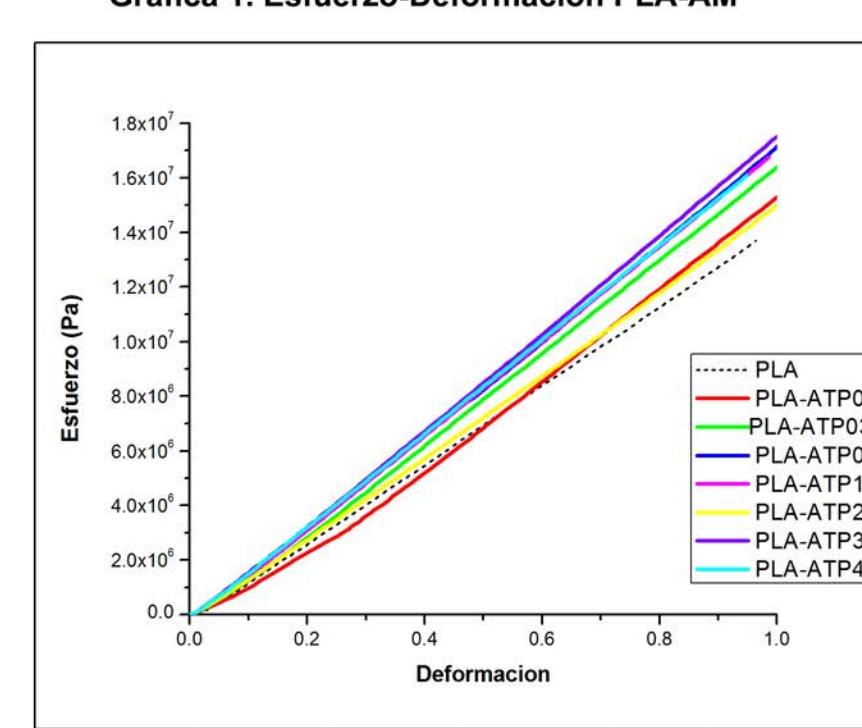
La caracterización por IR y RAMAN nos muestra la presencia de grupos funcionales característicos del almidón.



