



Producción de materiales compuestos basados en polipropileno y fibras naturales

Estela Krause - Juan Carlos Lucas
krauseco@inti.gov.ar, int. 6679
CITIP - INTI - INDEMAT - UNSAM

INTRODUCCION

Los materiales compuestos consisten en la asociación de una matriz y un material de refuerzo tales como fibras cortas, fibras continuas, polvos, etc. Para matrices reforzadas con fibras, se busca que la tensión a la que esté sometido el material se transmita parcialmente a las fibras, cuyo alto módulo elástico permite mejorar las propiedades mecánicas del sistema en conjunto.

Estos compuestos se utilizan ampliamente en packaging, construcción, transportes, etc. Al término de su vida útil, estos productos generan problemas ambientales: almacenamiento, combustibilidad parcial, son una fuente de polución, etc. Todos los aspectos favorables durante el período de uso (estabilidad, resistencia, durabilidad) operan en contra de su destrucción.

Teniendo en cuenta estos inconvenientes, un buen candidato para ser utilizado como matriz es el polipropileno (PP), debido a su bajo costo, inocuidad química, facilidad de procesamiento y altas propiedades mecánicas inherentes. En cuanto a las fibras, existe una tendencia a reemplazar los materiales sintéticos (vidrio, carbono, kevlar) por naturales. Las fibras vegetales, con celulosa como componente mayoritario, presentan importantes ventajas:

- son un recurso renovable y disponible mundialmente;
- son biodegradables;
- no generan gases tóxicos ni dejan residuo sólido en combustión;
- su densidad es aproximadamente la mitad de la de las fibras de vidrio;
- no producen abrasión en las máquinas de procesamiento;
- como monofilamentos, presentan un módulo tan alto como el de las fibras aramídicas;
- soportan las temperaturas de procesamiento del polipropileno ($\approx 200^\circ\text{C}$);
- su aplicación en este campo puede resultar una buena oportunidad para la utilización de productos agrícolas de desecho.

La mejora en el comportamiento mecánico de un material compuesto, ocurre siempre y cuando exista una buena adhesión entre la matriz y el refuerzo. Esto es particularmente difícil de lograr en este caso debido a la naturaleza hidrofílica de las fibras (celulosa) e hidrofóbica de la matriz (PP). De manera que se hace necesario incorporar al sistema un "agente de acople". El agente de acople utilizado en este caso es polipropileno injertado con anhídrido maleico (AM), donde las unidades de anhídrido maleico son capaces de reaccionar químicamente con la superficie de las fibras, mientras que la cadena de PP es compatible con la matriz. De esta forma se obtiene la adhesión buscada.

MATERIALES Y METODOS

1 Materiales seleccionados

- Polipropileno R6100 (Petroken) de Índice de Fluencia (IF) 8.
- Materiales vegetales: Palma Caranday (Provincia de Entre Ríos) Formio, (Delta)
- Agente de acople (R5): PP-g-AM, IF=50g/10min, % AM=0,48.

2.1 Extracción de fibras de celulosa a partir del material vegetal

Se realizó la extracción de fibras celulósicas a partir de las hojas de los materiales vegetales seleccionados. Las mismas se cortaron en pequeños trozos y se suspendieron en una mezcla de H₂O₂ (100 V) y Acido Acético (gl) 50:50. Esta suspensión se llevó a reflujo durante 4 horas. Este procedimiento conduce a la desintegración del material, dejando sólo las fibras intactas.

2.2 Caracterización morfológica de las fibras y de los compuestos

Se utilizó un microscopio electrónico de barrido Phillips SEM 505, y un microscopio óptico con cámara fotográfica.

2.3 Caracterización térmica de las fibras

Se caracterizó el comportamiento térmico de las fibras en un Analizador Termogravimétrico Mettler TG 50.

2.4 Producción de compuestos PP-Fibras Naturales (PP-FN)

Se produjeron compuestos PP-FN a escala laboratorio en una cámara de mezclado Brabender. Se trabajó a 1800C y 60 RPM.

2.5 Caracterización mecánica de los compuestos obtenidos

Se moldearon por compresión probetas para realizar ensayos de tracción. Estos ensayos se hicieron en una máquina universal de ensayos mecánicos INSTRON 1125.

CONCLUSIONES

- Se aislaron las fibras celulósicas a partir de materiales vegetales originarios de nuestro país a través de un método rápido y efectivo.
- Se obtuvieron fibras de diámetro uniforme, aunque de longitud variable.
- Se verificó que las fibras obtenidas soportan las temperaturas de procesamiento del PP ($\approx 200^\circ\text{C}$), ya que se degradan a temperaturas mayores a los 300°C y se puede decir que no se degradan cuando se las somete a un tratamiento a temperatura constante de 250°C .
- Se avanzó en la producción de compuestos PP-FN a escala laboratorio, si bien deben mejorarse los métodos para obtener un material más homogéneo y una mejor dispersión y adhesión del material de refuerzo con la matriz. De esto dependerá la potencial mejora en las propiedades mecánicas de los compuestos.

