

Análisis productivo de muestras de matriz alta mediante ICP-MS con sistema de dilución avanzado

Dilución automática de sedimentos y suelos mediante ADS 2 Agilent antes del análisis mediante ICP-MS Agilent 7850



Autor

Peter Riles

Agilent Technologies, Inc.

Introducción

El análisis de muestras de matriz alta, como suelos y sedimentos, mediante ICP-MS puede suponer un reto y llevar mucho tiempo, especialmente para los laboratorios con una alta carga de muestra. La capacidad de medición multielemental de ICP-MS significa que los analistas pueden cuantificar muchos elementos en una muestra. Sin embargo, la determinación de un gran conjunto de elementos suele requerir que el analista prepare múltiples patrones de calibración adecuados para esos elementos. Además, dada la complejidad y el alto contenido en sólidos totales de algunas muestras medioambientales, se necesita mucho tiempo de los analistas para preparar las muestras para el análisis. Una vez preparadas, es posible que los analistas tengan que diluir aún más las muestras para asegurarse de que todos los elementos se miden dentro del intervalo de calibración, lo que requiere más tiempo y recursos y perturba el flujo de trabajo analítico.

Para reducir la carga de trabajo del analista, los instrumentos ICP-MS (e ICP-OES) Agilent pueden equiparse con el nuevo sistema de dilución avanzado Agilent (ADS 2), que es un sistema modular de dilución preconfigurado de dos jeringas que incluye un sistema avanzado de válvula para ICP-MS (AVS MS*)¹. El ADS 2 permite a los analistas realizar fácilmente tres importantes funciones que ahorran tiempo, reduciendo el plazo de prestación del servicio de los resultados de las muestras y disminuyendo el coste por análisis:

- Prepare automáticamente una calibración multipunto a partir de patrones únicos. La automatización de la preparación de los patrones de calibración elimina el trabajo que consume tiempo y minimiza el potencial de errores asociados a las operaciones manuales.
- Diluya automáticamente las muestras por un factor prescrito, eliminando la necesidad de dilución manual y reduciendo el riesgo de contaminación.
- Realiza automáticamente una dilución reactiva inteligente para los analitos objetivo cuando los resultados están fuera del intervalo de calibración o cuando los elementos del patrón interno (PI) muestran supresión o realce, incluso durante el funcionamiento sin supervisión.^{2,3}

El ADS 2 complementa las ya de por sí elevadas características de rendimiento de los instrumentos ICP-MS Agilent e ICP-MS MassHunter Agilent para el análisis de muestras de matriz alta, incluidos suelos. Estos tipos de muestras pueden causar problemas para la ICP-MS, como deriva de la señal, supresión e interferencias de iones poliatómicos y de doble carga (M^{2+}). Sin embargo, como han demostrado estudios anteriores,⁴ la ICP-MS Agilent 7850 puede superar estos retos mediante diversas funciones de hardware y software, entre las que se incluyen:

- Condiciones de funcionamiento robustas (baja relación CeO/Ce) que proporcionan una tolerancia óptima a diferentes matrices cuando se analizan muestras de suelo con matriz alta, minimizando la deriva y reduciendo la frecuencia de la tarea de mantenimiento rutinaria.

- Tecnología de introducción de matriz ultraalta (UHMI) para aumentar la tolerancia general a la matriz de la ICP-MS. La UHMI permite medir muestras con niveles de matriz elevados y variables, sin necesidad de diluciones específicas de la muestra ni de ajustar la matriz de los patrones de calibración.
- AVS MS – anteriormente conocido como ISIS 3. El AVS MS de siete puertos reduce el tiempo de introducción de la matriz de la muestra en el instrumento, lo que proporciona una estabilidad superior, minimiza los errores de control de calidad (CC) y reduce el mantenimiento del sistema.
- Modo de colisión con helio (He) del sistema de reacción octopolar (ORS⁴) para controlar las interferencias espectrales comunes mediante la discriminación de energía cinética (KED), garantizando la exactitud de datos.
- Corrección automática M^{2+} para mejorar la exactitud de datos de elementos como el arsénico y el selenio.
- Sensores y contadores de mantenimiento temprano asistido (EMF) y comprobaciones de rendimiento posteriores a la ejecución que ayudan a mantener el rendimiento del instrumento alertando al analista cuando es necesario realizar tareas de mantenimiento. Estas funciones reducen el mantenimiento innecesario, evitan el tiempo de inactividad de los instrumentos y mejoran aún más la productividad.

