

Departamento de Análisis Instrumental y Química Ambiental.  
Instituto de Química Orgánica General.  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. CSIC.

## “En la mayoría de los casos existe la tecnología adecuada para producir lo mismo contaminando menos, a un coste razonable”

María José González Carlos es Profesora de investigación en el CSIC, organismo en el que además es Coordinadora científica del área de Ciencias y Tecnologías Químicas, y responsable del Grupo de Química Ambiental.

En la actualidad, la labor investigadora de esta profesora está centrada en el desarrollo de metodologías de análisis y control de las características de los alimentos, aportando sus conocimientos y experiencia en Química Ambiental, área que, desde los años 70, ha sido su campo de trabajo fundamental. Gracias a la labor de su grupo de trabajo, tanto la calidad como la seguridad de los alimentos, y, por tanto, la salud humana, tienen métodos más eficaces para estar garantizadas.



María José González Carlos

### Santiago Sánchez Martín

Los trabajos de la Doctora en Químicas María José González siempre han estado vinculados a la Química Ambiental. Dentro de ésta, su objeto principal de estudio ha sido y es el grupo de contaminantes químicos tóxicos y persistentes (COP's). Concretamente su comportamiento y destino en el medio ambiente, y, como consecuencia, los efectos que éstos tienen en los seres vivos, principalmente en el ser humano. La nómina de estos agentes está compuesta por insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados, dioxinas, los retardantes de la llama bromados, hidrocarburos policíclicos aromáticos, entre otros compuestos. Una lista en la que aparecen sin duda compuestos peligrosos para el medio ambiente, que pueden incidir negativamente en la salud de los seres vivos, que tienen que ver con la acción del hombre tanto en su actividad agrícola como industrial, y que han sido el objeto de innumerables investigaciones de muchos científicos en todo el mundo, que persiguen que el necesario progreso de la humanidad no suponga el quebrantamiento de las leyes naturales de la vida. Una de las principales vías de contacto entre estos contaminantes y el ser humano es la alimentación. Por eso, en este momento María José González está centrada en el desarrollo de nuevas metodologías más rápidas, más eficaces y capaces de detectar niveles muy pequeños (picogramos) de contaminantes en alimentos. Y lo hace como coordinadora de un programa de investigación, en el que participan seis grupos: dos del CSIC, dos de la Complutense, uno de la Universidad de Alcalá de Henares y otro de la UNED. Dicho programa se denomina “Nuevas metodologías analíticas para el estudio y control de la seguridad y calidad de los alimentos”, y está dentro de la línea prioritaria de investigación de la Comunidad de Madrid de “Desarrollo de metodologías avanzadas para el análisis, mejora y control de las características de calidad y seguridad de los alimentos”.

#### Calidad y seguridad de los alimentos.

En cuanto a la calidad, el programa persigue el desarrollo de métodos de detección de adulteraciones en los alimentos. Y se centra, en general, en la caracterización de aminoácidos, péptidos activos y proteínas potenciadoras de actividad inmunológica (alérgenos), asociados con procesos de adulteración, así como las posibles transformaciones que pueden sufrir las proteínas como consecuencia del tratamiento del alimentos (asociación proteína-Se).

En el capítulo de la seguridad, estas nuevas metodologías están orientadas a la detección de COP's, antibióticos macrólidos, acrilamidas y a la especiación y biodisponibilidad de elementos

traza. Entre los primeros, además de los ya mencionados, estarían los compuestos bromados, conocidos como retardantes de la llama, y algunos pesticidas.

En el caso de los metales, la lista negra la conforman elementos como el arsénico, el mercurio o el plomo. Los métodos que se están desarrollando no buscan detectarlos de forma total. La especiación persigue conocer en qué formas están presentes en los alimentos, “porque algunas formas son más tóxicas que otras, por tanto, se desarrollan métodos para separar las diferentes especies en las que puede estar un metal o un elemento, y así cuantificar el que es más tóxico”. Esta precisión es determinante, porque hay que diferenciar la especie del metal que tiene un aporte tóxico de la que no lo tiene. La profesora nos pone el ejemplo del arsénico y el mercurio: “el arsénico puede estar en diferentes formas y una de las más tóxicas es el arsénico inorgánico. El mercurio, sin embargo, es al contrario, concretamente el metilmercurio, que es una especie orgánica, es el más tóxico de todos”.

El mercurio se busca especialmente en el pescado. En el caso de otros elementos y COP's, los análisis se enfocan hacia los alimentos de origen animal con alto contenido en grasa, porque se acumulan principalmente en las partes del animal con mayor concentración de grasa, dado el carácter lipófilo de los mismos. Si nos referimos a las acrilamidas, el rastro hay que buscarlo en los alimentos cocinados a altas temperaturas, por una reacción química entre los azúcares y los aminoácidos. “Cada tipo de contaminante o compuesto está asociado a un alimento, que es al que hay que analizar, y no a la totalidad”, concluye la investigadora.

