

# CROMATOGRAFÍA Y TÉCNICAS AFINES

**SECYTA**

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE  
CROMATOGRAFÍA  
Y TÉCNICAS AFINES

BOLETIN DE LA SECYTA  
VOLUMEN 31 NÚM. 1 (2010)  
**31**  
WWW.SECYTA.ORG

El nuevo equipo de DIONEX

**ICS-5000**



El primer  
**CROMATÓGRAFO IÓNICO CAPILAR**  
del mercado

[www.vertex.es](http://www.vertex.es)



ISO 9001:2008



**VERTEX**  
Technics

Barcelona: C/Comercio, 12 - 08902 L'Hospitalet de Llob. - Tel: 932 233 333 - Fax: 932 232 220  
Madrid: C/ Sofía 177 J - Local C - 28022 Madrid - Tel: 913 240 014 - Fax: 913 134 753  
Bilbao: 944 471 999 - Málaga: 952 398 854 - Vigo: 986 200 366

# CROMATOGRAFÍA Y TÉCNICAS AFINES

Madrid, Junio de 2010 Vol. 31, núm. 1

ISSN 1132-1369

Sociedad Española de Cromatografía y Técnicas Afines (<http://www.secyta.org>)

## ÍNDICE

2 **EDITORIAL**

### ARTÍCULO

3 Tendencias en sorbentes poliméricos para la extracción en fase sólida de compuestos polares.  
*N. Fontanals, R. M. Marcé y Francesc Borrull*

### NOTICIAS DE LA SECyTA

28 XXVIII International Symposium on Chromatography (ISC 2010)  
30 Nuevos socios

### INFORMACIONES

31 Congresos celebrados  
31 Calendario de Actividades

### INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

33 Artículos de interés

### DE NUESTRAS EMPRESAS COLABORADORAS

37 Novedades técnicas

-----

**Redacción:** Lourdes Ramos ([l.ramos@iqog.csic.es](mailto:l.ramos@iqog.csic.es)),  
María Luz Sanz ([mlsanz@iqog.csic.es](mailto:mlsanz@iqog.csic.es))  
Instituto de Química Orgánica General (CSIC).  
Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid. Tel. 91 562 29 00  
Fco. Javier Moreno ([j.moreno@ifi.csic.es](mailto:j.moreno@ifi.csic.es))  
José Ángel Gómez Ruiz ([jagomez-ruiz@ifi.csic.es](mailto:jagomez-ruiz@ifi.csic.es))  
Instituto de Fermentaciones Industriales (CSIC).  
Juan de la Cierva 3, 28006. Madrid. Tel. 91 562 29 00

**Publicidad:** Mario Fernández ([mario@iqog.csic.es](mailto:mario@iqog.csic.es))  
Instituto de Química Orgánica General (CSIC).  
Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid. Tel. 91 562 29 00

**Colaboradores:** E. Ibáñez

**Depósito legal:** M-1902-1975

**Diseño, preimpresión e impresión:** Helios, S.L. • Duque de Sevilla 16 • 28002 Madrid • Tel. 91 768 49 50

**Diseño de portada:** Pau de Riba

Los autores son responsables del contenido de sus artículos.

## CROMATOGRAFIA -Y CIENCIA- ANTICRISIS

Como sabéis el próximo mes de septiembre se celebra el 28<sup>th</sup> International Symposium on Chromatography, ISC2010 (12-16 de septiembre) en el Palacio de Congresos de Valencia, organizado por la SECyTA y donde celebraremos nuestra reunión anual. Hasta el momento, hemos recibido unos 550 resúmenes lo que constituye un éxito importante que anuncia una participación numerosa. Debemos agradecer a todos estos cromatografistas que han confiado en nosotros y han decidido ir a Valencia para esta reunión. Como sabéis, el ISC2010, además de los temas que le son propios, contará con unas sesiones plenarias dedicadas a los avances en aplicaciones cromatográficas y de espectrometría de masas en el estudio de los alimentos. Actualmente, este tema ha suscitado un interés especial debido a que nuestra sociedad exige una mayor calidad alimentaria y afortunadamente han aparecido recientemente diversas técnicas de análisis que permiten mejorar ésta. En el ISC2010 hablaremos de ello.

El previsible éxito de participación del ISC2010 es notable en estos tiempos de crisis económica que asolan Europa y España. Independientemente de sus causas, los diversos estados europeos se encuentran ante la necesidad de restringir de forma importante sus gastos. Quizá una de las claves para minimizar su impacto esté en saber elegir los recortes adecuadamente. Dentro de este contexto podemos estar satisfechos de las buenas perspectivas del ISC2010. Esta reunión constituye un ejemplo de que la organización de actividades científicas de calidad tiene una rentabilidad económica clara.

Éste no es un caso único. Las empresas organizadoras de congresos reconocen que, así como las reuniones de ámbito únicamente español se han visto reducidas en número e importancia, no ocurre lo mismo con las reuniones internacionales celebradas en España, fundamentalmente cuando responden a una temática científica. Debemos alegrarnos de ello y esperar que las autoridades económicas y políticas lo tengan en cuenta. El recorte del gasto en ciencia no parece oportuno si se pretende que España consolide una posición ganada en los últimos años y que abre la puerta a un desarrollo con mayores niveles de productividad. Recientemente, hemos visto como otros países que han tenido que disminuir sus presupuestos, como por ejemplo Alemania, han recortado diversas partidas de forma importante pero no el presupuesto dedicado a educación y a ciencia.

Tengo la convicción de que la raíz última de la crisis que vivimos responde a un reequilibrio mundial por el cual los países mas poblados del planeta adquirirán un protagonismo y liderazgo que hasta ahora no tenían. Dentro de este contexto los países cuyas poblaciones disfrutaban de un nivel de vida más alto tendrán que resituarse en el contexto global. Obviamente, el desarrollo tecnológico es una llave muy importante para mantener el nivel de vida. Esto también lo saben los países emergentes y por tanto están invirtiendo en investigación científica de forma muy notable. Dentro de unos años es posible que un buen número de doctores españoles realicen estancias postdoctorales en China. Todo ello abunda en la necesidad de continuar apoyando el desarrollo científico en España. Quedar descolgados del mismo implica un porvenir económico que dependería enormemente de sus playas y, aunque el turismo de sol y playa es muy importante y beneficioso, no permite mantener un país de 45 millones de personas.

**Joan O. Grimalt**  
*Presidente de la SECyTA*

## ARTICULOS

# Tendencias en sorbentes poliméricos para la extracción en fase sólida de compuestos polares.

Núria Fontanals\*, Rosa Maria Marcé y Francesc Borrull  
 Departament de Química Analítica y Química Orgànica  
 Facultat de Química. Universitat Rovira i Virgili  
 Campus Sescelades. Marcel·lí Domingo, s/n 43007 Tarragona  
 \*nuria.fontanals@urv.cat. Telf. 977 558629. Fax. 977 558446

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la extracción en fase sólida (SPE) está siendo catalogada como una de las técnicas de extracción para muestras líquidas más utilizada y con mejores resultados, en parte debido a que con ella se pueden extraer y concentrar analitos con diversas propiedades físico-químicas presentes en diferentes matrices. En SPE, los analitos a extraer se someten a un proceso de partición entre la fase estacionaria sólida y la fase líquida (donde los analitos están disueltos), y estos analitos deben tener mayor afinidad por la fase sólida que por la matriz de la muestra<sup>[1,2]</sup>. En este sentido, la elección del sorbente en SPE es crucial, ya que puede influir en parámetros como la selectividad y capacidad del proceso de extracción. La elección del sorbente depende en gran parte del tipo de analitos a extraer y de sus grupos funcionales, los cuales deben interactuar con el sorbente elegido. No obstante, también depende del tipo de matriz de la muestra y de sus interacciones con el sorbente y los analitos. Así, una de las ventajas de la SPE con respecto a otras técnicas de extracción es la gran versatilidad que se obtiene a través del tipo de sorbente seleccionado para cada extracción. En este sentido, desde los inicios de la SPE, uno de los grandes objetivos ha sido el desarrollo de nuevos sorbentes que mejoraran los ya existentes tanto en lo que a capacidad como a selectividad se refiere<sup>[3,4]</sup>.

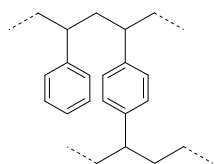
Los primeros sorbentes en SPE fueron los de base sílice modificados con cadenas alquílicas C<sub>18</sub>, C<sub>8</sub>, Ph o CH, entre otros, que actúan como sorbentes de fase inversa; también los modificados con grupos CN o NH<sub>2</sub>, que actúan como sorbentes de fase normal; y finalmente los modificados con grupos intercambiadores catiónicos o aniónicos, que actúan como sorbentes de intercambio iónico. No obstante, estos sorbentes presentan varias desventajas, como la inestabilidad a pHs extremos, baja recuperación de los analitos polares y la presencia de grupos silanol residuales<sup>[1]</sup>. Más tarde aparecieron los sorbentes de base carbón, que incluyen los de carbón negro grafitizado (GCB) o carbón negro poroso (PGC). En este caso, la principal desventaja que presentan es que algunos analitos son difícilmente eluibles o quedan irreversiblemente adsorbidos<sup>[1]</sup>.

Un grupo de sorbentes que no presentan las limitaciones de los sorbentes de base sílice y carbon, son los sorbentes poliméricos. El sorbente polimérico clásico es un poli(estireno-divinilbenceno) (PS-DVB) macroporoso. Estos sorbentes se caracterizan por tener una estructura hidrofóbica y un área superficial específica de hasta 800 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>, y sus interacciones con los analitos son básicamente a través de fuerzas de Van der Waals e interacciones  $\pi$ - $\pi$  con los anillos aromáticos de su estructura polimérica. En la Tabla 1 se presenta la estructura del copolímero PS-DVB, y también se detallan algunos de los principales sorbentes poliméricos macroporosos comercialmente disponibles con sus características de área superficial específica.

A pesar de la clara mejora de los sorbentes poliméricos clásicos con respecto a los anteriores, su capacidad y selectividad en la extracción de los analitos más polares es limitada. Este artículo de revisión se centrará en la descripción de los nuevos sorbentes de base polimérica que se han desarrollado en los últimos años con el objetivo de mejorar la capacidad, y también la selectividad, en la extracción de los analitos más polares. A lo largo del artículo asentiremos que para mejorar la capacidad en el proceso de SPE, los sorbentes deben poseer una elevada retención que principalmente se consigue a través de sorbentes con elevada área superficial específica (sorbentes de estructura *hypercrosslinked*), elevada hidrofiliidad (sorbentes hidrofílicos) o la combinación de ambos<sup>[3,4]</sup>. Otros sorbentes, que han aparecido recientemente y que también se revisarán en el presente artículo, son los sorbentes poliméricos de modo mixto, los cuales combinan una base polimérica (que aporta capacidad) modificada con grupos iónicos (que aportan cierto grado de selectividad a través de las interacciones iónicas que puede establecer), ya que permite añadir una etapa de limpieza en el protocolo de SPE. En todos los casos se describirán las propiedades químicas y morfológicas de los sorbentes que se ven transferidas en forma de capacidad y/o selectividad en el proceso de extracción, y además se discutirán y compararán algunas de las aplicaciones analíticas más relevantes de dichos sorbentes.

**Tabla 1.** Estructura y propiedades de algunos sorbentes poliméricos macroporosos (parte superior) y *hypercrosslinked* (parte inferior) disponibles comercialmente.

Estructura del copolímero	Sorbente	Proveedor	Área (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )
PS-DVB macroporoso	Amberlite XAD-1		100
	Amberlite XAD-2		300
	Amberlite XAD-4	Applied Separations	750
	Amberlite XAD-16		800
	Isolute 101	IST	500
	PLRP-S-10	Polymer Lab.	500
	PLRP-S-30		375
	SampliQ PS-DVB	Agilent Technologies	600
	Strata SBD-L	Phenomenex	500
	PS-DVB <i>hypercrosslinked</i>	Speedisk H <sub>2</sub> O Phobic - DVB	J.T. Baker
Amberchrom GC-161m		TosoHaas	900
Bakerbond SDB-1		J.T. Baker	1060
Chromabond HR-P		Macherey-Nagel	1200
Envi-Chrom P		Supelco	800-950
HySphere-SH		Spark Holland	>1000
LiChrolut EN		Merck	1200
Styrosorb 2m			910
Styrosorb MT-43		Purolite Int.	1050
Styrosorb MN-150			1070



## 2. SORBENTES POLIMÉRICOS DE ESTRUCTURA HYPERCROSSLINKED

Un modo de mejorar la capacidad de sorción de un polímero es incrementar el área superficial específica, y de esta manera incrementar el número de puntos de interacción entre el sorbente y el analito. Los polímeros altamente entrecruzados son aquellos que se han sintetizado utilizando las polimerizaciones usuales para la obtención de los sorbentes poliméricos macroporosos (principalmente polimerización en suspensión) pero con un elevado contenido de agente entrecruzante (DVB), cuyos sorbentes presentan áreas superficiales de hasta  $800 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ . No obstante, estos sorbentes aún presentan bajos niveles de capacidad. Como alternativa, a principios de los 70 Davankov presentó una nueva metodología para sintetizar los sorbentes de estructura hiper-entrecruzada (conocidos por la nomenclatura anglosajona *hypercrosslinked*). Esta vía de síntesis consiste en el post-entrecruzamiento de las cadenas lineales de poliestireno en estado hinchado utilizando reactivos bifuncionales mediante una reacción de Friedel-Crafts, proceso durante el cual se crean puentes estructurales (generalmente metilénicos  $-\text{CH}_2-$ ) entre los diferentes anillos fenílicos. La Figura 1 presenta las diferentes etapas de la reacción para la obtención de los polímeros *hypercrosslinked*. Este procedimiento produce resinas que tienen una estructura con un elevado contenido de microporos y una muy elevada área superficial, de hasta  $2000 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ . Estas propiedades morfológicas los hace mucho más retentivos que los sorbentes poliméricos macroporosos convencionales.

La Tabla 1 incluye algunos de los sorbentes *hypercrosslinked* disponibles comercialmente. Todos estos sorbentes se caracterizan por tener una estructura que confiere elevada retención durante el proceso de extracción, pero todos ellos también tienen un carácter hidrofóbico, lo cual representa una baja capacidad en la extracción de los analitos más polares.

En lo que refiere a los sorbentes *hypercrosslinked* preparados en grupos de investigación o no comerciales, existen diversos estudios que preparan polímeros *hypercrosslinked*, y que posteriormente son aplicados mayoritariamente como sorbentes en experimentos de sorción en batch y, también, en SPE. En el caso de los sorbentes aplicados en SPE, la metodología empleada para su síntesis difiere ligeramente de la propuesta por Davankov, y se basa en el procedimiento propuesto por Jerabek<sup>[5]</sup> y también Sherrington<sup>[6]</sup>, que parten de un tercer monómero de clorometil estireno (VBC), donde el grupo funcional  $\text{CH}_2\text{Cl}$  del monómero actúa como electrófilo interno para formar las bases de la estructura entrecruzada.

Estos polímeros *hypercrosslinked* hidrofóbicos<sup>[7,8]</sup> tienen la peculiaridad de que fueron sintetizados en forma de partículas esféricas monodispersas de pocas micras de diámetro ( $\sim 5 \mu\text{m}$ ) los cuales presentan ventajas respecto a los polímeros comerciales, que normalmente presentan un tamaño de partícula más grande y polidisperso ( $50 - 200 \mu\text{m}$ ). Así, cuando las partículas microesféricas se empaquetaron para la SPE en línea de un grupo de contaminantes polares en muestra acuosa, se obtuvieron mejores resultados que con sus análogos comerciales, cuyas propiedades sólo diferían en el tamaño de partícula. De este estudio se concluyó que las características de tamaño de partícula pequeño de los sorbentes es un elemento adicional para mejorar la capacidad ya que permite un empaquetamiento más efectivo (evitando vacíos y caminos preferenciales) que finalmente lleva a un proceso de extracción más eficiente y reproducible<sup>[8]</sup>.

## 3. SORBENTES POLIMÉRICOS HIDROFÍLICOS

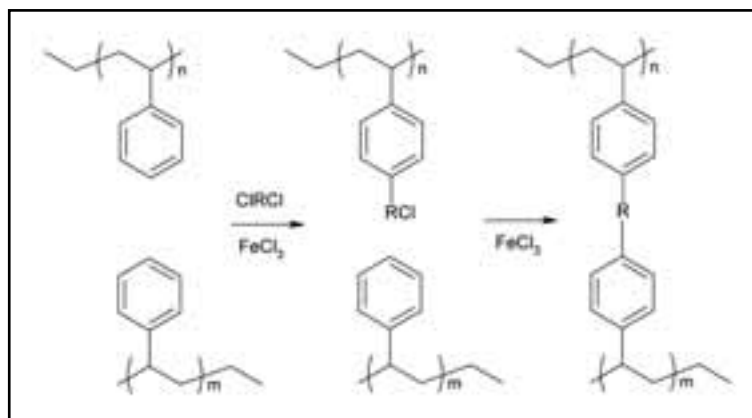
A pesar de la mejora de los polímeros *hypercrosslinked*, su carácter es hidrofóbico, y por tanto, sólo se establecen interacciones del tipo de fase inversa con los analitos. Una solución a este problema pasa por la introducción de polaridad en el polímero, para favorecer las interacciones polares entre el sorbente y el analito. Para la introducción de polaridad se pueden emplear dos estrategias: copolimerizando monómeros hidrofílicos o bien, modificando químicamente polímeros de base PS-DVB con un grupo funcional polar. Ambas opciones, a la vez, se pueden aplicar sobre polímeros de estructura macroporosa o *hypercrosslinked*. En esta sección se detallan estas estrategias con ejemplos de sorbentes y sus aplicaciones más relevantes.

### 3.1 Copolímeros con un monómero hidrofílico

La estructura básica de estos sorbentes combina un monómero polar (fomenta las interacciones polares) con un monómero entrecruzante, generalmente DVB (incrementa el área superficial específica y fomenta las interacciones hidrofóbicas).

Los primeros sorbentes hidrofílicos que se comercializaron fueron los sorbentes macroporosos basados en metacrilato-divinilbenceno (MA-DVB) con área superficial de  $310 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$  y  $450 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ , comercializados (antiguamente por Rohm & Haas (Philadelphia, PA, USA)) actualmente por Applied Separations (Allentown, PA, USA) como Amberlite XAD-7 y Amberlite XAD-8, respectivamente. Todos los sorbentes descritos en esta sección se incluyen en la Tabla 2.

**Figura 1.** Esquema de la síntesis de un proceso de entrecruzamiento para un reactivo funcional modelo (Cl-R-Cl) y catalizador de Friedel-Crafts ( $\text{FeCl}_3$ ).



