



Universidad de Concepción
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo

Informe

“Reciclaje de PLA proveniente de bolsas reutilizables Unibag”

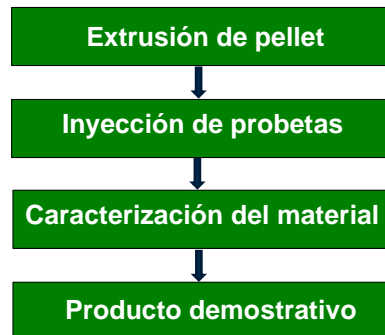


1. **OBJETIVO:**

Evaluar el reciclaje de bolsas reutilizables de PLA mediante un proceso de extrusión de termoplásticos.

2. **METODOLOGÍA Y RESULTADOS**

La metodología utilizada para el reciclaje de bolsas reutilizables de PLA se presenta en el siguiente diagrama:



2.1 EXTRUSIÓN DE PELLET

Esta primera etapa corresponde al procesamiento del material triturado de bolsas reutilizables de PLA, mediante un proceso de extrusión de termoplásticos, en una extrusora doble husillo, de diámetro de tornillo 45 mm y razón L/D 40.

Durante este proceso, el material triturado de bolsas reutilizables de PLA, debió ser alimentado en forma manual a la extrusora, no pudiendo utilizarse los alimentadores/dosificadores disponibles. Lo anterior, debido a la baja densidad del material triturado, que no permite utilizar los alimentadores actuales, requiriéndose un tipo de alimentador forzado, especial para este tipo de materiales plásticos reciclados de baja densidad aparente. En este escenario, el proceso se tuvo que llevar a cabo con una alimentación discontinua a la extrusora, lo cual impidió un procesamiento totalmente, continuo y en línea. Dado las condiciones anteriormente descritas, durante el proceso se extrusión/peletizado se obtuvieron filamentos muy delgados, los cuales al momento de ser cortados en línea, generaron pellets muy pequeños, de diámetro mucho menor a los estándar. Sin embargo cabe señalar, que posteriormente su tamaño/granulometría no afectó su procesamiento por inyección, desarrollándose sin inconvenientes.

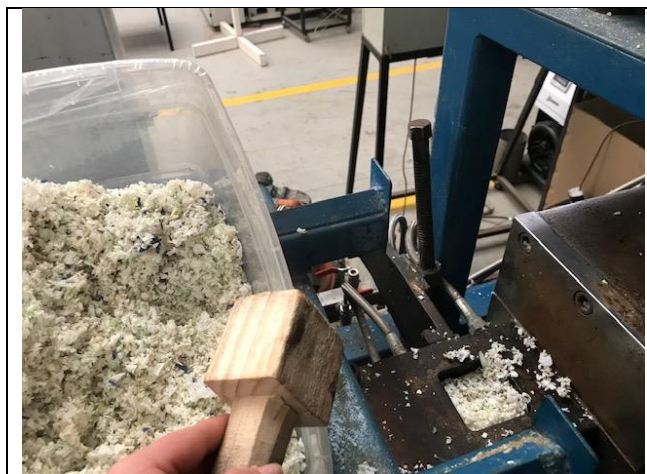
Como conclusión es importante comentar que, para lograr un proceso continuo y en régimen, la alimentación del material es clave, por lo cual, como se señaló anteriormente, se requiere la implementación de un alimentador forzado para la línea de extrusión, que permita trabajar con estos materiales reciclados de baja densidad aparente. Al respecto, es posible informar que UDT está actualmente finalizando la cotización de este equipo, para adquirirlo lo más pronto posible y quede instalado en la línea de extrusión durante los próximos meses.

A continuación se presentan imágenes del proceso de extrusión anteriormente descrito.



**Imagen N°1:
Equipo
extrusión UDT.**

Los parámetros determinados en los ensayos, fueron: Velocidad de giro de husillos 150rpm, perfil de temperaturas, entre 160 a180 °C (8 zonas de calentamiento)



**Imagen N°2:
Alimentación
manual a la
extrusora.**

Como se observa en la imagen, no pudo utilizarse un dosificador para alimentar el material y este debió alimentarse manualmente a la cámara de la extrusora.

