



## Technological Centre

# Análisis de pellets poliméricos entregados por Consellería de Medioambiente de la Xunta de Galicia

08/01/2024



# Contenido

1. Introducción.....	3
2. Actividades.....	3
3. Conclusión.....	7



## 1. Introducción

En este documento se recogen los resultados de los trabajos establecidos con la Xunta de Galicia para la caracterización de la granza/pellets polimérica recibida el día 5/01/2024.



Figura 1 Granza recibida

## 2. Actividades

Para la caracterización de la granza polimérica se realiza un ensayo cualitativo de espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier mediante reflexión total atenuada (FTIR-ATR).

La espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) usa energía del infrarrojo medio modulada para analizar una muestra. El equipo utiliza una fuente de luz infrarroja que atraviesa la muestra y llega a un detector, el cual mide con precisión la cantidad de luz absorbida por la muestra. La luz infrarroja se absorbe a frecuencias específicas directamente relacionadas con las energías de enlace vibratorio interatómico de la molécula. Cuando la energía de enlace vibratorio y la luz infrarroja media son equivalentes, el enlace puede absorber dicha energía. Esta absorción crea una huella espectral única que se utiliza para identificar la estructura molecular de la muestra.

Para la realización de este ensayo se va a emplear un espectrómetro Jasco FTIR-6X con ATR PRO ONE que recoge espectros a una resolución de  $4\text{ cm}^{-1}$ , en modo absorbancia, en un rango de  $400 - 4000\text{ cm}^{-1}$ .



Figura 2. Fotografía del equipo Jasco FTIR-6X con ATR PRO ONE

En bibliografía existen una gran variedad de tablas de asignación de bandas con el propósito de facilitar la explicación de un espectro de infrarrojo<sup>1</sup>. En la siguiente tabla se muestran las regiones del infrarrojo correspondiente a los grupos funcionales más representativos.

Tabla 1 Tabla de asignación de bandas de un espectro de infrarrojo

Región (cm <sup>-1</sup> )	Grupo funcional
3000-3100	C-H (sp <sup>2</sup> )
2800-3000	C-H (sp <sup>3</sup> )
1600-1800	C=O (ácidos)
	C=O (ésteres)
	C=O (aldehídos)
	C=O (acetonas)
	C=O (amidas)
3300-3600	OH (alcohol) (pico ancho)
2400-3000	OH (ácidos) (pico muy ancho)
2200-2100	C≡C
	C≡N
1400-1500	C-OH (flexión) C-C
1200-1300	C-O
3400	N-H (pico agudo)
1100	Estiramiento C-O-C (éteres)
930	Flexión C-O-H fuera del plano

Tras la realización del espectro de FTIR de la muestra enviada y comparando con espectros FTIR encontrados en la bibliografía se ha determinado que la muestra podría corresponder con una muestra de polietileno.

A continuación, se recoge el espectro FTIR de un polietileno comercial y posteriormente se recoge el espectro de la muestra enviada por el cliente.

<sup>1</sup><https://www.sigmaaldrich.com/ES/es/technical-documents/technical-article/analytical-chemistry/photometry-and-reflectometry/ir-spectrum-table>