**Tabla 2.** Estructura y propiedades de algunos sorbentes poliméricos hidrofílicos comerciales.

Sorbente	Proveedor	Estructura del copolímero	Area ( $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ )
Amberlite XAD-7	Applied Separations	Metacrilato-divinilbenceno (MA-DVB)	450
Amberlite XAD-8			310
Absolut Nexus	Varian	n.d.	575
Focus			n.d.
Oasis HLB	Waters	N-vinilpirrolidona-divinilbenceno (PVP-DVB)	830
Porapak RDX			550
Speedisk H <sub>2</sub> O-Philic DVB	J.T. Baker	n.d.	n.d.
Discovery DPA 6S	Supelco	Poliamida	n.d.
SampliQ OPT	Agilent Technologies	Poliamida-DVB	n.d.

xl: entrecruzado con DVB; n: polímero lineal; n.d.: sin datos



Posteriormente, apareció Oasis HLB de Waters Corporation (Millford, MA, USA) que es un copolímero macroporoso basado en poli(N-vinilpirrolidona-divinilbenceno) (PVP-DVB) con área superficial específica  $\sim 800 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ . Oasis HLB es probablemente el sorbente polimérico hidrofílico más utilizado debido a sus numerosas aplicaciones para extraer analitos con un amplio intervalo de propiedades físico-químicas de diferentes matrices, tales como acuosas, biológicas o alimentarias. Oasis HLB, al igual que los otros sorbentes hidrofílicos, se ha aplicado en SPE para la limpieza de la matriz o bien para la concentración de los analitos presentes en la muestra. Dependiendo de cual sea la aplicación, tanto las condiciones de SPE como el formato del sorbente puede variar ligeramente. A modo de ejemplo, un cartucho empacado con 500 mg de Oasis HLB se empleó para la SPE de un grupo de estrógenos y conjugados en aguas medioambientales<sup>[9]</sup>. En este cartucho se pudo cargar 500 ml de agua de río, 250 ml de agua de salida de una planta depuradora y 100 ml de agua de entrada con recuperaciones aceptables en todos los casos, que posteriormente se eluyeron con 5 ml de metanol, que finalmente eran llevados a sequedad y reconstituídos con 1 ml de mezcla metanol/agua (50/50, v/v). En este caso, pues, después de la etapa de extracción existe un factor de preconcentración de los analitos estudiados entre 500 y 100 veces, en función del tipo de agua. En otro estudio<sup>[10]</sup>, donde se determina la misma familia de compuestos en orina bovina, se empleó un cartucho Oasis HLB de 60 mg donde se cargó tan solo 3.5 ml de orina (previamente tratada con una extracción líquido-líquido múltiple), y los analitos retenidos en el cartucho, después de tres etapas de lavado, se eluyeron con 3 ml de acetona/metanol (80/20, v/v). En este caso, Oasis HLB sólo actuaba como etapa de limpieza de la muestra. Debido al gran número de aplicaciones de este sorbente, así como de los que se detallarán más adelante, en esta sección 3 se describirá meramente cada uno de los sorbentes, y en la sección 5 se compararán las propiedades de dichos sorbentes a través de una selección de estudios de sus aplicaciones más relevantes.

La casa comercial Waters Corporation también comercializa Porapak RDX que igualmente se basa en el copolímero PVP-DVB y tiene un área superficial de  $500 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ . A pesar de tener la misma estructura polimérica, Porapak RDX no ha exhibido el mismo potencial que Oasis HLB, que probablemente es debido a que Porapak RDX no posee un área superficial tan elevada, y la retención de los analitos en este sorbente es menor. Por otro lado, recientemente, la misma casa comercial ha lanzado al mercado Porapak Rnx, cuya estructura química y morfológica no está disponible, y que según la información del proveedor<sup>[11]</sup> es idóneo para la limpieza de productos de síntesis.

Absolut Nexus (Varian, Palo Alto, CA, USA) es un sorbente hidrofílico basado en el copolímero MA-DVB con área superficial de  $\sim 575 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ . Como ejemplo de sus aplicaciones, el grupo de Papadoyannis ha comparado en diversos estudios Absolut Nexus con otros sorbentes como  $\text{C}_{18}$ <sup>[12-17]</sup>, Lichrolut EN<sup>[14]</sup> o Oasis HLB<sup>[12,13]</sup> para la extracción de cafeína<sup>[12]</sup>, tetraciclinas<sup>[13]</sup>, benzodiazepinas<sup>[14,16]</sup> o antagonistas esteroideos<sup>[15,17]</sup> en muestras de origen biológico; en todos los casos con el cartucho Absolut Nexus se obtuvieron mejores resultados y fue, finalmente, seleccionado como sorbente para la correspondiente determinación analítica.

Otro sorbente hidrofílico comercializado por Varian es Focus, que, según información facilitada por el proveedor<sup>[18]</sup>, es un sorbente de características polares con múltiples mecanismos de retención polares e hidrofóbicos. No obstante, no se han publicado estudios que utilicen este sorbente en SPE.

La base polimérica de poliamida se ha empleado para el desarrollo de dos sorbentes comercializados como SampliQ OPT de Agilent Technologies (Santa Clara, CA, USA) y Discovery DPA-6S de Supelco (St. Louis, MO, USA). La principal diferencia entre ambos recae en su estructura, así mientras que SampliQ OPT tiene una estructura entrecruzada (es decir, probablemente su base polimérica es poliamida-DVB), Discovery DPA-6S tiene una estructura lineal de poliamida, que significa que su área superficial es de pocos  $\text{m}^2 \text{ g}^{-1}$ . Esta falta de área superficial es la principal causa de los valores de recuperación más bajos que los obtenidos por otros sorbentes<sup>[19,20]</sup>.

Otro sorbente hidrofílico comercial, cuya información de su estructura y características morfológicas es limitada es Speedisk  $\text{H}_2\text{O}$ -Phobic DVB de J.T. Baker (Deventer, The Netherlands). Este sorbente precede a otros de la misma serie (Speedisk) de base sílice modificada con  $\text{C}_{18}$  o  $\text{C}_8$  o de base polimérica de carácter hidrofóbico (Speedisk  $\text{H}_2\text{O}$ -Phobic DVB). Todos los sorbentes de la serie Speedisk se encuentran disponibles comercialmente en el formato de disco (como apunta su nombre comercial) o en cartuchos. Usenko *et al.*<sup>[21]</sup> realizaron un estudio donde las eficiencias de extracción de los sorbentes Speedisk  $\text{H}_2\text{O}$ -Phobic DVB y  $\text{H}_2\text{O}$ -Phobic DVB eran mejores que las de otros sorbentes comerciales tales como  $\text{C}_{18}$  Empore Disk, Amberlite XAD-2 y Absolut Nexus para la extracción de quince compuestos orgánicos semivolátiles ( $K_{ow}$  entre 1.4 y 8.3) en muestras acuosas. Para los compuestos más apolares del conjunto, Speedisk  $\text{H}_2\text{O}$ -Phobic DVB proporcionaba mejores recuperaciones; en cambio, para los compuestos más polares, Speedisk  $\text{H}_2\text{O}$ -Phobic DVB proporcionaba mejores recu-

peraciones. Ante esta dualidad, los autores adoptaron la solución de empaquetar un único cartucho con los dos sorbentes, y de esta manera extraer todo el intervalo de compuestos en una única SPE.

Referente a los sorbentes poliméricos preparados por grupos de investigación, en los últimos años ha ido creciendo el número de sorbentes preparados con el objetivo de mejorar los existentes en el mercado. En este sentido, Bagheri *et al.* han preparado y aplicado una serie de sorbentes a partir de polímeros conductivos basados en polianilina (PANI) [22,23], poli-N-metil-anilina (PNMA) [24], polidifenil-anilina (PDPA) [23] y polipirrolidona (PPy) [25,26]. La característica común de estos sorbentes es su polaridad (el monómero en que se basan es hidrofílico) y baja área superficial (ya que se trata de polímeros lineales sin presencia de agente entrecruzante). Estas propiedades se ven reflejadas en forma de bajas recuperaciones cuando estos sorbentes se aplican para la extracción de compuestos polares. La Tabla 3 recoge la estructura polimérica y las propiedades químicas y morfológicas más relevantes de todos los sorbentes no comerciales que han sido aplicados a la SPE.

El grupo liderado por Trochimczuk también han sintetizado diversas resinas a partir de monómeros hidrofílicos como acrilonitrilo (AN) [27], metacrilonitrilo (MAN) [27] y cianometil estireno (CMSt) [28], todos ellos entrecruzados con DVB, y también los polímeros hidrofóbicos de vinilnaftaleno-divinilnaftaleno (VN-DVN) [29] y vinilfenil-divinilfenil (VPh-DVPh) [30]. Todas las resinas se sintetizaron en diferentes proporciones de ambos comonómeros, de manera que presentaban un intervalo de polaridad (en el caso de los monómeros polares) y área superficial. La Tabla 3 presenta la estructura y propiedades de cada una de las resinas con sus propiedades óptimas. Posteriormente, todas estas resinas se evaluaron en sendos estudios para la sorción de compuestos polares como el fenol, y los resultados indicaron que en los polímeros hidrofílicos se obtiene una mayor retención cuando la resina combina hidrofiliidad y área superficial; por el contrario, en los polímeros de carácter hidrofóbico se obtiene mayor retención cuando la resina posee la máxima área superficial.

A una conclusión similar llegó Fontanals *et al.* cuando compararon una serie de resinas sintetizadas basadas en PS-DVB [31], 4-vinilpiridina-DVB (4VP-DVB) [31,32], N-vinilimidazol-DVB (NVIIm-DVB) [33,34] y 4-vinilimidazol-DVB (4VIIm-DVB) [35] y las evaluaron en la SPE de compuestos polares. La Tabla 3 muestra las estructuras y propiedades óptimas de la serie de cada una de las resinas. Igualmente, cuando el sorbente es hidrofóbico, la retención incrementa

con el área superficial; en cambio, en los sorbentes hidrofílicos un balance adecuado de contenido de nitrógeno (relacionado con el contenido de monómero hidrofílico) y de área superficial (relacionado con el contenido de DVB) es más decisivo para aumentar la retención.

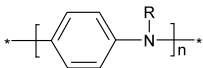
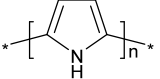
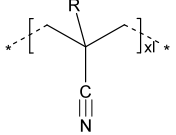
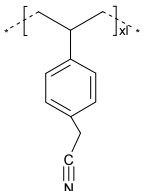
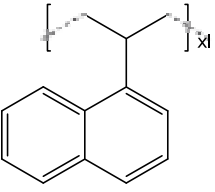
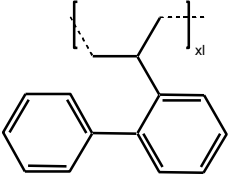
Otro grupo de resinas son las basadas en di(metacriloloximetil)naftaleno (DMN) y bis(maleimido)difenilmetano (BM) ambas copolimerizadas con DVB. En este caso, como las resinas presentan área superficial baja (hasta 100 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), sus valores de recuperación en la extracción de hidroquinona y fenol en muestras acuosas son más bajos que los obtenidos con las resinas comerciales Bakerbond SDB<sup>1</sup> y Strata X [36].

Más recientemente, el grupo de Gawdzik [37] ha preparado una serie de resinas basadas en 1-vinil-2-pirrolidona (VP)-DVB con área superficial alrededor de 800 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>. En este caso, esta resina presenta una retención superior que el sorbente comercial Strata X en la extracción de fenol en agua, que es fácilmente atribuible a la elevada área superficial de esta resina.

Los sorbentes descritos hasta el momento, tanto los comerciales como los no comerciales, tienen como característica común su estructura macroporosa. Otro avance en el desarrollo de sorbentes con carácter hidrofílico es su preparación sobre estructura *hypercrosslinked*. Hasta el momento, Fontanals *et al.* han trabajado en esta dirección. Inicialmente, sintetizaron una serie de resinas *hypercrosslinked* empleando la metodología de Sherrington (el precursor, que es VCB, es el propio electrófilo en la reacción de post-entrecruzamiento) empleando, por un lado, como precursor el isómero para-VBC, generando una resina *hypercrosslinked* (HXLGp) de área superficial 908 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> y un contenido de grupos hidroxilo de 2.35 mmol g<sup>-1</sup>. Por otro lado, cuando el precursor era la mezcla de isómeros (meta y para) VBC, la resina *hypercrosslinked* generada (HXLGmix) doblaba el área superficial (1889 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) y disminuía a la mitad el contenido de grupos hidroxilo (1.47 mmol g<sup>-1</sup>) [38]. Estas diferencias en las propiedades químicas y morfológicas de ambas resinas *hypercrosslinked* se vieron reflejadas cuando se aplicaron como sorbentes en la SPE de compuestos polares, siendo el sorbente HXLGp (combina la mayor hidrofiliidad y alta área superficial) el que proporciona los valores de recuperación más elevados [39].

Otro estudio publicado recientemente [40] describe la preparación y evaluación de una serie de sorbentes en forma de partículas esféricas monodispersas de pocas micras de diámetro (4-6 μm) preparadas a partir del precursor 2-hidroxietil metacrilato (HEMA)-VBC-DVB. El sor-

**Tabla 3.** Estructura y propiedades de algunos sorbentes poliméricos hidrofílicos no comerciales.

Sorbente	Estructura del copolímero	Área super (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	% peso cont. polar	Ref.	
PANI	R = H; Polianilina (PANI)		48	n.d.	[22,26]
PNMA	R = CH <sub>3</sub> ; Poli-N-metilanilina (PNMA)		32	n.d.	[24]
PDPA	R = Fenil; Polidifenilanilina (PDMA)		38	n.d.	[23]
PPy	Polipirrolidona		40	n.d.	[25,26]
AN-DVB	R = H <sub>3</sub> ; Acrilonitrilo (AN)-DVB		460 <sup>a</sup>	5.9 %N <sup>a</sup>	[27]
MAN-DVB	R = CH <sub>3</sub> ; Metacrilonitrilo (MAN)-DVB		560 <sup>a</sup>	4.8 %N <sup>a</sup>	[27]
CMPS-DVB	Cianometiestireno (CMSt) - DVB		308 <sup>a</sup>	2.6 %N <sup>a</sup>	[28]
VN-DVN	Vinilnaftaleno-divinilnaftaleno		700	-	[29]
VPh-DVPh	Vinilbifenil-divinilbifenil		300	-	[30]

4VP-DVB	4-vinilpiridina-DVB		710	2.1 % N	[31,32]
NVIm-DVB	N-vinylimidazol-DVB		626	6.3 N%	[33,34]
4VIm-DVB	4-vinylimidazol-DVB		504	8.1 N%	[35]
BM-DVB	4,4'-bis(maleimido)difenilmetano (BM) - DVB		35	n.d.	[36]
DMN-DVB	Di(metacrililoiximetil) naftaleno (DMN)- DVB		100	n.d.	[36]
VP-DVB	1-vinil-2-pirrolidona-DVB		800	n.d.	[37]
HXLGp	Para-clorometil estireno (VBC)-DVB) (Hyperscrosslinked)		908	3.96 O%	[38,39]
HXLGmix	mezcla meta/para-VBC-DVB (Hyperscrosslinked)		1889	2.95 O%	[38,39]

bente generado (HXLPPpolar) tiene área superficial de ~ 900 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> e hidrofiliidad cuantificada en contenido de oxígeno de 1.5 mmol g<sup>-1</sup>. La combinación de estas propiedades hace que HXLPPpolar exhiba un comportamiento satisfactorio en la SPE de un grupo de compuestos polares, y además, mejore los resultados obtenidos con los sorbentes comerciales Lichrolut EN, Isolute ENV+ y Oasis HLB.

### 3.2 Polímeros modificados químicamente con un grupo funcional polar

Otra alternativa para preparar sorbentes con carácter hidrofílico es modificar químicamente con grupos funcionales polares una estructura hidrofóbica de PS-DVB.

Esta opción fue adoptada por primera vez por Fritz *et al.* con la modificación de la resina de PS-DVB con los grupos acetilo<sup>[41,42]</sup>, hidroximetilo<sup>[41,42]</sup> y sulfónico<sup>[42]</sup>. Más tarde, Masqué *et al.* modificaron el sorbente comercial Amberchrom GC-161m (PS-DVB, 900 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) con los grupos acetilo<sup>[43]</sup>, benzoílo<sup>[44]</sup>, o-carboxibenzoílo<sup>[45]</sup>, 2,4-dicarboxibenzoílo y 2-carboxi-3/4-nitrobenzoílo<sup>[46]</sup>. La Tabla 4 muestra la estructura química de todos los grupos polares que modifican la resina. Comparando todas estas modificaciones, se puede extraer la siguiente conclusión: cuando aumenta el grado de complejidad del grupo funcional, disminuye el grado de modificación química del mismo; así, bajo las mismas condiciones de reacción, el grado de modificación del grupo funcional benzoílo es alrededor del 60 %, mientras que para el grupo funcional 2-carboxi-3/4-nitrobenzoílo el grado de modificación no supera el 6%. En cualquiera de los casos, todas las resinas modificadas con el grupo polar extraen más eficazmente los compuestos polares que sus análogas no modificadas (hidrofóbicas)<sup>[44,46]</sup>.

Actualmente, también existen diversos sorbentes químicamente modificados con grupos polares disponibles comercialmente. La Tabla 5 muestra las principales propiedades de estos sorbentes, así como la estructura química del grupo funcional que los modifica. Uno de los clásicos es Isolute ENV+ (1100 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) comercializado por Internacional Sorbent Technology (IST, Hengoed, UK), aunque inicialmente fue descrito como un sorbente hidrofóbico de estructura *hypercrosslinked*, posteriormente IST [47] lo describe como PS-DVB hidroxilado.

Más adelante, Phenomenex (Torrence, CA, USA) comercializó Strata X (800 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), que es PS-DVB modificado con grupos pirrolidona. Actualmente, también existe Strata XL que tiene la misma estructura química y difiere del anterior en su tamaño de poro (300 Å respecto a los 85 Å de Strata X) y, por tanto, en su área superficial

(500 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>). Tal y como indica el proveedor, las propiedades de Strata XL lo hacen idóneo para la limpieza de matrices más complejas como las de procedencia alimentaria o biológica.

Otro sorbente basado en PS-DVB químicamente modificado con pirrolidona es Cleanert HXN (600 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) distribuido por Agela Technologies (Newark, DE, USA).

Spe-ed Advanta (área superficial no disponible) de Applied Separations es otro sorbente comercial químicamente modificado, del cual tampoco se conoce el grupo funcional ya que está bajo patente. No obstante, Sirvent *et al.*<sup>[48]</sup> en un estudio concluyeron que el sorbente está funcionalizado con grupos carboxílicos.

Varian con colaboración con Polymer Laboratories también comercializan Bond Elut Plexa (área superficial específica no indicada) según información de los proveedores es un sorbente con un gradiente de polaridad a lo largo de su superficie polimérica, yendo desde una superficie exterior hidroxilada hacia un núcleo central hidrofóbico; descripción que concuerda con la de un sorbente químicamente modificado, en este caso con grupos hidroxilo, donde la funcionalización es más probable en el exterior del polímero que es más accesible.

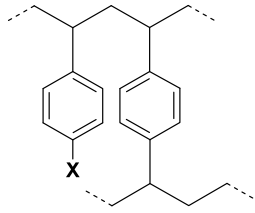

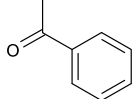
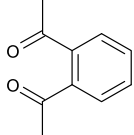
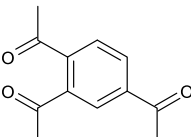
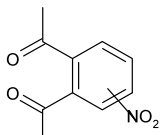
En 2009, Supelco ha comercializado Supel Select HLB (~ 400 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) que lo definen como una resina estirénica (PS-DVB) hidrofílicamente modificada. Debido a la novedad de este sorbente, hasta el momento no se ha publicado ningún estudio que evalúe Supel Select HLB como sorbente.

Hasta la fecha, ninguno de estos sorbentes hidrofílicos ha tenido el impacto que ha causado Oasis HLB, probablemente debido a su más reciente aparición, pero progresivamente se están introduciendo en el mercado con resultados comparables o mejores que los obtenidos con Oasis HLB. Tal y como se ha mencionado anteriormente, en la sección 5 comentaremos algunas aplicaciones donde se ratifica esta afirmación.

