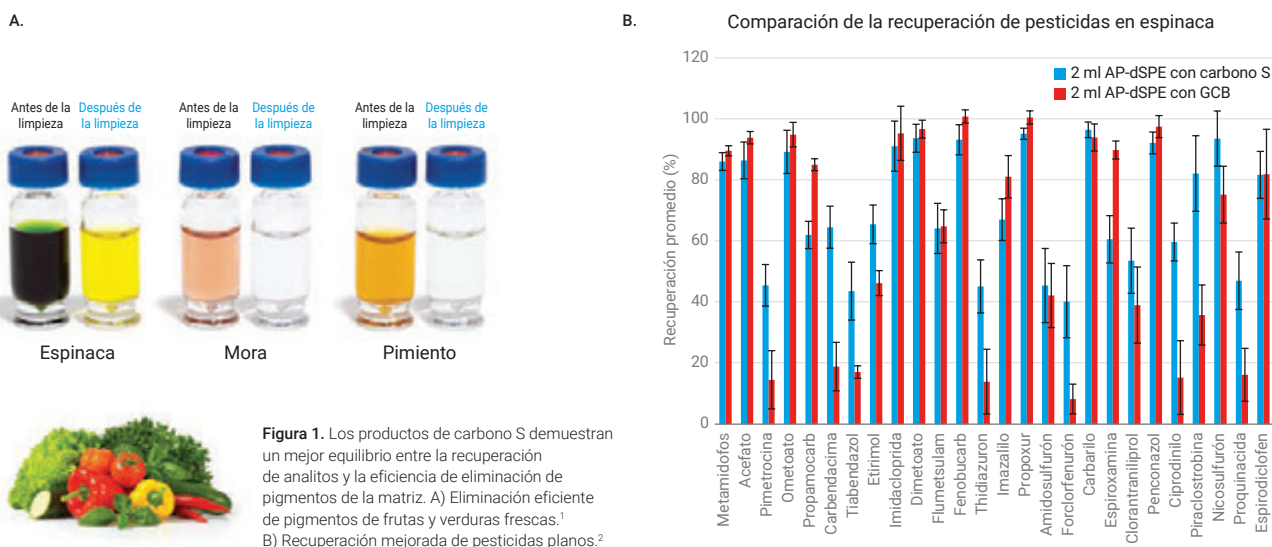


Análisis rápido de pesticidas en frutas y verduras pigmentadas mediante LC/MS/MS y GC/MS/MS



Las frutas y verduras frescas contienen gran cantidad de pigmentos naturales, como clorofila y luteína (verduras verdes), antocianidinas y antocianinas (frutas rojas, azules, moradas y negras) y carotenoides y xantofilas (frutas y verduras naranjas y amarillas). Estos pigmentos pueden producir efectos de la matriz, como supresión iónica con LC/MS/MS, interferencias de la matriz con GC/MS/MS y deposición de la matriz en el paso de flujo y en la fuente de MS. Por tanto, es esencial una limpieza mejorada antes de la inyección directa.

El sorbente carbono S de Agilent consigue una eliminación de pigmentos de matrices de muestras vegetales igual o mejor que el negro de carbono grafitizado (GCB). Su avanzado material de carbono híbrido con contenido de carbono y estructura del poro optimizados proporciona un equilibrio óptimo entre la recuperación de analitos y la eficiencia de eliminación de pigmentos de las matrices pigmentadas más difíciles. (Figura 1).

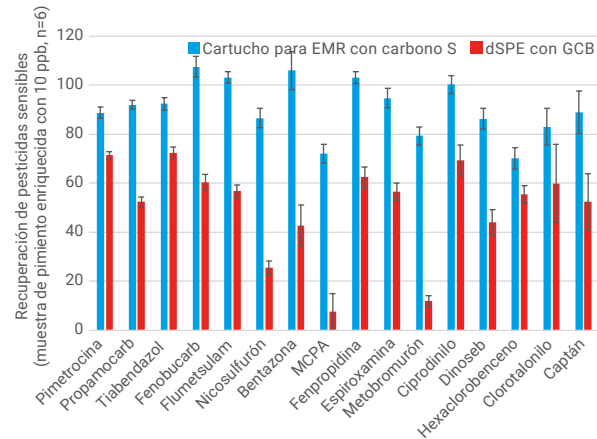


Su elección evidente para la eliminación de pigmentos

Los kits de extracción en fase sólida dispersiva (dSPE) de Agilent con carbono son una alternativa al GCB fácil y directa. Se recomienda la dSPE de la AOAC con kits de carbono S en sustitución de la limpieza actual mediante dSPE de verduras de hoja con alto contenido en clorofila. Se recomienda la dSPE universal con kits de carbono S para productos frescos pigmentados en general.