#### **Métodos de análisis y detección más eficaces.**

En cualquier caso, insiste en que el objeto del programa no es la detección de los contaminantes tóxicos en los alimentos. Ésa sería una fase posterior de aplicación de los resultados de este programa. El objetivo del programa es el desarrollo de metodologías de análisis de los diferentes elementos y compuestos, métodos que han de ser “rápidos, sensibles y robustos”. En la experimentación, como es lógico, se utilizan alimentos y se analizan los que potencialmente pueden ayudar a optimizar los métodos de análisis, para hacerlos en el futuro extensibles a cualquier alimento y aplicables, por ejemplo, en la elaboración de una legislación precisa y eficiente a favor de la seguridad alimentaria. “Nosotros vamos un poco por delante, para ayudar a que los métodos que existen sean adecuados para sacar una legislación y que los límites máximos que se permitan en los alimentos sean cada vez más bajos. Para eso hay que disponer de las herramientas adecuadas, y en eso investigamos, porque realmente métodos hay para casi todo, pero no son lo suficiente sensibles ó son muy lentos ó consumen mucho disolvente. Nosotros enfocamos la investigación en métodos miniaturizados, que utilicen poco disolvente, rápidos y automatizados, que reduzcan la intervención humana y estandaricen los resultados entre todos los laboratorios”.

Aún quedan por delante dos años de investigación, aunque algunos resultados se están publicando, alrededor de 20 artículos en revistas de SCI, y otros están a punto de publicación, dos patentes (una de ellas en curso), ocho comunicaciones a congresos, dos contratos post-doc y tres cursos de especialización.

#### **Organoclorados.**

María José González Carlos ha formado parte de varios comités científicos, como el de expertos en la comisión y cooperación alimentaria del Ministerio de Sanidad, dentro del Programa de control de contaminantes químicos; o los del CSIC, que evalúan y controlan el vertido de lodos de piritas en Doñana y la incidencia del polígono industrial de Huelva en su área de influencia. Además, ha participado en 35 proyectos de I+D+i (17 como investigadora principal) y 19 convenios con la Administración y contratos con empresas (14 como investigadora principal). Toda una labor investigadora centrada principalmente en los contaminantes químicos tóxicos y permanentes, los COP's. Dentro de éstos, en los más importantes, los organoclorados, como las



María José González Carlos

dioxinas, los bifenilos policlorados y algunos insecticidas, como el DDT, que, en resumen, son los compuestos que contienen cloro en su molécula. Algunos de ellos pertenecen al grupo de los pesticidas, como el DDT, que tienen su origen principalmente en actividades agrícolas.

Contra algunos de estos contaminantes -DDT, DDE, lindano, aldrín- la batalla viene de lejos. Precisamente, el grupo de trabajo al que pertenece hoy María José González, y que antes era el departamento de Contaminación Ambiental, fue pionero en estos estudios en España, allá por los principios de los 70. En aquellos años, esta investigadora aún no era parte del grupo, ya que se incorporó al CSIC en 1974, donde realizó su Tesis doctoral sobre las interacciones entre bifenilos policlorados y los microorganismos. Eran los tiempos en los que comenzaba la preocupación por la contaminación química del medio, su presencia en los alimentos y, como consecuencia, su incidencia en la salud humana. Sin embargo, en nuestro país la concienciación pública y social surgió más tarde, aumentando progresivamente hasta situarse actualmente al nivel de los otros países europeos. Y desde que las normativas de los niveles de contaminación o eliminación de los contaminantes de nuestro entorno son a nivel europeo, se ha puesto de manifiesto la necesidad de eliminarlos de nuestro entorno y de crear laboratorios y centros de investigación que sean capaces de detectarlos. Y eso ha hecho que las administraciones se movieran para impulsar este tipo de investigaciones.”

### **Nuevos tiempos.**

Desgraciadamente, como casi siempre que se cierra un capítulo se abre otro. A los clorados les están sustituyendo los bromados, que se utilizan como retardantes de la llama. Éstos antes se usaban menos, se desconocían más, y por tanto, la regularización de su uso era muy difusa. En los últimos años los compuestos bromados están sustituyendo masivamente a los clorados por lo que sus niveles están aumentando en todos los sustratos medioambientales, introduciéndose a lo largo de las cadenas tróficas, llegando incluso al hombre. Todo ello llevará a la necesidad de elaborar una legislación que controle o elimine su presencia de nuestro entorno y de los alimentos,

En cualquier caso, la situación de la ciencia respecto a los temas medio ambientales es en este momento muy avanzada. Hablando sobre la contaminación en general, y no sólo la de los alimentos, María José González puntualiza que “En la mayoría de los casos existe la tecnología adecuada para producir lo mismo contaminando menos, a un coste razonable”. El control de esta acción contaminante se puede hacer tanto en el proceso de producción, como en la fase de las emisiones posteriores, bien sea vía aire, suelos, aguas o alimentos. La profesora nos asegura que es posible disminuir drásticamente el nivel de emisiones contaminantes y que en algunos países europeos esto es ya una realidad. Por tanto, si tenemos las tecnologías y el conocimiento estamos un poco más cerca de las soluciones. Por otra parte los instrumentos jurídicos internacionales reguladores de los Contaminantes Orgánicos Persistentes, el Convenio de Estocolmo de 2004, el Protocolo de Aarhus de 1998, el Plan de Aplicación resultante de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de 2002 y en el marco de la Unión Europea, el Reglamento 850/2004 sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, el sistema REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), y la Directiva Marco del Agua, serán de gran ayuda para eliminar o en cualquier caso disminuir los contaminantes tóxicos de nuestro entorno.

## FICHA TÉCNICA

**Centro:** Instituto de Química Orgánica General. CSIC.

**Investigadora:** María José González Carlos.

**Dirección:** c/ Juan de la Cierva, 3  
28006 - Madrid (Spain)

**Teléfono:** 91 562 29 00

**Email:** [mariche@iqog.csic.es](mailto:mariche@iqog.csic.es)

**Página web:** [www.iqog.csic.es](http://www.iqog.csic.es)

**Líneas de investigación:** Química ambiental, seguridad y calidad de los alimentos, contaminantes químicos tóxicos y persistentes (COP's).