Como se muestra en la Figura 1, el ADS 2 está situado entre el muestreador automático Agilent SPS 4 y el AVS MS de la ICP-MS 7850. El sistema está totalmente integrado, operado y controlado por el software ICP-MS MassHunter. El ADS 2 utiliza dos jeringas y cuatro válvulas para dirigir el flujo de la muestra, el diluyente y el portador hacia donde sea necesario. Este diseño garantiza que se mantengan las ventajas de una rápida absorción de la muestra y un alto número de muestras analizadas cuando las muestras no requieren dilución.



Figura 1. ICP-MS Agilent 7850 con AVS MS integrado (derecha), diluidor automático ADS 2 Agilent (centro) y muestreador automático Agilent SPS 4 (izquierda).

*AVS MS antes llamado ISIS 3.

En este estudio, se utilizó la ICP-MS 7850 equipado con el ADS 2 para medir 26 elementos en muestras ambientales representativas de matriz alta. El método se desarrolló utilizando la función asistente de método de ICP-MS MassHunter. La exactitud de la calibración automática, la dilución prescriptiva automática de las muestras y la estabilidad a largo plazo de la ICP-MS 7850 con el ADS 2 se evaluaron a lo largo del análisis de soluciones que comprendían un material de referencia certificado (CRM) de sedimento fluvial, una solución enriquecida y mediciones repetidas de muestras de suelo digeridas.

Experimento

Instrumentos

Para el análisis se utilizó una ICP-MS 7850 equipada con el sistema UHMI estándar y celda ORS⁴. La introducción automatizada de las muestras se realizó con un muestreador automático SPS 4, un ADS 2 y un AVS MS. La ICP-MS 7850 estaba equipada con un nebulizador MicroMist estándar, una cámara de nebulización tipo Scott y una antorcha de cuarzo de una pieza con inyector de 2,5 mm de diámetro interior. La interfase consistía en un cono de muestreo de cobre niquelado y un cono skimmer de níquel. El ADS 2 estaba equipado con un bucle de 1,50 ml y 1,00 mm de diámetro interno (di). El ORS⁴ utiliza un pequeño volumen de celda y una guía de iones octopolar para un rendimiento óptimo en el modo de colisión de He. El modo de He reduce la transmisión de todos los iones poliatómicos por KED, minimizando los errores debidos a las interferencias poliatómicas comunes basadas en la matriz. También se dispone de un modo mejorado de He de alta energía (modo HEHe) para tratar los solapamientos de especies de fondo de alta intensidad como Ar₂ en Se a *m/z* 78, N₂ en ²⁸Si y NO/NOH en ³¹P. La ICP-MS 7850 en modo HEHe reduce la intensidad de las interferencias sin necesidad de utilizar un gas de celda reactivo en el ORS⁴, como O₂, H₂ o NH₃. Evitar los gases de celda reactivos no solo simplifica el funcionamiento de la ICP-MS 7850, sino que garantiza que no se formen nuevas interferencias moleculares en la celda a través de la interacción de los iones del analito con el gas de celda. Por lo tanto, el uso exclusivo de modos basados en He mejora la calidad de los datos, en particular para el análisis multielemental de matrices de muestras complejas. En este trabajo, se midieron 25 elementos en modo He, y el Se se midió en modo HEHe.

Para crear un método analítico de forma rápida y sencilla, se utilizó el asistente de método del software ICP-MS MassHunter Agilent. El asistente de métodos guía a los usuarios a través de una serie de preguntas para seleccionar los analitos y los elementos del patrón interno (a menudo utilizando listas predefinidas y números de referencia de soluciones Agilent). Para esta aplicación se seleccionaron las condiciones preestablecidas «UHMI-4», que proporcionan unas condiciones de plasma robusto (baja relación CeO⁺/Ce⁺).

