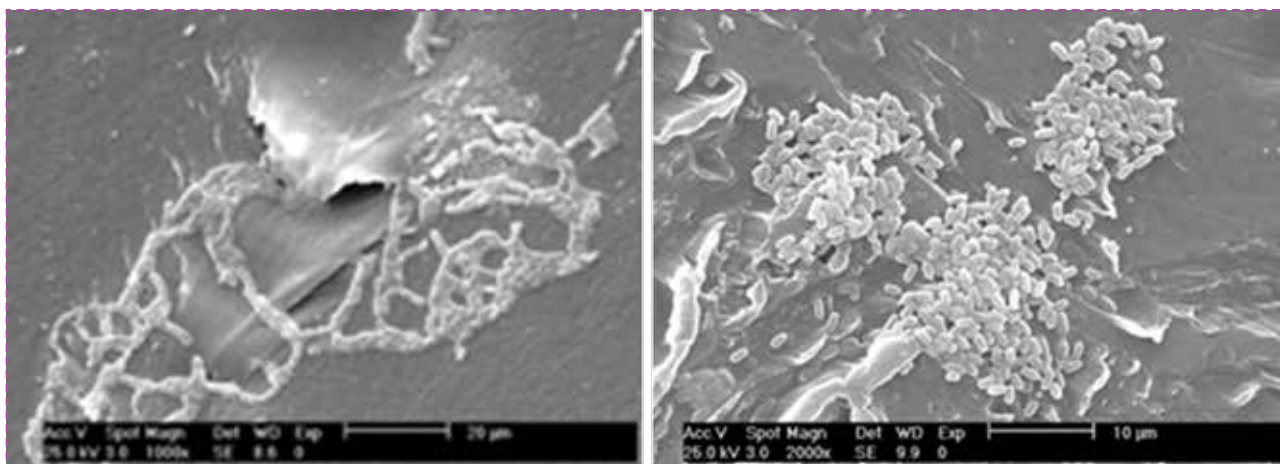


Grupo de Biodegradación medioambiental de polímeros y contaminantes

Fernando Catalina

Departamento de Química Macromolecular Aplicada,
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, CSIC. fcatalina@ictp.csic.es.
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros Juan de la Cierva 3, 28006, Madrid



Biofilm formado por especies de Bacillus en un filme agrícola de polietileno de baja densidad oxo-biodegradable.

El Grupo de biodegradación medioambiental de polímeros y contaminantes forma parte del Grupo de Microbiología (Concha Abruscí, Irma Marín, Ana Morro) del Departamento de Biología Molecular de la Universidad Autónoma de Madrid y, del Departamento de Química Macromolecular, Grupo de Fotoquímica Aplicada (Fernando Catalina, Teresa Corrales) del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Nuestro grupo de Investigación tuvo sus inicios uniendo las especialidades de la microbiología y de los polímeros en aplicaciones concretas. Los primeros trabajos que sirvieron para poner a punto la metodología de investigación fueron los realizados para el estudio de biodegradación de películas cinematográficas con el Instituto de la Cinematografía y de las Artes Audiovisuales (ICAA) y la Filmoteca Española (FE). Se pusieron a punto técnicas para el seguimiento de la biodegradación de los componentes de las películas en blanco y negro, emulsiones y soportes, por bacterias y hongos aislados e identificados a partir de muestras de fotogramas en diversos archivos de la geografía española. El estudio pionero en la conservación de

los materiales cinematográficos se llevó a cabo entre los años 2000-2009 permitiendo poner a punto técnicas de seguimiento de la biodegradación (Técnicas directas e indirectas de impedancia) y de la formación de biofilms en polímeros (gelatinas, acetatos de celulosa, poliésteres).

