



VIVIENDO EN LA EDAD DE LOS PLÁSTICOS: SINTESIS DE POLÍMEROS Y MÉTODOS DE RECICLADO.

Centro de Investigación: CSIC- IIQ (Instituto de Investigaciones Químicas)

Investigadores:

Juan Cámpora (campora@iiq.csic.es)

Pilar Palma (ppalma@iiq.csic.es)

A. Marcos Naz (amanalu@hotmail.com)

Nº Alumnos: 5-6

Nivel Educativo del alumnado: 1º Bachillerato (estoy gestionando que puedan ser de 4º ESO)

Conocimientos y aptitudes previas del alumnado:

- Buenas notas en cursos anteriores.
- Buen nivel de inglés y manejo en recursos TIC
- Excelente comportamiento
- Excelente valoración de trabajo en grupo y por equipos
- Recomendación expresa del coordinador del proyecto PIISA

Nº Sesiones: 3 regulares de mañana + 2 sesiones extra de tarde

HIPÓTESIS CIENTÍFICAS QUE SE PLANTEAN EN LA INVESTIGACIÓN

¿significa lo mismo “plástico” que “polímero”?

¿existe un solo tipo de plásticos? ¿se fabrican todos los plásticos de la misma forma?

¿resulta más rentable, más ecológico, fabricar objetos con plástico o es mejor volver a los materiales tradicionales, como la madera y el metal?

¿sólo puede obtenerse plástico a través de subproductos del petróleo?

¿puedo fabricar plástico en mi casa?

¿puedo reciclar plástico en mi casa?

¿podemos separar plásticos según su composición química?

BREVE RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto pretende realizar una investigación completa sobre el mundo de los plásticos. Se parte de un estudio histórico desde la aparición del plástico, su importancia en la sociedad actual y los tipos de plásticos. Esto permitirá conocer diferentes caminos para obtener plástico que introducirán al alumnado en el mundo de la química

organometálica y de la polimerización. A continuación se sintetizarán polímeros/plásticos de última generación (de estudio actual en el IIQ) que se usarán para aprender a manejar técnicas de identificación basadas en la espectroscopia infrarroja (IR), estudio que desarrollará el alumnado y que completará el trabajo de los investigadores. La investigación entrará en el proceso del reciclado de los materiales plásticos, y se investigará como dichos estudios de espectroscopia IR (que permitirá obtener unos determinados espectros) son útiles para una correcta separación mecánica y rápida.

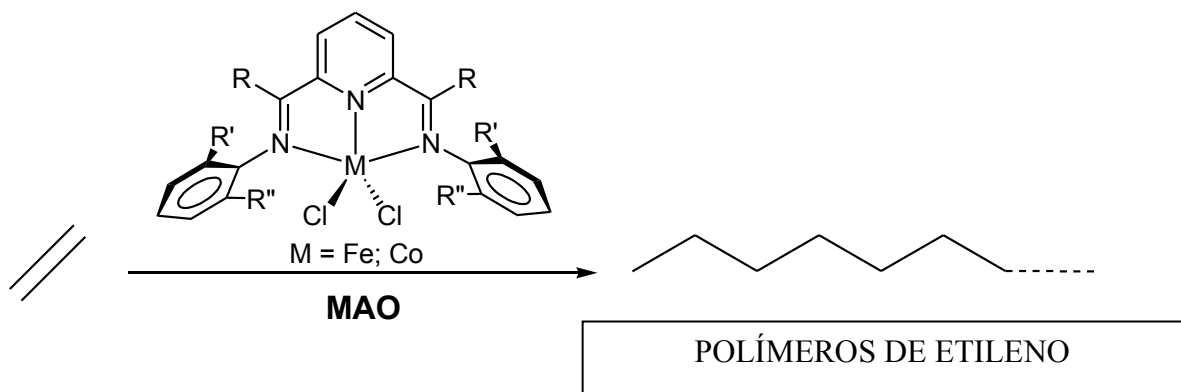
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tenemos un problema en la sociedad actual: la acumulación de residuos de objetos de plástico en el medio ambiente. Casi todos los objetos, utensilios y materiales con los que trabajamos están hechos en plástico. Pero ese no es el problema...porque ha servido para mejorar nuestras condiciones de vida. El problema es la cantidad de residuos que se generan en las ciudades y vertederos, a los que resulta difícil encontrar una solución. En muchos países se han iniciado políticas de recogida selectiva (separar desde los hogares los residuos plásticos del resto de la basura) y una vez recogida se envían a plantas de reciclado en las que por diferentes métodos físicos-químicos son a su vez separados según su composición química para buscarles una nueva utilidad.

