

## PELICULAS A PARTIR DE MATERIALES BIODEGRADABLES Y NANOCOMPUESTOS. I. OBTENCION POR EXTRUSION PLANA Y CARACTERIZACION MORFOLOGICA.

Botana, A. <sup>(i)(ii)</sup>; Mollo, M. <sup>(i)(ii)</sup>; Eisenberg, P. <sup>(i)(ii)</sup>

<sup>(i)</sup> INTI Plásticos, <sup>(ii)</sup> Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental- Universidad Nacional de General San Martín (3iA-UNSAM)

botana@inti.gov.ar

### OBJETIVO

\* Obtener películas de mezclas PHB/PCL y sus compuestos con montmorillonita orgánicamente modificada por extrusión plana.

\* Caracterizar las películas obtenidas por microscopía electrónica de barrido y difracción de rayos X.

### DESCRIPCIÓN

En los últimos años la disposición final de los residuos que genera la sociedad se presenta como un problema cada vez más importante, y que se está abordando con medidas para el cuidado y protección de ambiente cada vez más restrictivas. Los polímeros biodegradables reciben importante atención debido a su potencial en aplicaciones que involucren un escenario de fin de vida útil compatible con la ecología y la protección del ambiente. El polihidroxibutirato (PHB) y la policaprolactona (PCL) son ejemplos de poliésteres que pueden degradar por biodigestión. Los resultados de diversas investigaciones muestran que el agregado de arcillas de tamaño nanométrico en polímeros pueden mejorar propiedades térmicas y su comportamiento frente al fuego, entre otras propiedades, con respecto a los materiales (micro) compuestos convencionales y al polímero sin carga.

La extrusora es la máquina más importante en la industria de transformación de polímeros. El proceso de extrusión plana o "cast film extrusion" (de acuerdo con la denominación utilizada en la industria plástica) es utilizado para la fabricación de láminas o películas.

Para la obtención de las películas se dispuso de PHB "Biocycle B1000", provisto por Industrial PHB S.A. (Brasil) y PCL grado comercial, "CAPA FB100" fabricada por Solvay Caprolactones (Reino Unido).

El procesamiento empleado en la obtención de las películas involucró una extrusora monotornillo Killion KL-100 con un cabezal plano y un sistema de enfriamiento consistente en un rodillo enfriador ("Chill Roll") montado sobre el tren de tiro, que permite obtener

películas por el sistema de extrusión. En esta disposición se controlaron las tres zonas de temperaturas de la extrusora y la temperatura del cabezal. El tornillo utilizado es estándar de diámetro 25mm y con una relación entre el largo y el diámetro, L:D, 24:1. El diseño del cabezal tiene una configuración del tipo percha. En la figura 1 se observan fotografías del equipo utilizado.

Se obtuvieron películas por extrusión plana de mezclas PHB/PCL en las siguientes relaciones (m/m): 50/50 y 20/80 y se identifican como 50/50/0 y 20/80/0. Se realizaron películas de esas mezclas y compuestos con 5% de nanoarcilla orgánicamente modificada Cloisite30B (Southern Clay, EE.UU.), 50/50/5 y 20/80/5. Se estudió la modificación de la morfología de las mezclas por microscopía electrónica de barrido, SEM, (SEM Philips 505) y difracción de rayos X (Philips PW 1730/10).

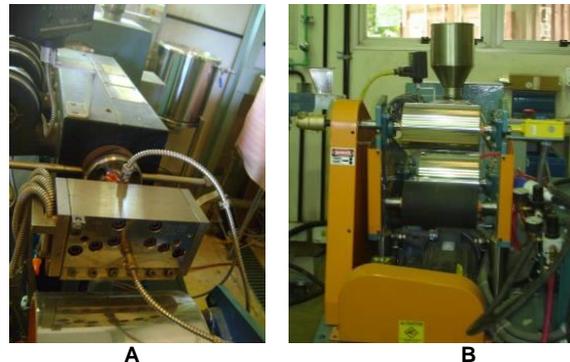


Figura 1: Línea de extrusión plana. (A) vista frente, (B) detalle de la zona del cabezal y rodillo de enfriamiento.



Figura 2: Imagen de la película obtenida con el material 50/50/0.

## RESULTADOS

En la Figura 2 se observa una imagen de una película 50/50/0. Las micrografías de SEM indican que el PHB y PCL forman una mezcla heterogénea, la morfología de 20/80/0 corresponde a matriz PCL y fase dispersa PHB (Figura 3A) y para 50/50/0 la morfología es de fases co-continuas (Figura 4A). La presencia de la nanoarcilla modifica la morfología de las mezclas, con disminución del tamaño de fase dispersa para 20/80/5 (Figura 3B) y la ruptura de co-continuidad para 50/50/5 (Figura 4B).

