

# ACTUALIDAD ANALÍTICA

## BOLETÍN

de la Sociedad Española de Química Analítica



Número 22, Junio 2008

**Sociedad Española de Química Analítica  
(SEQA)**

**PRESIDENTA**

Carmen Cámara  
(Univ. Complutense)

**SECRETARIA**

Yolanda Madrid  
(Univ. Complutense)

**TESORERO**

Enrique Barrado  
(Univ. Valladolid)

**VOCALES**

Vicente Ferreira  
(Univ. Zaragoza)  
Maite Galcerán  
(Univ. Barcelona)  
Arántzazu Narváez  
(Univ. Alcalá de Henares)  
Darío Prada  
(Univ. La Coruña)

Alfredo Sanz-Medel  
(Univ. Oviedo)  
Manuel Silva  
(Univ. Córdoba)  
Carlos Ubide  
(Univ. País Vasco)  
José Miguel Vadillo  
(Univ. Málaga)

# SUMARIO

Junio 2008, Número 22

- 3 Robert Kellner Lecture 2007
- 5 1ª Reunión del Grupo de Trabajo de Química Verde y Sostenible de EuCheMS
- 6 3ª Reunión de la Asamblea de Delegados Nacionales de la Red de Jóvenes Socios (EYCN) de EuCheMS
- 7 XXI Reunión Nacional de Espectroscopía

**Edita: José Miguel Vadillo**

**D.L.: MA-1883-2007**

La SEQA no asume responsabilidad sobre las ideas u opiniones de las colaboraciones en 

# ACTUALIDAD ANALÍTICA

## EDITORIAL

Estimados amigos:

llamando ya el verano a nuestras puertas, os ofrecemos un número más de nuestro boletín de información, en el que la palabra “trascender” parece ser el denominador común de nuestros temas. Se trasciende, ya que en el primer artículo tenemos la oportunidad de leer de primera mano un resumen de la conferencia que Alfredo Sanz-Medel impartió en el pasado Euroanalysis con motivo de haber sido galardonado con el premio Robert Kellner. Un resumen en el que se nos muestra cómo una técnica clásicamente elemental se reinventa, y pasa a ser una prospectiva herramienta para proteómica y metabolómica.

También se va más allá, con mirada al futuro, en las activas relaciones que la SEQA mantiene con EuCheMS. En los últimos meses se han mantenido reuniones de delegados en temas tan importantes como la creación de un grupo de trabajo en Química Verde y Sostenible, y en la Red de Jóvenes Químicos. En ambas reuniones de delegados hubo un representante de la SEQA, y damos cuenta a nuestros socios en las páginas de este boletín de lo tratado en ambas reuniones. Además, para la fecha en que este boletín ya haya llegado a vuestras manos, 10 jóvenes socios de la SEQA estarán asistiendo - gracias a la beca que la SEQA les ha proporcionado - al Analytical Research Forum 2008 que se celebrará del 21 al 23 de Julio de 2008 en la Universidad de Hull (UK).

Por último, os informamos de la Reunión Nacional de Espectroscopía que Manuel Hernández Córdoba organiza este año en Murcia, y que cuenta con la SEQA como sociedad organizadora en su edición vigésimo primera. Como no podía ser de otro modo, dedicaremos en su momento un número monográfico a todo lo que acontezca allí.

Un saludo cordial a todos.

**ROBERT KELLNER LECTURE**  
**EuCheMS (Analytical Division) Award, Euroanalysis, Antwerp**  
**(Belgium), 2007**  
**(Alfredo Sanz-Medel, UNIOVI)**



Alfredo Sanz-Medel ha tenido la cortesía de enviarnos un resumen de la conferencia que tuvo que impartir como galardonado con el Premio Robert Kellner que se le entregó en el pasado Euroanalysis XIV. La conferencia se centró en el interés que ha polarizado la atención de Alfredo Sanz-Medel durante los últimos años: la unión entre la espectrometría atómica y molecular para la solución de problemas bioanalíticos, relacionados en particular con la proteómica y la metabolómica.

Reiteramos las felicitaciones a Alfredo Sanz-Medel por este merecido galardón, en la espera de seguir disfrutando de la buena ciencia analítica a la que nos tiene acostumbrado su grupo de investigación.