## Espectro FTIR de polietileno comercial

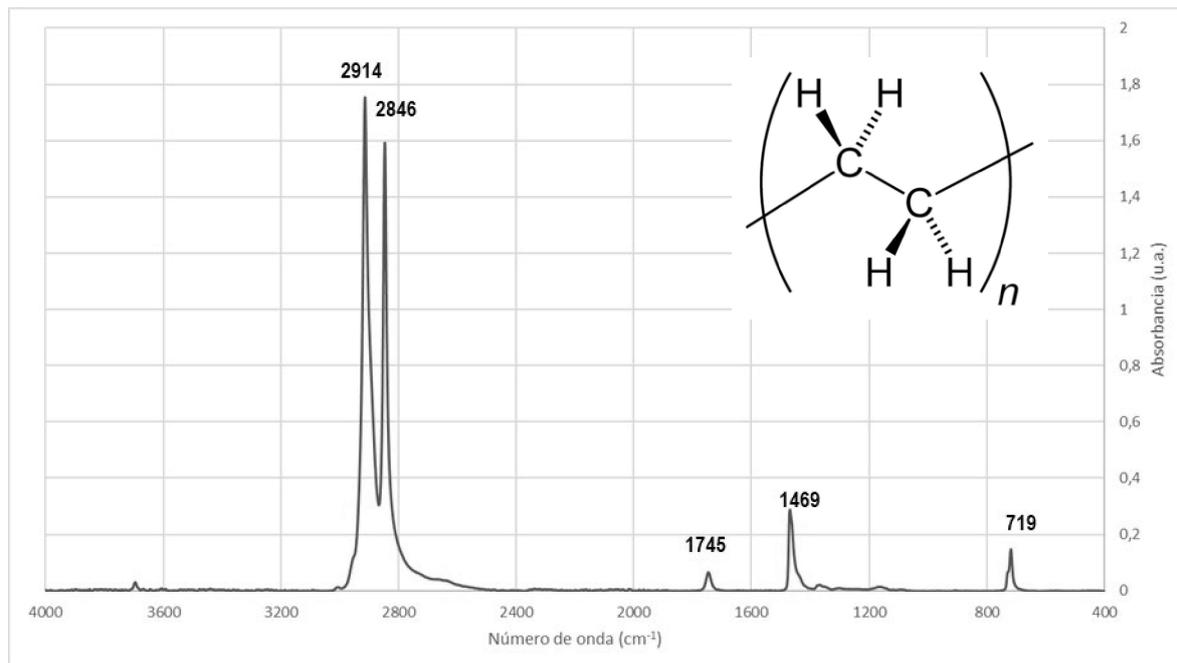


Figura 3. Espectro FTIR del polietileno comercial de baja densidad

En el espectro FTIR del producto comercial (disponible en CETIM) se observan las bandas típicas asociadas a una muestra de polietileno:

- A  $719\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda de baja intensidad que podría corresponder con la flexión del grupo  $\text{CH}_2$ , concretamente con el movimiento de balanceo en el plano del grupo  $\text{H-C-H}$ .
- A  $1469\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda de baja intensidad que podría corresponder con el estiramiento de los enlaces  $\text{C-C}$ .
- A  $2846\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda intensa que podría corresponder con el estiramiento simétrico de los enlaces  $\text{C-H}$  del grupo  $\text{CH}_2$ .
- A  $2914\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda intensa que podría corresponder con el estiramiento asimétrico de la tensión  $\text{C-H}$  del grupo  $\text{CH}_2$ .

Adicionalmente se observa una banda muy poco intensa a  $1367\text{ cm}^{-1}$  que podría corresponder con vibraciones del grupo  $\text{CH}_3$ . Esta banda es de especial utilidad a la hora de determinar si el espectro corresponde con un polietileno de baja densidad (LDPE) o polietileno de alta densidad (HDPE), ya que esta banda solo aparece en polietileno de baja densidad en donde existe una mayor cantidad de grupos  $\text{CH}_3$ .

También se observa una banda a  $1745\text{ cm}^{-1}$  que podría deberse a la presencia de algún aditivo no identificado.