En comparación con la limpieza tradicional mediante dSPE, la limpieza de paso simplifica su flujo de trabajo eliminando la agitación en vórtex, la centrifugación y el destapado y tapado de tubos (Figura 2). También consigue una eliminación selectiva y sumamente eficiente de la matriz/el pigmento, una mejor recuperación de la diana, reproducibilidad y reducción del efecto de la matriz y de las interferencias.

A. Comparación de la recuperación de pesticidas sensibles y reproducibilidad



B.

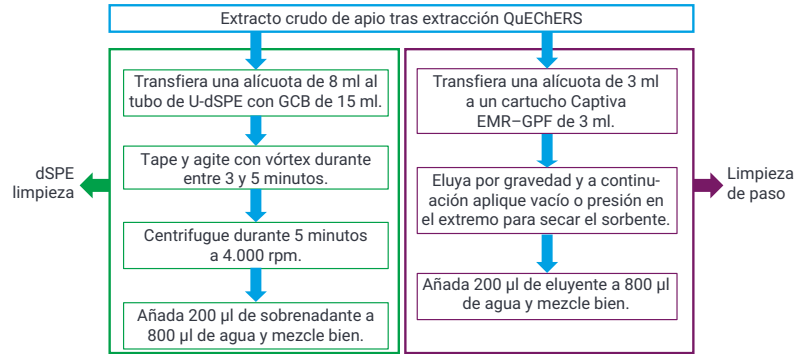


Figura 2. La limpieza de paso Captiva EMR con carbono S demuestra A) una mejora significativa de las recuperaciones de pesticidas sensibles y B) un flujo de trabajo simplificado, en comparación con la limpieza tradicional mediante dSPE.^{3,4}

Tabla 1. Recomendaciones del cartucho Agilent Captiva EMR para el análisis de pesticidas de diferentes matrices vegetales.^{5,6}

Nombre del producto de Agilent	Sorbentes	Volumen de carga de la muestra	Recomendaciones en función de las matrices de la muestra	Ejemplos de matrices de muestras aplicables
Captiva EMR-Lipid	Carbono EMR-Lipid	De 2,5 a 3 ml para cartuchos de 3 ml De 5 a 6 ml para cartuchos de 6 ml	Matrices oleosas con alto contenido graso	Aceite comestible
Captiva EMR-HCF1	Carbono S/NH ₂	3 ml	Verduras frescas de hoja con alto contenido en clorofila	Espinaca, perejil, alfalfa
Captiva EMR-HCF2	Carbono S/PSA	3 ml	Verduras frescas de hoja con alto contenido en clorofila	Espinaca, perejil, alfalfa
Captiva EMR-GPF	Carbono S/PSA/EC-C18	3 ml	Matriz pigmentada general de origen vegetal fresco	Bayas, pimientos, brécol, uvas
Captiva EMR-GPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbono S	De 2,5 a 3 ml	Matriz pigmentada de origen vegetal seco en general	Espesias, té, café
Captiva EMR-LPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbono S	De 2,5 a 3 ml	Matriz con baja o nula pigmentación de origen vegetal seco	Frutos secos, especias con pigmentación ligera, tabaco



La limpieza de paso se puede hacer mediante elución por gravedad o con un colector de vacío. Para LC/MS/MS (Figura 3A), se puede inyectar el eluyente de la muestra directamente en el instrumento de LC/TQ o diluirlo aún más con agua antes de la inyección.

