

## **Aplicabilidad de las microalgas en estudios de contaminación de sistemas acuáticos**

*Ángeles Cid Blanco*

Grupo Microalgae. Departamento de Biología Celular y Molecular, Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña. Campus de A Zapateira s/n. 15071 A Coruña

### **EL GRUPO MICROALGAE**

El grupo "Estudio y aplicaciones de las microalgas" (Acrónimo: MICROALGAE) actualmente está inscrito en el catálogo de grupos de investigación de la Universidad de A Coruña y de la Xunta de Galicia. El grupo fue creado por Concepción Herrero a principios de los años 90, momento en el que nacía la Universidad de A Coruña, a partir del Colegio Universitario dependiente de la Universidad de Santiago de Compostela. Este grupo lo conforman hoy dos catedráticos de universidad (Concepción Herrero y Julio Abalde), una profesora titular de universidad (Ángeles Cid, actual coordinadora del grupo), un profesor contratado doctor (Enrique Torres), un profesor asociado a tiempo parcial (Pablo Fidalgo), una ayudante doctora (Carmen Rioboo), una contratada postdoctoral (Raquel Prado), y dos técnicos de laboratorio (Rosa García y Dora Franco), además de estudiantes de máster y doctorado.

La investigación inicial del grupo se centraba en la mejora de los cultivos de diferentes especies de microalgas, fundamentalmente marinas, para su aplicación en los sistemas de acuicultura o la obtención de productos de alto valor económico, como el carotenoide astaxantina. Dentro de esta línea de investigación se han defendido 5 tesis doctorales a lo largo de estos 20 años. Hoy en día, la principal línea de investigación del grupo se centra en el estudio de la respuesta de las células microalgales a situaciones de estrés provocadas por la presencia de contaminantes en el medio. En esta línea de investigación se han defendido 6 tesis doctorales y otras 2 se encuentran en fase de desarrollo.

### **BIOENSAYOS DE TOXICIDAD CON MICROALGAS**

La contaminación de los ecosistemas naturales ha estado siempre presente en la vida del hombre, en mayor o menor medida. Dada la importancia del agua en la salud pública, la creciente polución de los ambientes acuáticos como consecuencia de la rápida industrialización, el uso intensivo de pesticidas en la agricultura, y el elevado consumo de fármacos constituye una importante amenaza para la vida en nuestro planeta. Debido a que tanto la cantidad como la calidad del agua afectan a la salud y el bienestar de las poblaciones, en los últimos tiempos ha crecido el interés por la monitorización de los potenciales riesgos, tanto biológicos como químicos, del agua.

Los microorganismos, en general, y las microalgas, en particular, se utilizan como indicadores biológicos de la contaminación en estudios ecotoxicológicos, en los que se pretende determinar la relación entre la cantidad de compuesto químico a la que el organismo está expuesto y la naturaleza y grado de sus efectos perjudiciales. La relación dosis-respuesta proporciona la herramienta necesaria para el análisis de los potenciales peligros que presentan los productos químicos para el medio ambiente. Para cuantificar la toxicidad de un compuesto se puede recurrir a diferentes parámetros, y el más utilizado es la mortalidad o el crecimiento, pero también es frecuente utilizar efectos fisiológicos, bioquímicos, a nivel de población o comunidad, etc.

La utilización de células enteras presenta como ventaja evidente el que puedan detectar toda una serie de reacciones complejas que sólo pueden existir en una célula intacta metabólicamente activa. La citómica se define como el estudio de los fenotipos moleculares de las células individuales en combinación con una exhaustiva extracción informática del conocimiento así obtenido, y como disciplina tiene como objetivo el conocimiento del diseño molecular y la funcionalidad de los citomas mediante el análisis célula a célula. Algunas técnicas citómicas que, a través de la fluorescencia, estudian la célula individual en su complejidad se agrupan en torno al concepto metodológico de la citometría de flujo (CMF), que permite cuantificar simultáneamente varios parámetros biológicos en la misma célula a gran velocidad, evitando la pérdida de información que caracteriza a otras metodologías en las que se obtienen valores promedios a partir del análisis a nivel poblacional de un número elevado de células.

Durante el desarrollo de proyectos anteriores de nuestro equipo de investigación, financiados por la Xunta de Galicia y el Plan Nacional de I+D, hemos estudiado mediante análisis citómico la interacción xenobiótico-microalga que nos ha permitido la caracterización mecánica de los efectos de algunos contaminantes sobre las células vivas. Los resultados obtenidos justifican la utilización de diferentes especies de microalgas como modelos biológicos sensibles en estudios ecotoxicológicos ya que, combinadas con las técnicas utilizadas, permiten evaluar parámetros globales como la biodisponibilidad de los contaminantes, cuestión íntimamente asociada a la toxicidad de los mismos.

En nuestros proyectos en fase de desarrollo, pretendemos abordar la utilización de las microalgas en la detección y monitorización de diferentes contaminantes frecuentes en los sistemas dulceacuícolas (metales, pesticidas y fármacos), aplicando técnicas citómicas puestas a punto en nuestro laboratorio y que permiten detectar la respuesta rápida de estos microorganismos a distintos niveles celulares (viabilidad celular, potencial de membrana citoplasmática y mitocondrial, pH intracelular, calcio intracelular libre, nivel de estrés oxidativo, diversas actividades enzimáticas, autofluorescencia).