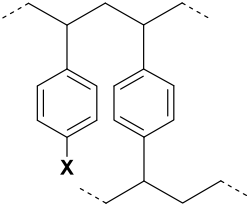


## 4. SORBENTES POLIMÉRICOS DE MODO MIXTO

Hasta ahora, hemos presentado las tendencias en sorbentes que aportan una elevada capacidad de retención, y por tanto, mejoran la sensibilidad en la determinación analítica. No obstante, cada día más, hay un interés creciente en la extracción de los analitos con elevada capacidad (para poder extraer un volumen mayor de muestra que contenga la concentración de los analitos a los bajos niveles en que

**Tabla 4.** Estructura y propiedades de algunos sorbentes poliméricos químicamente modificados no comerciales.

Estructura del sorbente		Ref.	
Polímero base	Químicamente modificado con (X):		
	sulfónico	$\text{—SO}_3\text{H}$	[42]
	hidroximetilo	$\text{—CH}_2\text{OH}$	[41,42]
	acetilo		[41-43]
	benzoílo		[44]
	o-carboxi benzoílo		[45]
	2,4-dicarboxi benzoílo		[46]
	2-carboxi-3/4-nitrobenzoílo		[46]

**Tabla 5.** Estructura y propiedades de algunos sorbentes poliméricos químicamente modificados comerciales.

Sorbente	Proveedor	Estructura del sorbente			
		Polímero base	Químicamente modificado con (X):	Área (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	
Isolute ENV+	IST		hidroxilo	—OH	1100
Strata X	Phenomenex		pirrolidona		800
Cleanert HXN	Agela Technologies				600
Speed-Advanta	Applied Separations		carboxilo <sup>a</sup>		n.d.
Bond Elut Plexa	Varian & Polymer Lab.		hidroxilo	—OH	450
Supel Select HLB	Supelco		n.d.		~ 400

<sup>a</sup> Caracterizado en <sup>[48]</sup>. n.d.: sin datos

acostumbran a encontrarse en las muestras reales) y con elevada selectividad (poder realizar una limpieza efectiva de los interferentes de la muestra, y, finalmente, determinar los analitos a más bajos niveles de concentración).

Los inmunosorbentes (ISs) fueron los primeros sorbentes considerados exclusivamente selectivos. Son de base sílice con un anticuerpo inmovilizado, el cual presenta selectividad y especificidad exclusivamente por la molécula de interés (antígeno). Sin embargo, los ISs presentan una serie de inconvenientes: tiempo de preparación largos, irreproducibilidad entre preparaciones, inestabilidad, limitado uso en muestras acuosas, entre otros. Ante estas limitaciones, se desarrollaron los polímeros de huella molecular (-MIPs- del inglés *molecularly imprinted polymers*) que son sorbentes que durante el proceso de síntesis se les ha

generado una cavidad de forma y estructura química específica para el analito objetivo; por tanto, durante el proceso de extracción son altamente selectivos para el analito por el cual ha sido sintetizado [49], y efectivamente, son ampliamente aplicados en la extracción selectiva de analitos en muestras complejas, y han substituido en gran parte a los ISs como sorbentes selectivos en SPE, ya que superan las limitaciones de los ISs. Aunque los MIPs también se incluyen dentro de las tendencias en los sorbentes poliméricos, sus características especiales de síntesis y de selectividad, los hace un grupo especial de sorbentes, y no se incluyen en la presente revisión bibliográfica. Además, la importancia de los MIPs merece la dedicación y enfoque para otro artículo de revisión. Actualmente existe una amplia bibliografía de las aplicaciones de los MIPs, a modo de ejemplo el lector se puede dirigir a <sup>[49-54]</sup>.

En la última década, han aparecido los sorbentes de modo mixto que es una alternativa para mejorar la selectividad. Estos sorbentes combinan un esqueleto polimérico con grupos iónicos y, de esta manera, disponen de dos tipos de interacciones: las de fase inversa y las de intercambio iónico. Estos sorbentes son principalmente utilizados en la extracción de analitos (cargados o no) de matrices complejas tales como de procedencia medioambiental, biológica o alimentaria. Las interferencias y los analitos se pueden eluir separadamente durante las etapas de limpieza y elución, respectivamente, seleccionando adecuadamente el pH y el solvente en cada una de estas etapas. Los sorbentes de modo mixto se encuentran disponibles comercialmente, así como, recientemente, algunos grupos de investigación están trabajando en el desarrollo de nuevos sorbentes.

La compañía Waters Corporation fue la pionera en la introducción de los sorbentes poliméricos de modo mixto con los sorbentes Oasis MCX y Oasis MAX, los cuales están basados en el sorbente Oasis HLB (PVP-DVB,  $800 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ ) modificado químicamente con grupos sulfónicos ( $\text{pK}_a < 1$ ) y aminas cuaternarias ( $\text{pK}_a > 18$ ), respectivamente. Estos sorbentes se clasifican como sorbentes de intercambio catiónico y aniónico fuerte, respectivamente, debido a las características del grupo iónico que modifica los sorbentes, el cual tiene un carácter ácido/básico fuerte. Más adelante, sobre la misma base de Oasis HLB la misma compañía comercializó la versión de sorbentes de intercambio iónico débil, los cuales están modificados con los grupos carboxílico (Oasis WCX) y piperazina (Oasis WAX). Estos grupos iónicos débiles pueden estar protonados/desprotonados en función del pH de trabajo, dando más versatilidad de intercambio iónico con los analitos a extraer. Investigadores de Waters<sup>[55]</sup>, recientemente, han publicado las diferentes rutas sintéticas para la obtención de sorbentes de intercambio iónico fuerte y débil partiendo de una estructura polimérica de PVP-DVB, así como algunos protocolos para la SPE. La Tabla 6 muestra la estructura química y propiedades de los sorbentes poliméricos de modo mixto.

Al igual que Waters Corporation, muchas de las compañías que comercializan sorbentes poliméricos han empezado a desarrollar y poner a la venta la versión de sorbente polimérico de modo mixto. En este sentido, Phenomenex ha desarrollado Strata X-C, que es un sorbente de intercambio catiónico fuerte preparado a partir de Strata X (PS-DVB químicamente modificado con grupos pirrolidona), modificado químicamente con grupos sulfónicos. También se comercializa en la versión de mayor tamaño de poro a partir de la modificación de

Strata XL, adoptando el nombre de Strata XL-C. Hasta la fecha, Phenomenex no ha comercializado la versión de Strata X modificado como intercambiador aniónico fuerte. Por lo que respecta a los intercambiadores iónicos débiles, Phenomenex también comercializa Strata X-CW, modificado con grupos carboxílicos y actuando como intercambiador catiónico débil, y Strata X-AW, modificado con grupos dietilaminas y actuando como intercambiador aniónico débil.

Bond Elut Plexa PCX (Varian and Polymer Laboratorios) es la versión de intercambio catiónico de modo mixto del sorbente químicamente modificado con un grupo funcional polar, Bond Elut Plexa.

Otra serie de sorbentes de intercambio iónico fuerte disponibles comercialmente en Agilent Technologies son SampliQ SCX, que es el sorbente SampliQ PS-DVB, una resina de poliDVB, modificada con ácido sulfónico, y SampliQ SAX, que es SampliQ PS-DVB modificada con una amina cuaternaria.

De manera similar, los sorbentes Speedisk (J.T. Baker) aparecen en el mercado en las versiones de modo mixto de intercambio catiónico fuerte (Speedisk H<sub>2</sub>O-Phobic SC-DVB) a partir de la resina hidrofóbica Speedisk H<sub>2</sub>O-Phobic DVB modificada con ácido sulfónico; de intercambio aniónico fuerte (Speedisk H<sub>2</sub>O-Phobic SA-DVB), a partir de la resina hidrofóbica Speedisk H<sub>2</sub>O-Phobic DVB modificada con una amina cuaternaria; de intercambio aniónico débil (Speedisk H<sub>2</sub>O-Phobic WA-DVB), a partir de la resina hidrofóbica Speedisk H<sub>2</sub>O-Phobic DVB modificada con una amina secundaria.

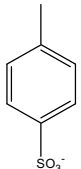
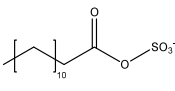
Agela Technologies también comercializa los sorbentes de modo mixto de intercambio catiónico y aniónico fuerte: Cleanert PCX y Cleanert PAX, respectivamente. Ambos están basados en PS-DVB ( $600 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ ) y se desconoce el grupo funcional que los modifica.

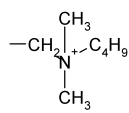
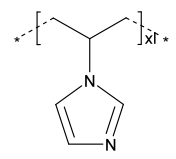
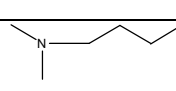

Chromabond EASY (Macherey-Nagel) es otro sorbente de modo mixto a partir de una resina de PS-DVB (la estructura química no está disponible,  $700 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ ) modificada con un grupo intercambiador aniónico débil, el cual además de las interacciones iónicas, también fomenta las interacciones polares.

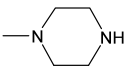
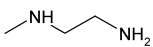
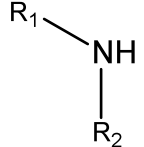
Biotage (Uppsala, Suecia) también comercializa una serie de sorbentes de intercambio iónico, todos ellos son de base sílice, excepto Evolute CX, que es de base polimérica modificado con un grupo aniónico que permite establecer interacciones catiónicas fuertes.



**Tabla 6.** Estructura y propiedades de los sorbentes poliméricos de modo mixto comerciales y no comerciales.

Sorbente	Proveedor	Polímero base	Grupo iónico
<b>INTERCAMBIO CATIONICO FUERTE</b>			
Oasis MCX	Waters	Oasis HLB	—SO <sub>3</sub> H
Strata X-C	Phenomenex	Strata-X	
SampliQ SCX	Agilent Technologies	SampliQ PS-DVB	
Speedisk H <sub>2</sub> O-Phobic SC-DVB	J.T. Baker	Speedisk H <sub>2</sub> O-Phobic DVB	
Bond Elut Plexa PCX	Varian & Polymer Labs.	Bond Elut Plexa	n.d.
Cleanert PCX	Agela Technologies	PS-DVB	n.d.
Evolute CX	Biotage	n.d.	n.d.
Clean Screen DAU	UCT	Silica gel	
HXLPP-SCX	No comercial [60]	VBC-DVB (Hypercrosslinked)	

INTERCAMBIO ANIÓNICO FUERTE			
Oasis MAX	Waters	Oasis HLB	
SampliQ SAX	Agilent Technologies	SampliQ PS-DVB	
Speedisk H <sub>2</sub> O-Phobic SA-DVB	J.T. Baker	Speedisk H <sub>2</sub> O-Phobic DVB	
Cleanert PAX	Agela Technologies	PS-DVB	n.d.
NVIm-DVB	No comercial [57]	NVIm-DVB	
HXLPP-SAX	No comercial [58]	VBC-DVB (Hypercrosslinked)	
INTERCAMBIO CATIONICO DÉBIL			
Oasis WCX	Waters	Oasis HLB	
Strata X-WC	Phenomenex	Strata X	
Chromabond EASY	Macherey-Nagel	n.d.	
HXLPP-WCX	No comercial [61]	MMA-VBC-DVB (Hypercrosslinked)	

INTERCAMBIO ANIÓNICO DÉBIL			
Oasis WAX	Waters	Oasis HLB	
HXLPP-WAX-piperazine	No comercial [59]	VBC-DVB (Hyperscrosslinked)	
Strata X-C-AW	Phenomenex	Strata X	
HXLPP-WAX-EDA	No comercial [59]	VBC-DVB (Hyperscrosslinked)	
Speedisk H <sub>2</sub> O-Philic WA-DVB	J.T. Baker	Speedisk H <sub>2</sub> O-Philic DVB	

n.d.: sin datos

Otro sorbente es Clean Screen DAU (UCT, Bristol, PA, USA), que según la información aportado por el proveedor <sup>[56]</sup>, puede crear controversia ya que lo definen como un sorbente copolimerizado sobre sílica gel rígida y pura, y modificado con ácido benzosulfónico; por tanto, no se puede considerar puramente un sorbente polimérico de modo-mixto.

Referente a los sorbentes de modo mixto no comerciales, nuestro grupo de investigación está trabajando en esta temática. Inicialmente, se evaluó el sorbente basado en NVIm-DVB, el cual había sido desarrollado como sorbente de carácter hidrofílico <sup>[33]</sup>; no obstante, el grupo imidazol puede estar protonado o desprotonado dependiendo de las condiciones de pH y fue clasificado como sorbente de intercambio aniónico <sup>[57]</sup>. La Tabla 6 también incluye las propiedades de estos sorbentes de modo mixto. El resto de sorbentes de modo mixto preparados difieren de los disponibles comercialmente en que su estructura base es del tipo *hyperscrosslinked*, a diferencia de los comerciales que son del tipo macroporosos. Esta estructura *hyperscrosslinked* favorece las interacciones de fase inversa y mejora la retención de los analitos durante el proceso de SPE. Sobre esta base *hyperscrosslinked* se han preparado las cuatro versiones de modo mixto: intercambio aniónico/catiónico fuerte y débil. Los sorbentes de intercambio aniónico fuer-

te se han preparado a partir de resinas *hyperscrosslinked* (HXLPP) sintetizadas a partir del precursor VBC-DVB y modificadas con diferentes porcentajes (5% y 10%) de dimetilbutilamina (HXLPP-SAX) <sup>[58]</sup>; los de intercambio aniónico débil modificando HXLPP con piperazina (HXLPP-WAX-piperazina) y etilendiamina (HXLPP-WAX-EDA) <sup>[59]</sup>; los de intercambio catiónico fuerte modificando HXLPP con diferentes porcentajes (15%, 20% y 50%) de sulfato de lauroilo (HXLPP-SCX) <sup>[60]</sup>; y los de intercambio catiónico débil directamente de las resinas *hyperscrosslinked* sintetizadas a partir del precursor ácido metacrílico (MA)-VBC-DVB <sup>[61]</sup>, donde el monómero MA contiene grupos carboxilo. Posteriormente, todos estos nuevos sorbentes (excepto HXLPP-SAX que aún no se ha evaluado) se han comparado con los sorbentes comerciales de características similares (HXLPP-WAX a Oasis WAX y Strata X-AW; HXLPP-SCX a Oasis MCX, Strata X-C, Bond Elut Plexa PCX y SampliQ SCX; y HXLPP-WCX a Oasis WCX y Strata X-CW) para la extracción de diferentes grupo de fármacos en muestras de aguas medioambientales. En todos los casos se obtuvieron mejores resultados con las resinas de esqueleto *hyperscrosslinked*, corroborando que esta estructura potencia las interacciones de fase inversa. A modo de ejemplo, la recuperación de la cafeína (que es un analito muy polar y consecuentemente problemático en su extracción) era total

cuando se extraía de un litro de agua ultrapura empleando tanto HXLPP-SCX (92%) o HXLPP-WCX (93%), y en cambio presentaba bajas recuperaciones en la etapa de elución (en la mayoría de casos el analito aparecía fraccionado en el resto de etapas: de carga de la muestra y de limpieza) con los sorbentes comerciales comparados: Oasis MCX (3%), Strata X-C (13%), Bond Elut Plexa PCX (21%) y SampliQ SCX (37%), y Oasis WCX (5%) y Strata X-CW (17%), respectivamente <sup>[60,61]</sup>.

## 5. GENERALIDADES Y COMPARACIÓN ENTRE SORBENTES

Todos los sorbentes comerciales, generalmente, se distribuyen empaquetados en diferentes formatos para la SPE, que incluyen, por ejemplo, cartuchos con diferentes cantidades de sorbente (normalmente desde 30 mg hasta 500 mg), placas de 96 pocillos, pequeñas precolumnas para realizar el acoplamiento en línea al sistema cromatográfico, y más recientemente en los dispositivos denominados QuEChERS (del inglés **Q**uick, **E**asy, **C**heap, **E**ffective, **R**ugged and **S**afe), que básicamente es una cantidad determinada de sorbente dispuesto en un tubo de centrifuga, que además puede contener algún componente que favorezca la extracción como aditivos para mejorar la fuerza iónica, etc. Hay algunos estudios donde se comparan diferentes sorbentes comerciales que no están en el mismo formato (especialmente en la forma de cartuchos que están empaquetados con diferentes masas de sorbente). Es bueno recordar que estos estudios pueden llevar a conclusiones erróneas, ya que a veces se escoge un sorbente como el mejor, y realmente tiene una extracción más eficaz debido a que su cantidad de sorbente es superior al del resto de sorbentes comparados, favoreciendo, de esta manera, la capacidad del mismo.

Una vez aclarado el concepto de formato y sus consecuencias, a continuación, tal y como hemos comentado anteriormente, se van a discutir algunos estudios de aplicaciones que comparan diferentes sorbentes. Debido a que el número de artículos donde se comparan sorbentes es muy amplio, hemos acotado éste priorizando aquellos artículos más recientes (desde 2005 hasta 2009) y aquéllos que contemplan un número más grande de sorbentes descritos en las secciones previas. También cabe recordar, que debido a la novedad de algunos de los sorbentes tratados, no ha aparecido, hasta la fecha, ningún estudio publicado con éstos, y por ello no se discuten en la presente sección.

Oasis HLB es uno de los sorbentes que más se ha incluido en estudios de comparación de sorbentes en SPE. Por ejemplo, Covaci <sup>[62]</sup> comparó Oasis HLB con sorbentes

de base sílice modificada con cadenas C<sub>18</sub> o grupos fenilo y con Isolute ENV+ para la extracción de un grupo de difeniléter polibromados en suero humano, y obtuvieron mejores resultados con Oasis HLB, que los atribuyeron a las interacciones hidrofílicas que puede establecer este sorbente con los analitos. A una conclusión similar llegó el grupo de Pichon <sup>[63]</sup>, cuando compararon Oasis HLB con Chromabond HR-P como sorbente preliminar en la extracción de ácidos alquilmetil fosfóricos, los cuales posteriormente se extraen selectivamente mediante un MIP sintetizado para estos analitos. En este estudio Chromabond HR-P no era capaz de retener (0%) los analitos más polares del conjunto estudiado, mientras que Oasis HLB retenía en cierto grado (alguno de ellos sólo en un 30%) todos los ácidos alquilmetil fosfóricos estudiados, motivo por el que fue seleccionado como el sorbente del mencionado estudio.

En el estudio de 27 aminas (incluyendo N-nitrosaminas, anilinas y aminas alifáticas) <sup>[64]</sup> se compararon diferentes sorbentes como de base carbono, sílice modificada con C<sub>18</sub>, fulerenos, nanotubos de carbono de múltiples capas, Lichrolut EN y Oasis HLB; y sólo éstos dos últimos (Lichrolut EN y Oasis HLB) retenían las 27 aminas estudiadas con recuperaciones ~ 100%, mientras que los otros sorbentes estudiados fallaban en la retención de algunas aminas, principalmente las N-nitrosaminas, que son las más polares del conjunto.

En otros estudios se comparan diferentes sorbentes hidrofílicos. En este sentido, Michalkiewicz *et al.* <sup>[65]</sup> compararon un sorbente de base sílice modificada con C<sub>18</sub> y Amberlite XAD-2 y los sorbentes hidrofílicos Oasis HLB y Strata X para la determinación de ácidos fenólicos en miel. La Figura 2 muestra las recuperaciones de los ácidos fenólicos obtenidas con los diferentes sorbentes (Amberlite XAD-2 fue inicialmente descartado debido a las bajas recuperaciones obtenidas para algunos de los analitos) en muestras de agua ultrapura. De la figura se puede concluir que, en general, Oasis HLB es el sorbente que aporta las mejores recuperaciones, y fue finalmente elegido ya que cuando se aplicó a muestras de miel proporcionó las recuperaciones más elevadas y los cromatogramas más limpios. En otro estudio <sup>[66]</sup>, Strata X fue seleccionado ya que ofrecía mejores recuperaciones que Oasis HLB en la extracción de un grupo de fármacos ácidos en muestras de aguas residuales. Otro ejemplo es la determinación de 16 pesticidas en agua superficial <sup>[67]</sup>, donde Oasis HLB y Strata X proporcionaron valores de recuperación similares y superiores a los otros sorbentes evaluados (C<sub>18</sub>, carbono y Lichrolut EN) en agua ultrapura; finalmente, ambos sorbentes hidrofílicos fueron seleccionados para la aplicación a muestras reales, proporcionando resultados similares a aquellos obtenidos en agua ultrapura.



