

CARACTERIZACIÓN DE FILAMENTOS COMPUESTOS PARA IMPRESIÓN DIRECTA SOBRE MATERIALES TEXTILES

Giaroli M. Carolina^{1,2}, Ciolino Andrés E.^{3,4} y Ninago Mario D.^{1,2}

E-mail de contacto: cgiaroli@fcai.uncu.edu.ar

¹ Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (FCAI), Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), Bernardo de Irigoyen 375, San Rafael (5600), Mendoza, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (C1425FQB), Buenos Aires, Argentina.

³ Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET), Camino La Carrindanga Km 7, (8000) Bahía Blanca, Argentina.

⁴ Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (DIQ-UNS), Av. Alem 1253, (8000), Bahía Blanca, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La tecnología de impresión 3D se transformó en menos de una década en un método eficiente que permite acelerar el proceso de fabricación de prototipos. Debido a la simplicidad de su uso y a su fácil manipulación puede ser incorporada a la cadena productiva de fabricación de productos. Particularmente, la industria textil cuenta con una gran variedad de filamentos compuestos comerciales, y conocer sus características microestructurales, así como los valores máximos de adhesión que pueden alcanzarse entre las probetas impresas y la superficie del textil, resultan de gran interés desde el punto de vista de su uso final.

OBJETIVOS

- Caracterizar fisicoquímicamente dos filamentos comerciales de poli(ácido láctico) PLA y PLA-w.
- Diseñar e imprimir prototipos 3D sobre un textil comercial de algodón.
- Determinar los valores máximos de adhesión entre las probetas impresas y el textil.

METODOLOGÍA

Caracterización de filamentos comerciales

Espectroscopia infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR-ATR)

Las muestras se registraron a una resolución de 4 cm^{-1} , en el rango de $4000 - 500 \text{ cm}^{-1}$.

Calorimetría diferencial de barrido (DSC)

Las muestras se calentaron desde -90 °C a 210 °C a una velocidad de $10 \text{ °C} \cdot \text{min}^{-1}$ en atmósfera de nitrógeno.

Análisis Termogravimétrico (TGA)

Las muestras se calentaron desde 30 °C a 800 °C a una velocidad de $10 \text{ °C} \cdot \text{min}^{-1}$ en atmósfera de nitrógeno.

Impresión de probetas

Probetas sobre textil de algodón

Diseño: SketchupMake

Impresora 3D: Pia Hnos

- Parámetros
- Boquilla de impresión $0,5 \text{ mm}$.
 - Espesor de capa $0,10 \text{ mm}$.
 - Temperatura de base o cama 50 °C .
 - Velocidad de impresión $60 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - Relleno 100% .

Impresión: Simplify 3D

($100 \times 12,5 \times 0,3$) mm
ASTM F88

Ensayo de peeling (adhesión)