A estas alturas ya nadie discute que la Espectrometría de Masas (EM) se ha convertido en una de las técnicas clave, probablemente la más poderosa en problemas reales, para la caracterización de proteínas. Por tanto, las técnicas de EM ya clásicas (e.g. MALDI-MS y ESI-(MS)<sub>n</sub>) son ya imprescindibles en proteómica estructural y funcional. Asimismo, la importancia y aplicación de la EM como herramienta analítica crece enormemente en los últimos años en el área emergente de la biología de sistemas.

En cualquier caso, tales técnicas convencionales de EM proporcionan una información química molecular, es decir, de las moléculas de los aminoácidos, péptidos y proteínas buscados. Por el contrario, en la EM que utiliza como fuente de ionización un plasma inducido de radiofrecuencias (ICP-MS) la información directa obtenida es atómica, es decir, de los elementos constitutivos de la biomolécula. Por eso, para llevar a cabo la "especiación elemental" (es decir, conocer la naturaleza de la especie o biomolécula donde se halla el elemento medido en el ICP-MS) es preciso acoplar el detector a un sistema de separación potente de las biomoléculas (HPLC) en cuya composición se incluye a dicho elemento. Aunque imperfecto, el tiempo de retención da idea de la naturaleza química del compuesto. Por ello, la técnica acoplada HPLC-ICP-MS se ha desarrollado con rapidez en el campo de la especiación de trazas metálicas en materiales biológicos.

Dicha estrategia ha mostrado ofrecer un enorme potencial dentro de la proteómica, como una herramienta complementaria a las técnicas de EM moleculares. La capacidad excepcional del ICP-MS de monitorizar y determinar cualquier "heteroelemento" (significando así cualquier

elemento en la biomolécula excepto los mayoritarios: C, H, O y N) de forma casi específica, con pocas interferencias y a niveles de ppt (ng.L<sup>-1</sup>) en muestras reales está hoy bien documentada.

Gracias al empleo de un plasma tan robusto como el ICP es posible conseguir el "screening" rápido y fiable de heteroátomos de gran importancia biológica (e.g. metales, semimetales, P, S, etc) que son parte constitutiva de las proteínas de interés. Utilizando la detección final por ICP-MS, mezclas muy complejas de proteínas u otras biomoléculas (e.g. metaloproteínas o selenoproteínas en un tejido) se pueden estudiar y determinar de modo más rápido y con gran fiabilidad ya que, tras una separación adecuada en el HPLC, el ICP-MS detectará y determinará con gran fiabilidad el heteroátomo (o hetero-isótopo) deseado en dicha biomolécula.

De este modo, para describir estas estrategias en proteómica ha surgido un concepto nuevo: "heteroatom(isotope)-tagged proteomics" (1). Dicha estrategia consiste, pues, en simplificar las

**E**l acoplamiento  
**HPLC-ICP-MS**  
presenta un enorme  
potencial para la  
proteómica, como un  
complemento a las técnicas  
de espectrometría de masas  
moleculares.

complicadas mezclas de proteínas que surgen de un complejo material biológico real, gracias a emplear un detector elemental, el ICP-MS, que solo sigue la pista a un heteroátomo(isótopo) dado. La importancia de este concepto de "heteroatom-tagged proteomics" se amplifica gracias a la capacidad del ICP-MS para medir con precisión abundancias y relaciones isotópicas. Esta

facultad abre nuevos horizontes en estudios cuantitativos (vía análisis por dilución isotópica) así como en estudios de metabolismo con isótopos "marcados" (que, contrariamente a lo que ocurre con radioisótopos, son estables y no emiten radiación).

Desde luego, el uso del ICP-MS en dichas estrategias no excluye el empleo de los métodos de EM clásicos o moleculares. Por el contrario, su papel es complementar a dichos métodos y técnicas moleculares, que siguen siendo indispensables para la identificación y caracterización de las biomoléculas que contenían el heteroátomo (y tal vez fueron detectadas por primera vez con el ICP-MS).

En esta charla se ilustra dicho concepto y su importancia actual en proteómica "guiada" (por un elemento de importancia biológica) en tres niveles diferentes:

- a) "Screening" de metales en proteínas en sus mezclas complejas (e.g. leche humana).
- b) Proteómica cuantitativa en metaloproteómica, fosfoproteómica y PTMs en general.
- c) Modificaciones post-traduccionales de proteínas (PTMs) realizadas "artificialmente".