## Deje que su trabajo fluya

El Sistema Milli-Q® Integral pone en su mano agua purificada y ultrapura.

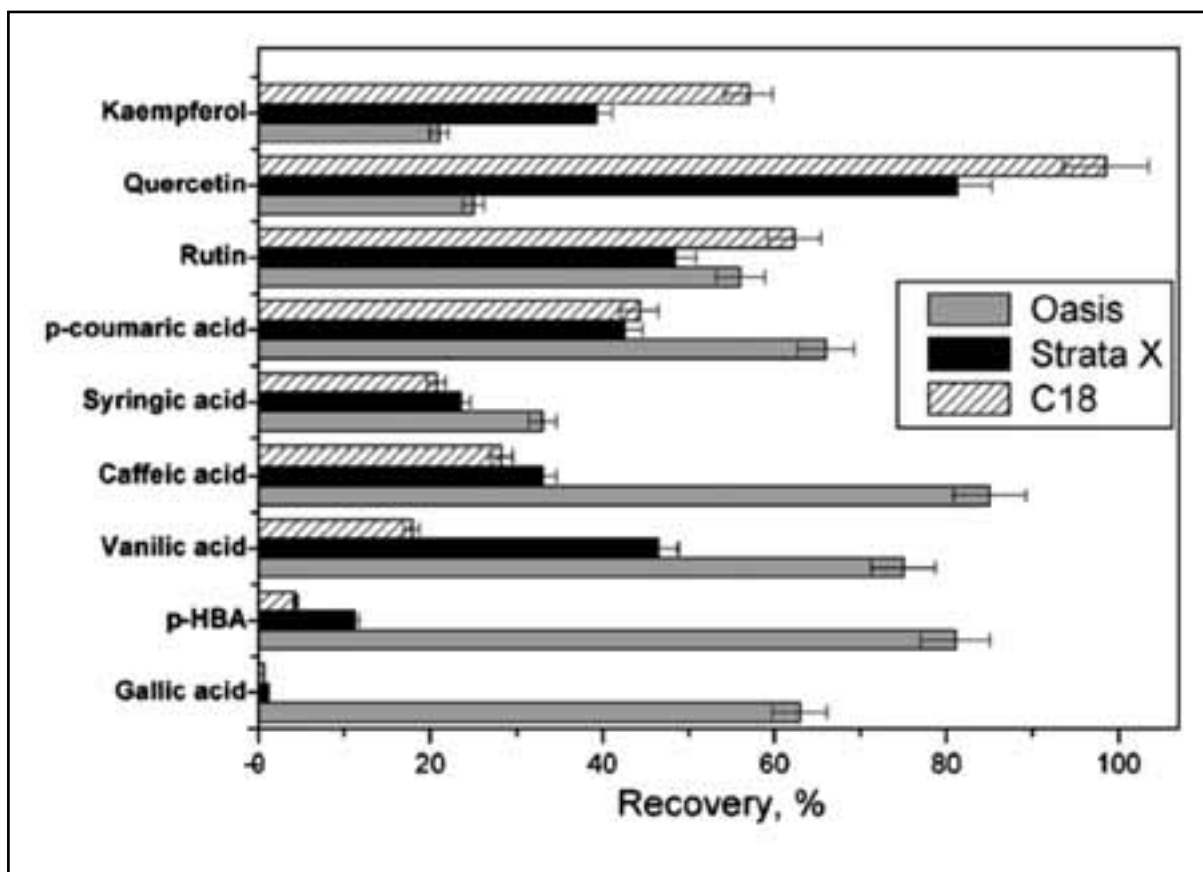
- o El concepto POD (punto de suministro) dual ahorra espacio convenientemente.
- o Reduce gastos de mantenimiento y de agua gracias a la exclusiva tecnología Elix®.
- o Una completa gama de sistemas que cubren todas las necesidades en agua de su laboratorio.
- o Un control total sobre la calidad y cantidad de agua en el punto de suministro.
- o Respaldado por el Servicio Técnico de Millipore en el que usted confía.



**ADVANCING LIFE SCIENCE TOGETHER®**  
Research. Development. Production.

más información [www.millipore.com/ultrapureH](http://www.millipore.com/ultrapureH)

**Figura 2.** Recuperación de ácidos fenólicos adicionados ( $10 \mu\text{g ml}^{-1}$ ) en agua ultrapura a pH 2 utilizando diferentes sorbentes comerciales. Reproducido de <sup>[65]</sup> con permiso de Elsevier.



Recientemente, Rodil *et al.* <sup>[68]</sup> compararon tres sorbentes ( $C_{18}$ , Oasis HLB y Bond Elut Plexa) para la extracción de un grupo de compuestos utilizados como protectores solares en muestras acuosas. En este caso, debido al carácter fuertemente ácido de tres de los compuestos estudiados, se aplicaron dos estrategias para aumentar la retención: ajustar la muestra a pH 2 y adicionar tributilamina a las muestras. Con la adición de tributilamina se obtuvieron resultados similares entre Oasis HLB y Bond Elut Plexa; en cambio, ajustando la muestra a pH 2 se obtuvieron resultados ligeramente mejores con Oasis HLB. Así, como Oasis HLB proporcionó mejores resultados empleando una preparación de la muestra más sencilla, se escogió como sorbente para estudios posteriores. Bond Elut Plexa y Oasis HLB también se compararon <sup>[69]</sup> juntamente con Chromabond EASY para la extracción de un grupo de sulfamidas, tetraciclinas, analgésicos y hormonas en aguas superficiales y residuales. En la Tabla 7 se recogen las recuperaciones obtenidas para los tres sorbentes, y se puede observar que la principal diferencia entre los tres radica en los valores de recuperación de las

tetraciclina y oxitetraciclina, siendo Oasis HLB el que aporta los mayores resultados, aunque ligeramente superiores al 30%. Para mejorar estas recuperaciones, los autores adoptaron la solución de adicionar EDTA a la muestra y, de esta manera, las recuperaciones incrementaron hasta un  $\sim 75\%$  (Tabla 7). No obstante, la adición de EDTA sólo se ensayó con el sorbente Oasis HLB, pero probablemente hubiese funcionado con los otros dos sorbentes. La adición de EDTA a la muestra acuosa también funcionó en el estudio realizado por el grupo de Barceló <sup>[70]</sup>, donde se analizan un total de 73 fármacos de diferentes clases terapéuticas en aguas superficiales y residuales. Para ello se utilizaron los cartuchos Oasis HLB y Oasis MCX, y también la versión en tándem Oasis HLB + Oasis MCX. La Figura 3A recoge los valores de recuperación obtenidos sólo para los diferentes grupos de antibióticos (incluye tetraciclinas, macrólidos y fluoroquinolonas) utilizando en todas ellas como sorbente Oasis HLB bajo tres diferentes condiciones: 1) con adición de EDTA, 2) sin ajustar el pH de la muestra y 3) con adición de EDTA y acidificando la muestra. Tal y como se

**Tabla 7.** Recuperaciones ( $\% \pm$  R.S.D.) de un grupo de fármacos en la extracción de 1 litro de muestra acuosa a pH 4 y fortificada con los fármacos estudiados a  $40 \text{ ng l}^{-1}$  utilizando como sorbentes Bond Elut Plexa, Chromabond EASY y Oasis HLB. Reproducido de <sup>[69]</sup> con permiso de Elsevier.

	SORBENTE			
	Bond Elut Plexa	Chromabond EASY	Oasis HLB	Oasis HLB / EDTA
Ibuprofeno	$98 \pm 7$	$85 \pm 2$	$95 \pm 2$	$95 \pm 2$
Diclofenaco	$77 \pm 6$	$20 \pm 15$	$67 \pm 1$	$91 \pm 6$
Estrona	$78 \pm 7$	$61 \pm 3$	$81 \pm 6$	$83 \pm 7$
17- -estradiol	$77 \pm 9$	$70 \pm 6$	$79 \pm 2$	$81 \pm 4$
17- -etinilestradiol	$69 \pm 4$	$63 \pm 9$	$62 \pm 7$	$82 \pm 7$
Sulfatiazola	$82 \pm 7$	$67 \pm 7$	$72 \pm 9$	$79 \pm 8$
Sulfametacina	$98 \pm 5$	$82 \pm 5$	$76 \pm 4$	$85 \pm 4$
Sulfametoxazola	$87 \pm 9$	$90 \pm 6$	$98 \pm 7$	$86 \pm 3$
Sulfadimetoxina	$110 \pm 2$	$70 \pm 3$	$77 \pm 6$	$94 \pm 4$
Tetraciclina	$12 \pm 18$	$4 \pm 25$	$32 \pm 8$	$73 \pm 5$
Oxitetraciclina	$15 \pm 19$	$5 \pm 30$	$35 \pm 6$	$79 \pm 9$

puede observar en la figura, la adición de EDTA mejora en todos los casos la recuperaciones de los antibióticos, que los autores explican como efecto del agente quelante que atrapa los metales presentes en la muestra, e incrementa la eficiencia de extracción de los antibióticos. Cuando esta estrategia se extendió al resto de fármacos del estudio (la Figura 3B muestra las recuperaciones de los fármacos representativos de cada clase terapéutica), en general funcionó satisfactoriamente. No obstante, Oasis MCX o la opción en tándem mejora las recuperaciones para los compuestos más básicos del grupo (codeína, fluoxetina, ranitidina, metroindazol, clenbuterol o lisinopril), aunque las recuperaciones de los antibióticos decrecen considerablemente cuando se utiliza Oasis MCX. Ante esta dualidad, los autores, finalmente, adop-

taron como condiciones finales las que mejoraban las recuperaciones de los antibióticos (adición de EDTA y Oasis HLB), ya que con una metodología sencilla, en general, aportaban buenas recuperaciones para la mayoría de analitos del conjunto.

Más recientemente, con la introducción de los sorbentes poliméricos de modo mixto está empezando a incrementar el número de publicaciones en las que se utilizan este tipo de sorbentes para la extracción de diversos analitos en diferentes tipos de muestras. De manera similar, también ha incrementado el número de estudios comparativos de sorbentes que incluyen uno o más sorbentes poliméricos de modo mixto entre los sorbentes comparados.

# < 1 ppb

La identificación de productos químicos a niveles de trazas, como los pesticidas, es hoy en día un reto. El logro de precisas respuestas, mientras se mantiene la productividad del laboratorio, aún más. La técnica GC / MS dirige el progreso en el cumplimiento de estos retos analíticos. El nuevo **TSQ Quantum XLS**, con una sensibilidad en el rango de pocos femtogramos, es el triple cuadrupolo más sensible del mundo. Junto con la capacidad de cuantificar con precisión y confirmar más de 1000 compuestos en un solo análisis, nuestro sistema GC / MS también consigue que su laboratorio sea el más productivo.

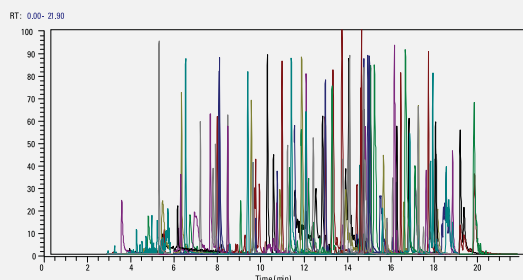
## superior sensibilidad

• see the full breadth of bold progress at • [thermo.com/quantumxls](http://thermo.com/quantumxls)



**TSQ Quantum XLS**  
Preciso, sensible, productivo  
triple cuadrupolo GC-MS/MS

- Aumento de la sensibilidad
- Mayor resolución
- Resultados precisos, exactos
- Cumple las normativas de China, EU, Japón y US



Fast analysis of pesticides using SRM and H-SRM

**Thermo**  
SCIENTIFIC





Nunca ha sido tan fácil y accesible, un LC-MS de alta confianza.

Ahora hay una forma superior de analizar muestras por LC-MS – el sistema Thermo Scientific Exactive.

Equipado con tecnología Thermo Scientific Orbitrap, el Exactive™ es un sistema de sobremesa fácil de utilizar que combina altas prestaciones con un interfaz simple e intuitivo lo que resulta en un sistema LC-MS más pequeño, más rápido y asequible para prácticamente cualquier laboratorio.

Con alta velocidad de barrido y modo de conmutación positivo/negativo, el Exactive ofrece masa exacta sub-ppm a resoluciones de hasta 100.000.

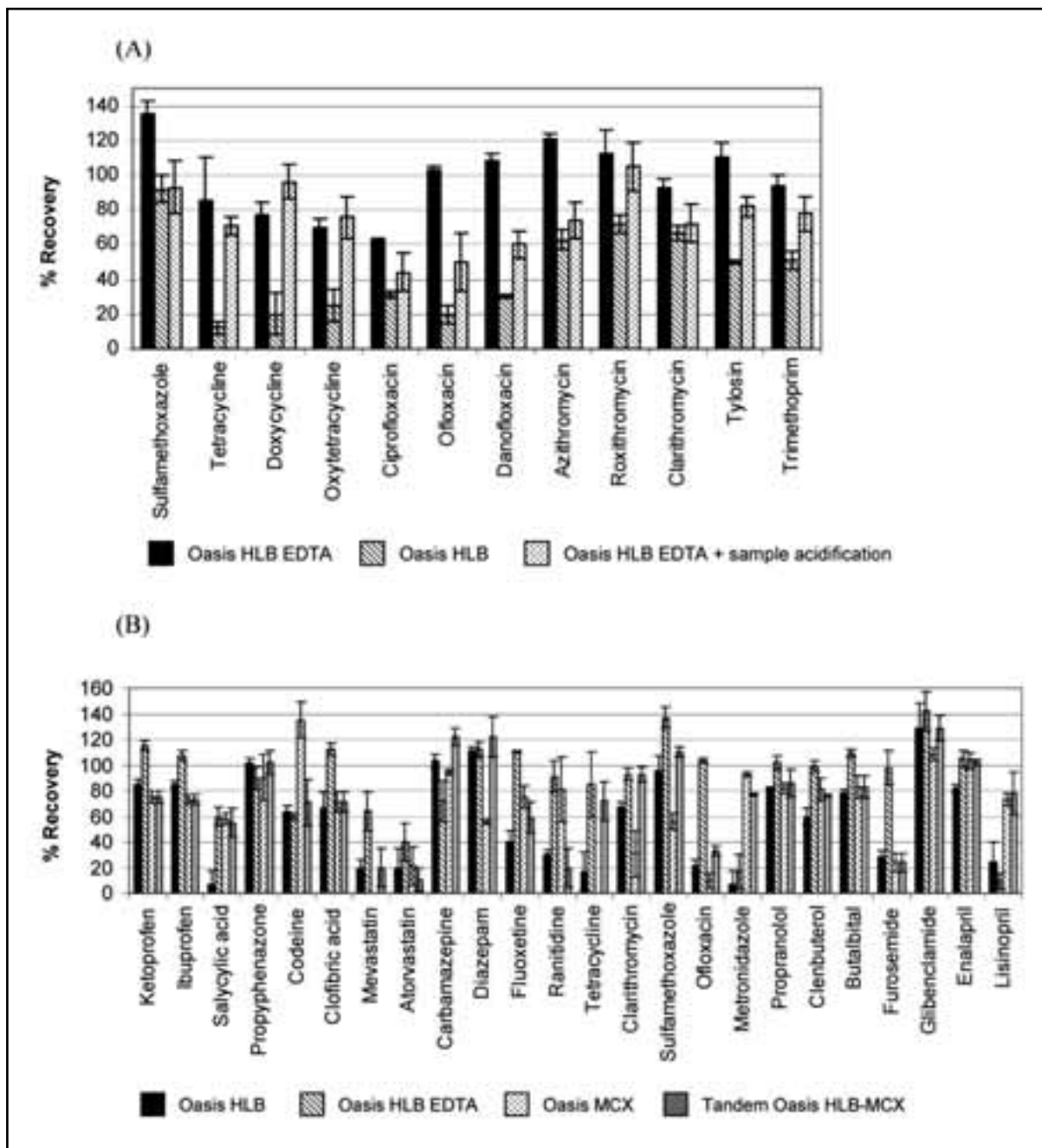
Totalmente compatible con U-HPLC, el Exactive es ideal para los retos más exigentes, como muestras complejas que contengan plaguicidas, metabolitos u otros compuestos. Sea cual sea su aplicación o presupuesto, escoja el Exactive y vea como se dispara la productividad.

Descubra más en [www.thermo.com/exactive](http://www.thermo.com/exactive)



Presentamos el sistema LC-MS de sobremesa Thermo Scientific Exactive

**Figura 3.** (A) Recuperaciones obtenidas por los diferentes grupos de antibióticos bajo tres condiciones diferentes (dirigirse al texto para más detalles). (B) Recuperaciones para los compuestos representativos de cada clase terapéutica estudiada bajo cuatro condiciones diferentes (dirigirse al texto para más detalles). Reproducido de <sup>[70]</sup> con permiso de American Chemical Society.



Algunos estudios <sup>[71-74]</sup>, que incluyen la extracción de analitos que cubren un amplio intervalo de acidez-basicidad, han comparado las eficiencias de extracción de Oasis MAX y Oasis MCX. Por ejemplo, el grupo de Lara <sup>[71]</sup> comparó estos dos cartuchos y Oasis HLB en la extrac-

ción multiresiduo de quinolonas en leche bovina. Los autores encontraron que las quinolonas se recuperaban mejor (% R ~ 90) con Oasis MAX. No obstante, la forma de los picos en la separación electroforética era mala debido a problemas de conductividad del extracto, por lo

que finalmente adoptaron un método de SPE de dos pasos: un primer paso con Oasis MAX con la finalidad de eliminar las proteínas de la muestra utilizando acetonitrilo básico en el paso de lavado; y, en un segundo paso, limpieza del extracto con Oasis HLB, que eliminaba las sales y preconcentraba los analitos. La opción de tándem Oasis MCX y Oasis MAX en serie fue también apropiada para la extracción eficaz de un grupo de fármacos (incluyendo compuestos básicos, neutros y ácidos) en muestras de aguas residuales<sup>[74]</sup>, debido a que individualmente Oasis MAX no era capaz de extraer los compuestos más básicos y Oasis MCX sólo funcionaba para las muestras de aguas residuales menos complejas. O bien, el tándem Oasis HLB y Oasis MAX fue una buena opción para la extracción eficiente de diclofenac y sus productos de fototransformación en aguas<sup>[75]</sup>.

Otro tipo de estudios comparan los sorbentes poliméricos de modo mixto de intercambio iónico fuerte y débil<sup>[76-81]</sup> llegando a diferentes conclusiones. Así, por ejemplo, Huq *et al.*<sup>[81]</sup> compararon Strata X, Strata X-C y Strata X-CW para la extracción de un grupo de tetraciclinas en muestras de miel. En esta comparación, los autores demostraron que Strata X no era eficiente para extraer los compuestos estudiados, y que las condiciones de extracción para eluir las tetraciclinas del cartucho Strata X-C no eran compatibles para la posterior detección con espectrometría de masas. Por tanto, ante estas limitaciones el cartucho Strata X-CW era la única alternativa que permitió la extracción eficiente de los analitos en condiciones adecuadas para su posterior detección. En cambio, en un estudio realizado en los laboratorios de Veuthey<sup>[80]</sup>, donde se compararon Oasis MCX, MAX, WCX y WAX para la extracción de 34 diuréticos y betabloqueadores en orina, se comprobó que Oasis MAX y WAX era incapaces de retener los compuestos de carácter básico, y Oasis WCX los de carácter ácido; únicamente Oasis MCX era capaz de retener eficazmente los 34 analitos, y por tanto, fue elegido como sorbente para el resto del estudio.