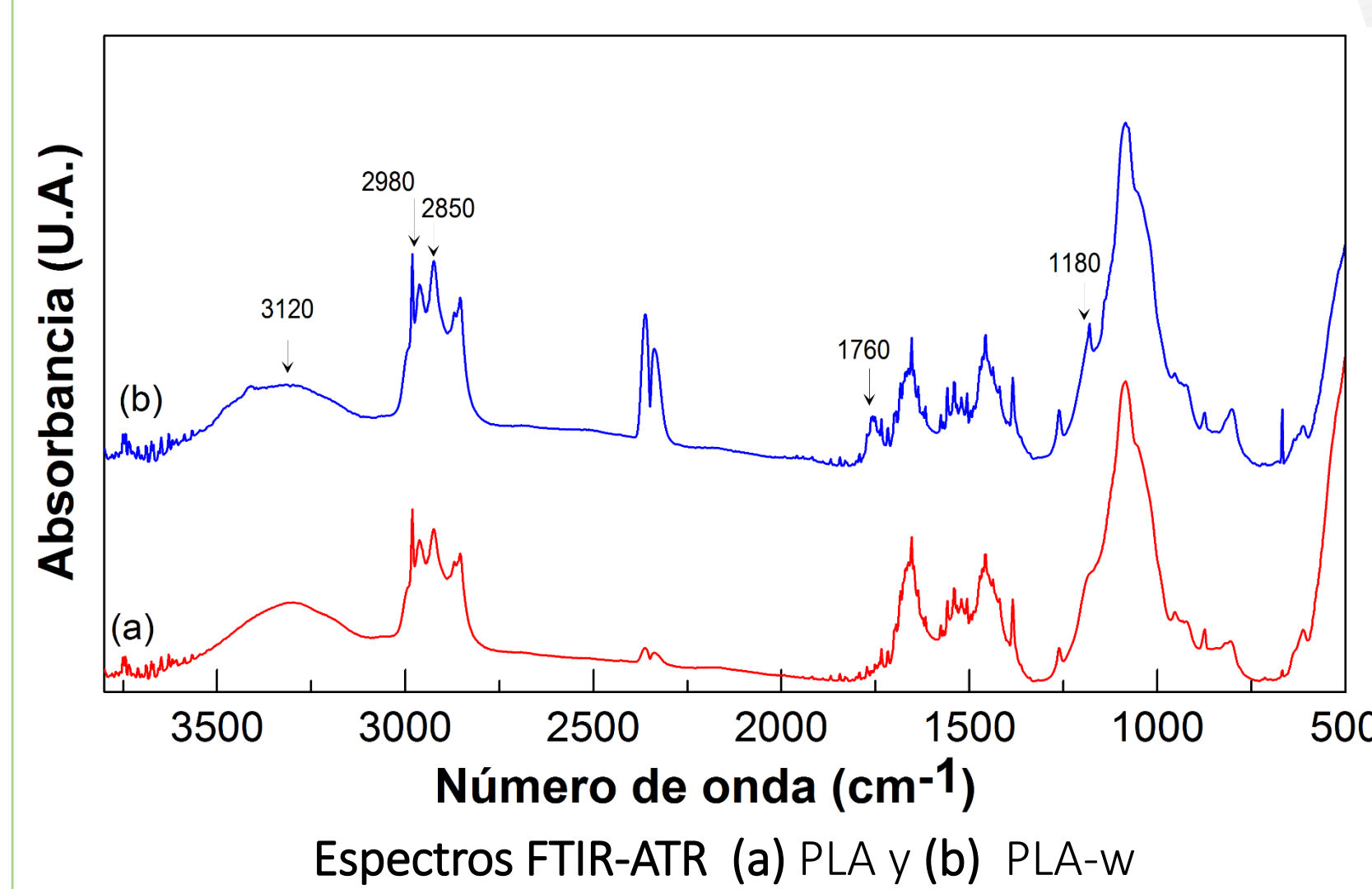
Test mecánico de tracción: Analizador de Texturas modelo TA-XT2i-Texture Analyser (Stable Microsystem)

Condiciones de ensayo: celda de carga: 25 kg , velocidad de cabezal: $5 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$

Modo de Falla: Se registraron los modos de falla de acuerdo a la norma ASTM F88/F88M-15.