## Espectro FTIR de la muestra enviada por el cliente

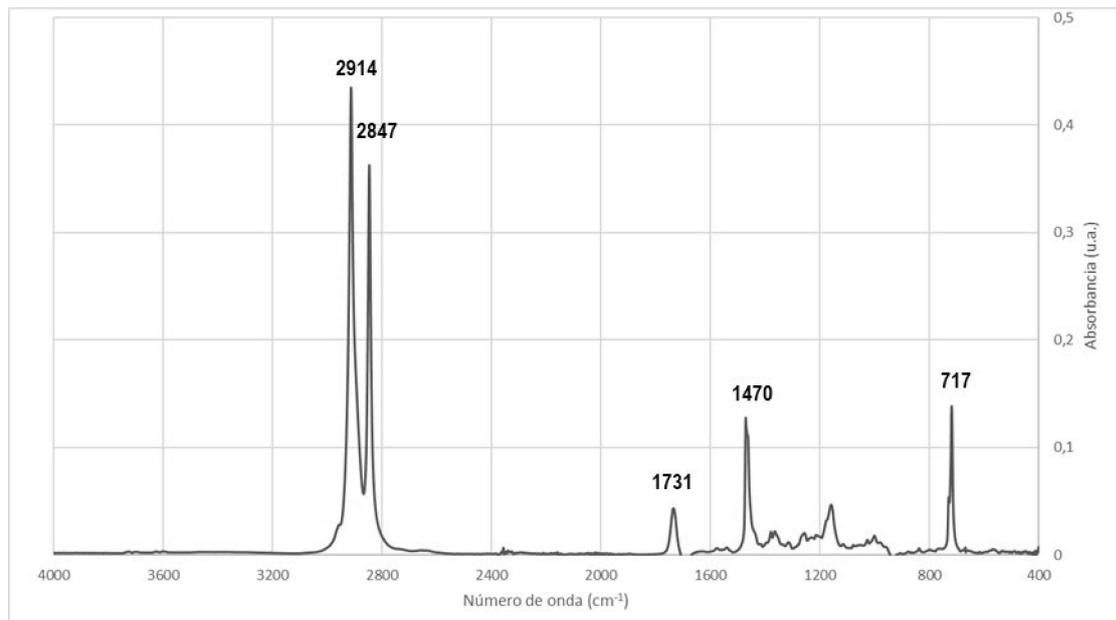


Figura 4. Espectro FTIR de la muestra enviada

En el espectro FTIR de la muestra se observan las bandas típicas que podrían corresponder con el espectro FTIR polietileno:

- A  $717\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda de baja intensidad que podría corresponder con la flexión del grupo  $\text{CH}_2$ , concretamente con el movimiento de balanceo en el plano del grupo H-C-H.
- A  $1470\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda de baja intensidad que podría corresponder con el estiramiento de los enlaces C-C.
- A  $2847\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda intensa que podría corresponder con el estiramiento simétrico de los enlaces C-H del grupo  $\text{CH}_2$ .
- A  $2914\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda intensa que podría corresponder con el estiramiento asimétrico de la tensión C-H del grupo  $\text{CH}_2$ .

Adicionalmente entre la banda a  $717\text{ cm}^{-1}$  y la banda a  $1470\text{ cm}^{-1}$  se observa un conjunto de bandas que indican la presencia de aditivos. La presencia de estas bandas solapa la banda a  $1367\text{ cm}^{-1}$  que podría ayudar a diferenciar entre LDPE y HDPE

De nuevo, a  $1731\text{ cm}^{-1}$  se observa una banda de baja intensidad que podría indicar la presencia de algún aditivo no identificado ya presente el polietileno comercial.

### 3. Conclusión

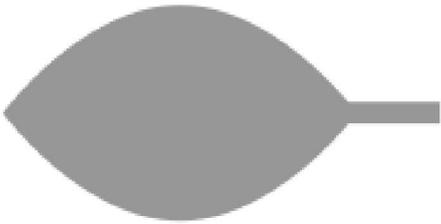
El espectro FTIR de la muestra enviada es característica a la de un polietileno con algún tipo de aditivo todavía no identificado.

Se deduce por experiencia del equipo investigador, que se trata de una master Batch de aditivo en base polietileno, que suelen ir dosificadas al 30-40 % (aditivo) vs al 70-60 % de polímero.

Para corroborar la información e indicar con mayor grado de detalle la composición exacta de la muestra se llevarán a cabo ensayos adicionales, como DSC para conocer si se trata de polietileno de baja o de alta densidad, acompañado de las siguientes analíticas para conocer tipo de aditivo que contiene y su composición:

- Análisis pormenorizado de las bandas FTIR comprendidas entre  $717\text{ cm}^{-1}$  y  $1470\text{ cm}^{-1}$
- TGA
- Extracción por microondas (MAE) y determinación por espectrometría de masas

-



## CETIM Technological Centre

Parque Empresarial de Alvedro, calle H, 20.  
15180 Culleredo, A Coruña, Spain

+34 881 105 624 | [info@cetim.es](mailto:info@cetim.es) | [www.cetim.es](http://www.cetim.es)