

## Desarrollo de técnicas analíticas para la determinación de compuestos químicos presentes en matrices ambientales complejas

M. Sol Herrero<sup>1</sup>, Diana Hamann<sup>1</sup>, Alberto E. Rouzaut<sup>1</sup>, Leonardo M. Pérez<sup>1,2</sup>, Lucas M. Salvatierra<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Bio&Tecnología de los Materiales y Medio Ambiente (Bio&TecMA), Departamento de Investigación Institucional, Facultad de Química e Ingeniería del Rosario, Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA-Rosario), Rosario Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Rosario, Santa Fe, Argentina.

### Resumen.

La contaminación del medio ambiente por productos químicos orgánicos e inorgánicos derivados de la actividad humana constituye uno de los problemas más críticos a escala mundial, siendo necesario un abordaje sistemático del problema y la búsqueda de alternativas sustentables y económicas para su solución. Esta situación ha generado un marcado interés en la comunidad científica a partir de la creación de líneas de investigación y proyectos centrados en temas ambientales. Gran parte de estos proyectos se enfrentan con la necesidad de analizar diversos parámetros y concentraciones de contaminantes en matrices complejas, lo cual representa un desafío debido a que muchas de las técnicas analíticas ya desarrolladas fueron pensadas en función de sistemas y matrices sencillas. Por este motivo se evidencia la necesidad de desarrollar técnicas analíticas que contemplen las particularidades del análisis de muestras provenientes de sistemas ambientales complejos; las cuales serán funcionales a diversos proyectos de investigación.

**Palabras Clave:** técnicas analíticas, matrices ambientales complejas, desarrollo y puesta a punto.

### Abstract.

Environment pollution by organic and inorganic chemicals derived from human activity constitutes one of the most critical problems worldwide, being necessary a systematic approach and the search of sustainable and economic alternatives for its solution. This situation has generated a strong interest from various researchers and a lot of projects focused on environmental issues have been created. A large part of these projects are faced with the need to analyze various parameters and concentrations of pollutants in complex samples. These determinations present a challenge because many of the analytical techniques already developed were designed based on simple systems. For this reason, the need to develop analytical techniques that contemplate the particularities of the analysis of samples from complex environmental systems is evident; which will be functional to various research projects.

**Keywords:** analytical techniques, complex environmental samples, development and optimization.

### Introducción

Actualmente se dispone de una gran variedad de fuentes bibliográficas en donde se compilan un importante número de técnicas analíticas, las cuales pueden utilizarse para determinar un sinnúmero de parámetros; y que van desde técnicas de muy sencilla aplicación a determinaciones sumamente complejas de difícil implementación.

Entre estas fuentes pueden nombrarse los “Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales” (APHA, y col. 1992), las técnicas de la Asociación Americana para Pruebas y Materiales (ASTM), las normas de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), las técnicas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), entre otras.

Estas técnicas propuestas y validadas suelen emplearse como una primera herramienta, una base a partir de la cual se comienza a trabajar al momento de realizar las determinaciones analíticas necesarias en los diversos proyectos de investigación. Sin embargo, en un importante número de ocasiones no es posible implementarlas exactamente como lo especifican las normas. La imposibilidad de implementación surge por diversos motivos, entre los cuales pueden nombrarse: la falta de la configuración precisa del equipamiento requerido, diferencia entre el tipo de muestra para el cual está desarrollada la técnica y el tipo de muestra que se requiere analizar, la técnica no cumple con el objetivo del proyecto de investigación, o los rangos en los cuales se desea trabajar no coinciden, etc. Es en estos casos en los cuales el desarrollo y/o adaptación de las técnicas analíticas resulta indispensable.

Sin embargo, no todos los proyectos de investigación cuentan con integrantes capaces de llevar adelante esta tarea; especialmente cuando equipos complejos deben ser utilizados. El desarrollo, adaptación, implementación y/o validación de técnicas analíticas implica llevar adelante ciertas actividades que demandan una considerable cantidad de tiempo, esfuerzo, experiencia y conocimientos.