El software ICP-MS MassHunter también incluye IntelliQuant, que puede realizar un barrido completo del espectro de masas de una muestra, con un tiempo de medición de dos segundos⁵. La adquisición rápida de datos de scan de muestras desconocidas mediante IntelliQuant es una forma sencilla de identificar y semicuantificar cualquier REE en las muestras. Si hay REE como Nd, Sm, Gd y Dy presentes en una muestra en una concentración suficientemente alta, las interferencias M²⁺ pueden afectar a la exactitud de la medición de elementos como As y Se. Los datos de IntelliQuant presentados como un mapa de calor de tabla periódica en la Figura 2, muestran la presencia de Nd, Gd y Dy en una muestra de suelo, por lo que se seleccionó «Corrección REE²⁺» en el asistente de método.

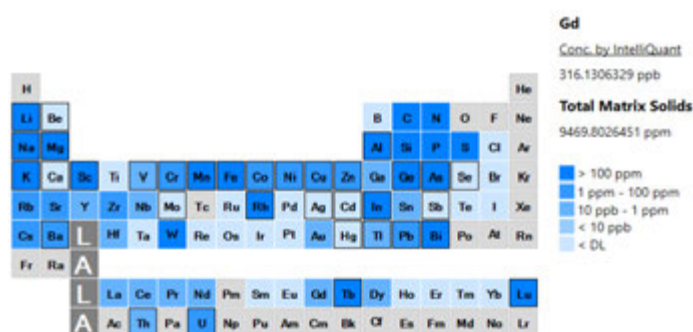


Figura 2. Mapa de calor IntelliQuant para una muestra de suelo.

La rutina del software de corrección REE²⁺ establece automáticamente todos los parámetros necesarios para la corrección de las interferencias M²⁺, por lo que es rápida de configurar y fácil de usar. Los parámetros incluyen las masas que deben medirse, la resolución de los picos (modo de pico estrecho) y las ecuaciones de corrección. En este método, la corrección REE²⁺ se aplicó a la medida de ⁷⁵As y ⁷⁸Se para corregir la contribución de los iones REE²⁺, y para ⁶⁶Zn para corregir ¹³²Ba⁺⁺.

Se utilizó la función de ajuste de ICP-MS MassHunter para optimizar automáticamente las lentes iónicas. El software de ajuste optimiza los recuentos de ⁷Li, ⁸⁹Y y ²⁰⁵Tl en la solución de sintonía.

Los parámetros de las filas sombreadas de la Tabla 1 se predefinieron en el método predefinido y se ajustaron las tensiones de las lentes. Los parámetros de operación de ADS 2 se enumeran en la Tabla 2.

Tabla 1. Parámetros de operación de la ICP-MS 7850 Agilent.

	Modo He	Modo HEHe
Modo plasma	UHMI-4	
Potencia de RF (W)	1600	
Flujo de gas portador (l/min)	0,8	
Flujo de gas de la dilución (l/min)	0,15	
Temperatura de la cámara de nebulización (°C)	2	
Profundidad de muestreo (mm)	10	
Ajuste de la lente	Ajuste	
Flujo de gas de celda (ml/min)	4,3	10
Discriminación energética (V)	5	7
Número de elementos	25	Se

Los parámetros sombreados se definen automáticamente mediante UHMI.

Tabla 2. Parámetros de introducción de muestras AVS y ADS 2 Agilent.

Fase	Tiempo (s)	Velocidad de la bomba de toma de muestra AVS MS (%)	Posición de aguja del muestreador automático	Posición de la válvula
Carga de la muestra	10	80	Muestra	Carga
Estabilización	10	10	Puerto de lavado	Inyección
Lavado de sonda	30	10	Puerto de lavado	Inyección
Lavado de sonda 1	30	10	Puerto de lavado	Inyección
Lavado de sonda 2	0	0	Puerto de lavado	Inyección
Lavado 3	0	0	Puerto de lavado	Inyección
Lavado de sonda de loop opcional	0	0	Puerto de lavado	Inyección
Lavado de bucle opcional	0	0	Puerto de lavado	Inyección

La 7850 se equipó con tubería para bomba peristáltica Agilent estándar, blanco-blanco para la muestra y naranja-azul para el patrón interno. El patrón interno comprendía una solución de 2 mg/l hecha de una mezcla de patrón interno de Agilent que contenía ⁶Li, Sc, Ge, Rh, In, Tb, Lu y Bi (100 mg/l, número de referencia 5188-6525) la solución se diluyó ~15x en línea en la muestra.