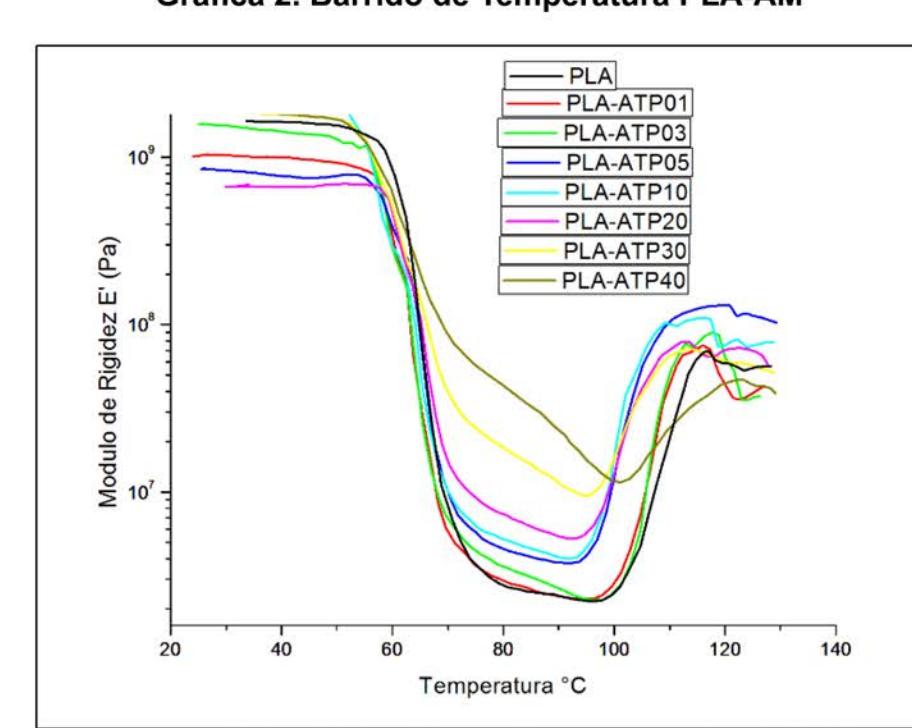
Gráfica 1. Esfuerzo-Deformación PLA-AM



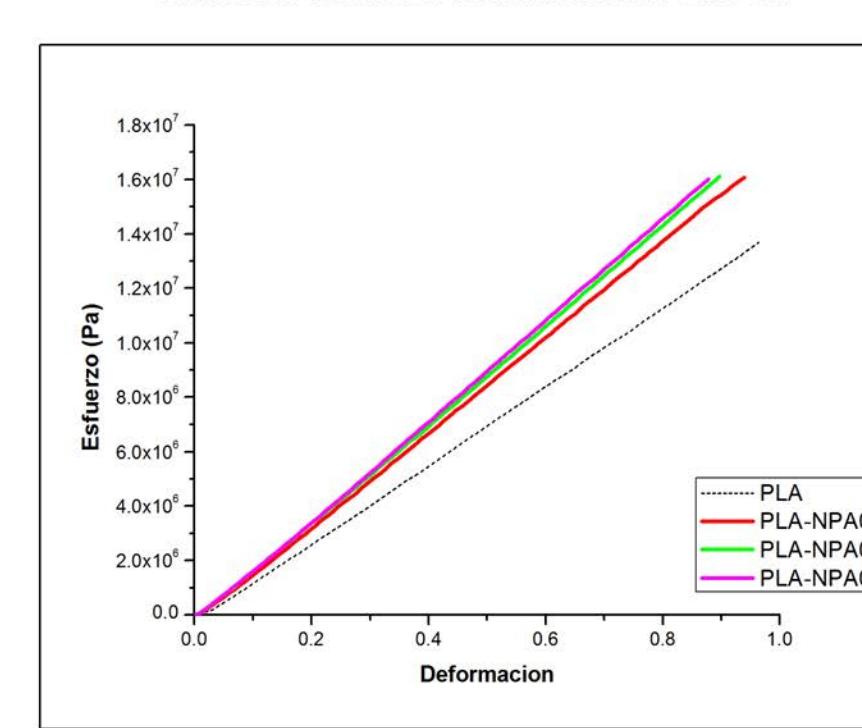
Gráfica 2. Barrido de Temperatura PLA-AM