En GC/MS/MS (Figura 3B), el eluyente de la muestra tiene que secarse utilizando polvo de $MgSO_4$ anhidro. Puede utilizar una pequeña espátula de polvo de $MgSO_4$ anhidro (entre ~200 y 300 mg) de la bolsa de pulido Agilent Bond Elut QuEChERS EMR-Lipid.⁵

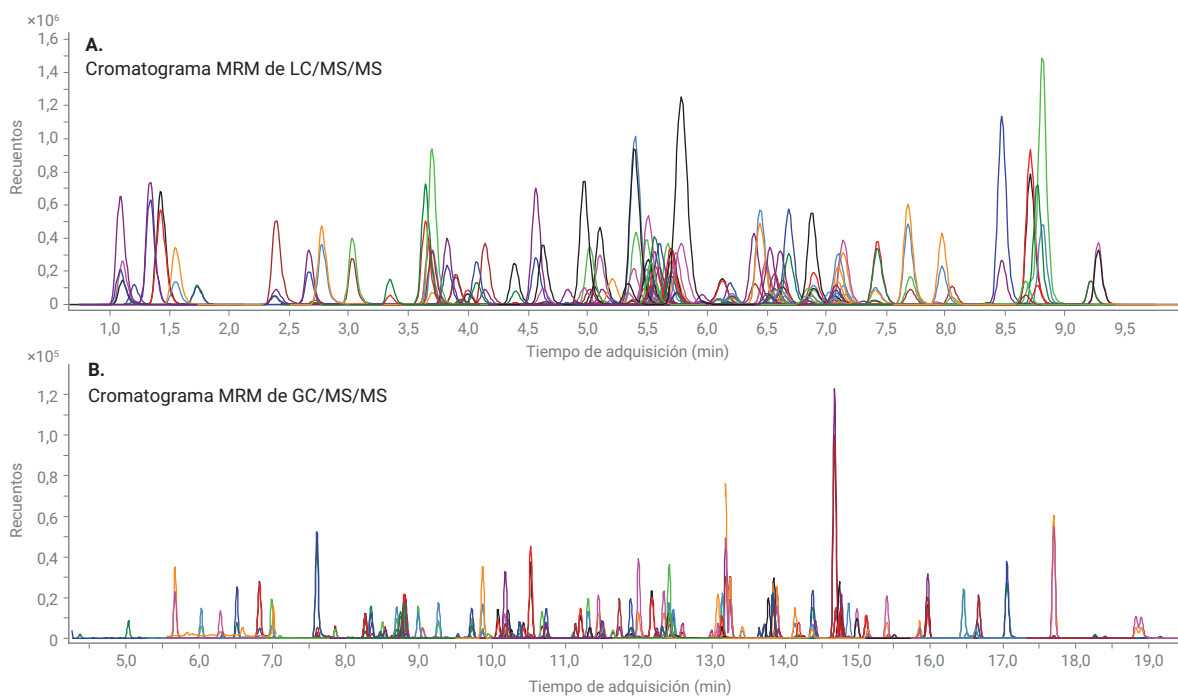


Figura 3. (A) Cromatogramas MRM de LC/MS/MS y (B) GC/MS/MS de una muestra extraída de pimiento enriquecida con 100 ng/g de 230 pesticidas diana. La muestra se preparó utilizando el kit de extracción Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC seguido de una limpieza de paso Agilent Captiva EMR-GPF.⁴

Los productos de carbono S, especialmente los cartuchos Captiva EMR, demuestran una eliminación eficiente de la matriz/el pigmento, mayor velocidad de paso para el análisis de paneles grandes de pesticidas (Figura 4), una menor supresión iónica de la matriz (LC/MS/MS) y un fondo de la matriz más limpio (GC/MS/MS).⁴ Estas mejoras hacen que el análisis cuantitativo multiclase y multiresidual de pesticidas en frutas y verduras frescas pigmentadas sea más fiable y coherente.