Reactivos

Todas las soluciones (soporte, diluyente, lavado, patrón interno y patrones de calibración) se prepararon utilizando ácido nítrico al 1 % (HNO₃).

Preparación automática de patrones de calibración mediante ADS 2

Se prepararon tres soluciones madre de patrones de calibración a partir de patrones Agilent, incluyendo la solución de calibración medioambiental (número de referencia 5183-4688) y patrones monoelementales para Al (1000 mg/l, p/n ICP-013) y Hg (10 mg/l, n.º de ref. 5190-8575). Se preparó una solución de Hg de 100 µg/l a partir de la solución madre de Hg en HNO₃ al 1 % y agua desionizada (DI) de 18 MΩ (Millipore). Las curvas de calibración se realizaron automáticamente a partir de los tres patrones madre utilizando el ADS 2, diluyéndolos a 200x, 100x, 50x y 10x. Los parámetros de dilución y el intervalo de calibración de cada elemento figuran en la Tabla 3.

Materiales de referencia (SRM)

La calibración y la exactitud del método se evaluaron analizando River Sediment B (High Purity Standards, EE. UU.), un CRM desarrollado para simular una muestra de sedimento fluvial. El CRM contenía la mayoría de los elementos necesarios para esta aplicación, aparte de Ag, Be, Hg y Mo. Para ello, se introdujeron en el CRM cantidades conocidas de soluciones certificadas de cada uno de estos elementos.

Tabla 3. Factores de dilución automática del ADS 2 Agilent aplicados a las tres soluciones madre para preparar las curvas de calibración. Todas las unidades mg/l.

Solución madre	Concentración original	200x	100x	50x	10x (*Al 20x)
Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Th, Tl, U, V, Zn	10	0,05	0,1	0,2	1
Ca, Fe, K, Mg, Na	1000	5	10	20	100
Hg	0,1	0,0005	0,001	0,002	0,01
Al	1000	5	10	20	*50

Resultados y comentarios

Calibración

Se utilizó la calibración automática del ADS 2 para preparar curvas de cuatro puntos para todos los elementos enumerados en la Tabla 4. Todas las curvas mostraron una excelente linealidad, con coeficientes de calibración superiores a 0,9995. En la Figura 3 se muestran curvas de calibración representativas para Al, Fe, Cu y As.

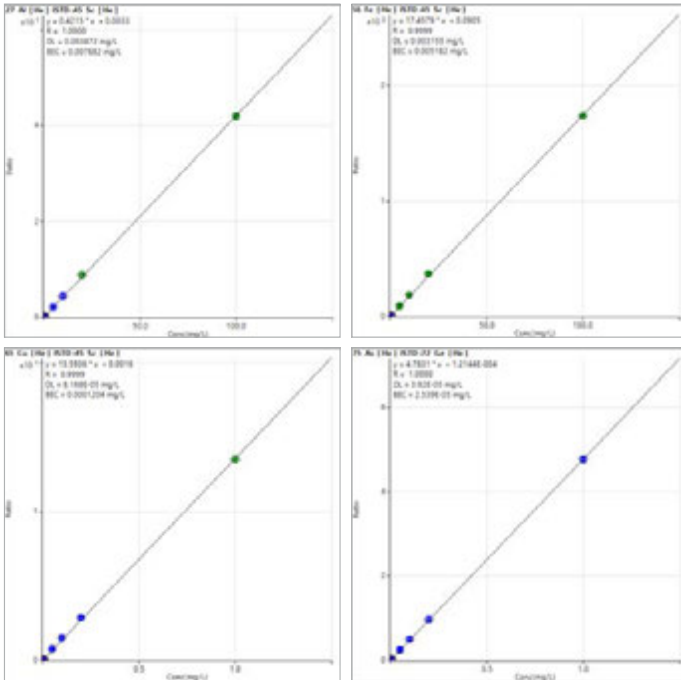


Figura 3. Curvas de calibración para Al, Fe, Cu y As utilizando patrones que se prepararon automáticamente a partir de soluciones madre utilizando el ADS 2 Agilent a una dilución de 200x a 10x.