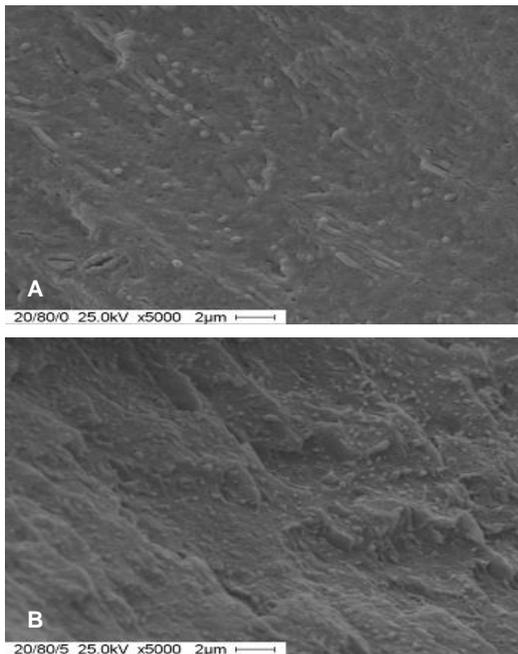


Figura 3: imágenes de MEB de (A) 20/80/0 y (B) 20/80/5.

El espectro de DRX (Figura 5) de la película 20/80/5 indica que la reflexión correspondiente al plano (001) de la arcilla,  $2\theta$  a  $4,78^\circ \sim 1,85\text{nm}$ , se desdobra y se ensancha en varias reflexiones principales en  $2\theta$   $3,21^\circ$ ;  $5,15^\circ$ ;  $7,87^\circ$ , que se corresponden con distancias de intergalaría  $2,75\text{nm}$ ;  $1,71\text{nm}$ ;  $1,11\text{nm}$  respectivamente.

La reflexión observada a  $3,21^\circ$  indica que en este sistema se da lugar la intercalación del polímero entre las laminillas de la arcilla. Las otras dos reflexiones pueden corresponder a reflexiones de orden superior. El espectro de DRX de la película 50/50/5 indica un corrimiento de la reflexión del plano (001) correspondiente a la arcilla, con baja intensidad y ensanchamiento de pico. La reflexión correspondiente al plano (001) muestra un máximo de  $2\theta$  en  $4,67^\circ$  ( $\sim 1,88\text{nm}$ ). Se observaron además reflexiones de muy baja intensidad en valores de  $2\theta$  de  $2,79^\circ$  y  $3,40^\circ$  ( $3,15\text{nm}$  y  $2,59\text{nm}$  respectivamente). El

ensanchamiento en la reflexión de (001) observado indicaría parcial dispersión de las laminillas de silicatos, coexistiendo en el compuesto estructuras intercaladas y laminillas aisladas (Alexandre, M. y Dubois, P.; 2000).

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron películas biodegradables a partir de mezclas heterogéneas de PHB y PCL por extrusión plana. La presencia de arcilla orgánicamente modificada a escala nanométrica cambia la morfología de las mezclas.

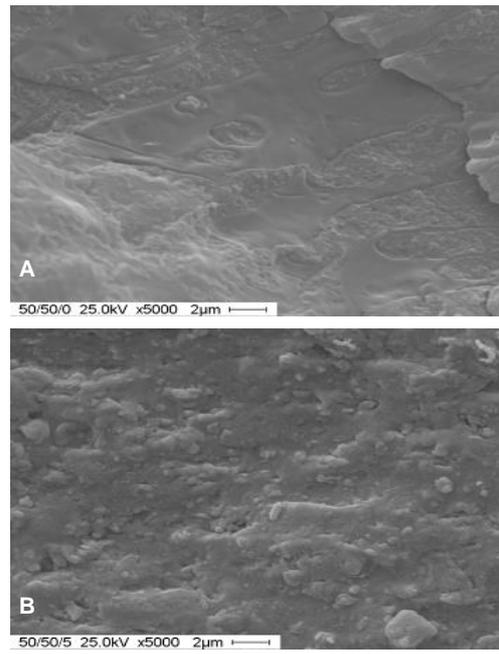


Figura 4: imágenes de MEB de (A) 50/50/0 y (B) 50/50/5.

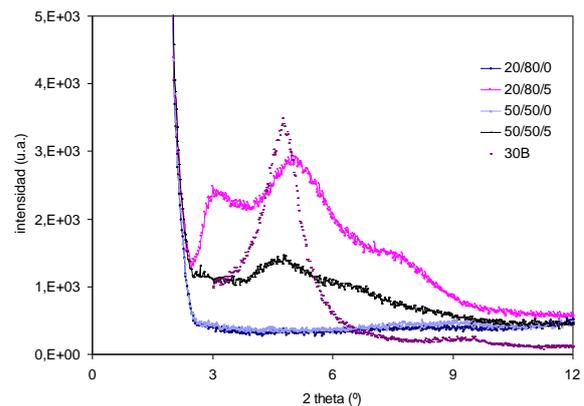


Figura 5: espectros de DRX de las películas y la arcilla Cloisite 30B.

## BIBLIOGRAFIA

Alexandre, M. y Dubois P. (2000). Polymer-layered silicate nanocomposites: preparation, properties and uses of a new class of materials. *Materials Science and Engineering R*, 28, 1-63