Con estos estudios comparativos hemos pretendido cubrir diferentes opciones y transmitir al lector que la elección de un sorbente u otro está en función de muchos parámetros, entre ellos: los analitos a extraer, el tipo de muestra, las condiciones de extracción, la compatibilidad de las soluciones, etc. Dado la diversidad que puede existir de estos parámetros, muchas veces es difícil escoger a priori un sorbente, aunque a través de los estudios de comparación que existen en la bibliografía y del presente artículo de revisión, se puede tener una idea preliminar para seleccionar el tipo de sorbente/s adecuado/s en cada caso particular.

## 6. CONCLUSIONES

En este artículo de revisión se han presentado las tendencias en sorbentes de base polimérica empleados en SPE para aumentar la capacidad de extracción de los analitos más polares. También, se han comentado las últimas novedades de los sorbentes *hypercrosslinked* y de carácter hidrofílico, tanto comerciales como preparados en grupos de investigación, concluyendo que los mejores resultados para la extracción de compuestos polares se obtiene con sorbentes que combinan una elevada área superficial y cierta polaridad, así como un tamaño de partícula uniforme y de pocas micras de diámetro. Asimismo, se han presentado los nuevos sorbentes poliméricos de modo mixto, que además de potenciar la capacidad tienen cierto grado de selectividad, y que se prevé que se lleven el liderazgo en las tendencias de futuro en nuevos materiales para SPE.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ministerio de Ciencia e Innovación de España por el soporte económico a través del proyecto CTQ2008-0825. Núria Fontanals también agradece su financiación a través del Programa Juan de la Cierva.

## REFERENCIAS

- [1] J.S. Fritz, *Analytical Solid-Phase Extraction*, Wiley-VCH, New York, 1999.
- [2] E.M. Thurman, M.S. Mills, *Solid Phase Extraction - Principles and Practice*, John Wiley & Sons, New York, 1998.
- [3] N. Fontanals, R.M. Marcé, F. Borrull, *Trends Anal. Chem.* 24 (2005) 394.
- [4] N. Fontanals, R.M. Marcé, F. Borrull, *J. Chromatogr. A* 1152 (2007) 14.
- [5] P. Veverka, K. Jerábek, *React. Funct. Polym.* 41 (1999) 21.
- [6] J.-H. Ahn, J.-E. Jang, C.-G. Oh, S.-K. Ihm, J. Cortés, D.C. Sherrington, *Macromolecules* 39 (2006) 627.
- [7] N. Fontanals, P. Manesiotis, D.C. Sherrington, P.A.G. Cormack, *Adv. Mater.* 20 (2008) 1298.
- [8] N. Fontanals, R.M. Marcé, P.A.G. Cormack, D.C. Sherrington, F. Borrull, *J. Chromatogr. A* 1191 (2008) 118.
- [9] M. Pedrouzo, F. Borrull, E. Pocurull, R.M. Marcé, *Talanta* 78 (2009) 1327.
- [10] G. Kaklamanos, G. Theodoridis, T. Dabalís, *J. Chromatogr. B* 877 (2009) 2330.
- [11] [www.waters.com](http://www.waters.com), (2009).
- [12] K.A. Georga, V.F. Samanidou, I.N. Papadoyannis, *J. Chromatogr. B* 759 (2001) 209.
- [13] V.F. Samanidou, K.I. Nikolaidou, I.N. Papadoyannis, *J. Sep. Sci.* 28 (2005) 2247.
- [14] V.F. Samanidou, M. N. Uddin, I. N. Papadoyannis, *J. Sep. Sci.* 31 (2008) 3704.
- [15] V.F. Samanidou, E.G. Karageorgou, I.N. Papadoyannis, *J. Liq. Chromatogr. & Rel. Technol.* 30 (2007) 1317.
- [16] M.N. Uddin, V.F. Samanidou, I.N. Papadoyannis, *J. Liq. Chromatogr. & Rel. Technol.* 32 (2009) 1475.



## Alphagaz CO<sub>2</sub> SFC, la oferta de Air Liquide para cromatografía de fluidos supercríticos.

Air Liquide le ofrece a la industria farmacéutica la solución para sus necesidades de CO<sub>2</sub> líquido.

Una oferta que incluye el gas, la instalación y los servicios asociados. De este modo se garantizan la seguridad, fiabilidad y calidad en el suministro del gas de forma continua y estable a través de canalizaciones de distribución certificadas.

Alphagaz CO<sub>2</sub> SFC cumple con la farmacopea europea y se adapta a todos los equipos de SFC.

Confíe sus necesidades de CO<sub>2</sub> líquido a Air Liquide ya que cuenta con una amplia experiencia y tecnología patentada fiable y simple.

*Air Liquide contribuye a la fabricación de múltiples productos de nuestro día a día y a la preservación de la vida, dentro de una gestión de desarrollo sostenible, gracias a soluciones innovadoras basadas en las últimas tecnologías.*



# El producto, la instalación y los servicios que su laboratorio necesita

- [17] V.F. Samanidou, E.G. Karageorgou, I.N. Papado-yannis, J. Liq. Chromatogr. & Rel. Technol. 32 (2009) 1107
- [18] www.varianinc.com, (2009).
- [19] R. Liu, J.L. Zhou, A. Wilding, J. Chromatogr. A 1022 (2004) 179.
- [20] P. Kusch, G. Knupp, M. Hergarten, M. Kozupa, M. Majchrzak, J. Chromatogr. A 1113 (2006) 198.
- [21] S. Usenko, K.J. Hageman, D.W. Schmedding, G.R. Wilson, S.L. Simonich, Environ. Sci. Technol. 39 (2005) 6006.
- [22] H. Bagheri, M. Saraji, J. Chromatogr. A 910 (2001) 87.
- [23] H. Bagheri, M. Saraji, D. Barceló, Chromatographia 59 (2004) 283.
- [24] H. Bagheri, M. Saraji, J. Chromatogr. A 986 (2003) 111.
- [25] H. Bagheri, A. Mohammadi, J. Chromatogr. A 1015 (2003) 23.
- [26] H. Bagheri, A. Mohammadi, A. Salemi, Anal. Chim. Acta 513 (2004) 445.
- [27] A.W. Trochimczuk, M. Streat, B. Korlarz, React. Funct. Polym. 46 (2001) 259.
- [28] D. Drechny, A.W. Trochimczuk, React. Funct. Polym. 66 (2006) 323.
- [29] A.W. Trochimczuk, S. Aoki, K. Yamabe, A. Jyo, Eur. Polym. J. 38 (2002) 941.
- [30] A.W. Trochimczuk, S. Aoki, K. Yamabe, A. Jyo, Eur. Polym. J. 38 (2002) 1175.
- [31] N. Fontanals, R.M. Marcé, M. Galià, F. Borrull, J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem. 41 (2003) 1927.
- [32] N. Fontanals, P. Puig, M. Galià, R.M. Marcé, F. Borrull, J. Chromatogr. A 1035 (2004) 281.
- [33] N. Fontanals, R.M. Marcé, M. Galià, F. Borrull, J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem. 42 (2004) 2019.
- [34] N. Fontanals, M. Galià, R.M. Marcé, F. Borrull, J. Chromatogr. A 1030 (2004) 63.
- [35] N. Fontanals, M. Galià, R.M. Marcé, F. Borrull, Chromatographia 60 (2004) 511.
- [36] K. Bielicka, A. Voelkel, M. Szejner, J. Osypiuk, Chemosphere 62 (2006) 890.
- [37] M.G. Maciejewska, J. Gawdzik, J. Liq. Chromatogr. & Rel. Technol. 31 (2008) 950
- [38] N. Fontanals, J. Cortés, M. Galià, P.A.G. Cormack, R.M. Marcé, F. Borrull, D.C. Sherrington, J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem. 43 (2005) 1718.
- [39] N. Fontanals, P.A.G. Cormack, R.M. Marcé, D.C. Sherrington, F. Borrull, J. Chromatogr. A 1075 (2005) 51.
- [40] D. Bratkowska, N. Fontanals, P.A.G. Cormack, D.C. Sherrington, F. Borrull, R.M. Marcé, J. Chromatogr. A 1217 (2010) 3238.
- [41] J.J. Sun, J.S. Fritz, J. Chromatogr. 590 (1992) 197.
- [42] J.S. Fritz, P.J. Dumont, L. Schimidt, J. Chromatogr. A 691 (1995) 133.
- [43] N. Masqué, M. Galià, R.M. Marcé, F. Borrull, J. Chromatogr. A 771 (1997) 55.
- [44] N. Masqué, M. Galià, R.M. Marcé, F. Borrull, Analyst 122 (1997) 425.
- [45] N. Masqué, M. Galià, R.M. Marcé, F. Borrull, J. Chromatogr. A 803 (1998) 147.
- [46] N. Masqué, M. Galià, R.M. Marcé, F. Borrull, Chromatographia 50 (1999) 21.
- [47] www.biotage.com, (2009).
- [48] G. Sirvent, M. Hidalgo, V. Salvadó, J. Sep. Sci. 27 (2004) 1524.
- [49] M. Yan, O. Ramström, Molecularly imprinted materials. Science and technology, Marcel Dekker, New York, 2005.
- [50] J. Haginaka, J. Sep. Sci. 32 (2009) 1548.
- [51] F.G. Tamayo, E. Turiel, A. Martín-Esteban, J. Chromatogr. A 1152 (2007) 32.
- [52] V. Pichon, J. Chromatogr. A 1152 (2007) 41.
- [53] E. Caro, R.M. Marcé, F. Borrull, P.A.G. Cormack, D.C. Sherrington, Trends Anal. Chem. 25 (2006) 143.
- [54] J.O. Mahony, K. Nolan, M.R. Smyth, B. Mizaikoff, Anal. Chim. Acta 534 (2005) 31.
- [55] D.W. Brousmiche, J.E. O'Gara, D.P. Walsh, P.J. Lee, P.C. Iraneta, B.C. Trammell, Y. Xu, C.R. Mallet, J. Chromatogr. A 1191 (2008) 108.
- [56] www.unitedchem.com, (2009).
- [57] N. Fontanals, B.C. Trammell, M. Galià, R.M. Marcé, P.C. Iraneta, F. Borrull, U.D. Neue, J. Sep. Sci. 29 (2006) 1622.
- [58] A. Davies, D. Bratkowska, P.A.G. Cormack, N. Fontanals, React Fun. Polym. in preparation (2010).
- [59] N. Fontanals, P.A.G. Cormack, D.C. Sherrington, J. Chromatogr. A 1215 (2008) 21.
- [60] A. Davies, R.M. Marcé, D.C. Sherrington, F. Borrull, P.A.G. Cormack, N. Fontanals, J. Chromatogr. A in preparation (2010).
- [61] D. Bratkowska, R.M. Marcé, P.A.G. Cormack, D.C. Sherrington, F. Borrull, N. Fontanals, J. Chromatogr. A 1217 (2010) 1575.
- [62] A. Covaci, S. Voorspoels, J. Chromatogr. B 827 (2005) 216.
- [63] S. Le Moullec, L. Truong, C. Montauban, A. Begos, V. Pichon, B. Bellier, J. Chromatogr. A 1139 (2007) 171.
- [64] B. Jurado-Sánchez, E. Ballesteros, M. Gallego, Talanta 79 (2009) 613.
- [65] A. Michalkiewicz, M. Biesaga, K. Pyrzynska, J. Chromatogr. A 1187 (2008) 18.
- [66] A. Lajeunesse, C. Gagnon, Inter. J. Environ. Anal. Chem. 87 (2007) 565
- [67] A.A. D'Archivio, M. Fanelli, P. Mazzeo, F. Ruggieri, Talanta 71 (2007) 25.
- [68] R. Rodil, J.B. Quintana, P. López-Mahia, S. Muniategui-Lorenzo, D. Prada-Rodríguez, Anal. Chem. 80 (2008) 1307.
- [69] J.-Y. Pailler, A. Krein, L. Pfister, L. Hoffman, C. Guignard, Sci. Total Environ. 407 (2009) 4736.
- [70] M. Gros, M. Petrovick, D. Barceló, Anal. Chem. 81 (2009) 898.
- [71] F.J. Lara, A.M. García-Campaña, F. Ales-Barrero, J.M. Bosque-Sendra, L.E. García-Ayuso, Anal. Chem. 78 (2006) 7665.
- [72] G.B. Martín, P. Chiap, P. Paquet, G. Pierard, P. de Tullio, Y. Martin, E. Rozet, P. Hubert, J. Crommen, M. Fillet, J. Chromatogr. A 1156 (2007) 141.
- [73] M. Siwek, A. Noubar, R. Erdmann, B. Niemeyer, B. Galunsky, Chromatographia 67 (2008) 305.
- [74] M. Lavén, T. Alsberg, Y. Yu, M. Adolfsson-Erici, H. Sun, J. Chromatogr. A 1216 (2009) 49.
- [75] A. Agüera, L. A. Pérez Estrada, I. Ferrer, E.M. Thurman, S. Malato, A.R. Fernández-Alba, J. Mass Spectrom. 40 (2005) 908.
- [76] D. Matejcek, P. Houserova, V. Kuban, J. Chromatogr. A 1171 (2007) 80.
- [77] B. Kasprzyk-Hordern, R.M. Dinsdale, A.J. Guwy, J. Chromatogr. A 1161 (2007) 132.
- [78] S. Zorita, L. Larsson, L. Mathiasson, J. Sep. Sci. 31 (2008) 3117.
- [79] A.L. Batt, M.S. Kostich, J.M. Lazorchak, Anal. Chem. 80 (2008) 5021.
- [80] I. Marchi, S. Rudaz, J.-L. Veuthey, J. Pharmaceut. Biomed. Anal. 49 (2009) 459.
- [81] S. Huq, M. Garriques, K.M.R. Kallury, J. Chromatogr. A 1135 (2006) 12.

# NOTICIAS DE LA SECyTA

## XXVIII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CHROMATOGRAPHY (ISC 2010)

### INCLUYE LA X REUNIÓN CIENTÍFICA DE LA SECYTA (XXXIX DEL GCTA)

El XXVIII Simposio Internacional sobre Cromatografía (ISC2010) tendrá lugar en Valencia (España) en el Palacio de Congresos de Valencia del 12 al 16 de septiembre de 2010.

Los métodos y las aplicaciones que se presentarán al ISC 2010 incluyen: fundamentos en cromatografía; cromatografía de gases; cromatografía líquida; cromatografía multidimensional; técnicas acopladas; separaciones rápidas; tecnología de columna; electroforesis capilar; cromatografía de fluidos supercríticos; enantioseparaciones; nuevos métodos de detección; nanotecnología; procesos industriales y análisis de producto; medio ambiente; especiación; calidad y seguridad alimentaria; clínica y farmacia; ciencias de la vida/bioanálisis; medicina forense y polímeros.

Los seminarios-taller impartidos por las casas comerciales y una extensa exposición de instrumentación, accesorios y suministros se ejecutarán en paralelo al programa científico y mostrarán las últimas innovaciones en el campo de la instrumentación, tecnología de la columna, preparación de la muestra, herramientas de software y temas relacionados. El simposio es una oportunidad para el encuentro con los nuevos y viejos amigos con intereses de investigación similares y como para construir nuevos puentes e iniciar nuevos proyectos de investigación conjunta.

#### PROGRAMA CIENTÍFICO

El XXVIII Simposio Internacional sobre Cromatografía consistirá de diferentes conferencias invitadas, presentaciones orales (20 minutos, incluyendo 5 minutos para preguntas y discusión) organizadas en sesiones paralelas, y sesiones de pósters.

El programa del simposio también incluye talleres, seminarios y cursos cortos impartidos por expertos en este campo que ofrecerán una excelente oportunidad para aprender sobre los más recientes avances científicos y tecnológicos en todos los campos de las técnicas de separación.

#### COMITÉ ORGANIZADOR

- Ana Agüera, *Universidad de Almería*, España.
- Coral Barbas, *Universidad San Pablo-CEU*, Madrid, España.
- María Teresa Domènech, *Universidad Politécnica de Valencia*, España.

- Carmen Dorronsoro, *Universidad de la País Vasco*, Donostia-San Sebastián, España.
- Francesc Farrè-Rius, *CSIC-Residencia de Investigadores*, Barcelona, España.
- Pilar Fernández, *IDAEA-CSIC*, Barcelona, España.
- Ana María García-Campaña, *Universidad de Granada*, España.
- Elena Ibáñez, *IFI-CSIC*, Madrid, España.
- Begoña Jiménez, *IQOG-CSIC*, Madrid, España.
- Rosa María Marcé, *Universidad Rovira i Virgili, Tarragona*, España.
- Miguel Ángel Pérez, *Varian Iberica*, Madrid.
- Lourdes Ramos, *IQOG-CSIC*, Madrid, España.
- José Luís Rubio, *CIDE-CSIC*, Valencia, España.
- Josep María Sengenís, *Thermo Fisher Scientific*, Barcelona.
- Francisco J. Santos, *Universidad de Barcelona*, España.
- Mercedes Torre, *Universidad de Alcalá*, España.
- Francesc Ventura, *Agbar*, Barcelona, España.
- Vicent Yusà, *CSISP*, Valencia, España.

Chairwoman: Yolanda Picó, *Universidad de Valencia*, España.

#### COMITÉ CIENTÍFICO

- Damià Barceló, *IDAEA-CSIC*, Barcelona, España.
- Bogulaw Buszewski, *Universidad Nicolaus Copernicus*, Torun, Polonia.
- Alejandro Cifuentes, *IFI-CSIC*, Madrid, España.
- José Carlos Díez Masa, *IQOG-CSIC*, Madrid, España.
- Attila Felinger, *Universidad de Pécs*, Hungría.
- Amadeo R. Fernández-Alba, *Universidad de Almería*, España.
- María Teresa Galcerán, *Universidad de Barcelona*, España.
- Tyge Greibrokk, *Universidad de Oslo*, Noruega.
- Marie-Claire Hennion, *ESPCI*, Paris, Francia.
- Uwe Karst, *Universidad de Münster*, Alemania.
- John Lough, *Universidad de Sunderland*, Reino Unido.
- Yolanda Picó, *Universidad de Valencia*, España.

Chairman: Joan O. Grimalt, *IDAEA-CSIC*, Barcelona, España.

#### CONFERENCIAS INVITADAS

##### **Boguslaw Buszewski**

Nicolau Copernicus University (Torun, Polonia).  
"Chromatographic methods for the separation of bacteria"

**Alejandro Cifuentes**

Instituto de Fermentaciones Industriales (IFI). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). (Madrid, España). *“Progress in the omics analysis of foods”*

**Salvatore Fanali**

Institute of Chemical Methodologies. CNR. Monterotondo Scalo (Roma, Italia). *“Chiral analysis: a challenging issue for miniaturized techniques”*

**Georges Guiochon and Lois Ann Beaver**

University of Tennessee (Knoxville, Tennessee, USA). *“Separation Science - Key to successful Biopharmaceuticals”*

**Vaclav Kasicka**

Institute of Organic Chemistry and Biochemistry. Academy of Sciences of the Czech Republic (Praga, República Checa). *“Capillary and free-flow electrophoresis applied to analysis, purification and characterization of biologically active peptides”*

**Ryszard Lobinski**

University of Pau and Pays de l'Adour (Pau, Francia). *“Progress in speciation analysis!”*

**Jean-Luc Veuthey**

University of Lausanne-University of Geneva (Switzerland). *“New findings in high speed, high temperature and high pressure chromatography”*

**Ian D. Wilson**

AstraZeneca (Macclesfield, Cheshire, Inglaterra). *“Recent contributions of chromatography to the understanding of drug metabolism”*

**BECAS**

Para obtener información sobre becas de asistencia al simposio se puede visitar la página web de la Sociedad Española de Cromatografía y Técnicas Afines (SECyTA): <http://www.secyta.org/secyta/> (fecha límite 15 de Julio)

**PREMIOS**

VI Edición de los premios José Antonio García Domínguez en memoria de uno de los fundadores del Grupo de Cromatografía y Técnicas afines (GCTA, actualmente SECyTA). Los diferentes galardones para esta edición así como las bases para participar se pueden encontrar en la página web del simposio: <http://www.isc2010.eu/isc2010/index.php?go=premios/>

**CONTRIBUCIONES AL SIMPOSIO**

Los resúmenes para las presentaciones orales y pósters pueden ser enviadas a través de la página web: [www.isc2010.eu](http://www.isc2010.eu)

**EXPOSICIÓN COMERCIAL**

Durante el simposio se presentarán las últimas novedades en instrumentación analítica, columnas, preparación de muestra, software y otros temas relacionados.