Con la experiencia adquirida de la unión de técnicas de microbiología y de caracterización y procesado de polímeros, se empezó la línea de **biodegradación de polímeros** en las aplicaciones de agricultura (filmes de acolchado) y de envase y embalaje, estudiando tanto la Oxo-biodegradación (en poliolefinas) como la Hidro-biodegradación (en poliésteres alifáticos y mezclas de poliolefinas y copolímeros con almidón). Se han incorporado a las formulaciones aditivos específicos como son productos pro-oxidantes (estearatos metálicos) al objeto de acelerar la degradación abiótica del material (agentes de degradación medioambiental en exteriores, luz, calor, oxígeno, ...) para facilitar en un segundo paso la degradación biótica por microorganismos del suelo. Estos estudios han tenido un gran interés desde el punto de vista aplicado. En estos trabajos se colabora con el

Departamento de Hortofruticultura del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), donde se ha realizado exposición de los materiales en los campos de cultivo con protocolos establecidos para proceder después tanto al aislamiento e identificación de cepas adheridas a los materiales como al seguimiento de la degradación experimentada por los filmes agrícolas de acolchado extendidos sobre el terreno. También, de forma artificial se han fotodegradado los materiales para estudiar después su biodegradación por microorganismos y establecer correlaciones.

La sistemática de los trabajos de biodegradación de polímeros se ha extendido a contaminantes orgánicos en el medioambiente. La actividad de estudio de la **biodegradación de contaminantes** se ha aplicado con cepas bacterianas identificadas a diversos sustratos: hidrocarburos polinucleares (empleando también surfactantes biodegradables), surfactantes comerciales por bacterias de entornos medioambientales concretos (medios marinos) y líquidos iónicos comerciales (empleando una cepa de *Sphingomonas paucimobilis*). Este último trabajo, (en colaboración con la Sección de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias de la UAM y con el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid) ha supuesto una importante novedad en la eliminación de líquidos iónicos comerciales, estableciendo correlaciones entre biodegradación y estructura química del producto. Los líquidos iónicos han recibido mucha atención en los últimos años por sus aplicaciones en diversos campos de la química y de los procesos industriales, pues son fluidos (sales con una temperatura de fusión por debajo del punto de ebullición del agua) y exclusivamente constituidos por iones que presentan una gran estabilidad.

En la actualidad, el Grupo está interesado en una nueva línea de trabajo como es el estudio de **polímeros con propiedades superficiales de interés en aplicaciones microbiológicas**. Se han estudiado materiales basados en policaprolactona con propiedades antimicrobianas (biocomposites con nanocargas y cargas modificadas, nano-estructuración superficial). El Grupo, en el CSIC, dispone de equipamiento para la modificación de superficies con plasma de radiofrecuencia y radiación microondas. Se están modificando superficies de diversos materiales con el objetivo de obtener superficies activas desde el punto de vista antimicrobiano o de dosificación de biocidas mediante dosificación controlada. Estos materiales basados en poliésteres alifáticos, copolímeros de etileno y mezclas, pueden modificarse de forma controlada por plasma variando el gas (Oxígeno, Nitrógeno, Argón), la dosis (energía y tiempo de exposición) y productos reactivos. Los filmes modificados superficialmente tienen interés en aplicaciones biomédicas o en envases con filmes antimicrobianos.