Una de las aplicaciones más interesantes del empleo de la estrategia HPLC-ICP-MS para especiación es la posibilidad de llevar a cabo un "screening" rápido y fiable de la presencia (o ausencia) de metales de interés (e.g. toxicológico o nutricional) en proteínas. Ejemplos de interés en dicha aplicación se pueden ver en nuestros trabajos sobre la distribución y especiación de nutrientes esenciales en leche humana y su comparación con leches fórmula (2).

El empleo de dicha estrategia en la investigación cuantitativa de PTMs "naturales" en proteínas es otro campo de extraordinaria importancia y actualidad. Utilizando estrategias típicas de "especiación de Fe" en suero humano, hemos desarrollado importantes metodologías para la determinación exacta de las "glicofomas" de la transferrina. Tras un análisis por dilución isotópica (IDA) en línea, que utiliza  $^{57}\text{Fe}$  enriquecido, las determinaciones absolutas de las isoformas Fe-Tf por IDA-ICP-MS han demostrado ser de gran utilidad como "biomarcadores" de enfermedades, p.e. en deficiencias genéticas en la glicosilación de proteínas o en alcoholismo (3).

Otra de las PTMs de extraordinaria relevancia en proteómica es la fosforilación que regula, entre otros, los importantes procesos de señalización en las células y la eventual aparición de enfermedades relacionadas (e.g. cáncer). Recientemente hemos demostrado los espectaculares resultados que se pueden conseguir utilizando HPLC capilar acoplada a un ICP-MS (que detecta el  $^{31}\text{P}$ ) para la determinación de fosfopéptidos, resultantes de la digestión triptica de mezclas complejas de proteínas fosforiladas (4). El impacto de estas

técnicas para llevar a cabo investigaciones cuantitativas de pequeños cambios de la fosforilación y, sobre todo, en estudios de la cinética de dicha fosforilación de las proteínas en la célula ha sido reconocido muy recientemente en el mundo de la Biología Química (5).

Para terminar, solo una mirada al futuro: la estrategia comentada de "heteroatom(isotope)-tagged proteomics" solo puede usarse de forma directa en proteínas naturales que contienen los heteroátomos (e.g. metales, P, S, etc.). Sin embargo, hoy existen múltiples conocimientos sobre "bioconjugación" que permiten introducir artificialmente una "etiqueta" o marcador elemental (i.e. un heteroátomo) en las proteínas deseadas. Esta introducción, mediante un reactivo adecuado, haría que las proteínas sin heteroátomos pudieran también hacerse "visibles" para el ICP-MS. Hoy es ésta una posibilidad de futuro que podría ampliar el campo de utilización de las estrategias reseñadas a prácticamente todas las proteínas conocidas.

En resumen, los ejemplos ilustrativos expuestos y seleccionados de los trabajos de mi grupo en Oviedo (aunque, desde luego, existen ya otros autores muy importantes en esta línea) demuestran que el concepto y estrategias de "heteroatom(isotope)-tagged proteomics" (1) poseen ya un gran interés tanto analítico como bioquímico. En todo caso, si en el futuro próximo es posible extender su campo de acción a todas las proteínas (via "etiquetado" o "marcado" con heteroátomos) su futuro aparece extraordinariamente brillante y va a permitir a los "viejos" espectroscopistas atómicos adentrarnos en un bosque nuevo tan atractivo, frondoso y lejano a nosotros como el de la proteómica, particularmente el de la proteómica cuantitativa (3, 4).

**L**a bioconjugación abre una posibilidad para ampliar el campo de utilización de HPLC-ICP-MS a la casi totalidad de las proteínas conocidas.

(1) A. Sanz-Medel, *Analytical & Bioanalytical Chemistry* 390 (2008) 1-2

(2) B. Michalke, M.L. Fernández-Sánchez and A. Sanz-Medel. "Elemental speciation in human milk and substitute food for newborns". "The Determination of Chemical Elements in Food (Applications for Atomic Mass Spectrometry)". Wiley & sons. 3(17) (2007) 535-567.

(3) M.E. del Castillo Busto, M. Montes-Bayón, E. Blanco-González, J. Meija and A. Sanz-Medel, *Analytical Chemistry* 77 (2005) 5615-5621

(4) A. Pereira Navaza, J. Ruiz Encinar and A. Sanz-Medel, *Angewandte Chemie International Edition* 46 (2007) 569-571

(5) A. Pereira Navaza, J. Ruiz Encinar and A. Sanz-Medel, *Chemical Biology (Instant Insight)* 2 (2007) B79

# 1ª REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO DE QUÍMICA VERDE Y SOSTENIBLE DE EuCheMS

## (M<sup>a</sup> Teresa Galcerán, UB)



Working Party on  
Green and Sustainable Chemistry

La European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS) uno de cuyos miembros es la SEQA, ha creado un

grupo de trabajo relacionado con la Química Verde. El pasado 28 de febrero tuvo lugar en Roma la primera reunión de este grupo de trabajo al que actualmente pertenecen 18 sociedades científicas de distintos países europeos y cuyo presidente es el Prof. Pietro Tundo del Departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad de Venecia.