**INSCRIPCIÓN Y ALOJAMIENTO**

	Antes del 15 de Julio	Después del 15 de Julio
Participantes	450 €	550 €
Estudiantes	200 €	250 €
Inscripción por un día	250 €	250 €

Más información relacionada con el pago de la inscripción, becas y/o alojamiento en la página web: <http://www.isc2010.eu/isc2010/index.php?go=informacion>

**FECHAS CLAVES**

**30 de Mayo 2010:** Fecha límite para el envío de las comunicaciones orales y tipo póster.

**30 de Junio 2010:** Comunicación de trabajos aceptados/rechazados.

**15 de Julio 2010:** Fecha límite para el envío de pósters de última hora e inscripción anticipada.

**12 de Septiembre:** Inicio del simposio.

**PROGRAMA SOCIAL**

ISC 2010 contará con un atractivo programa social en la parte histórica de Valencia y en las playas de los alrededores (Saler, Devesa) con el fin de hacer del simposio un evento inolvidable para todos los participantes.

**SEDE DEL SIMPOSIO**

El **XXVIII Simposio Internacional sobre Cromatografía** se celebrará en el Palacio de Congresos de Valencia (Avenida de las Cortes Valencianas 60, 46015). [www.palcongres-vlc.com/entorno.php](http://www.palcongres-vlc.com/entorno.php)

## NUEVOS SOCIOS (28-11-2009 AL 10-06-2010)

Socio 1560

Patrycja Anna Puchalska  
Departamento de Química Analítica e Ingeniería  
Química  
Edificio de Ciencias, Campus Universitario.  
Universidad de Alcalá  
Carretera Madrid-Barcelona Km 33,600  
28871-Alcalá de Henares (Madrid)

Socio 1561

Lucía Anta Sáiz  
C/Río Genil, 11  
28803-Alcalá de Henares (Madrid)

Socio 1562

María López López  
Laboratorio del Instituto Universitario de Investigación  
en Ciencias Policiales (IUICP). Planta Piloto de  
Química Fina  
Universidad de Alcalá  
Carretera Madrid-Barcelona Km 33,600  
28871-Alcalá de Henares (Madrid)

Socio 1563

María de los Ángeles Fernández de la Ossa  
C/Camino del Juncal, 18, 2ºB  
28802-Alcalá de Henares (Madrid)

Socio 1564

Jorge Sáiz Galindo  
Instituto Universitario de Investigación en Ciencias  
Policiales (IUICP). Departamento de Química  
Analítica e Ingeniería Química.  
Universidad de Alcalá  
Carretera Madrid-Barcelona Km 33,600  
28871-Alcalá de Henares (Madrid)

Socio 1565

Laura Guerrero Molina  
C/Sant Pere 3, 1º3ª  
08459-Sant Antoni de Vilamajor (Barcelona)

Socio 1566

Juan José Rodríguez Bencomo  
Instituto de Fermentaciones Industriales (CSIC)  
C/Juan de la Cierva 3  
28006-Madrid

Socio 1567

Laura Ruiz Aceituno  
Instituto de Química General (CSIC)  
C/Juan de la Cierva 3  
28006-Madrid

Socio 1568

Pilar Manzano San José  
Departamento de Química Analítica. Grupo TESEA.  
Edificio QUIFIMA. Universidad de Valladolid.  
Campus Miguel Delibes  
Camino del Cementerio s/n  
47011-Valladolid

Socio 1569

Juan Carlos Diego Calvo  
Departamento de Química Analítica.  
Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid.  
C/Prado de la Magdalena s/n  
47011-Valladolid

Socio 1570

Anna Godayol Boix  
C/Sant Segimón 4  
17406-Viladrau (Barcelona)

Socio 1571

Carolina Muñoz González  
Avenida de San Luis 32, 5ºI  
28033-Hortaleza (Madrid)

v

Socio 1572

Helena Franquet Griell  
Departamento de Química Analítica  
Facultad de Química  
Universidad de Barcelona  
C/Martí i Franquès 1-11, 3º  
08028-Barcelona

Socio 1573

Élida Alechaga Silva  
Departamento de Química Analítica  
Facultad de Química  
Universidad de Barcelona  
C/Martí i Franquès 1-11, 3º  
08028-Barcelona

Socio 1574

Julián Mauricio Campo Velásquez  
Centro de Investigaciones sobre Desertificación CIDE  
(CSIC-UV-GV)  
Cami de la Marjal s/n  
46470-Albal (Valencia)

Socio 1575

Vicente Andreu Pérez  
Centro de Investigaciones sobre Desertificación CIDE  
(CSIC-UV-GV)  
Cami de la Marjal s/n  
46470-Albal (Valencia)

Socio 1576

Miguel Ángel González Curbelo  
Departamento de Química Analítica, Nutrición y  
Bromatología  
Facultad de Química. Universidad de la Laguna.  
Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n  
38206-La Laguna (Tenerife)

Socio 1577

Jorge Olmos Guevara  
Avenida San Ramón Nonato, 7  
08028-Barcelona





## CONGRESOS CELEBRADOS

El "Eleventh International Symposium on Hyphenated Techniques in Chromatography and Hyphenated Chromatographic Analyzers" (HTC-11) tuvo lugar junto con el "International Symposium on Hyphenated Techniques for Sample Preparation" (HTSP) en Brujas (Bélgica) del 26 al 29 de enero de 2010. El simposio fue organizado por la "Royal Flemish Chemical Society" (KVCV) en la Universidad Católica de Brujas. El congreso abarcó de una forma amplia, exhaustiva e interesante todas las técnicas cromatográficas susceptibles de ser acopladas. Así, se presentaron varias conferencias sobre los acoplamientos GCxGC, GC-ToF, LC-SPE-MS, LCxLC y algunos ensamblajes menos frecuentes (CE-LIF, LCxSEC, HILICxRPLC, etc.) que, en su conjunto, abarcaban todos los acoplamientos posibles. Sin duda, fue una oportunidad única para plantear y debatir cuestiones relativas al análisis de alimentos, medioambiente, ciencias de la vida, polímeros y otros campos relacionados con la industria. El primer día del congreso (HTSP) estuvo dedicado a la preparación de muestras, donde Hian Kee Lee inauguró la jornada con una interesante exposición acerca de las distintas posibilidades de realizar microextracciones en fase líquida en el laboratorio, y de forma casera. A lo largo del día también se abarcaron otras temáticas como el estudio de las causas de pérdida de analitos durante la preparación de las muestras, el papel de los líquidos iónicos, y metodologías aplicadas al estudio de los POPs, virus, etc.

El segundo día, Peter Schoenmakers inició las exposiciones correspondientes al HTC-11 haciendo un compendio del estado actual de la "hyphenation", y al que le siguió Pat Sandra, que con la vista puesta en su inminente jubilación, realizó una espléndida visión de conjunto de la separación con fluidos supercríticos, revisando algunos mitos de esta técnica con humor y

una pizca de autobiografía. En el tercer día de simposio se expusieron varios trabajos dedicados al análisis de alimentos empleando diversas técnicas, así como a los polímeros y a otras áreas de conocimiento. En la última jornada del congreso, cabría destacar la intervención de Hans-Georg Schmarr sobre la cuantificación de compuestos aromáticos en diferentes variedades de uvas.

Además de las presentaciones orales y en forma de póster, diariamente hubo una conferencia de carácter más didáctico y divulgativo, orientada a servir como tutorial para "no iniciados" en el tema. En el primero de estos tutoriales, realizado por Frank David, pudimos aprender aspectos sobre la preparación de muestras en el análisis medioambiental. Lourdes Ramos (IQOG-CSIC) nos ilustró con una completa revisión de las distintas técnicas preparativas en el análisis de alimentos, y los dos últimos días los tutoriales versaron sobre el uso de datos multivariantes y separaciones bidimensionales en el análisis de alimentos.

Para concluir, habría que destacar la gran calidad de las exposiciones realizadas por todos los conferenciantes asistentes al congreso, y mencionar que, durante los tres días que duró el HTC-11, los expertos dedicados a la metabolómica pudieron disfrutar de varias exposiciones que sin duda encontraron muy interesantes. Por último, querría resaltar también el buen momento que vive la Química Analítica en España, que se tradujo en nueve conferencias llevadas a cabo por investigadores de nuestro país; destacando, además de la mencionada anteriormente de Lourdes Ramos, la realizada por Sandra Pérez.

**Pablo Vázquez Roig**

*Dpto. de Química Analítica. Universidad de Valencia*

## CALENDARIO DE ACTIVIDADES

### **1. ITP 2010: 17<sup>th</sup> International Symposium on Capillary Electroseparation Techniques.**

29 de agosto a 1 de septiembre de 2010. Baltimore, Maryland (EE.UU.)

Contacto:

Chairman: **Prof. Ziad El Rassi**  
Oklahoma State University

Phone: 405-744-5931

elrassi@okstate.edu

Symposium/Exhibit Manager:

**Ms. Janet Cunningham** (Barr Enterprises)

Phone: 301-668-6001

janetbarr@aol.com

<http://fp.okstate.edu/2010/>



## 2. ISC 2010: 28<sup>th</sup> International Symposium on Chromatography.

12-16 septiembre de 2010. Valencia, España.  
Incluye la X Reunión Científica de la SECyTA (XXXIX del GCTA)

Contacto:  
**Yolanda Picó**  
Yolanda.pico@uv.es

Secretaría Técnica: **GEYSECO**  
Universitat 4, 4-1  
46003 Valencia (España)  
Tel.: +34 96 352 48 89  
Fax: +34 96 394 25 58  
valencia@geyseco.es  
www.isc2010.eu

## 3. Dioxin 2010: 30<sup>th</sup> International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs).

12-17 Septiembre de 2010. San Antonio, Texas (EE.UU.).

Contacto:  
Symposium Chair: **Ph.D. Laurie Haws**  
DABT  
info@dioxin2010.org  
www.dioxin2010.org/

## 4. SFC 2010: 3<sup>rd</sup> International Conference on super-critical Fluid Chromatography.

15-16 septiembre de 2010. Estocolmo, Suecia.

Contacto:  
Co-chairs: **Eric Francotte**  
**Shalini Andersson**  
Green Chemistry Group  
P.O. Box 169  
Oakmont, PA 15139, USA  
Tel: +1-412-805-6296  
info@greenchemistrygroup.org  
register@greenchemistrygroup.org  
www.greenchemistrygroup.org/

## 5. SCM-5: 5<sup>th</sup> International Symposium on the Separation and Characterization of Natural and Synthetic Macromolecules.

25-27 Enero de 2011. Amsterdam, Holanda.

Contacto:  
Ordibo bvba  
Edenlaan 26  
B-2610 Wilrijk (Belgium)  
Tel.: +32 (0)58 523116 / +32 (0)3 8288961  
Fax: +32 (0)58 514575 / +32 (0)3 8288961  
scm@ordibo.be  
www.ordibo.be/scm/index.html

## 6. ExTech 2010: Advances in Extraction Technologies.

20-22 Septiembre de 2010. Poznan, Polonia.

Contacto:  
Chairman: **Prof. Henryk Jele** (Pozna Univeristy of Life Sciences, Poland)  
Co-Chairman: **Prof. Janusz Pawliszyn** (Univeristy of Waterloo, Canada)  
Secretary:  
**Dr. Małgorzata Majcher** (Symposium Secretary)  
henrykj@up.poznan.pl  
majcher@up.poznan.pl  
<http://extech2010.org/>

## 7. 27<sup>th</sup> Montreux Symposium on LC/MS.

10-12 Noviembre de 2010. Montreux, Switzerland.

Contacto:  
Chairman: **Prof. Jan van der Greef**  
Leiden University, LACDR, Div. of Analytical Biosciences  
NL- 2300 RA Leiden, The Netherlands  
lcms-2010@science.leidenuniv.nl  
Secretary:  
**Marianne Frei**  
Postfach 46  
CH-4123 Allschwil 2, Switzerland  
Tlf.: +41 61 481 27 89  
Fax + 41 61 482 08 05  
iaeac@bluewin.ch

**Loes Beijersbergen**  
Leiden University  
LACDR, Div. of Analytical Biosciences  
P.O. Box 9502  
NL-2300 Leiden, The Netherlands  
Tlf.: +31 71 527 4220  
Fax +31 71 527 4277  
lcms-2010@science.leidenuniv.nl  
<http://www.lcms-montreux.com/>

## 8. ICAS 2011: IUPAC International Congress on Analytical Sciences.

22-26 Mayo de 2011. Kyoto (Japón).

Contacto:  
Secretary General: **Koji Otsuka**  
Graduate School of Engineering, Kyoto University  
Katsura, Nishikyo-ku, Kyoto 615-8510, Japan  
Fax: +81-75-383-2450  
ICAS2011\_secretary@anchem.mc.kyoto-u.ac.jp  
<http://www.icas2011.com/>



# INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

## ARTÍCULOS DE INTERÉS

*En la presente revisión se ha realizado una selección de artículos de interés que comparten el mismo fundamento en cuanto al diseño e implementación de la etapa de tratamiento de muestra. En estos trabajos se estudia la aplicación de la Electroforesis Capilar (CE) de Inmunofinidad (IA-CE) para diversas aplicaciones. Esta técnica de análisis combina la inmunocaptura, es decir la captura selectiva de un antígeno (Ag) empleando un anticuerpo (Ab), y la separación por CE. La IA-CE se orienta a minimizar la cantidad de solventes y de muestra empleados, así como a simplificar y automatizar el proceso analítico al completo. En este contexto, a la hora de abordar la integración de la inmunocaptura en el capilar electroforético disponemos de diversas estrategias posibles para inmovilizar el Ab: i) unirlo directamente en la superficie del capilar; ii) usar materiales monolíticos, y iii) unirlo a partículas que se empaquetan en el capilar mediante distintas estrategias como pueden ser el empleo de fritados, de tubos de diferentes diámetros internos, o de imanes cuando las partículas presentan susceptibilidad magnética. El objeto de esta revisión es centrarse en esta tercera estrategia para integrar la inmunocaptura en el capilar usando partículas magnéticas, ya que puede suponer una interesante alternativa a las técnicas convencionales de inmunoanálisis. En concreto se presenta una revisión de tres artículos que emplean suspensiones de partículas magnéticas con Ab unidos a su superficie. Las partículas inyectadas se capturan en el capilar electroforético mediante la aplicación de campos magnéticos, para de esta manera acoplar el tratamiento de muestra basado en la inmunocaptura con la separación electroforética.*

**“Automated microanalysis using magnetic beads with commercial capillary electrophoretic instrumentation”** por Leonid G. Rashkovetsky, Yelena V. Lyubarskaya, Frantisek Foret, Dallas E. Hughes y Barry L. Karger. *Journal of Chromatography A*, 1997, 781, 197-204.

Este es el primer artículo que introduce el uso de las partículas magnéticas en CE para realizar inmunocaptura dentro del capilar; además complementan el estudio con ensayos enzimáticos y de inhibición que no serán objeto de esta revisión. Este trabajo resulta de gran interés para comprender la metodología general y las ventajas e inconvenientes de la técnica. Los auto-

res introducen un pequeño segmento de entre 2 y 3 mm de partículas de 2,8  $\mu\text{m}$  de diámetro, que es retenido en el capilar mediante la aplicación de un campo magnético generado por dos imanes con forma de disco colocados a los dos lados del capilar en el mismo plano. Para el análisis usan dos protocolos, inyección secuencial (SI) y SI seguida de isotacoforesis (ITP), para cuantificar un Ag (concretamente un mAb desarrollado en ratón) usando Ab (Inmunoglobulina (IgG) desarrollada frente al Ab de ratón) inmovilizado en las partículas magnéticas. La ITP se consigue mediante el uso de diferentes electrolitos para realizar un stacking de los Ag liberados de las partículas magnéticas; así, después de capturar los Ag en las partículas magnéticas y encontrarse el capilar lleno de formiato amónico (pH 7,6) se inyecta ácido fórmico 50 mM (pH 3,5) hasta cubrir el segmento de partículas. El bajo pH hace que el Ag se libere.

En este protocolo las inyecciones, lavados, etc. se llevan a cabo a baja presión (34,5 mbar), mientras que el único paso que usa alta presión (1379 mbar) es la eliminación de las partículas magnéticas del capilar después de cada análisis. Para introducir las partículas en el capilar preparan una suspensión de 3 mg/mL (mayores concentraciones pueden atascar el capilar). La estabilidad de esta suspensión es de un minuto después de someterla a agitación, por lo que se requiere que la inyección se realice como máximo en el plazo de un minuto, para evitar que las partículas sedimenten y la inyección deje de ser repetitiva.

Además, como comentan los autores la técnica sería extrapolable a otros antígenos, siempre que se sustituya el Ab unido a las partículas magnéticas por otro apropiado y se vuelvan a optimizar las condiciones.

**“On-column capture of a specific protein in capillary electrophoresis using magnetic beads”** por Takashi Kaneta, Junji Inoue, Mototsugu Koizumi y Totaro Imasaka. *Electrophoresis*, 2006, 27, 3218-3223.

En este trabajo Kaneta y colaboradores desarrollan otro método de IA-CE basado en el uso de partículas magnéticas de una micra a las que se unen covalentemente Ab para capturar IgG o anhidrasa carbónica. En su diseño disponen de dos ventanas de detección en el mismo capilar, que comparten el mismo detector. En la



primera ventana se detectan las moléculas separadas antes de llegar a la zona de captura de las partículas magnéticas (gracias a la acción de un campo magnético generado por sendos imanes con geometría de disco, colocados a ambos lados del capilar en un solo plano y posicionados entre las dos ventanas que se encuentran separadas por un tramo de 30 cm). En la segunda ventana se detecta cómo decrece o se pierde totalmente la señal de las moléculas que hayan sido atrapadas por los Ab unidos a las partículas, determinándose indirectamente la captura conseguida.

Para llevar a cabo un análisis, en primer lugar introducen en el capilar las partículas y seguidamente eliminan el exceso haciendo pasar tampón de separación empleando una bomba de jeringa a un flujo de 0,5  $\mu\text{L}/\text{min}$  durante 2 horas. Posteriormente determinan la cantidad de partículas que han quedado atrapadas (4 mg) mediante la recogida de las partículas magnéticas después de un análisis y midiendo la absorbancia de la suspensión. Los autores comentan que la cantidad de partículas puede ser controlada por el número de imanes dispuestos. La muestra (15 nL) la inyectan electrocinéticamente (5 kV; 10-60 s) y separan los analitos mediante electroforesis capilar en zona (CZE) aplicando 15 kV. Como se comentó anteriormente, comparando los picos que se obtienen antes y después de la región de captura, se puede conocer qué cantidad de analito ha quedado capturada. La identificación de picos es sencilla ya que se conocen las longitudes efectivas desde la entrada del capilar a la primera y a la segunda ventana. Procediendo de este modo observaron cómo se producían inmunocapturas de los Ag de interés (IgG o anhidrasa carbónica) y no así de otras moléculas introducidas que no debían interaccionar específicamente con el Ab que se había unido a las partículas, demostrándose la especificidad y que la captura en las concentraciones estudiadas era completa para los Ag determinados. Entre las mejoras posibles al sistema puede citarse que no se debería emplear un solo detector sino dos, ya que la señal analítica se va obteniendo en dos lugares diferentes y lo que se registra es la suma de ambas, por lo que es posible la presencia de interferencias acumulativas. Por otra parte, las concentraciones de analito que usan son muy altas (2 mg/mL) para permitir la detección por UV/Vis, por lo que los autores recomiendan el uso de detectores más sensibles como Fluorescencia Inducida por Láser (LIF). Gracias a la especificidad de la inmunocaptura el método permite separar la proteína de interés de los interferentes.