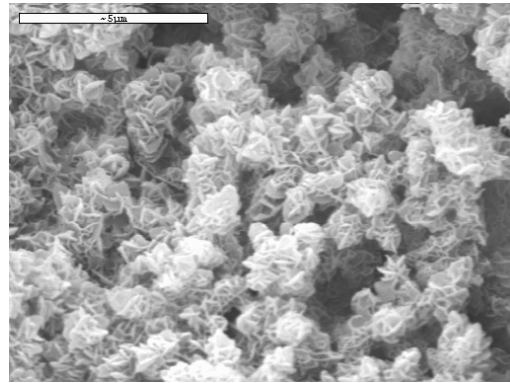
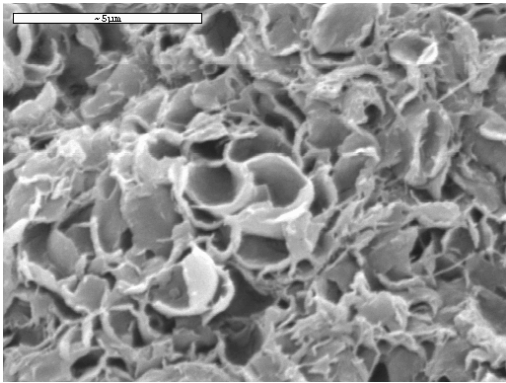
En el IIQ de Sevilla, llevan años diseñando nuevos métodos de producción de diferentes tipos de plásticos (poliolefinas, poliésteres, etc...) a los que se les ha dado utilidad como por ejemplo en la producción de tuberías para el transporte de cables eléctricos. Sin embargo, no se ha determinado un método de reciclado para algunos de estos plásticos preparados.

El proyecto que se plantea, comienza en una sesión teórica donde se situarán al alumnado investigador en antecedentes históricos sobre la historia de los plásticos, desde su aparición, que son, de donde se obtienen, incidiendo en la terminología química que se usará para el desarrollo correcto del proyecto. El alumnado ampliará dicha sesión recogiendo información que complementa y los prepare para la parte práctica del proyecto.

La segunda fase del proyecto consistirá en fabricar diferentes tipos de polímeros (plásticos). Se llevarán a cabo ensayos químicos de polimerización en los que se sintetizarán algunos ejemplos de plásticos (poliolefinas y poliésteres). Como parte de la formación impartida con estos experimentos, se hará énfasis en el concepto de "catalizadores", como elementos esenciales de la tecnología química moderna (Esquema 1). Se examinará la textura y algunas de las propiedades de los polímeros obtenidos, y se registrarán sus espectros IR como ejemplo de una técnica de caracterización de materiales orgánicos.



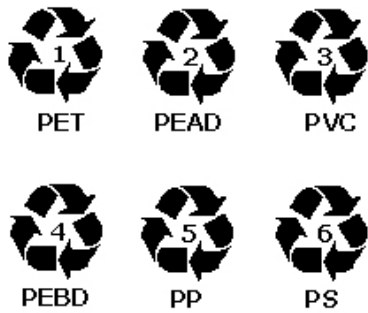
Esquema 1: representación en esquema de la síntesis de polietilenos que generarán los plásticos a estudiar e identificar



(Fotografías por microscopio electrónico de algunos de los polímeros en estudio)

Los polímeros (plásticos) obtenidos se clasificarán y compararán según la codificación actual de los plásticos de consumo (Esquema 2).