El primer tema de discusión en esta primera reunión tiene relación con el nombre del grupo de trabajo. Se estuvo de acuerdo en que el calificativo de “sostenible” es más amplio que el de “verde” y que este último se usa más para describir investigación básica mientras que el de “sostenible” es más utilizado el mundo industrial. Se optó por mantener ambos calificativos de la química y el nombre del grupo quedó establecido como Working Party on Green and Sustainable Chemistry. El logo que se aprobó es el que se incluye en el encabezamiento de este resumen. Para los no muy versados en el tema quizá pueda ser interesante incluir aquí las definiciones de la IUPAC sobre “Química Verde y Química Sostenible”.

**Green Chemistry:** The invention, design, and application of chemical products and processes to reduce or to eliminate the use and generation of hazardous substances”

**Sustainable Chemistry:** The design, manufacture and use of efficient, effective and more environmentally benign chemical products and processes”

Se discutió a fondo cuales debían ser las actividades a realizar por el grupo de trabajo y los tópicos a cubrir así como si el grupo debía constituirse como un lobby científico con incidencia en el establecimiento de prioridades científicas tanto a nivel nacional como europeo o como un lobby político. La incidencia en el ámbito político no parece difícil ya que la defensa de una química que permita mejorar la vida de las generaciones futuras puede ser popular políticamente hablando. El resultado de la discusión fue por un lado crear un grupo lo más abierto posible para poder incidir en un máximo número de ámbitos y por otro intentar conseguir información sobre las actividades realizadas en los diferentes países a fin de que el grupo actúe como crisol de un movimiento a nivel europeo.

En esta línea se planificaron una serie de acciones algunas de nivel interno como crear un secretariado, convocar una nueva reunión en octubre para evaluar el trabajo realizado, aclarar la relación del grupo de trabajo con la sociedad madre, la UEChemS, establecer prioridades y evitar solapamientos con otros grupos de esta sociedad, por ejemplo el de Medio Ambiente, promover actividades propias del grupo como por ejemplo redactar un folleto explicativo publicable en revistas científicas donde se recojan los objetivos del grupo y crear una web.

Se acordó también llevar a cabo diversas actividades de carácter externo como son por ejemplo, recoger información de las sociedades nacionales sobre las acciones y eventos relacionados con la Química Verde que se celebran en los distintos países, estar presentes en congresos y reuniones tanto nacionales como internacionales para informar del grupo, participar con una sesión independiente en el congreso de la UEChemS del 2010, promover la relación con empresas industriales interesadas y preocupadas por el tema, establecer contacto con las instituciones europeas, promover la participación de jóvenes científicos en las actividades del grupo así como difundir información sobre reuniones, cursos y congresos que versen sobre diversos aspectos de la Química Verde y Sostenible.

En cuanto a las acciones a llevar a cabo por la SEQA en el marco de este grupo de trabajo en primer lugar deberíamos buscar información sobre las actividades tanto académicas como de investigación que se llevan a cabo en nuestro país relacionados con el tema. En esta línea sería conveniente conocer iniciativas en educación tanto secundaria como universitaria así como grupos de investigación, y proyectos relacionados con el tema, congresos y reuniones. Toda información relacionada con estos temas será agradecida ya que la SEQA como sociedad no ha incidido especialmente en este tema. Finalmente cabe señalar que el futuro del grupo Green and Sustainable Chemistry de la EuCheMS depende en gran manera de la vinculación del mismo a las sociedades de los distintos países y además supera el ámbito de la SEQA por lo que si nos parece interesante colaborar con el mismo sería conveniente establecer contacto con otras sociedades españolas a fin de aunar esfuerzos.