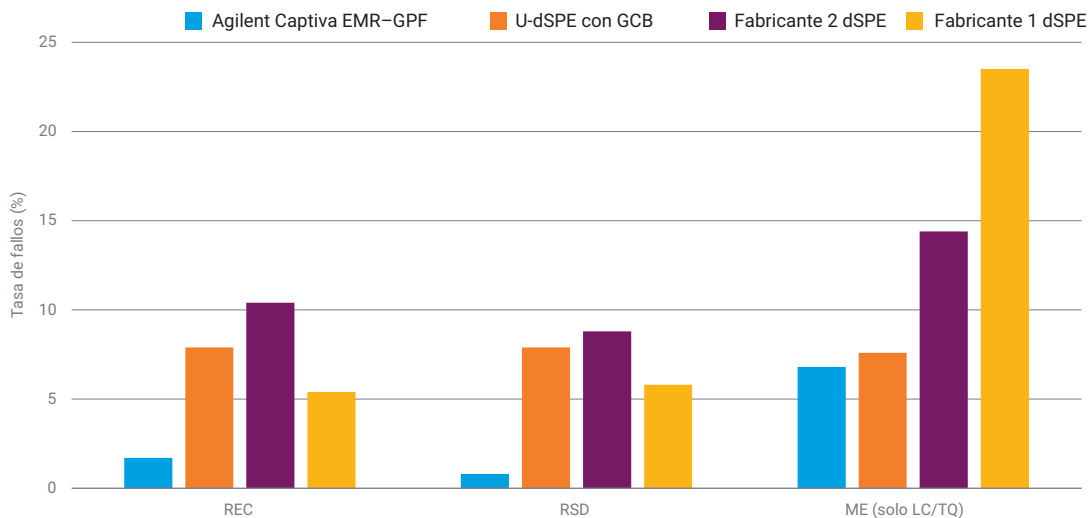


Figura 4. La limpieza de paso mediante Captiva EMR carbono S demuestra una menor tasa de fallos en la cuantificación de paneles más grandes de pesticidas.



Selección sencilla e información para pedidos

Para pedir los artículos de la lista en la tienda en línea de Agilent, solo tiene que hacer clic en los enlaces de la cabecera de Mi Lista. A continuación, introduzca las cantidades que necesita de cada producto, haga clic en Añadir a la cesta y proceda al pago. Su lista permanecerá guardada en Productos favoritos para que pueda usarla en futuros pedidos. Esta función solo es válida en las regiones que tengan habilitado el comercio electrónico.

Si es la primera vez que utiliza Productos favoritos, se le pedirá que introduzca su dirección de correo electrónico para verificar la cuenta. Si ya tiene cuenta de Agilent, podrá iniciar sesión. En cambio, si no tiene una cuenta registrada de Agilent, deberá registrarse para hacerse una. Todos los artículos se pueden pedir también a través de sus canales habituales de venta y distribución.

Mi lista 1: Consumibles para la preparación de muestras para el análisis de plaguicidas en frutas y verduras frescas pigmentadas

	Descripción	Número de referencia
	Extracción*	
	Kit de extracción Agilent Bond Elut QuEChERS EN, sin homogeneizadores cerámicos	5982-5650
	Kit de extracción Agilent Bond Elut QuEChERS EN, con homogeneizadores cerámicos	5982-5650CH
	Kit de extracción Agilent Bond Elut QuEChERS, AOAC 2007.01, sin homogeneizadores cerámicos	5982-5755
	Kit de extracción Agilent Bond Elut QuEChERS, AOAC 2007.01, con homogeneizadores cerámicos	5982-5755CH
	Limpieza mediante dSPE tradicional	
Para productos frescos pigmentados en general	Kit de dSPE Agilent Bond Elut QuEChERS Universal, 2 ml, con carbono S, 50 mg PSA, 50 mg C18, 7,5 mg carbono S, 150 mg MgSO ₄	5610-2058
	Kit de dSPE Agilent Bond Elut QuEChERS Universal, 15 ml, con carbono S, 400 mg PSA, 400 mg C18, 45 mg carbono S, 1.200 mg MgSO ₄	5610-2060
Para verduras frescas con alto contenido en clorofila	Kit de dSPE Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC con carbono S para frutas y verduras pigmentadas, 2 ml	5610-2062
	Kit de dSPE Agilent Bond Elut QuEChERS con carbono S para frutas y verduras pigmentadas, 15 ml	5610-2064
	Limpieza de paso simplificada	
Para verduras frescas con alto contenido en clorofila	Captiva EMR–HCF1, (S/NH ₂), 3 ml**	5610-2088
	Captiva EMR–HCF2, (S/PSA), 3 ml**	5610-2089
Para productos frescos pigmentados en general	Cartucho Agilent Captiva EMR–GPF, 3 ml	5610-2090
Para análisis GC/MS/MS	Bolsa de pulido Agilent Bond Elut QuEChERS EMR–Lipid, 3,5 g MgSO ₄ anhidro	5982-0102
	Otros consumibles fundamentales para la preparación de muestras	
	Homogeneizadores cerámicos para tubos de 50 ml, 100/paq.***	5982-9313
	Tubos de centrifuga y tapones, polipropileno, 50 ml, 25/paq.	5610-2049
	Procesador 48 para colector de presión positiva de Agilent	5191-4101****
	Gradilla de cartuchos de SPE de 6 ml para PPM-48	5191-4104****
	Gradilla de cartuchos de SPE de 3 ml para PPM-48	5191-4103****
	Gradilla de recogida para tubos de ensayo de 16 x 100 mm	5191-4108****