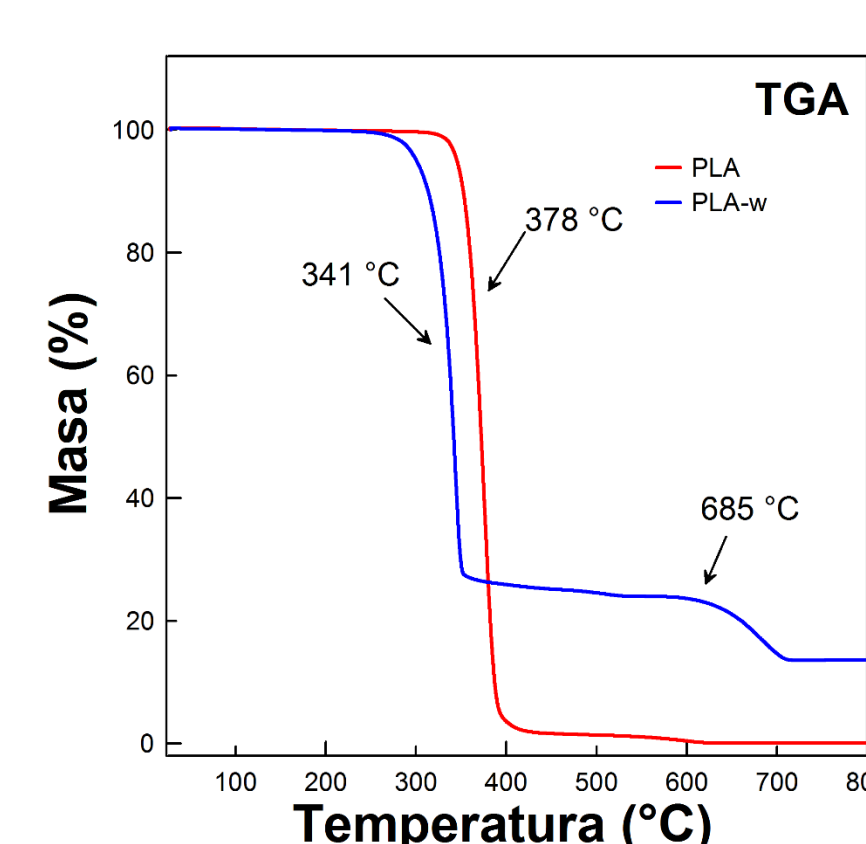
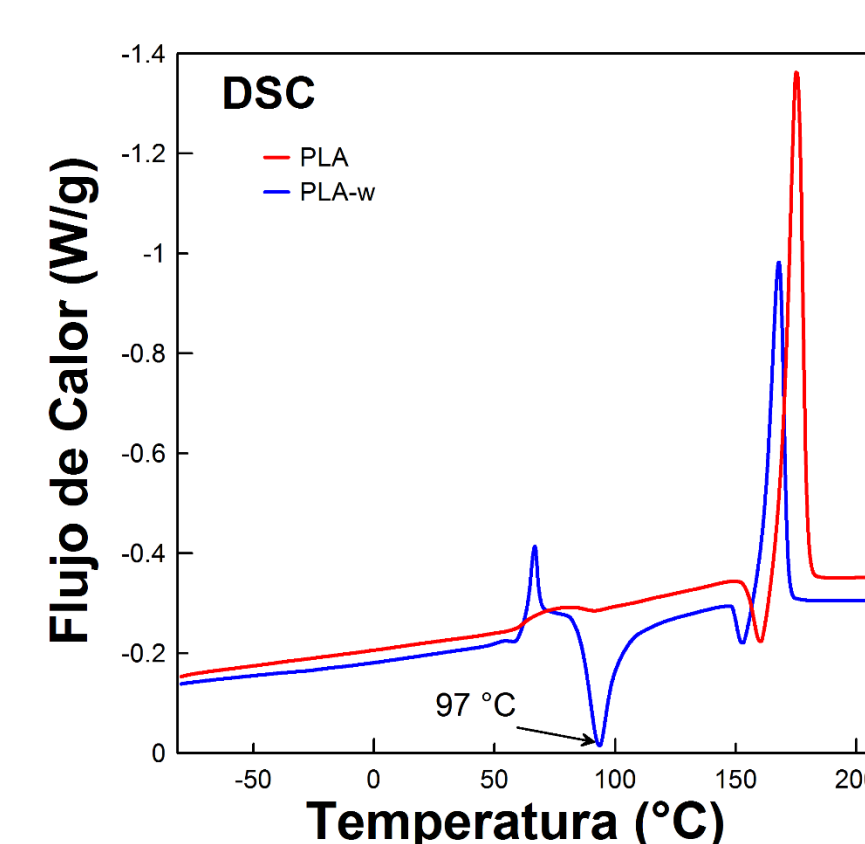
RESULTADOS

FTIR-ATR



SEÑALES DE ABSORCIÓN (cm^{-1})	PLA	PLA-w
3100 – 3500 -OH		X
2980-2850 C-H de los grupos CH_3	X	X
1760 C=O		X
1653 C=O	X	X
1180 C-OH (hemicelulosa)		X
1084 C-O-C	X	X