Límites de detección

Los límites de detección del instrumento (IDL) típicos de la ICP-MS 7850 calculados a partir de las calibraciones de ICP-MS MassHunter se muestran en la Tabla 4. Los IDL se calcularon como tres sigmas de 10 mediciones de una solución en blanco.

Tabla 4. Límites de detección ICP-MS Agilent 7850.

Elemento	Modo	Patrón interno	IDL (µg/l)
9 Be	He	⁴⁵ Sc	0,17
23 Na	He	⁴⁵ Sc	7,7
24 Mg	He	⁴⁵ Sc	1,4
27 Al	He	⁴⁵ Sc	1,3
39 %	He	⁴⁵ Sc	8,9
44 Ca	He	⁴⁵ Sc	7,1
51 V	He	⁷² Ge	0,012
52 Cr	He	⁷² Ge	0,14
55 Mn	He	⁷² Ge	0,044
56 Fe	He	⁷² Ge	0,14
59 Co	He	⁷² Ge	0,086
60 Ni	He	⁷² Ge	0,031
63 Cu	He	⁷² Ge	0,016
66 Zn	He	⁷² Ge	0,052
75 As	He	⁷² Ge	0,024
78 Se	HEHe	⁷² Ge	0,14
95 Mo	He	¹¹⁵ In	0,0031
107 Ag	He	¹¹⁵ In	0,070
111 Cd	He	¹¹⁵ In	0,0074
121 Sb	He	¹¹⁵ In	0,0076
137 Ba	He	¹¹⁵ In	0,0097
202 Hg	He	²⁰⁹ Bi	0,052
205 Tl	He	²⁰⁹ Bi	0,15
Pb*	He	²⁰⁹ Bi	0,052
232 Th	He	²⁰⁹ Bi	0,0028
238 U	He	²⁰⁹ Bi	0,0022

*Los datos de Pb se basan en la suma de los isótopos 206, 207 y 208.

Recuperación de marcadores

Para representar el contenido elemental típico del suelo, se preparó una muestra añadiendo cantidades conocidas de los analitos a una solución de HNO₃ al 1 %. Esta solución enriquecida, que se preparó a una concentración aplicable al análisis del suelo, se diluyó 10 veces utilizando la función de dilución prescriptiva del ADS 2 durante el análisis. La Tabla 5 muestra las concentraciones esperadas y medidas de los picos, y las recuperaciones para todos los analitos. Las recuperaciones de la mayoría de los elementos se situaron dentro de un margen de ± 10 %, mientras que las de todos los elementos se situaron dentro de un margen de ± 15 % de los valores esperados. Esta evaluación del método de ICP-MS 7850 utilizando un patrón sintético relativamente alto, pero sencillo, confirmó la calibración.

Tabla 5. Resultados de recuperación de marcadores para una solución enriquecida que se diluyó automáticamente utilizando el ADS 2 Agilent. Los datos se han corregido para la dilución siguiendo una dilución automática 10x prescrita por el ADS 2.

Elemento	Concentración prevista (mg/l)	Concentración medida media (mg/l) (n=10)	Recuperación (%)
9 Be	0,01	0,00981	98
23 Na	100	105	105
24 Mg	100	105	105
27 Al	500	517	103
39 %	150	159	106
44 Ca	250	253	101
51 V	0,5	0,502	100
52 Cr	7,5	7,71	103
55 Mn	7,5	7,57	101
56 Fe	400	399	100
59 Co	0,2	0,201	101
60 Ni	1	1,04	104
63 Cu	2,5	2,67	107
66 Zn	5	5,25	105
75 As	0,5	0,521	104
78 Se	0,1	0,103	103
95 Mo	1	1,04	104
107 Ag	0,05	0,0543	109
111 Cd	0,05	0,0555	111
121 Sb	0,2	0,205	103
137 Ba	2	2,08	104
202 Hg	0,004	0,00391	98
205 Tl	0,1	0,0967	97
Pb*	5	5,02	100
232 Th	0,05	0,0526	105
238 U	0,05	0,0515	103

*Los datos de Pb se basan en la suma de los isótopos 206, 207 y 208.