PUBLICACIONES REPRESENTATIVAS (SCI) DEL GRUPO

- Abrusci C, Martín-González A, Del Amo A, Corrales T, Catalina F.** (2004). Biodegradation of type-B gelatine by bacteria isolated from cinematographic films. A viscometric study. *Polym Deg Stabil* 86: 283-291.
- Corrales T, Abrusci C, Peinado C, Catalina F.** (2004). Fluorescence sensor as physical amplifier of chemiluminescence: application to the study of polyethylene terephthalate Macromolecules, 37: 6596-6601.
- Abrusci C, Martín-González A, Del Amo A, Catalina F, Collado J, Platas G.** (2005) Isolation and identification of bacteria and fungi from cinematographic films *Int Biodet Biodeg* 56: 58-68.
- Abrusci C, Marquina D, Del Amo A, Corrales T, Catalina F.** (2006). A viscometric study of biodegradation of type-B gelatine by fungi isolated from cinematographic films. *Int Biodet Biodeg* 58:142-149.
- Abrusci C, Marquina D, Del Amo A, Catalina F.** (2007). Biodegradation of cinematographic gelatine emulsion by bacteria and filamentous fungi. Evaluation of carbon dioxide by indirect impedance technique. *Int Biodet Biodeg* 185:188-197.
- Abrusci C, Marquina D, Santos A, Del Amo A, Corrales T, Catalina F.** (2007). A chemiluminescence study on degradation of gelatine. Biodegradation by bacteria and fungi isolated from cinematographic films. *J Photochem Photobiol, A: Chem* 185: 188-197. Gutiérrez MC, García-Carvajal ZY, Jobbágy M, Hotigüela MJ, Yuste J, Rojo F, Abrusci C, Catalina F, Del Monte F, Ferrer ML. (2007). Hydrogel scaffolds with immobilized bacteria for 3D cultures. *Chem Mat* 19:1968-1973.
- Gaspard S, Oujja M, Rebollar E, Abrusci C, Catalina F, Castillejo M.** (2007). Characterization by laser induced breakdown spectroscopy of the materials of black-and-white silver gelatine cinematographic films. *Spectrochim Acta, Part B* 62:1612-1617.
- Gaspard S, Oujja M, Abrusci D, Catalina F, Lazare S, Desvergne JP, Castillejo M.** (2008). Laser induced foaming and chemical modifications of gelatine films. *Photochem Photobiol, A: Chem* 193: 187-192.
- San Miguel V, Peinado C, Catalina F, Abrusci C.** (2009). Bioremediation of naphthalene in water by *Sphingomonas paucimobilis* using new biodegradable surfactants based on poly (ϵ -caprolactone) *Int Biodet Biodeg* 63:217-223.
- Abrusci C, Marquina D, Santos A, Del Amo A, Corrales T, Catalina F.** (2009). Biodeterioration of cinematographic cellulose triacetate by *Sphingomonas paucimobilis* using indirect impedance and chemiluminescence techniques. *Int Biodet Biodeg* 63:759-764.
- Pablos JL, Abrusci C, Marín I, López-Marín J, Catalina F, Espí E, Corrales T.** (2010). Photodegradation of polyethylenes: comparative effect of Fe and Ca stearates as pro-oxidant additives. *Polym Deg Stabil* 95:2057-2064.
- Nieto M, Nardecchia S, Peinado C, Catalina F, Abrusci C, Gutierrez MC, Ferrer ML, Del Monte F.** (2010). Enzyme-induced graft polymerization for preparation of hydrogels: synergetic effect of laccase-immobilized-cryogels for pollutants adsorption. *Soft Matter* 6:3533-3540.
- Abrusci C, Pablos JL, Corrales T, López-Marín J, Marín I, Catalina F.** (2011). Biodegradation of photodegraded mulching films based on polyethylenes and stearates of calcium and iron as pro-oxidant additives. *Int Biodet Biodeg* 65:451-459.
- Abrusci C, Palomar J, Pablos JL, Rodriguez F, Catalina F.** (2011). Efficient biodegradation of common ionic liquids by *Sphingomonas paucimobilis* bacterium. *Green Chem* 13:709-717.
- Larrazza I, Peinado C, Abrusci C, Catalina F, Corrales T.** (2011). Hyperbranched polymers as clay surface modifiers for UV-cured nanocomposites with antimicrobial activity. *J Photochem Photobiol* 224:46-54.
- Pedron S, Peinado C, Catalina F, Bosch P, Anseth KS, Abrusci C.** (2012). Combinatorial approach for fabrication of coatings to control bacterial adhesion. *J Biomaterials Sci* 23: 1613-1628.
- Abrusci C, Pablos JL, Marín I, Espí E, Corrales T, Catalina F.** (2012). Photodegradation and biodegradation of mulching films based on ethylene-vinyl acetate copolymer (EVA) by bacteria. Effect of pro-oxidant additives. *J Appl Polym Sci* 126:1664-1675.
- Corrales T, Larrazza I, Catalina F, Portolés T, Ramírez-Santillán C, Matesanz M, Abrusci C.** (2012). In vitro biocompatibility and antimicrobial activity of Poly(ϵ -caprolactone) Imontmorillonite nanocomposites. *Biomacromolecules* 13:4247-4256.