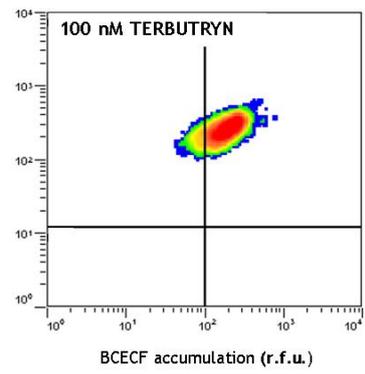
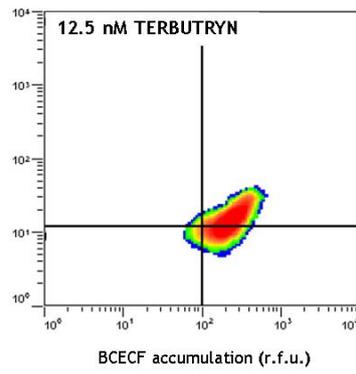
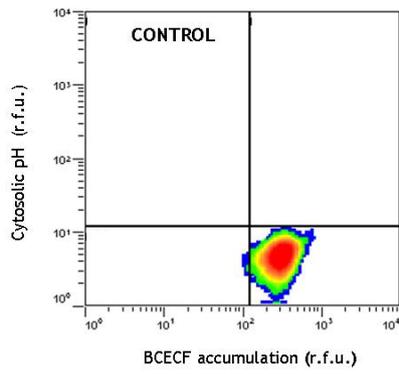
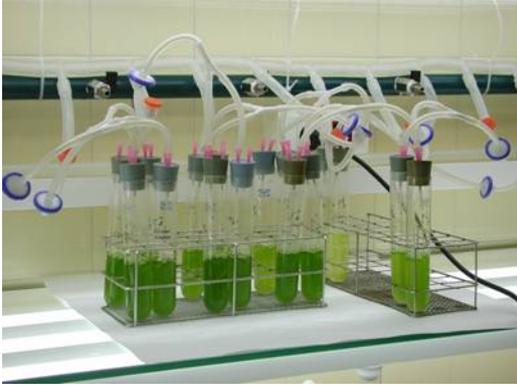
Los bioensayos con microalgas realizados en laboratorio pueden contribuir a dar una información muy valiosa sobre los efectos de estos contaminantes (a concentraciones medioambientalmente relevantes) y la dirección o asesoramiento ambiental, que tendrían en estos organismos un temprano y adecuado sistema de alarma para que se pudieran tomar decisiones que permitieran prevenir tales efectos. A largo plazo, el avance en el conocimiento de cómo afectan diferentes contaminantes que llegan a los ecosistemas acuáticos puede contribuir a desarrollar una legislación medioambiental más acorde con los problemas actuales de contaminación de estos ecosistemas.

#### **Proyectos de investigación vigentes:**

- "Detección y monitorización de contaminantes en medios acuáticos mediante análisis de parámetros de respuesta rápida de microalgas dulceacuícolas" (08MDS020103PR) (Consellería de Innovación, Industria e Comercio de la Xunta de Galicia). IP: Ángeles Cid
- "*Chlamydomonas reinhardtii* como modelo biológico para el estudio de los mecanismos involucrados en la acción tóxica de los herbicidas tipo triazina" (CGL2010-15993/BOS) (Ministerio de Ciencia e Innovación). IP: Ángeles Cid

#### **Selección de publicaciones recientes:**

- González-Barreiro, O., Rioboo, C., Herrero, C. & Cid, A. Removal of triazine herbicides from freshwater systems using photosynthetic microorganisms. *Environmental Pollution* 144: 266-271(2006)
- Rioboo, C., Prado, R., Herrero, C. & Cid, A. Population growth study of the rotifer *Brachionus* sp. fed with triazine-exposed microalgae. *Aquatic Toxicology* 83: 247-253 (2007)
- Prado, R., Díaz, R., Rioboo, C., Herrero, C., Abalde, J. & Cid, A. Comparison of the sensitivity of different toxicity test endpoints in a microalga exposed to the herbicide paraquat. *Environment International* 35: 240-247 (2009)
- Folgar, S., Pérez-Rama, M., Cid, A., Abalde, J., Herrero, C. & Torres, E. *Dunaliella salina* a marine microalga highly tolerant to but a poor remover of cadmium. *Journal of Hazardous Materials* 165: 486-493 (2009)
- Prado, R., Rioboo, C., Herrero, C. & Cid, A. The herbicide paraquat induces alterations in the elemental and biochemical composition of non-target microalgal species. *Chemosphere* 76: 1440-1444 (2009)
- Rioboo, C., O'Connor, J.E., Prado, R., Herrero, C. & Cid, A. Cell proliferation alterations in *Chlorella* cells under stress conditions. *Aquatic Toxicology* 94: 229-237 (2009)
- Prado, R., Rioboo, C., Herrero, C. & Cid, A. Characterization of cell response in *Chlamydomonas moewusii* cultures exposed to the herbicide paraquat: induction of chlorosis. *Aquatic Toxicology* 102: 10-17 (2011)



↑ Cytosolic acidification



Leyenda de las figuras

Figura 1. Cultivos de la microalga dulceacuícola *Chlorella vulgaris*

Figura 2. Efecto inmediato de la adición del herbicida terbutrina sobre el pH intracelular de *Chlorella vulgaris* analizado por citometría de flujo

Figura 3. Algunos miembros del grupo (de izquierda a derecha): Dora Franco, Raquel Prado, Rosa Díaz, Carmen Rioboo y Ángeles Cid