**“Magnetic beads based immunoaffinity capillary electrophoresis of total serum IgE with laser-induced fluorescence detection”** por Hong-Xu Chen, Jean-Marc Busnel, Gabriel Peltre, Xin-Xiang Zhang y Hubert H. Girault. *Analytical Chemistry*, 2008, 80, 9583-9588.

En este artículo Chen y colaboradores utilizan una suspensión preparada en tampón fosfato salino (PBS) con 0,05% de Tween 20 que contiene 2 mg/mL de partículas magnéticas de 1,08  $\mu\text{m}$  de diámetro a las que se ha unido covalentemente anti-inmunoglobulina E (IgE) humana. Esta suspensión es inyectada en el capilar electroforético donde, gracias a un campo magnético ejercido por dos imanes con forma de anillo que rodean el capilar a 11 cm del extremo de entrada del capilar, es atrapada para la determinación de IgE total en suero usando fluorescencia inducida por láser (LIF). Para ello realizan una inmunocaptura en formato sandwich en el que como segundo anticuerpo se emplea otro anti-IgE marcado fluorescentemente. Ambos anti-IgE reconocen diferentes epitopos de la IgE humana. La estabilidad de la suspensión de partículas magnéticas después de someterla a agitación es de 10 minutos, por tanto la inyección debe completarse en menos de ese intervalo de tiempo para evitar problemas de sedimentación.

A continuación se exponen, de forma resumida, los principales pasos de esta metodología realizados en un capilar de 30 cm de longitud total y 50  $\mu\text{m}$  de diámetro interno, que podrían ser extrapolados a otras aplicaciones diferentes. Las cinco primeras fases se realizan a baja presión (34,5 mbar) y la séptima a alta presión (1379 mbar):

1. Fase de captura de las partículas magnéticas, con anti-IgE unido covalentemente a su superficie.
2. Inyección de suero o IgE patrón e inmunocaptura del Ag (IgE).
3. Inmunocaptura del Ab marcado fluorescentemente tras su inyección.
4. Lavado de las partículas con el tampón de lavado (PBS con 0,05% de Tween-20) y el tampón frontal (100 mM de acetato amónico pH 7,4) durante 5 y 10 minutos respectivamente, quedando el capilar lleno del tampón principal.
5. Lavado en sentido inverso, es decir, con el flujo dirigido desde el extremo de salida al de inyección con un segmento de tampón de separación (10% v/v de ácido acético en agua).

6. Liberación y separación de Ag y Ab marcado a 15 kV empleando tampón de separación. El voltaje aplicado es suficiente para provocar la liberación, que es atribuida por los autores a un descenso del pH. Los Ag y Ab son concentrados por ITP y separados por CZE. Sólo el Ab marcado, cuya concentración es proporcional a la cantidad de Ag existente en la muestra, es detectado por LIF.
7. Eliminación de las partículas magnéticas del interior del capilar tras aplicar una alta presión.

Los autores obtienen una buena reproducibilidad en términos de concentración estimada (RSD entre 5.5 y 7.2%). El límite de detección para IgE es de 2.4 ng/mL, nivel suficiente para diagnóstico de alergia.

*Como conclusión, la IA-CE realizada con partículas magnéticas con Ab unidos en su superficie supone una estrategia atractiva por su simplicidad y sus numerosas ventajas: i) evita la contaminación cruzada al no reutilizarse las inmunopartículas, ii) no es necesario*

*el uso de fritados para mantener las partículas en el capilar, iii) consume un mínimo volumen de muestra y reactivos, y iv) la realización de la inmunocaptura en el interior del capilar de pequeño diámetro interno disminuye el tiempo total de análisis al facilitar la interacción Ag-Ab.*

*Por último, la aplicación de estas metodologías no tiene porqué limitarse al campo del inmunoanálisis sino que sus fundamentos son extrapolables a la preconcentración de un amplio abanico de moléculas de distintas características empleando inmunopartículas derivatizadas convenientemente. Adicionalmente, el uso de partículas funcionalizadas con ligandos capaces de interactuar con varios compuestos, permitirá la captura de todos ellos separándolos de los interferentes de la matriz y facilitando su posterior separación por CE.*

**Gabriel Morales Cid**

*Instituto de Química Orgánica General (CSIC)*



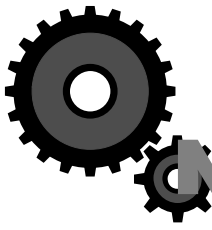
# EMPRESAS colaboradoras

## PROTECTORAS

- **AGILENT TECHNOLOGIES SPAIN, S.L.**  
Ctra. A-6, km 18,200  
28230 LAS ROZAS (Madrid)
- **BRUKER BIOSCIENCES ESPAÑOLA, S.A.**  
Avda. Marie Curie, 5, Edificio Alfa - Pta. Baja  
Parque Empresarial Rivas Futura  
28529 RIVAS-VACIAMADRID (Madrid)
- **PERKIN ELMER ESPAÑA, S.L.**  
Avda. de los Encuartes, 19  
28760 TRES CANTOS (Madrid)
- **SIGMA-ALDRICH QUÍMICA, S.A.**  
Ronda de Poniente, 3; 2ª Planta  
28760 TRES CANTOS (Madrid)
- **TEKNOKROMA**  
Camí de Can Calders, 14  
08190 SANT CUGAT DEL VALLÉS  
(Barcelona)
- **THERMO FISHER SCIENTIFIC**  
Valportillo I, 22; 1ª Planta  
28108 ALCOBENDAS  
(Madrid)
- **WATERS CROMATOGRAFÍA, S.A.**  
Ronda Can Fatjo, 7-A  
Parc Tecnologic del Vallés  
08290 CERDANYOLA DEL VALLES  
(Barcelona)

## ASOCIADAS

- **AL AIR LIQUIDE ESPAÑA, S.A.**  
Paseo de la Castellana, 35  
28046 MADRID
- **GILSON INTERNATIONAL B.V.**  
Avda. de Castilla, 1 (N II Km 17)  
Polígono Empresarial San Fernando  
28830 SAN FERNANDO DE HENARES (Madrid)
- **GOMENSORO, S.A.**  
Aguacate, 15  
28044 MADRID
- **INGENIERÍA ANALÍTICA, S.L.**  
Aveda. Cerdanyola, 73, ° Izq  
08172 SANT CUGAT DEL VALLÉS (Barcelona)
- **IZASA, S.A.**  
Aragoneses, 13  
Polígono Industrial Alcobendas  
28100 ALCOBENDAS (Madrid)
- **MILLIPORE IBÉRICA, S.A.U.**  
Avda. de Burgos, 144ª  
28050 MADRID
- **SCHARLAB, S.L.**  
Gato Pérez, 33  
Polígono Industrial Mas D'en Cisa  
08181 SENTMENAT (Barcelona)
- **SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE TÉCNICAS ANALÍTICAS, S.A.L. (SYMTA, S.A.L.)**  
San Máximo, 31  
28041 MADRID
- **S.I.A. ENGINYERS, S.L.**  
Monturiol, 16, baixos  
08018 BARCELONA
- **SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CARBUROS METÁLICOS**  
Plaza de Cronos, 5  
28037 MADRID
- **SUGELABOR**  
Sicilia, 36  
28038 MADRID
- **VERTEX TECHNICS, S.L.**  
Comercio, 12-14 bajos  
08902 HOSPITALET DE LLOBREGAT  
(Barcelona)
- **VWR INTERNATIONAL - EUROLAB, S.L.**  
Ronda Can Fatjo, 11  
Edificio Tecnopark, 3  
Parc Tecnològic del Vallés  
08290 CERDANYOLA DEL VALLÉS  
(Barcelona)



# NOVEDADES TÉCNICAS



## Agilent Technologies

**BRUKER Y AGILENT TECHNOLOGIES ANUNCIAN EL ACUERDO POR EL CUAL BRUKER ADQUIERE ALGUNAS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCTOS DE VARIAN INC.**

**BILLERICA, Mass., y SANTA CLARA, Calif. – 9 de marzo de 2010** – Bruker Corp. (NASDAQ: BRKR) y Agilent Technologies Inc. (NYSE: A) han anunciado hoy que Bruker y Agilent han llegado a un acuerdo definitivo de compra de activos. Según este acuerdo, Bruker adquirirá algunas de las líneas de productos de Varian Inc., de las que Agilent se había comprometido a vender para obtener así la aprobación por parte de la Comisión Europea y Americana de la adquisición anteriormente anunciada de Varian.

Las líneas de productos que Bruker adquirirá incluyen:

- Instrumentos de espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción (ICP-MS) de Varian, negocio ubicado en Melbourne, Australia;
- Instrumentos de cromatografía de gases para laboratorio (Lab GC) de Varian, negocio ubicado en Middelburg, Holanda; e
- Instrumentos de cromatografía de gases - espectrometría de masas de triple cuadrupolo (GC-QQQ) de Varian, negocio ubicado en Walnut Creek, California.

La transacción está sujeta a las condiciones habituales y a la aprobación de las Comisiones, esperando que se cierre poco después de que Agilent complete la adquisición de Varian (lo que se prevé ocurrirá antes del 30 de abril de 2010, una vez completadas las evaluaciones y autorizaciones requeridas). El cierre no está sujeto a financiación. El precio de la transacción no ha sido revelado, Agilent no ha intervenido como parte en la misma.

Agilent y Bruker también pretenden llegar a un acuerdo de calidad para facilitar la entrega ininterrumpida de productos y servicios adquiridos tanto a los nuevos clientes como a los ya existentes de estas tres tecnologías. Una vez cerrada la adquisición, Bruker pretende continuar gestionando estas áreas de negocio desde sus instalacio-

nes ubicadas en Victoria, Australia, Holanda y Carolina del Norte, así como dar continuidad al personal de administración, investigación y desarrollo, operaciones, ventas y marketing, en cada área de negocio. Se espera que las oficinas de ventas existentes, los laboratorios de aplicaciones y los centros de servicio que Bruker tiene en todo el mundo se beneficien de la integración de estas nuevas líneas de producto.

Bill Sullivan, presidente y director ejecutivo de Agilent, indicó: “El acuerdo de vender estos negocios a Bruker es un hito importante para completar nuestra adquisición de Varian. Aunque nos hubiera gustado poder mantener todas estas líneas de negocio, nos complace que acaben operando bajo el sólido liderazgo de Bruker.”

Frank Laukien, presidente y director ejecutivo de Bruker, comentó: “Estas tres líneas de negocio ofrecen una oportunidad de potenciar nuestro valor en el mercado de la instrumentación analítica. Las tres nuevas líneas de producto formarán el núcleo de la nueva División de Análisis Químico de Bruker que contará con un equipo de gestión experimentado. Damos la bienvenida a Bruker a los equipos de Varian que han contribuido al crecimiento de este negocio en Melbourne, Holanda, California y en las organizaciones de ámbito internacional de Bruker. Más importante aún, estamos deseando recibir en Bruker a los clientes de los actuales GC, GC-QQQ y ICP-MS de Varian, y nos comprometemos a ofrecerles aplicaciones y servicios del más alto nivel, así como a impulsar el desarrollo de productos y nuevas aplicaciones.”

### Acerca de Bruker Corporation

Bruker Corporation es un destacado proveedor de instrumentos y soluciones científicas de alto rendimiento para investigación molecular y de materiales, así como para análisis industrial y aplicado.

Para más información sobre Bruker Corporation, por favor visite [www.bruker.com](http://www.bruker.com).

### Acerca de Agilent Technologies

Agilent Technologies Inc. (NYSE: A) es la primera empresa en soluciones de medida y líder en tecnología de comunicaciones, electrónica, biociencia y análisis químico del mercado. La compañía dispone de 16.000 empleados y da servicio a sus clientes en más de 110 países. Agilent obtuvo unos ingresos netos de 4.500 millones de dólares en 2009. Toda la información sobre Agilent está disponible en [www.agilent.com](http://www.agilent.com).



## MEDIDAS CAUTELARES

Cualquier manifestación contenida en esta nota de prensa que no describa hechos probados puede constituir una declaración de futuro según se define en la Ley de Reforma de Litigios Sobre Valores Privados de 1995 de EEUU. Cualquier declaración de futuro contenida en la presente, entre las cuales se incluyen nuestras expectativas para el momento del cierre del acuerdo Agilent-Bruker, así como las expectativas de Agilent para el cierre del acuerdo Agilent-Varian, se basan en los hechos presentes, pero están sujetos a riesgos y a incertidumbres, que podrían motivar que los resultados futuros difieran materialmente de los aquí previstos. Esto incluye, pero no está limitado a ello, la recepción de las aprobaciones finales de las Comisiones Europea y Americana, la satisfacción de otras condiciones de cierre, así como otros riesgos similares a los identificados, como son la presentación con respecto a Bruker, de la Declaración anual (modelo 10-K) para el ejercicio fiscal al 31 de diciembre del 2008, la declaración trimestral más reciente (modelo 10-Q) y la declaración parcial (modelo 8-K) y, con respecto a Agilent la presentación de la declaración anual (modelo 10-K) para el ejercicio fiscal que finalizó a 31 de octubre de 2009. Ni Bruker ni Agilent asumen ninguna obligación de actualizar estas declaraciones prospectivas a parte de las requeridas por la ley.

**NOTA PARA LOS REDACTORES:** Disponen de más noticias relacionadas con la tecnología, la ciudadanía corporativa, así como noticias ejecutivas en el sitio de noticias de Agilent en [www.agilent.com/go/news](http://www.agilent.com/go/news).

## CONTACTOS:

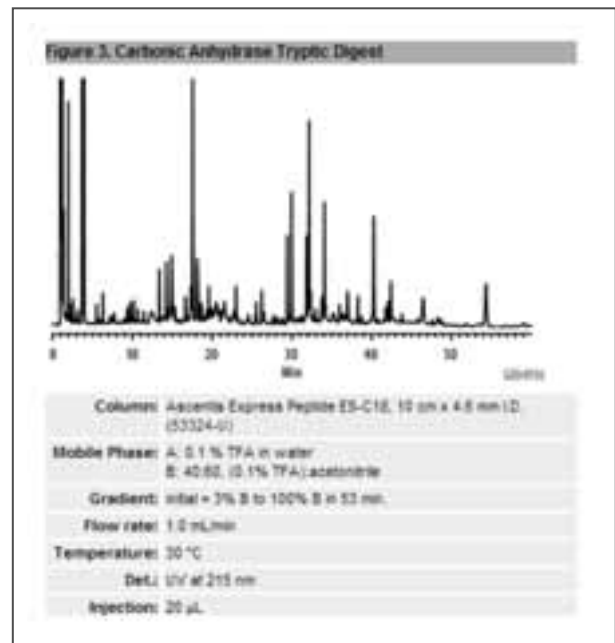
Stacey Desrochers, Bruker Director of Investor Relations  
+1 978 663 3660, ext. 1115  
[stacey.desrochers@bruker.com](mailto:stacey.desrochers@bruker.com)

Amy Flores,  
Agilent Technologies Media Relations

## SIGMA-ALDRICH®

### MÁXIMA RESOLUCIÓN EN ANÁLISIS DE PÉPTIDOS EN HPLC Y UHPLC CON ASCENTIS EXPRESS.

Las nuevas columnas Ascentis® Express Peptide ES-C18 reúnen las ventajas de las partículas Fused-Core™ con un poro de 160 Å y una fase C18 ligada con protección estérica que dan una estabilidad extra (ES) a bajos pHs y altas temperaturas. También aportan una mejor resolución en cualquier instrumento para aplicaciones de mapeo de péptidos, análisis de péptidos y pequeñas proteínas.



[www.sigmaaldrich.com/express-peptide](http://www.sigmaaldrich.com/express-peptide)  
Tel. 91 657 20 65  
[pedro.gutierrez@sial.com](mailto:pedro.gutierrez@sial.com)  
[www.sigmaaldrich.com/analytical](http://www.sigmaaldrich.com/analytical)

### ANÁLISIS DE DROGAS, FÁRMACOS Y METABOLITOS EN FLUIDOS BIOLÓGICOS POR LC-MS HECHO FÁCIL.

La tecnología de limpieza de muestras en los tubos y placas multi-tubo HYBRIDSPE-PPT permite en un único paso y de manera sencilla eliminar de las muestras biológicas (suero, plasma, orina,...), proteínas, lípidos, macromoléculas y fosfolípidos, consiguiendo eliminar gran parte de los problemas que presentan las muestras biológicas en el análisis por LC-MS de drogas, fármacos, metabolitos, etc.



Amplia información en:  
Tel. 91 657 20 65  
pedro.gutierrez@sial.com  
www.sigmaaldrich.com/hybridspe-ppt

### **!NUEVAS! FIBRAS SPME. FAST FIT ASSEMBLIES (FFA).**

La nueva fibra para SPME FFAs incorpora código de barras para mayor trazabilidad de la fibra y un exclusivo sistema intercambiador de fibras (MFX de CHROMLINE) que permite el cambio automático de fibras en los automuestreadores preparados para su uso como es el caso del SPME Multi Fiber



### **EXchange MFX de GERSTEL.**

Amplia información en:  
www.sigmaaldrich.com/analytical-chromatography/sample-preparation/spme/fast-fit-fibers.html

Servicio Técnico  
Tel. 900 10 13 76  
serviciotecnico@sial.com

www.sigma-aldrich.com/spme



### **BOTELLA SMARTOP, INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INVESTIGACIÓN**

Air Liquide ha iniciado el lanzamiento del formato de botella con grifo Smartop en las gamas de gases puros utilizados principalmente en laboratorios de investigación y control. Con esta acción, ampliamos la gama de botellas suministradas con el innovador grifo Smartop, ya disponible en las gamas de gases industriales Oxígeno, Acetileno, Argón y mezclas de Argón.

Es una botella especialmente diseñada para el uso en Laboratorios de Investigación y control, que permite una apertura rápida y muy sencilla. Desde los técnicos de laboratorio hasta el personal de mantenimiento. Además se puede ver el contenido de la botella antes de conectarla al equipo para realizar cualquier análisis. Esto supone tener la seguridad de que hay gas suficiente para realizar los análisis previstos. Por último, para los clientes que tienen varias botellas conectadas a una central de gases, se reducen los tiempos de conexión y desconexión y se mejora la gestión de las botellas, sabiendo en todo momento cuáles están llenas o vacías.

Las principales ventajas de Smartop frente a la botella estándar son:

#### **Manómetro de alta presión incorporado:**

- Rápida y fiable visualización del contenido: no más botellas devueltas antes de agotar todo el gas



#### **Palanca On/Off de apertura y cierre rápido:**

- Apertura y cierre de un solo toque: mayor rapidez con el consiguiente ahorro de tiempo.
- Se evitan las botellas mal cerradas, por lo que se eliminan pérdidas de gas.
- Permite cortar el paso de gas de forma inmediata ante una emergencia.
- Fiable y fácil comprobación del estado de la botella: abierta o cerrada.
- Comodidad al abrir o cerrar la botella frente a un grifo tradicional.