*Los kits de extracción AOAC y EN tienen un rendimiento equivalente. Elija según sus preferencias.

**Los cartuchos Captiva EMR HCF1 y EMR HCF2 tienen un rendimiento equivalente. Elija según sus preferencias.

***Solo se necesita cuando se utilizan kits de extracción sin homogeneizadores cerámicos.

****Compra única.

Mi lista 2: Columnas para LC/MS/MS y consumibles para el análisis de pesticidas en frutas y verduras pigmentadas

	Descripción	Número de referencia
Patrones#	Mezcla de patrones de 254 compuestos lista para usar, 8 x 1 ml, 100 µg/ml cada uno	5190-0551
Columnas para HPLC	Columna InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2,1 x 100 mm, 2,7 µm	695775-902
	Precolumna InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2,1 x 5 mm, 2,7 µm, 3/paq.	821725-911
Consumibles para HPLC	Filtro en línea Agilent 1290 Infinity 0,3 µm	5067-6189
	Conjunto de conexión rápida InfinityLab, 0,12 x 105 mm, para conexión del inyector de la columna en UHPLC	5067-5957
	Conjunto de conexión rápida InfinityLab, 0,17 x 105 mm, para conexión del inyector de la columna en HPLC	5067-6166
	Conector de giro rápido InfinityLab, para salida de la columna	5067-5966
	Capilar de giro rápido, 0,12 x 280 mm, para la conexión de la columna al detector	5500-1191
	Kit de tapón de residuos Stay Safe GL45 con 4 puertos y depósito de residuos de 6 l	5043-1221
	Filtro de carbón con etiqueta indicadora de tiempo para el depósito de residuos	5043-1193
	Filtro de entrada de disolvente de acero inoxidable, tamaño del poro de 10 µm	01018-60025
Conjunto de filtración de disolvente##	El conjunto de filtración de disolvente InfinityLab incluye embudo de vidrio, 250 ml, base de vidrio de soporte de membrana, matraz de vidrio, 1 l, y abrazadera de aluminio	5191-6776
	Membrana filtrante de celulosa regenerada de 47 mm, 0,20 µm, 100/paq.	5191-4340
Disolventes y reactivos	Acetonitrilo ultrapuro para LC/MS InfinityLab	5191-4496
	Metanol ultrapuro para LC/MS InfinityLab	5191-4497
	Agua ultrapura para LC/MS InfinityLab	5191-4498
	Ácido fórmico, calidad reactivo, pureza del 99,5 %, 5 ml	G2453-85060
	Disolución para MS, ácido fórmico, pureza del 99,5 %, 10 ml	US-700002341
	Disolución de formiato de amonio 5M	G1946-85021
Viales y tapones	Viales ámbar Agilent A-Line certificados con tapón de rosca; 100/paq.	5190-9590
	Insertos de viales desactivados Agilent; 500 µl, 500/paq.	5183-2086
	Tapones de rosca Agilent, séptum de PTFE/silicona/PTFE, tamaño de tapón: 12 mm; 500/paq.	5190-7024

#Póngase en contacto con Agilent para solicitar patrones de pesticidas premezclados personalizados.

##Si utiliza disolventes distintos de los enumerados en esta tabla, filtre sus muestras utilizando el conjunto de filtración de disolvente InfinityLab.