Una vez preparados y catalogados pasaremos a su estudio de reciclado. Se aplicará una sistemática sencilla que permita identificar y distinguir unas clases de polímeros de otras, según su diferente estructura química. (Figura 3)



- 1. PET (Poli-etileno Tereftalato)
- 2. PEAD (Poli-etileno de Alta Densidad)
- 3. PVC (Poli - Cloruro de Vinilo)
- 4. PEBD (Poli-etileno de Baja Densidad)
- 5. PP (Poli-propileno)
- 6. PS (Poli-estireno)
- 7. OTROS

Esquema 2.

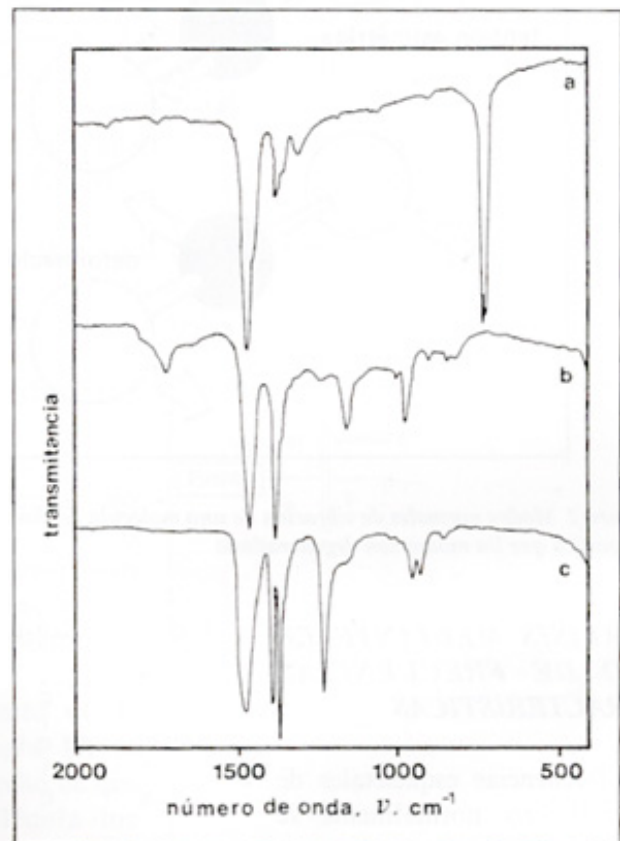


Figura 3. Espectros IR de (a) polietileno de baja densidad, LDPE, (b) poli(propileno) atático, y (c) poli(isobutileno).

Las plantas actuales de reciclado utilizan diferentes métodos mecánicos de separación de plásticos, algunos de cuáles están basados en la espectroscopia, ciencia dedicada estudiar las diferentes señales que se generan tras incidir sobre un material determinado, diferentes tipos de radiaciones (visible, infrarroja, ultravioleta visible, RMN, etc.....). Estas señales que se generan (y usando después del detector adecuado) permite diferenciar dichos materiales. Por lo tanto pueden ser usadas para separarlos correctamente (Figura 4).

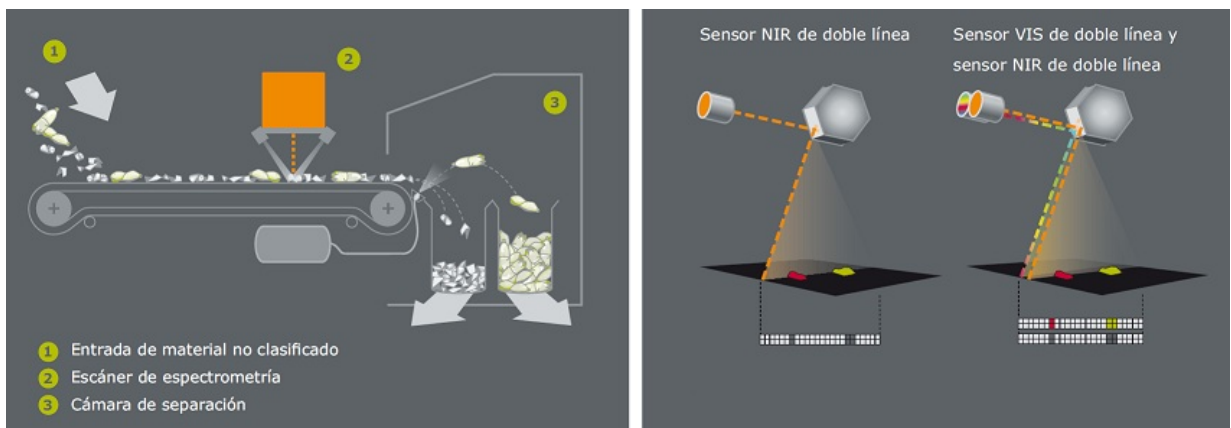


Figura 4: Representación de una planta de reciclado de plástico basada en la espectroscopia Infrarroja)