Dilución prescriptiva de muestras mediante el ADS 2

Para evaluar la función de dilución prescriptiva del ADS 2 y la exactitud del método, se utilizó el sistema de dilución automática para realizar una dilución 25x del CRM River Sediment B antes del análisis. Los resultados para los elementos certificados y los elementos adicionales añadidos (Be, Mo, Ag y Hg) se muestran en la Tabla 6. Todos los elementos se midieron dentro del ± 15 % de la concentración esperada, lo que demuestra la eficacia del ADS 2 para la dilución automática de una muestra de sedimento fluvial de matriz alta.

Tabla 6. Concentraciones medidas y recuperaciones de elementos certificados en el River Sediment CRM adquiridos por la ICP-MS Agilent 7850 (n = 3). Los datos se han corregido para la dilución siguiendo una dilución automática 25x prescrita por el ADS 2 Agilent.

Elemento	River Sediment B		
	Concentración prevista (mg/l)	Concentración medida media (mg/l) (n=10)	Recuperación (%)
9 Be	**0,1	0,094	94
23 Na	50	53,6	107
24 Mg	120	131	109
27 Al	600	625	104
39 %	200	205	104
44 Ca	300	308	103
51 V	1	1,01	101
52 Cr	15	15,9	106
55 Mn	6	6,25	104
56 Fe	400	429	107
59 Co	0,15	0,152	101
60 Ni	0,5	0,534	107
63 Cu	1	1,1	110
66 Zn	5	5,36	107
75 As	0,2	0,211	105
78 Se	0,01	0,0104	104
95 Mo	**1	1,03	103
107 Ag	**0,05	0,054	108
111 Cd	0,03	0,0326	109
121 Sb	0,04	0,042	105
137 Ba	4	4,12	103
202 Hg	**0,06	0,0596	99
205 Tl	0,01	0,00952	95
Pb*	2	2,04	102
232 Th	0,1	0,092	92
238 U	0,03	0,0266	89

*Los datos de Pb se basan en la suma de los isótopos 206, 207 y 208.

**Dado que no se facilitan valores certificados para Be, Mo, Ag y Hg, los elementos se introdujeron manualmente en el CRM a una concentración relevante.

Estabilidad a largo plazo

La ICP-MS 7850 analizó 144 muestras de digesto de suelo durante un período de 7,6 horas, con una solución de control de calidad insertada después de cada 10 muestras. La solución de control de calidad se preparó en HNO_3 al 1 % a partir de diferentes lotes de las tres soluciones utilizadas para elaborar los patrones de calibración. La concentración de los elementos era la siguiente: Al, Ca, Fe, K, Mg, Na a 50 mg/l, otros elementos a 0,5 mg/l, aparte de Hg a 0,003 mg/l.

Las muestras de suelo digeridas y la solución de control de calidad se diluyeron automáticamente 15 y 5 veces respectivamente mediante el ADS 2 para llevarlas a un rango adecuado para la calibración ICP-MS. La Figura 4 muestra el gráfico de estabilidad del patrón interno y la Figura 5 muestra el gráfico de estabilidad de la solución de control de calidad a lo largo del lote extendido.

Los datos de estabilidad demuestran la solidez y estabilidad del método de ICP-MS y confirman la capacidad del ADS 2 para realizar diluciones precisas y repetibles. Todos los elementos registraron una RSD inferior al 3,5 % a lo largo de 7,6 h, excepto el Hg, que registró una RSD del 5,4 %. Esta desviación puede atribuirse a la baja concentración (0,6 $\mu\text{g/l}$) de Hg en la solución.

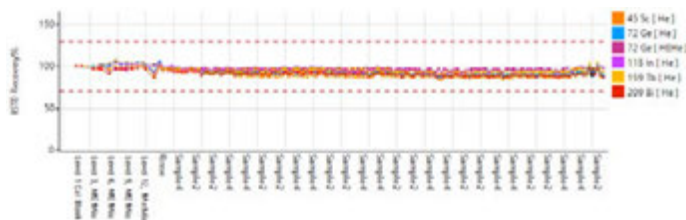


Figura 4. Estabilidad del PI durante el análisis de 144 digestiones de suelos, que se diluyeron automáticamente 15 veces utilizando el ADS 2 Agilent. Las recuperaciones del PI se normalizaron con respecto al blanco de calibración para todas las muestras. Las líneas de puntos rojas muestran los límites de control de $\pm 25\%$.