PROPUESTAS DE TRABAJOS FUTUROS

Mejorar los métodos de trabajo para obtener una mejor dispersión del material de refuerzo en la matriz de PP. Para ello deberán modificarse las condiciones de mezclado, el tipo y cantidad de agente de acople incorporado. Encontrar las condiciones óptimas para obtener materiales homogéneos con ambos tipos de fibras, ya que se observó que el comportamiento de las fibras de Formio es muy diferente del de las fibras de Palma Caranday. Utilizar otros ensayos mecánicos para evaluar el comportamiento de los compuestos obtenidos, como por ejemplo, ensayos de Impacto y Flexión y ensayos mecánico-dinámicos. Utilizar materiales de referencia comerciales, como fibras de jute y sisal, para poder realizar un estudio comparativo.

RESULTADOS

1. Obtención de fibras a partir del material vegetal

En las figuras 1, 2 y 3 se muestran las fotografías obtenidas de fibras de Palma Caranday y las micrografías de Palma Caranday y Formio. A partir de ellas se midieron las dimensiones de las mencionadas fibras (Tabla 1).

Tabla 1: Dimensiones de las diferentes fibras obtenidas

Fibra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)
Palma Caranday	9.06	0.5 a 3
Formio	10.5	1.0 a 5

Fig.1: Fibras de Palma Caranday - 10x

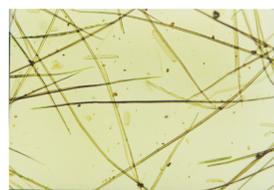


Fig.2: Fibras Palma Caranday

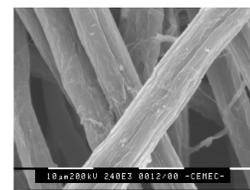
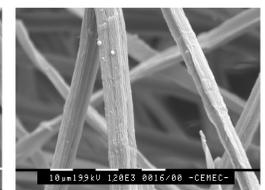


Fig.3: Fibras Formio



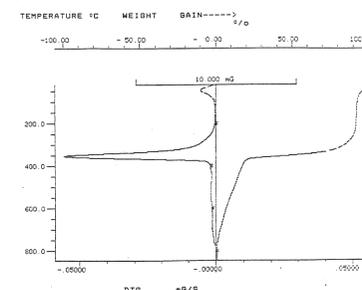
2. Caracterización térmica de las fibras

Se realizaron corridas isotérmicas a 250°C y dinámicas entre 200°C y 900°C con una rampa de $200^\circ\text{C}/\text{min}$, todas ellas bajo atmósfera inerte (N₂).

Tanto para las fibras de Palma Caranday como para las de Formio, la pérdida de masa fue despreciable cuando se las trató a temperatura constante, excepto por la pérdida inicial de agua.

Las corridas dinámicas mostraron que la Palma Caranday se degrada a 363.30°C y el Formio a 354°C , ambos materiales pierden toda su humedad entre la temperatura ambiente y los 100°C (Figura 4).

Fig. 4: TGA dinámica. Fibras de Formio



3. Producción de compuestos PP-FN

Se realizaron mezclas de las fibras obtenidas con cada uno de los materiales vegetales con el agente de acople R5. En el caso del Formio se obtuvo un material bastante homogéneo e hidrófobo, mientras que en el caso de Palma Caranday el mezclado fue mucho más pobre, no se obtuvo un material homogéneo y las fibras quedaron poco adheridas al agente de acople. Estos resultados pueden observarse en las figuras 5 y 6.

Fig.5: Fibras de Formio mezcladas con R5

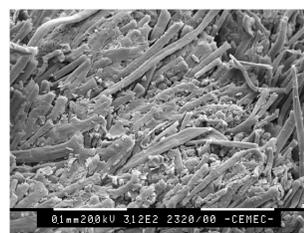
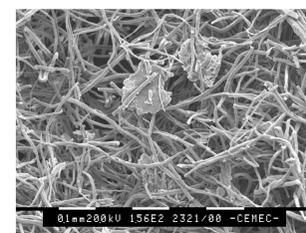


Fig.6: Fibras de Palma Caranday mezcladas con R5



Se mezcló un 30% de los materiales obtenidos anteriormente con PP virgen para obtener los compuestos PP-FN. Nuevamente, en el caso del Formio se obtuvo un material bastante homogéneo con el material de refuerzo relativamente bien disperso, mientras que en el caso de Palma Caranday las fibras no aparecen bien distribuidas ni bien adheridas a la matriz. En las figuras 7 y 8 se observan estos resultados.

Fig.7: Compuesto PP-Fibras de Formio

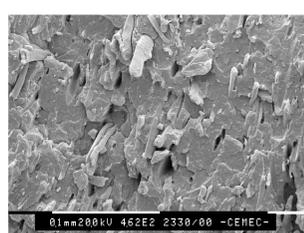
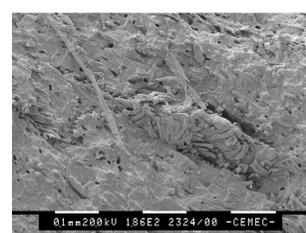


Fig.8: Compuesto PP-Fibras de Palma Caranday



4. Caracterización mecánica de los compuestos obtenidos

Se realizaron ensayos de tracción sobre los compuestos obtenidos anteriormente. No se observó mejora en las propiedades mecánicas respecto del PP sin reforzar. Se observó, sin embargo, que las probetas fracturaban en las regiones en que aparecían aglomerados del material de refuerzo.