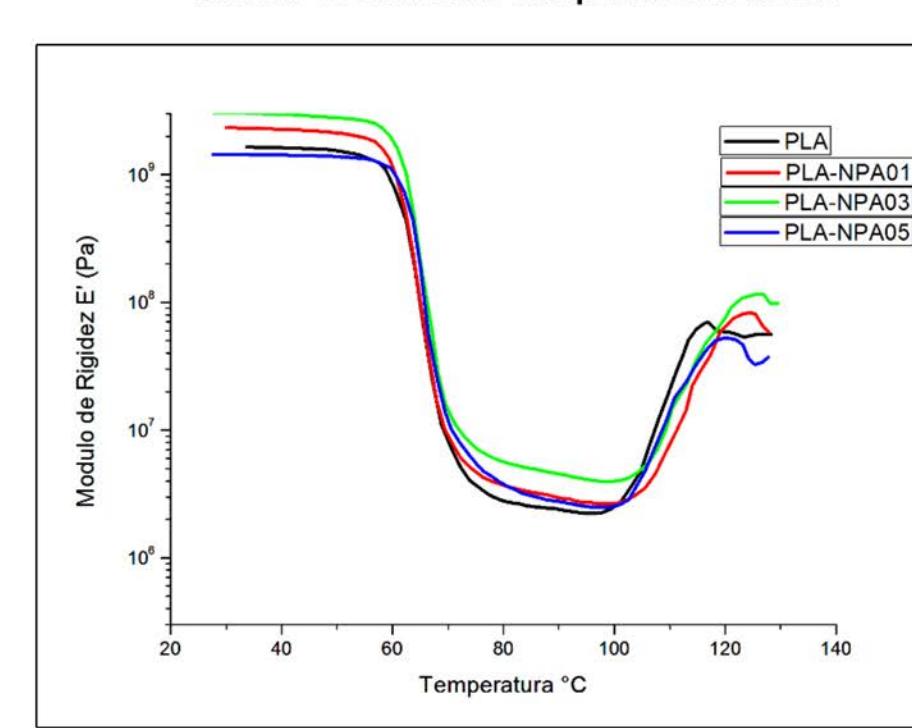
Gráfica 3. Esfuerzo-Deformación PLA-ATP



Gráfica 4. Barrido de Temperatura PLA-ATP



Gráfica 5. Esfuerzo-Deformación PLA-NPA



Gráfica 6. Barrido de Temperatura PLA-NPA

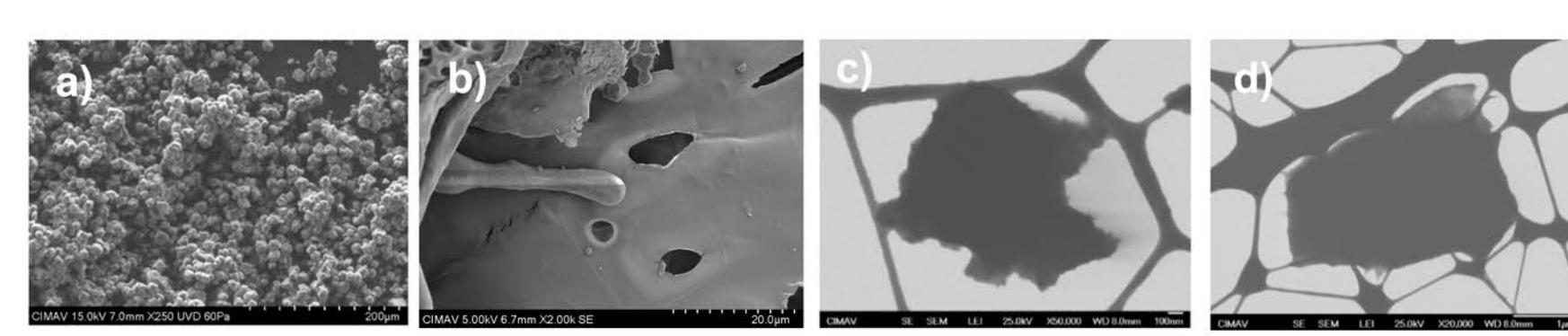


Fig 1. a) Almidón de Maíz, b) Almidón Liofilizado, c) Almidón por Hidrólisis ácida y d) Almidón Ultrasonido



Análisis Termogravimétrico

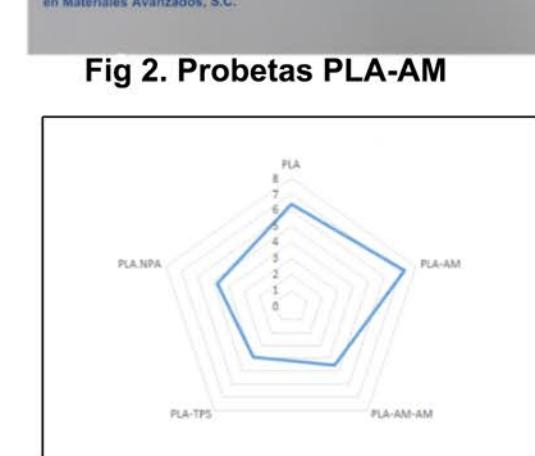
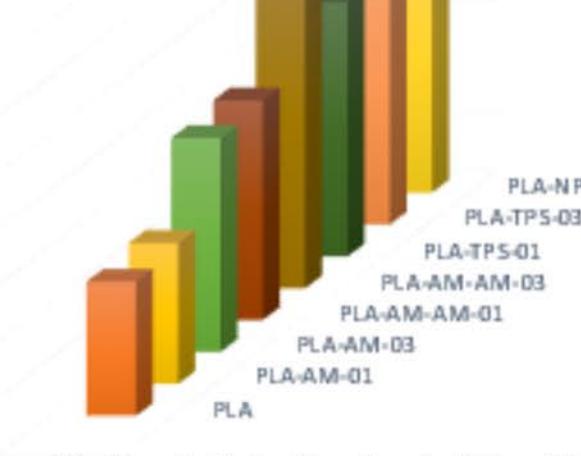