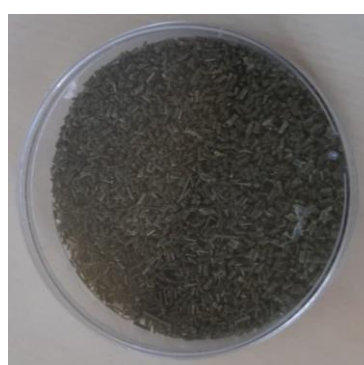


Imagen N°3: Peletizado de bolsas reutilizables de PLA y producto obtenido

2.2 INYECCIÓN DE PROBETAS.

Para evaluar las propiedades mecánicas del material reciclado de PLA, se fabricaron probetas mediante moldeo por inyección. Las cuales, poseen dimensiones estandarizadas según normas ASTM, para la evaluación de su resistencia a la tracción, flexión e impacto.

Características técnicas	Imagen del equipo de inyección
Marca y modelo: Arburg, modelo 420 C Capacidad:100 ton. Fuerza de cierre, 190 gramos máxima plastificación. Año de fabricación:2005 País:Alemania Peso: 3430 kg	 A large industrial injection molding machine, primarily white with green and yellow accents. The brand name 'ARBURG' and model 'ALLROUNDER 420 C' are visible on the side. It features a large central window and various control panels and components.

En la siguiente imagen se presentan las probetas fabricadas mediante un proceso de inyección:



Las probetas se fabricaron sin inconvenientes, el material presentó un buen desempeño en el proceso de inyección.

2.3 CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

El material se caracterizó de acuerdo a sus propiedades físicas, térmicas, reológicas, y mecánicas, elaborándose una ficha técnica del material reciclado de PLA; información que permite prospectar sus potenciales aplicaciones desde un punto de vista técnico y compararse con otros bioplásticos reciclados y/o vírgenes.

A continuación se presenta la ficha técnica del material reciclado de PLA:

Ficha Técnica

Pellet reciclado PLA (Unibag)

PROPIEDADES DEL MATERIAL	VALOR	UNIDAD	NORMA
Densidad	1,2	g/cm ³	ASTM D-792
Índice de Fluidéz 190°C, 2.16kg	20	g/10 min	ASTM D-1238
Resistencia a la Tracción (en el punto de fluencia)	61	MPa	ASTM D-638
Elongación	5	%	ASTM D-638
Resistencia a la tracción	3463	MPa	ASTM D-790
Resistencia a la Flexión	81	MPa	ASTM D-790
Resistencia al Impacto	6	kJ/m ²	ASTM D 6110-18
Temperatura de Fusión	166	° C	ASTM E 473-85
Temperatura de Descomposición T ₅	329	° C	ASTM E 1131

2.4 PRODUCTOS DEMOSTRATIVOS

Con el objetivo de evaluar el desempeño del material, se fabricaron algunos productos demostrativos en base a las capacidades con que cuenta UDT en su plantas pilotos.

Envase inyectado (volumen 1 Litro)

Se fabricó un envase de volumen de 1 litro, mediante un proceso de inyección, el cual pudo lograrse sin inconvenientes, ya que el material presenta una muy buena fluidez (MFI 20), lo cual facilitó mucho el proceso de inyección. De igual forma, el envase presenta buenas propiedades mecánicas, no se observan puntos de fragilidad ni tampoco la generación de malos olores producto de algún tipo de degradación, lo cual a veces es un problema en otro tipo de materiales reciclados.

Adicionalmente a la fabricación del envase con PLA puro, se probó un alternativa, utilizando un pellet de madera desarrollado en UDT especialmente para inyección (Inwood), el cual se mezcló en un razón 80% PLA reciclado / 20% Inwood; lográndose de igual forma muy buenos resultados, optimizando el proceso de inyección del PLA y con un tono café, que entrega una apariencia madera al producto.

A continuación se presentan imágenes de ambos envases inyectados:



Imagen N°5: Envase de PLA reciclado



Imagen N°6: Envase de PLA reciclado/Inwood