# 3ª REUNIÓN DE DELEGADOS NACIONALES DE LA DIVISIÓN DE JÓVENES QUÍMICOS DE EuCheMS

(José Miguel Vadillo, UMA)



La asamblea de delegados de la red de jóvenes químicos de EuCheMS (EYCN) se reunió en Madrid el 20 de Abril de 2008 según lo acordado en la segunda reunión celebrada en Berlín en 2007. En esta ocasión, la RSEQ y la SEQA sirvieron como sociedades organizadoras del evento, llevando el peso de la coordinación Juan Luis Delgado (RSEQ). El alojamiento y las reuniones tuvieron lugar en la Residencia de Investigadores del CSIC.

Las sesiones de trabajo fueron intensas, y estuvieron precedidas las decisiones tomadas de intensos e interesantes debates. La jornada del primer día se dedicó a la votación para la afiliación de nuevas sociedades, que se llevó a cabo por mayoría de todas las sociedades ya representadas. Las nuevas sociedades admitidas en EYCN son: Institute of Chemistry in Ireland; French Belgian Society of Chemistry; Association of Finnish Chemical Societies; Austrian Chemical Society; Mendeleev Russian Chemical Society; Polish Chemical Society y la Asociación Nacional de Químicos de España. Una vez constituida la nueva mesa con 20 sociedades (19 presentes), se tenía que haber llevado a cabo la votación para la incorporación de la sociedad química de Kosovo, que no se realizó por incomparecencia de sus representantes. Además, se decidió incorporar a la división de jóvenes químicos de la American Chemical Society como miembro asociado.

El punto más importante de la reunión fue el relacionado con la realización de un primer congreso europeo de jóvenes químicos para 2009, independientemente de la sesión específica de jóvenes que se incorpora en el congreso de

EuCheMS. Las únicas sociedades que mostraron reserva pública (y así lo hicieron notar en las votaciones) a la necesidad en un futuro cercano de un congreso europeo específico de jóvenes investigadores fueron las tres sociedades españolas. Curiosamente, una vez realizadas las votaciones, varios delegados nacionales mostraron las mismas reservas que los delegados españoles, aunque no lo demostraran con sus votos. Tras un turno de intervenciones de todos los delegados, se llegó al acuerdo de que la falta de tiempo recomendaba la incorporación inicial de un congreso de estas características en una reunión nacional ya existente, que sirviera como experiencia piloto para un congreso específico en años posteriores. Tras el periodo de presentación de candidaturas abierto, en el que se presentaron Alemania, Rusia y Turquía, se ha optado o celebrar el primer congreso europeo de jóvenes químicos en simultaneidad con la reunión alemana de jóvenes químicos.

La red ha puesto a punto un portal web ([www.eycn.eu](http://www.eycn.eu)) en el que se mantendrá puntualmente informados a todos los socios e interesados de las actividades que se realicen



# XXI REUNIÓN NACIONAL DE ESPECTROSCOPIA - V CONGRESO IBÉRICO DE ESPECTROSCOPIA

(José Miguel Vadillo, UMA)



La Reunión Nacional de Espectroscopía (RNE) viene celebrándose regularmente desde 1968 y ha tenido como finalidad promover el contacto e intercambio de conocimientos entre espectroscopistas. En el año 2002 se amplió el foro de encuentro a investigadores portugueses, celebrándose conjuntamente el II Congreso Ibérico de Espectroscopía (II CIE) y la XVIII RNE en Coímbra.

La XXI edición, organizada por la SEQA, pretende crear un entorno adecuado para facilitar los contactos entre investigadores que trabajan en distintos campos de la Espectroscopía, así como favorecer un ambiente ideal para jóvenes investigadores que intentan iniciar o continuar su carrera científica. Tradicionalmente la RNE ha tenido una significativa representación estudiantil, por lo que la SEQA ha realizado un esfuerzo importante en proporcionar un número importante de becas de ayuda a sus socios más jóvenes.

El programa científico incluirá contribuciones sobre Espectroscopía Atómica y Molecular y sus aplicaciones en diversos campos.

Los conferenciantes plenarios e invitados representan figuras especializadas en diversos campos de la espectroscopía, que mostrarán las últimas tendencias en investigación. Los conferenciantes y los títulos de sus contribuciones son:

**Juan Ramón Castillo Suárez:** "Especiación multielemental en materia orgánica natural: Conceptos y técnicas acopladas de separación-detección"

**Rosa María López Ramírez:** "Fenómenos de transferencia de carga fotoinducida en complejos superficiales molécula-nanoclúster metálico."