Fig 3. Torque final de mezclado



Grafica 7. Relación de pérdida g/C

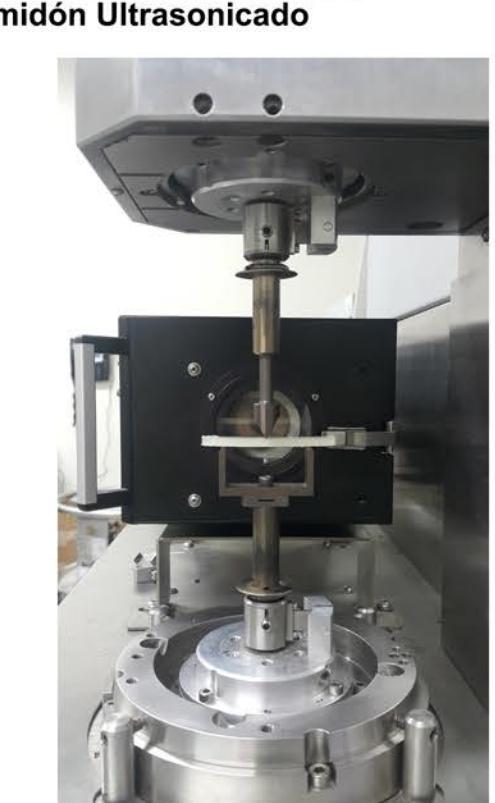


Fig 4. DMA Análisis Es-Def

Referencias:

- Sihem Bel Haj, Albert Magné, Christian Périer, Sami Boufi. (2013) Starch nanoparticles formation via high power ultrasonication. *Carbohydrate Polymers* 92 1625–1632
- Zhe Zhang, Hongling Shan, Jinglin Sun, Yun Wang, Xie Xiong, Li Chen and Xuelei Chen. (2013) Facile formation of corn starch nanoparticles by alkali-freezing treatment. *RSC Advances*, 3, 13408
- Sihem Bel Haj, Aissa Ben Sassi, Sami Boufi. (2014) Preparation and characterization of poly(lactide-co-glycolide) nanoparticles. *RSC Advances* 4, 2628
- Hessam K. Mousavi, Sang Soo Park, Sung-Jik Kim. (2011) Preparation, characterization and utilization of starch nanoparticles. *Colloid and Surfaces B: Biointerfaces* 82 607–610
- Shanshan Lu, Xiaojing Liu, Jiyu Gu, Yang Jiang, Heyan Tan, Yushua Zhang.(2011) Effect of glycerol intercalation on PLA based composites on the UV weathering behavior. *Construction and Building Materials* 144 528–531
- Alfredo Carbonell-Verdú, Daniel García-García, Franco Domínguez, Rafael Sanchez-Nacher. (2017) PLA based composites with improved flexibility properties by using maleinized cottonseed oil. *European Polymer Journal* 91 248–255
- Soon Hwang Tay, Suh Cem Pang, Suk Fun Chin. (2012) Facile synthesis of starch-maleic monostearates from native potato starch. *Carbohydrate Polymers* 88 1195–1200
- Déborah Le Corre, Julien Bras, and Alain Dufresne (2010) Starch Nanoparticles: A Review. *Biomacromolecules* 11, 1139–1153

Contacto:

Diego Torres Facundo
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
d-torres@ualp.mx

Dr. Iván A. Estrada Moreno
CIMAV S.C.
ivan.estra@cimav.edu.mx