Caracterización térmica



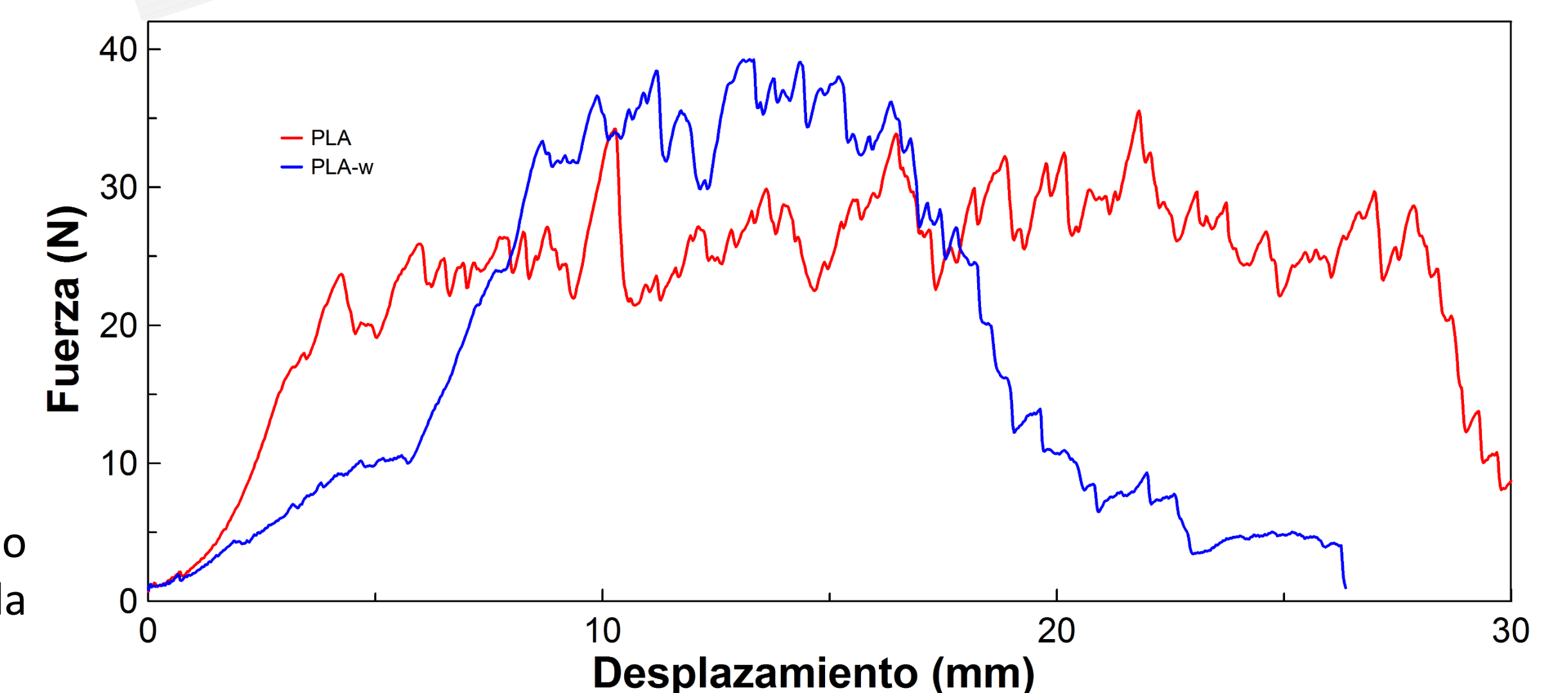
- PLA y PLA-w, presentaron temperaturas de fusión de 175 °C y 168 °C , respectivamente. PLA-w presentó a $\sim 97 \text{ °C}$ un evento de cristalización atribuido a procesos de nucleación heterogénea.
- A 378 °C , PLA mostró un único evento de descomposición de las cadenas del poliéster, mientras que PLA-w presentó dos eventos; a $\sim 341 \text{ °C}$ la depolimerización de celulosa y a $\sim 685 \text{ °C}$ la descomposición térmica del relleno.

DEGRADACIÓN TÉRMICA	PLA	PLA-w
$T_{0,05}$	346 °C	300 °C

Peeling (Adhesión)

MUESTRA	FUERZA DE ADHESIÓN (N)	ENERGÍA DE SEPARACIÓN ($\text{N} \cdot \text{s}^{-1}$)
PLA	$25,6 \pm 2,0$	$110,1 \pm 11,5$
PLA-w	$31,5 \pm 3,2$	$78,8 \pm 11,2$

Se puede inferir que la presencia del relleno no modificó de manera significativa la capacidad de adhesión entre los materiales.



CONCLUSIÓN

Se obtuvieron con éxito probetas 3D impresas sobre un sustrato de algodón, empleando dos filamentos comerciales. Los ensayos de adhesión revelaron que la presencia del relleno no altera la adherencia entre los materiales.