Mi lista 3: Columnas para GC/MS/MS y consumibles para el análisis de pesticidas en frutas y verduras pigmentadas

	Descripción	Número de referencia
Patrones# y disolventes	Mezcla de patrones de 254 compuestos lista para usar, 8 x 1 ml, 100 µg/ml cada uno	5190-0551
	Acetonitrilo ultrapuro para LC/MS InfinityLab	5191-4496
Columnas para GC	Agilent HP-5ms Ultra Inert, 15 m x 0,25 mm, espesor de película de 0,25 µm (dos) (recomendado)	19091S-431UI
	Agilent DB-5ms Ultra Inert, 15 m x 0,25 mm, 0,25 µm (dos)	122-5512UI
Consumibles para GC	Liner de inyector, Ultra Inert, splitless, con surcos, 2 mm de d.i.	5190-2297
	Tuerca para columna, con collarín, de autoapriete, inyector/detector	G3440-81011
	Tuerca para columna, con collarín, de autoapriete, MSD	G3440-81013
	Férrula metálica flexible, recubierta de oro, 0,4 mm de d.i., para capilar de sílice fundida de 0,1 a 0,25 mm de d.i., 10/paq.	G2855-28501
	Jeringa cónica con émbolo de 10 µl con punta de PTFE Agilent Blue Line	G4513-80203
	Verdes avanzados Agilent, antiadherentes, séptum de 11 mm, 50/paq.	5183-4759
Consumibles para MS	Filamento HES para el sistema GC/MS 7010 de triple cuadrupolo	G7002-60001
	Lente de extracción, 3 mm	G7000-20444
Viales y tapones	Viales ámbar Agilent A-Line certificados con tapón de rosca; 100/paq.	5190-9590
	Insertos de viales desactivados Agilent; 100/paq.	5181-8872
	Tapones de rosca Agilent, séptum de PTFE/silicona/PTFE, tamaño de tapón: 12 mm; 500/paq.	5185-5862

Nota: La base de datos MRM de pesticidas y contaminantes medioambientales incluye más de 1.100 pesticidas y contaminantes medioambientales que representan diversas clases de compuestos para una configuración sencilla y rápida del análisis por GC/MS/MS. Pregunte a su representante local por el número de referencia G9250AA.

#Póngase en contacto con Agilent para solicitar patrones de pesticidas premezclados personalizados.

Otras matrices alimentarias

Agilent ha desarrollado un método optimizado y verificado según el documento de orientación analítica de la UE SANTE/11312/2021. El método utiliza tipos de matrices alimentarias específicas: tomate y cebolla (alto contenido en agua), trigo (alto contenido en almidón), miel (alto contenido en azúcar), aceite de oliva (alto contenido graso), y productos básicos difíciles (pimienta negra) para analizar 510 pesticidas en 20 minutos utilizando un sistema LC/TQ Agilent 6470.⁸⁻¹⁰

La guía completa del flujo de trabajo incluye una técnica sistemática de preparación de muestras, un método de separación por UHPLC optimizado con consumibles predefinidos y mezclas de patrones listas para usar, un método de adquisición dMRM, análisis de datos y elaboración de informes. Todo ello con el apoyo de la formación en las instalaciones del cliente y en línea.

Mi lista 4: Columnas y consumibles para el análisis de pesticidas por LC/MS/MS en grupos de productos básicos difíciles o singulares¹⁰