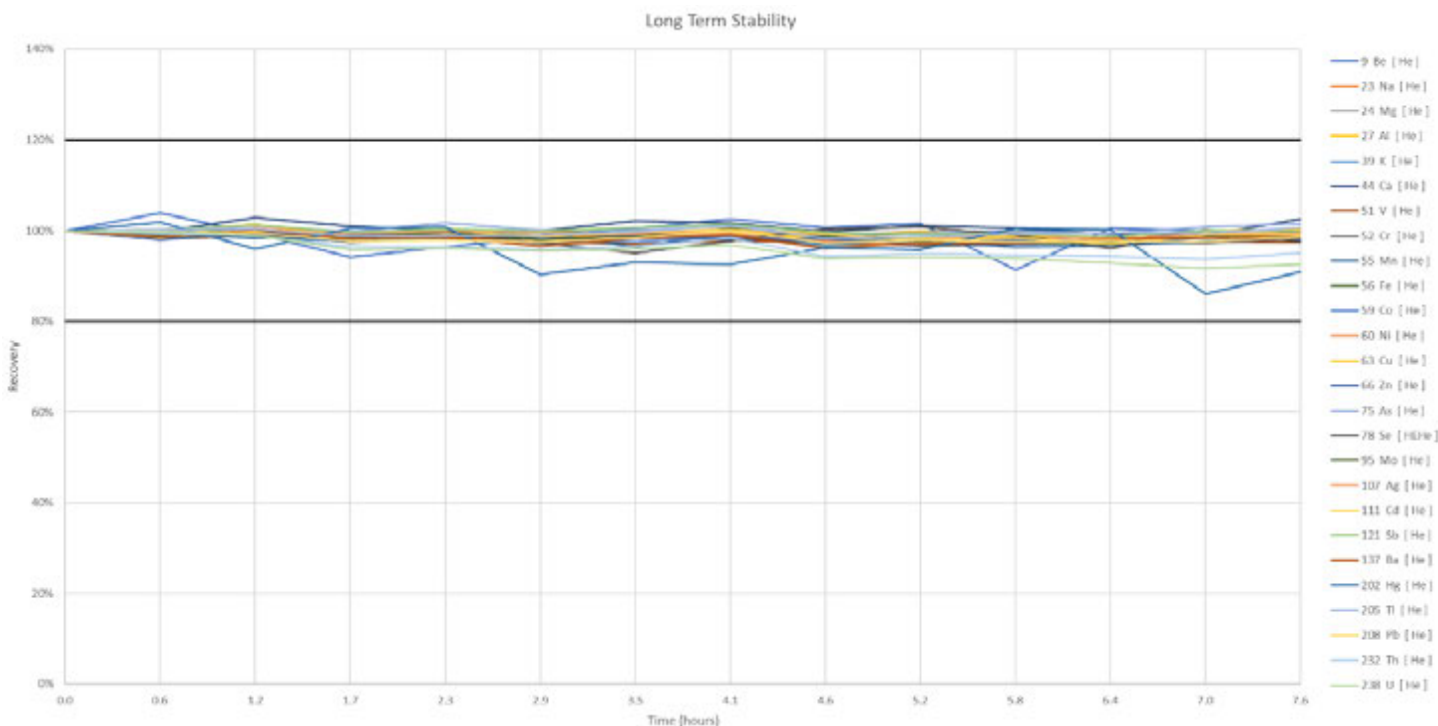


Figura 5. Recuperaciones de la solución de control de calidad diluida 5 veces medidas durante el análisis de 144 digestiones de suelos a lo largo de 7,6 horas. Las líneas continuas muestran los límites de control de $\pm 20\%$.