Una correcta separación de los plásticos del mismo origen o tipo, permite un mejor reciclado y una correcta reutilización del material que lo compone.

METODOLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN BÁSICA QUE SE UTILIZARÁ

-En todos los experimentos que llevarán a cabo, los alumnos serán asistidos por investigadores experimentados, que además llevarán a cabo las tareas que precisen experiencia.

Charlas introductorias.

En la primera sesión, los alumnos recibirán explicaciones adecuadas en una sesión guiada por un investigador, que usará material audiovisual especialmente preparado para este trabajo, y recibirán información adecuada para que ellos puedan desarrollar los contenidos investigando la temática a través de contenidos disponibles en Internet. Se completará la sesión con una visita a los laboratorios, donde se completará la información recibida de antemano.

Preparación de un plástico: el polietileno.

Se llevará a cabo una experiencia consistente en la obtención de una muestra de polietileno por medio de una reacción de polimerización de etileno gaseoso. En este experimento se utilizarán técnicas muy avanzadas, que permitirán a los alumnos recibir una impresión del tipo de trabajo que se lleva a cabo en un moderno laboratorio de investigación química:

Trabajo en atmósfera inerte (línea de vacío) para la manipulación de los catalizadores necesarios para llevar a cabo estas reacciones y preparación del reactor donde se realizarán. Para ello el alumno se familiarizará con el proceso de la polimerización y condiciones en las que éstas se realizan (disolvente, temperatura, presión de los gases, etc).

Trabajo en el sistema que se ha diseñado para realizar estas reacciones de polimerización: en el dispositivo se almacena el monómero que se va a polimerizar (generalmente un balón con la olefina conectado a una bala de gas exterior) y se fijan las condiciones de presión y temperatura en las que se llevarán a cabo las mismas. El sistema está conectado a un ordenador donde se registra toda la información del proceso de polimerización, que queda almacenada en una base de datos, los alumnos podrán trabajar estos datos y estudiar el proceso.

Estudio de distinto tipos de plásticos.

Los alumnos confeccionan su propia “polimeroteca” con plásticos recogidos en su entorno cotidiano. Se aplicará un método sistemático para el reconocimiento de los diferentes tipos de polímeros por medio de ensayos muy sencillos que se pueden realizar con medios de tipo casero. Como complemento, se registrarán los espectros infrarrojos de la muestra de polímero preparada en la sesión anterior y una muestra de

un polímero de la polimeroteca confeccionada por ellos mismos, espectros que podrán comparar ellos mismos para sacar conclusiones.

LINKS DE INTERÉS Y POSIBLES REFERENCIA INICIALES.

Referencias generales en la red:

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Plástico>
- <http://museo.cannon.com/museo/spagnolo/smstoria.htm>
- <http://www.bpf.co.uk/Plastipedia/Default.aspx>
- <http://www.goodyear.com/corporate/history/index.html>

Plásticos en España:

- <http://www.anaip.es/>
- <http://www.cep-inform.es/>
- <http://www.anarpla.es/>
- http://www.repsol.com/es_es/corporacion/conocer-repsol/canal-tecnologia/aplicamos-nuevas-tecnologias/quimica/

Revistas de Divulgación:

- J. A. Ewen, Nuevas Herramientas Químicas para Crear Plásticos. Investigación y Ciencia, Julio 1997
- T. U. Gerngross y S. C. Slater, Plásticos de Origen Vegetal. Investigación y Ciencia, Octubre 2000.
- Buscar la palabra clave "plástico" en las webs de las revistas "Muy Interesante" y "Quo".