	Descripción	Número de referencia
Preparación de muestras	Kit de extracción Agilent Bond Elut QuEChERS EN	5982-5650
	Agilent Captiva EMR–GPD, General Pigmented Dry	5610-2091
	Cartucho Agilent Captiva EMR–GPF, 3 ml	5610-2090
	Procesador 48 para colector de presión positiva de Agilent	5191-4101*
	Gradilla de cartuchos de SPE de 6 ml para PPM-48	5191-4104*
	Gradilla de cartuchos de SPE de 3 ml para PPM-48	5191-4103*
	Gradilla de recogida para tubos de ensayo de 16 x 100 mm	5191-4108*
Patrones[#]	Mezcla de patrones de 254 compuestos lista para usar, 8 x 1 ml, 100 µg/ml cada uno	5190-0551
Columnas para HPLC	Columna ZORBAX Eclipse Plus C18, 2,1 x 150 mm, 1,8 µm, 1.200 bar	959759-902
	Precolumna ZORBAX Eclipse Plus C18, 2,1 mm de d. i., 1,8 µm, 3/paq.	821725-901
Consumibles para HPLC	Filtro en línea Agilent 1290 Infinity 0,3 µm	5067-6189
	Conjunto de conexión rápida InfinityLab, 0,12 x 105 mm, para conexión del inyector de la columna en UHPLC	5067-5957
	Conjunto de conexión rápida InfinityLab, 0,17 x 105 mm, para conexión del inyector de la columna en HPLC	5067-6166
	Conector de giro rápido InfinityLab, para salida de la columna	5067-5966
	Capilar de giro rápido, 0,12 x 280 mm, para la conexión de la columna al detector	5500-1191
	Kit de tapón de residuos Stay Safe GL45 con 4 puertos y depósito de residuos de 6 l	5043-1221
	Filtro de carbón con etiqueta indicadora de tiempo para el depósito de residuos	5043-1193
	Filtro de entrada de disolvente de acero inoxidable, tamaño del poro de 10 µm	01018-60025
Conjunto de filtración de disolvente^{##}	El conjunto de filtración de disolvente InfinityLab incluye embudo de vidrio, 250 ml, base de vidrio de soporte de membrana, matraz de vidrio, 1 l, y abrazadera de aluminio	5191-6776
	Membrana filtrante de celulosa regenerada de 47 mm, 0,20 µm, 100/paq.	5191-4340
Disolventes y reactivos	Acetonitrilo ultrapuro para LC/MS InfinityLab	5191-4496
	Metanol ultrapuro para LC/MS InfinityLab	5191-4497
	Agua ultrapura para LC/MS InfinityLab	5191-4498
	Ácido fórmico, calidad reactivo, pureza del 99,5 %, 5 ml	G2453-85060
	Disolución para MS, ácido fórmico, pureza del 99,5 %, 10 ml	US-700002341
	Disolución de formiato de amonio 5M	G1946-85021
Viales y tapones	Viales ámbar Agilent A-Line certificados con tapón de rosca; 100/paq.	5190-9590
	Insertos de viales desactivados Agilent; 500 µl, 500/paq.	5183-2086
	Tapones de rosca Agilent, séptum de PTFE/silicona/PTFE, tamaño de tapón: 12 mm; 500/paq.	5190-7024

[#]Póngase en contacto con Agilent para solicitar patrones de pesticidas premezclados personalizados.

^{##}Si utiliza disolventes distintos de los enumerados en esta tabla, filtre sus muestras utilizando el conjunto de filtración de disolvente InfinityLab.

Referencias:

1. Su elección evidente para la eliminación de pigmentos: Productos de preparación de muestras de Agilent con Carbon S [5994-4892ES](#)
2. Analysis of Pesticide Residues in Spinach Using AOAC Pigmented dSPE with Carbon S Clean up and LC/MS/MS [5994-4769EN](#)
3. Analysis of Pesticides in Celery Using Captiva EMR-GPF Pass-Through Clean up Application [5994-4766EN](#)
4. Determination of Multiclass, Multiresidue Pesticides in Bell Peppers Using Captiva EMR-GPF Pass-Through Clean up by LC/MS/MS and GC/MS/MS [5994-4767EN](#)
5. Determination of Multiclass, Multiresidue Pesticides in Spring Leaf Mix [5994-4765EN](#)
6. Quantitative Analysis of Pesticides in Celery and Grape Using the Agilent Bond Elut QuEChERS Universal dispersive SPE Kit with Carbon S Clean Up by LC/MS/MS [5994-4763EN](#)
7. Multiresidue Pesticide Analysis in Food Matrices with an Ultra Inert Splitless Glass Frit Liner by GC/MS/MS [5994-1473EN](#)
8. Comprehensive LC/MS/MS Workflow of Pesticide Residues in Food Using the Agilent 6470A Triple Quadrupole LC/MS System—Pesticides Residue Workflow in High Water Content, High Oil Content, and High Starch Content Samples [5994-2370EN](#)
9. Analysis of 510 Pesticide Residues in Honey and Onion on an Agilent 6470 Triple Quadrupole LC/MS System—Pesticide Residue Workflow for High Sugar Content and High Water Content Samples [5994-3573EN](#)
10. Analysis of 510 Pesticides in Black Pepper Using Captiva EMR Sequential Pass-Through Clean up and LC/MS/MS [5994-4768EN](#)

Para obtener más orientaciones para los pedidos, visite:

www.agilent.com/chem/ordering-guides

Si desea más información, visite:

explore.agilent.com/agilent-carbon-s

DE96380332

Esta información está sujeta a cambios sin previo aviso.