Más información:

AL Air Liquide España, S.A.  
Paseo de la Castellana, 35. 28046 Madrid  
Tel.: 91 502 93 00  
www.airliquide.es



## METROHM QUALITY SERVICE®



**Fiabilidad en la medida – para toda la vida útil de sus instrumentos.**

**Independientemente de si realiza análisis de aguas con el 850 Professional IC, análisis de trazas por Voltamperometría, análisis de baños con ProcessLab o determina el contenido de humedad en la industria farmacéutica, Metrohm Quality Service® se asegura de que usted pueda confiar al 100 % en sus resultados de medición a lo largo de la vida útil de sus instrumentos.**

**Mantenimiento Preventivo – Tan necesario como en su coche.**

No hay duda. El mantenimiento preventivo prolonga la vida útil de sus sistemas analíticos. Nuestro Servicio Técnico tiene la formación y experiencia necesaria.

Nuestros técnicos contactan con usted y realizan los trabajos de mantenimiento donde sea requerido en cualquier parte del mundo. Así mismo, usted puede elegir entre una amplia variedad de contratos. Un contrato de Garantía Total, por ejemplo, garantiza un trabajo de laboratorio libre de preocupaciones, le proporciona un control del coste e incluye toda la documentación de verificación necesaria.

METROHM AG está representada en España (excepto Cataluña y Baleares) por:  
GOMENSORO, S.A. - C/Agucate, 15 - 28044 MADRID.  
Tf. 91 508 65 86 – Fax 91 508 65 11  
Internet: [www.gomensoro.net](http://www.gomensoro.net)  
Email: [ventas@gomensoro.net](mailto:ventas@gomensoro.net)



## CAMAG LANZA UN NUEVO TLC SCANNER

Después de más de 15 años de éxito del TLC Scanner 3 de Camag, ya ha llegado el momento de ofrecer al mundo de la cromatografía en capa fina (TLC/HPTLC) un nuevo modelo.

Camag anuncia el lanzamiento de su nuevo TLC Scanner. Basado en los mismos principios técnicos bien probados del Scanner 3, el nuevo modelo incorpora importantes mejoras en diseño, manejo y electrónica. Las novedades más importantes son:

- Rango espectral extendido: 190 – 900 nm.
- Menor tamaño, requiere menos espacio en el laboratorio.
- Plataforma de medida optimizada, para una reproducibilidad aún mayor.
- Carga de las placas modificada para una mayor confort del usuario.
- Acceso más sencillo al compartimento de lámparas.
- Preparado para la característica de corrección de fondo y placa.



Para más información, contactar con

IZASA, S.A.  
Tel.: 902 20 30 80  
E-mail: [dac2@izasa.es](mailto:dac2@izasa.es)



## MILLIPORE AMPLÍA SU GAMA DE INNOVADORES SISTEMAS MILLI-Q®

*Un solo sistema que proporciona agua purificada y ultrapura cómoda y económicamente*

**Billerica, Massachusetts—25 de febrero de 2010—**  
**Millipore Corporation** (NYSE: MIL) proveedor líder de tecnologías, herramientas y servicios para la industria biológica mundial, ha introducido el sistema Milli-Q Direct, la última incorporación a la gama de sistemas de purificación de agua de laboratorio Milli-Q de la compañía.



Para responder a las necesidades de la comunidad científica, el nuevo sistema se diseñó como una solución económica que gracias a una sola entrada de agua produce agua purificada y ultrapura directamente desde el agua de grifo. El sistema Milli-Q permite una producción óptima de agua, con una calidad que supera los requisitos de las normas más exigentes.

Los usuarios de Milli-Q Direct tienen la garantía de disponer de un suministro de agua cómodo y versátil: el agua puede dispensarse manual o automáticamente, a un

caudal bajo o alto. Además, una gama de filtros finales de aplicación (Application Pak) posibilita la adaptación del sistema Milli-Q Direct a las aplicaciones específicas del usuario añadiendo los filtros BioPak®, VOC-Pak™, EDS-Pak®, LC-Pak™ o Millipak®. El pequeño tamaño del sistema ayudará también a ahorrar espacio: el Milli-Q Direct puede instalarse en la mesa de trabajo o en la pared para asegurar la mejor adaptación a las configuraciones existentes del laboratorio.

Sus procedimientos simplificados hacen que el mantenimiento del sistema sea mínimo y una etiqueta RFID asegura la rápida y fácil rastreabilidad de los fungibles.

Si desea más información sobre los productos de agua de laboratorio de Millipore, no dude en visitar nuestra página Web: [www.millipore.com/labwater](http://www.millipore.com/labwater)

Otros recursos  
[www.millipore.com/milliq-direct](http://www.millipore.com/milliq-direct)

## MILLIPORE LANZA UN NUEVO SISTEMA DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA LA CROMATOGRFÍA IÓNICA

*Mejora la estabilidad basal y reduce los periodos de paralización en el equipo de IC Dionex®*

**Billerica, Massachusetts—9 de marzo de 2010 —**  
**Millipore Corporation** (NYSE: MIL), proveedor líder de tecnologías, herramientas y servicios para la industria biológica mundial, ha anunciado hoy la disponibilidad del sistema de purificación de agua ICW-3000™. El nuevo sistema produce una fuente constante y fiable de agua ultrapura para los sistemas Dionex IC (cromatografía iónica).

El agua ultrapura del sistema ICW-3000 puede aumentar la precisión de los análisis de IC. Un científico que realiza análisis de trazas y de ultratrazas en Tokio describió recientemente su experiencia con el sistema ICW-3000: “En nuestro campo de investigación, la obtención de resultados fiables dependen de disponer de un fiable y constante suministro de agua ultrapura. Tener una alimentación directa de agua de gran pureza es esencial para asegurar valores basales apropiados.”

El sistema ICW-3000 proporciona un flujo continuo de agua ultrapura al generador de eluyente y las líneas regenerantes del supresor. Esto reduce el contenido de carbonato del agua, disminuyendo claramente los riesgos de contaminación y mejorando la reproducibilidad del experimento, a la vez que elimina también la necesidad



## NOVEDADES TÉCNICAS

de helio. El sistema de purificación de agua elimina también la necesidad de preparación del eluyente y el tiempo de paralización del equipo que se produce al llenar los frascos de eluyente.



Con tan sólo dos tubos y un enchufe que conectar, el nuevo sistema está diseñado para una instalación sencilla: enchufar y listo. El uso cotidiano es también fácil. El usuario se limita a llenar el tanque de 10 litros del sistema con agua purificada para producir un flujo constante de agua ultrapura para el sistema IC. El sistema ICW-3000 está controlado a distancia por el sistema Dionex IC: los dos sistemas son compatibles al 100%.

“Me quedé absolutamente asombrado de lo fácil que resultó instalar y utilizar el nuevo sistema ICW-3000 de Millipore,” añadió el investigador japonés. “Nuestra Unidad tiene ahora un flujo constante de agua ultrapura y podemos concentrarnos en nuestra investigación sin preocuparnos por cómo obtener el agua que necesitamos”, concluyó.

Otros recursos  
[www.millipore.com/icw3000](http://www.millipore.com/icw3000)

### Sobre Millipore

Millipore (NYSE: MIL) es líder en Ciencias de la Vida proporcionando tecnologías, herramientas y servicios de vanguardia para la investigación en ciencias biológicas y la fabricación biofarmacéutica. Como socio estratégico, colaboramos con nuestros clientes para afrontar los desafíos de la sanidad humana en el mundo. Desde la investi-

gación hasta la producción, pasando por el desarrollo, nuestra experiencia científica y nuestras soluciones innovadoras ayudan a nuestros clientes a abordar sus problemas más complejos y a lograr sus objetivos. Millipore Corporation es una compañía con 5.900 empleados por todo el mundo. Si desea más información, llame al 901 516 645 o visite [www.millipore.com](http://www.millipore.com)

ADVANCING LIFE SCIENCE TOGETHER®  
Research. Development. Production.

### Contacto de Millipore con los medios de comunicación

Jeannette Mondou  
+33 (0)1 30 12 72 61  
[jeannette\\_mondou@millipore.com](mailto:jeannette_mondou@millipore.com)

Millipore, Milli-Q, BioPak, EDS-Pak, Millipak y ADVANCING LIFE SCIENCE TOGETHER son marcas registradas de Millipore Corporation. La marca M, VOC-Pak y LC-Pak son marcas comerciales de Millipore Corporation.



### NUEVA JERINGA AUTOMÁTICA DIGITAL eVOL® de SGE

#### eVol® - Cada Usuario, un Experto

eVol® son dos instrumentos de precisión: un control electrónico digital y una jeringa analítica con adaptador XCHANGE®.

El resultado es un sistema dispensador de desplazamiento positivo controlado digitalmente y programable para permitir con reproducibilidad y precisión una amplia variedad de procedimientos para la manipulación de líquidos.

eVol® mejorará los procedimientos de su laboratorio y la confianza en sus resultados analíticos en varios aspectos.

### Ventajas básicas

El motor programable de control digital permite que la manipulación de líquidos sea independiente del usuario, con procesos más eficientes y una disminución de los análisis de comprobación de falsos positivos o con errores de procedimiento.

Las jeringas analíticas XCHANGE® pueden cambiarse de manera fácil y rápida permitiendo su uso dedicado a líquidos determinados para prevenir y evitar posibles contaminaciones cruzadas de reactivos.

### Dosificación de líquidos independiente del usuario

A diferencia de los sistemas basados en desplazamientos de aire, como las pipetas, eVol® es la solución perfecta para aspirar y dispensar líquidos acuosos y no acuosos.

eVol® dispone de una interfase usuario basada en una familiar Rueda Táctil y una pantalla a color.

El menú inteligente permite que todas las funciones sean accesibles lógicamente y rápidamente. Las funciones programables son intuitivas e incluyen pantallas de ayuda.



### La primera jeringa analítica calibrada por el usuario

Para cumplir con los estándares de laboratorio más exigentes (como GLP, GMP, FDA), eVol® puede calibrarse fácilmente para asegurar una dosificación precisa en todo momento.

El procedimiento de calibración gravimétrica es simple, intuitivo y puede efectuarse a intervalos apropiados.

Pueden almacenarse los datos de calibración para hasta 10 jeringas XCHANGE®: los datos se cargan rápidamente al cambiar de jeringa.

Las aplicaciones típicas de un sistema eVol® incluyen:  
Preparación de Estándares de Calibración  
Adición de Patrones Internos  
Dosificación precisa de líquidos no acuosos  
Dilución de muestras  
Sólo tres jeringas XCHANGE® son necesarias para dosificar líquidos de 0.2 a 500 µL

Vea el video de presentación e  
<http://www.sge.com/support/videos>

¿Quiere conocer más acerca de eVOL®? ¿Quiere probar eVOL® en su laboratorio?

Contacte con:

SCHARLAB S.L.  
[www.scharlab.com](http://www.scharlab.com)  
Tel. Pedidos: 902 20 18 98  
Fax Pedidos: 900 50 29 35  
E-mail Pedidos: [pedidos@scharlab.com](mailto:pedidos@scharlab.com)  
E-mail Customer Service: [consultas@scharlab.com](mailto:consultas@scharlab.com)



El Nuevo equipo de DIONEX, ICS-5000, es el primer sistema de Cromatografía Iónica, que además del análisis habitual en modo analítico (microbore en 2 mm o estándar bore en 4 mm), presenta por primera vez la tecnología capilar (0.4 mm ID).

El ICS-5000 combina la sensibilidad con la capacidad para analizar las muestras en un sistema capilar (10 µL/min), microbore (0,5 mL/min) o estándar bore (1 mL/min), o cualquier combinación de ellas en un sistema dual.

La gran variedad de módulos de ICS-5000 confiere a este equipo una alta flexibilidad, modularidad y facilidad de uso, ya que le permite configurar el sistema y adecuarlo a sus necesidades: análisis de aguas, biotecnología, análisis alimentario, centrales nucleares, química forense, aplicaciones farmacéuticas, etc.



**Características ICS-5000**, Diseño modular altamente versátil.

- Bombas ICS-5000 SP (Single Pump) y DP (Dual Pump), para separaciones de alto rendimiento analítico y/o capilar.
- ICS-5000 EG (Generador de eluyentes), Cromatografía Iónica sin reactivos (RFIC), sólo agua.
- ICS-5000 TC (Horno de columnas), para un control preciso de la temperatura desde 5 a 85 °C.
- IC Cube™, módulo que contiene todos los consumibles del modo capilar en un solo lugar.
- ICS-5000 DC Detector, módulo para detectores.
- Amplia variedad de detectores:
  - ICS-5000 Detectores Electroquímicos, con el nuevo y más robusto electrodo de referencia de Pd, para la determinación de carbohidratos.
  - ICS-5000 Detector de Conductividad, determinación de aniones y cationes, ahora en formato capilar y analítico.
  - ICS-Serie WD y Fotodiodo Array, detectores ópticos.
- Gran gama de columnas y accesorios Dionex.

## Configuraciones

- Configuración Básica para rutina, dedicada al análisis capilar, estándar bore o microbore.
- Sistema de configuraciones Dual-RFIC, para aplicaciones complejas y de alto rendimiento incluyendo IC x IC (2D IC) con sistemas híbridos capilar/analítico.

Mejoras significativas del rendimiento hacen que el ICS-5000 sea el sistema más sensible, estable y fácil de usar de cromatografía iónica disponible en la actualidad. Mejoras notables en la precisión de flujo, en la estabilidad electrónica del generador de eluyentes y en la celda de conductividad termostatazada aumentan y mejoran la sensibilidad.

Además, con la compra de este equipo, usted obtendrá no sólo un sistema, sino una solución completa basada en la más moderna tecnología de DIONEX, el líder en Cromatografía Iónica desde hace más de 30 años.

## Cromatografía Iónica Capilar Innovadora

Con la presentación del ICS-5000, Dionex introduce la Cromatografía Iónica Capilar en el mercado:

- Incremento de la sensibilidad – mejores bombas para la IC capilar que permiten incrementar la sensibilidad.
- Equipo siempre listo – con el sistema de generación automática de eluyentes a flujos de  $\mu\text{L}/\text{min}$ , el ICS-5000 está siempre listo para analizar.
- Ahorro económico – con la IC capilar se ahorra en tiempo, en eluyentes, en gestión de residuos y, por tanto, en dinero.

Con esta introducción ofrecemos sensibilidad y facilidad de uso a un nuevo nivel, simplificando la cromatografía mientras simultáneamente aumentamos el poder y la reproducibilidad del análisis de iones. Los sistemas RFIC Capilar redefinen la forma en que la cromatografía tiene lugar.

El ICS-5000 representa el siguiente paso en la evolución de la cromatografía.

VERTEX Technics:

**Barcelona:** C/ Comercio, 12 - 08902 L'Hospitalet de Llob. - Tel: 932 233 333 - Fax: 932 232 220

**Madrid:** C/ Sofía, 177 J - Local C - 28022 Madrid - Tel: 913 240 014 - Fax: 913 134 753

**Bilbao:** 944 471 999

**Málaga:** 952 398 854

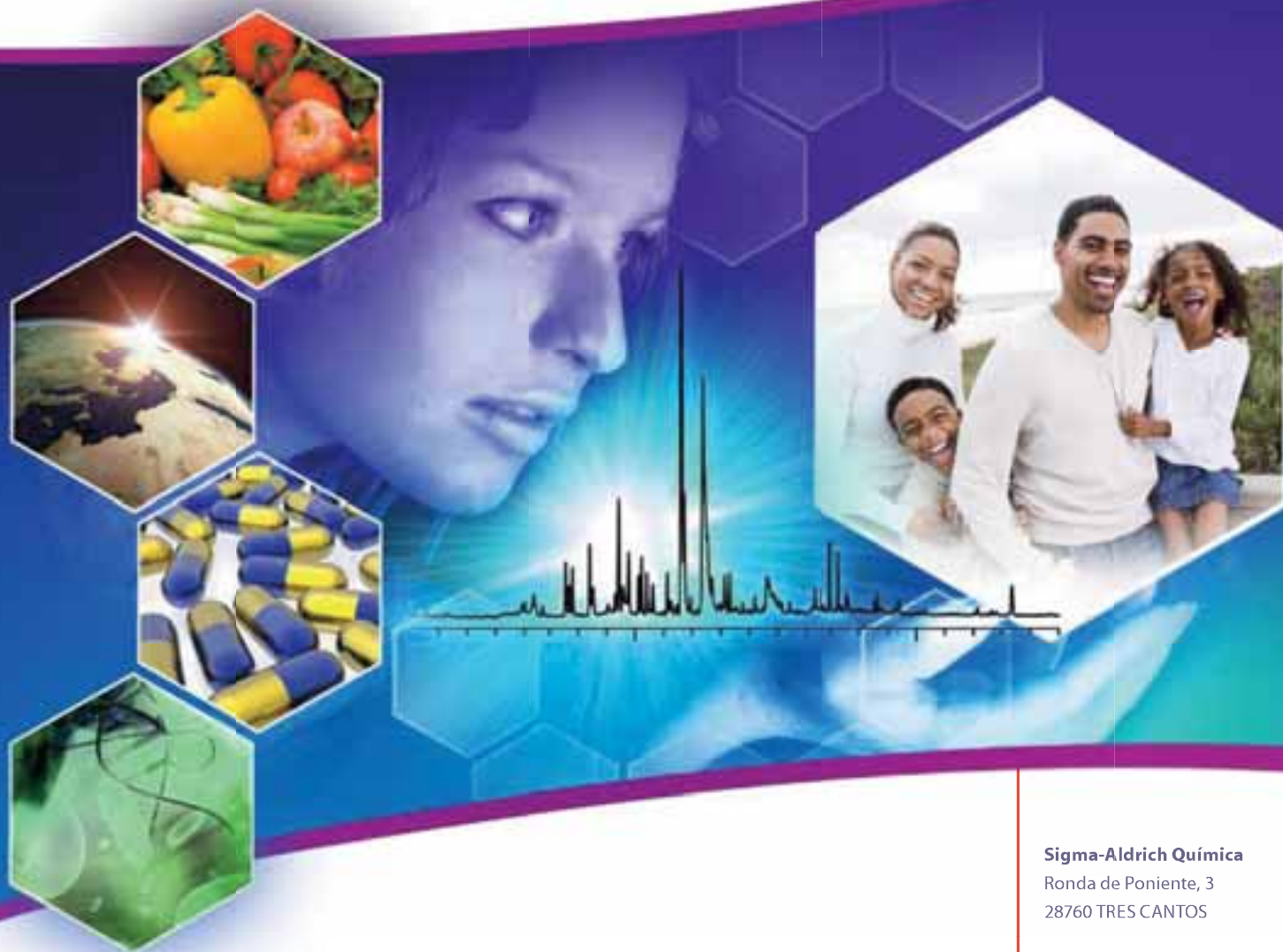
**Vigo:** 986 200 366

# Productos Analítica / Sigma-Aldrich

 **SUPELCO**  
Analytical

 **Fluka**  
Analytical

Diseñados especialmente para sus Aplicaciones Analíticas



**Sigma-Aldrich Química**

Ronda de Poniente, 3  
28760 TRES CANTOS

## Soportando todas sus necesidades de Análisis y Purificación

- Columnas/Accesorios HPLC
- Tubos/Cartuchos/Manifolds SPE
- Columnas/Rellenos Cromatografía Flash
- Reactivos Analítica
- Columnas/Liners/Purificadores en GC
- Fibras/Soportes SPME
- Estándares Químicos
- Productos para Valoraciones

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

Acquity   
UPLC<sup>®</sup> CLASS



TENEMOS ALGO QUE DECIR A QUIENES TODAVÍA UTILIZAN MÉTODOS HPLC.

**BIENVENIDOS.**

**PRESENTAMOS EL ACQUITY UPLC<sup>®</sup> H-CLASS.**

MÁXIMAS PRESTACIONES PARA CUALQUIER LABORATORIO.

Regístrese en la página [waters.com/hclass](http://waters.com/hclass) y le prepararemos una demostración del sistema