Conclusión

El estudio ha demostrado que el sistema de dilución avanzado (ADS) 2 Agilent puede calibrar automáticamente la ICP-MS Agilent 7850 utilizando una serie de diluciones en línea de soluciones madre de calibración. El ADS 2 también realizaba diluciones prescriptivas de muestras de matriz alta, que requerían mucho tiempo, para garantizar que todas las concentraciones de elementos estuvieran dentro del intervalo de la calibración.

La exactitud de las capacidades de dilución automática del ADS 2 se evaluó en un amplio intervalo, incluso con la preparación automática de puntos de calibración entre 200x y 10x, y mediciones de muestras entre 25x y 5x. Esta gama muestra la flexibilidad del ADS 2 para agilizar tareas críticas y reducir la necesidad de diluciones manuales laboriosas. Si las muestras se extienden más allá del intervalo lineal de la calibración después de la dilución, el ADS 2 diluirá automáticamente las muestras utilizando el modo de dilución reactiva.

La ICP-MS 7850 con tecnología UHMI funciona con un plasma robusto (baja relación CeO^+/Ce^+) que proporciona la confianza de que el instrumento puede analizar muestras de matriz alta y reducir las nuevas mediciones debidas a la deriva. Los excelentes resultados de estabilidad de PI y de control de calidad demuestran la idoneidad del método para el análisis de rutina de suelos durante un periodo prolongado de 7,6 h, sin pérdida de sensibilidad.

Los datos de IntelliQuant se utilizaron para evaluar elementos no incluidos en el método cuantitativo, como los REE. La ICP-MS MassHunter Agilent aplicó correcciones automatizadas para interferencias de iones de REE doblemente cargados que impiden la medición de As y Se. Esta rutina automatizada ahorra tiempo en comparación con la corrección manual de las interferencias de iones doblemente cargados.

Referencias

1. Agilent Advanced Dilution System (ADS 2) – Technical overview, publicación de Agilent, [5994-7211EN](#)
2. Yamashita, R., Automated Analysis of Low-to-High Matrix Environmental Samples Using a Single ICP-MS Method, publicación de Agilent, [5994-7114EN](#)
3. Zou, A.; Yamanaka, M., Intelligent Analysis of Wastewaters using an Agilent ICP-MS with Integrated Autodilutor, publicación de Agilent, [5994-7113EN](#)
4. Kubota, T., Routine Analysis of Soils using ICP-MS and Discrete Sampling, publicación de Agilent, [5994-2933EN](#)
5. Agilent IntelliQuant for ICP-MS, publicación de Agilent, [5994-2796EN](#)

Lista de consumibles

Tipo de producto	Número de referencia de Agilent	Descripción
Loop de muestra para ADS 2 / AVS MS	5005-0425	1,50 ml 1,00 mm DI 1/paq
Kits de botellas	5005-0435	Kit de diluyente/portador para botella de 6 l, incluye una lata de 6 l, tapón StaySafe GL45, accesorios y válvula de venteo
	5005-0436	Kit de botella de diluyente de PFA de 2 l para ICP-MS, incluye botella de PFA de 2 l, tapón StaySafe GL45, accesorios y válvula de venteo
	5005-0437	Kit de depósito de residuos, incluye un depósito de residuos de 10 l, tapón StaySafe S60, accesorios y filtro de vapor ácido
Kits de tubería de AVS MS	G8411-68202	Kit preconfigurado AVS MS
Kits de tubería ADS 2	5005-0106	Kit de tubería ADS 2, configuración de válvula C, 2/paq.
	5005-0107	Kit de tubería ADS 2, válvula C – Bomba AVS MS, 1/paq.
	5005-0182	Kit de tubería ADS 2, válvula C – Válvula AVS MS, 1/paq.
	5005-0102	Kit de tubería ADS 2, configuración de válvula B, 4/paq
	5005-0103	Kit de tubería ADS 2, válvula A – Válvula C, 1/paq
	5005-0105	Kit de tubería ADS 2, portador/diluyente, 2/paq.
	G8457-68004	Kit de tubería ADS 2, Válvula A – Válvula AVS MS, 1/paq.

www.agilent.com/chem/7850icp-ms

DE92698454

Esta información está sujeta a cambios sin previo aviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2024
Publicado en EE. UU., 2 de abril de 2024
5994-7232ES