**Bartolomé Simonet Suau:** "Caracterización y determinación de nanotubos de carbono mediante espectroscopía Raman y fluorescencia NIR"

**Miguel Castanho:** "UV-Vis. spectroscopies from bench to bedside. Tales from the application of (s)low throughput methodologies to cell membrane-targeted drug development"

**Soledad Muniategui Lorenzo:** "Pressurised Fluid Extraction as a novel technique for total metal extraction"

**John Griffith Jones:** "Noninvasive studies of human liver metabolism by stable isotope tracers and NMR"

**Nicolo Omenetto:** (Título por confirmar)

**Irantzu Martínez Arkarazo:** "Aplicación de métodos espectroscópicos no destructivos en el análisis de bienes del patrimonio cultural"

**Ángel González Ureña:** "Espectroscopía de haces moleculares coherentes"

**P. Miskovsky:** "Interaction of Photosensitizer Hypericin with Low-density Lipoproteins and Mitochondria: a Photophysical Study"

**Laura Lechuga Gómez:** "Nanobiosensores fotónicos basados en plasmónica"

**Adolfo Bastida Pascual:** "Relajación vibracional en líquidos"

**Manuel Prieto:** "Time-resolved resonance energy transfer in membrane biophysics"

Los comités están constituidos de la siguiente forma:

## COMITÉ ORGANIZADOR (SEQA)

Presidente: Carmen Cámara Rica

Presidente Ejecutivo: Manuel Hernández  
Córdoba

Secretaria: Carmen López Erroz

## VOCALES

Enrique Barrado Esteban

Pilar Bermejo Barrera

Salvador Garrigues Mateo

Yolanda Madrid Albarrán

Santiago MasPOCH Andrés

## COMITÉ CIENTÍFICO

Manuel Hernández Córdoba

Ángel Ríos Castro (Presidente de la XX RNE)

Luis Batista de Carvalho (SPB)

Luis Fermín Capitán Vallvey (SEQA)

Juan Carlos Fernández Otero (SEDOPTICA)

Ignacio García Alonso (SEQA)

Yolanda Madrid Albarrán (SEQA)

María Paula Marques (SPB)

Santiago MasPOCH Andrés (SEA)

M<sup>a</sup> Cruz Moreno Bondi (SEA)

Santiago Sánchez Cortés (SEDOPTICA)

Alfredo Sanz-Medel (SEA)

Paz Sevilla Sierra (SEDOPTICA)



Buscar soluciones es nuestro objetivo. Porque hay gente esperando buenas noticias.

Thermo Electron, líder en el suministro a laboratorios analíticos le ofrece soluciones adaptadas a sus necesidades. Desde la preparación de la muestra hasta la interpretación de resultados, podemos equiparle con la instrumentación más tecnológicamente avanzada. Desde una simple pipeta hasta un laboratorio completo, Thermo Electron dispone de los instrumentos y la tecnología necesaria para ayudarle. Visitenos en : [www.thermo.com](http://www.thermo.com) en España : Tfno.-916574930 -Fax -916574937 e-mail : [comercial@thermo.es](mailto:comercial@thermo.es)

Un líder en Ciencias de la Vida y Laboratorio

**Thermo**  
ELECTRON CORPORATION

**Velocidad y Precisión**

Análisis Elemental con los Analizadores ICP y FRX de SPECTRO

Tecnología de vanguardia para su laboratorio

De SPECTRO usted puede esperar:

- El instrumento adecuado para cada aplicación
- La solución analítica perfecta para todas las etapas de la producción, control de infraestructuras y contaminación
- Un servicio profesional global
- Instrumentos analíticos con la tecnología más avanzada

Hable con SPECTRO y descubra por qué los analizadores de SPECTRO son una inversión para una mayor eficacia y rentabilidad

Tel. +34 94 471 04 01  
Fax +34 94 471 17 41  
[comercial@spectro.es](mailto:comercial@spectro.es)  
[www.spectro.com](http://www.spectro.com)

**SPECTRO**

**AMETEK**  
MATERIALS ANALYSIS DIVISION



**SIGMA-ALDRICH™**



**SUPELCO**  
Analytical

**Fluka**  
Analytical

Más información, llamando al 900 101 376 / 91 657 20 65 o visitando en [sigma-aldrich.com/analytical](http://sigma-aldrich.com/analytical)

Sigma-Aldrich Química  
Ronda de Poniente, 3  
28760 TRES CANTOS

Número 22, Junio 2008



ACTUALIDAD ANALÍTICA