Las conclusiones a las que se arriba en una investigación se obtienen a partir del análisis de los resultados de los ensayos experimentales, por lo tanto, la calidad de dichas conclusiones depende enteramente de la calidad de los resultados obtenidos. La calidad de los resultados depende de diversos factores, entre los cuales pueden nombrarse: el diseño del setup experimental, la idoneidad y precisión de las técnicas analíticas aplicadas, funcionamiento/idoneidad del equipamiento utilizado, la capacidad del operador para realizar las determinaciones, etc.

Es decir, que la calidad de los resultados obtenidos depende directamente de las técnicas analíticas empleadas y de su correcta aplicación; es por esta razón que la puesta a punto de estas resulta crucial para los proyectos de investigación que se llevan adelante.

Hasta el momento se ha trabajado en la implementación de técnicas analíticas cromatográficas como ser el desarrollo y puesta a punto de un método para la extracción y cuantificación de compuestos del diésel en matrices acuosas y en suelo; la cuantificación de compuestos volátiles utilizando la técnica headspace-GC; la determinación de atrazina y otros compuestos similares utilizando HPLC y extracción en fase sólida; determinación de compuestos azufrados en matrices gaseosas utilizando PFPD-GC; etc.

La importancia de esta tarea se destaca también en aquellos proyectos relacionados con nuevos desarrollos, transferencia y servicios. En este sentido se viene trabajando con empresas que requieren un abordaje de ciertos problemas distinto al técnico tradicional. En estas situaciones se hace indispensable el trabajo personalizado con las técnicas analíticas donde un mero análisis de laboratorio no brindaría la información necesaria o de la calidad necesaria. Un caso particular fue el desarrollo de un método de cromatografía gaseosa específico para separación, identificación y cuantificación de compuestos presentes en mezclas de solventes. También, se ha trabajado en la caracterización de efluentes industriales complejos, en donde las técnicas tradicionales no pueden ser aplicadas, con el fin de desarrollar sistemas de tratamiento innovadores que posibiliten la adecuada disposición final de los mismos.

Actualmente se cuenta con la necesidad de identificar y cuantificar ácidos grasos en matrices ambientales. Se pretende seguir la evolución de la concentración de ciertos ácidos grasos con el objetivo de modelar la cinética de una biorreacción. Generalmente las técnicas de determinación de ácidos grasos están pensadas para matrices alimenticias, ya que es un parámetro que caracteriza la calidad de un alimento, es común que sean determinados en aceites de diferente origen y en lácteos. Sin embargo, la matriz ambiental es significativamente diferente a un alimento, por lo que necesariamente las técnicas existentes deben adaptarse.

## Metodología

La metodología específica deberá considerarse para cada técnica. De manera generalizada consiste, en una primera etapa, en definir los objetivos de la técnica y el campo de aplicación de esta. A continuación, debe realizarse una búsqueda bibliográfica, de manera de definir a priori el instrumental necesario para llevar adelante el desarrollo. Una vez seleccionada la técnica más adecuada se procederá a realizar los ensayos experimentales y ajustes necesarios con el fin de ponerla a punto y optimizarla. Luego de finalizada la optimización se deberán realizar las correspondientes curvas de calibrado en los diferentes rangos de trabajo, y se generará un protocolo de procesamiento y medición de muestras para que sea utilizado por las diferentes líneas.

Esta metodología se aplicará cada vez que sea necesario, en función de las demandas específicas que se vayan generando de los proyectos de investigación, de transferencia o servicios.

Para cada técnica en particular se deberán considerar las siguientes etapas:

- a) Análisis de bibliografía con el fin de identificar la metodología y el instrumental, a priori, más adecuados para la determinación del compuesto/s y/o parámetro/s que son objetos de estudio.
- b) Ajuste, puesta a punto y optimización de la técnica; a partir de ensayos experimentales y análisis de muestras.
- c) Elaboración de las curvas de calibrado para los compuestos, de acuerdo con los rangos de trabajo necesarios.
- d) Elaboración del protocolo de procesamiento de las muestras y posterior análisis.

Entre las tareas que se desarrollarán se incluye el acondicionamiento y mantenimiento del equipamiento con el que se cuenta en los laboratorios de la facultad, principalmente de los cromatógrafos gaseosos y el cromatógrafo líquido. Así como también el control y manejo de los gases especiales y sus instalaciones.

## Bibliografía

APHA, AWWA y WPCF (1992). Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. *Ediciones Días de Santos, S. A.*