

# Métodos analíticos para el óxido de etileno y sus derivados en semillas de sésamo y otros productos alimenticios mediante GC/MS/MS de triple cuadrupolo

Guía de pedidos para el flujo de trabajo con consumibles



## Óxido de etileno y derivados en semillas de sésamo y otros alimentos mediante GC/TQ

El óxido de etileno se utiliza en el sector de las especias para evitar los contaminantes microbianos, como la *Salmonella* y la *E. coli*, y para reducir la carga bacteriana, así como la cantidad de levadura y moho, coliformes y otros microorganismos patógenos. Se emplea en lugar de otros procesos a altas temperaturas que pueden dañar ciertos productos, como hierbas, especias y semillas.

El óxido de etileno (EtO) reacciona con la matriz alimentaria y forma 2-cloroetanol (2-CE o etilenclorhidrina) y es posible encontrar residuos de EtO y 2-CE en alimentos que se han fumigado. Su presencia en semillas de sésamo procedentes de la India provocó una oleada de retiradas de productos en Europa, entre ellos panes y bagels y, recientemente, productos que contenían goma garrofín (E410), un espesante utilizado en helados, chocolates, galletas, pan y galletas saladas.<sup>1,2</sup>

Mientras que los efectos agudos (a corto plazo) del óxido de etileno consisten en la depresión del sistema nervioso central y la irritación de los ojos y de las membranas mucosas, una exposición crónica (a largo plazo) puede provocar daños en el cerebro y en el sistema nervioso. También existen datos probatorios que asocian la exposición al óxido de etileno a secuelas en el sistema reproductor y un riesgo más elevado de cáncer linfático y, en las mujeres, cáncer de mama. Tanto la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) como la EPA han clasificado al óxido de etileno como carcinógeno de categoría 1.<sup>3</sup>

Mientras que los límites máximos residuales (LMR) propuestos por la EPA para el óxido de etileno son de 7 mg/kg,<sup>4</sup> la Unión Europea (UE) ha fijado los LMR tanto para el EtO como para su metabolito principal, el 2-CE, en 0,1 mg/kg para las especias y en 0,05 mg/kg para los frutos secos, frutos oleaginosos y semillas oleaginosas (Reglamento (UE) 2015/868 de la Comisión).<sup>5</sup> La demanda de análisis de óxido de etileno ha aumentado significativamente en todo el mundo desde 2020.

### Primeros análisis de óxido de etileno y etilenclorhidrina en productos alimentarios

El óxido de etileno y sus derivados se analizan mediante GC-MS o GC-MS/MS. Existen varios métodos para el análisis de EtO o la suma de EtO y 2-CE, que emplean distintas estrategias, como la transformación del 2-CE en EtO en condiciones alcalinas o la transformación del EtO en 2-CE en condiciones ácidas.

La preparación de la muestra es un paso fundamental para todos los métodos desarrollados hasta ahora. El Ministerio de Seguridad Alimentaria y Farmacéutica (MFDS) de Corea describe un método que utiliza QuEChERS para la extracción de EtO y su transformación en 2-bromoetanol (2-BE) mediante bromación seguida de cuantificación por GC/MS del 2-BE y el 2-CE (Tabla 1).<sup>6</sup>

**Tabla 1.** Condiciones del análisis por GC-MS en un sistema Agilent 7890B/7010B llevado a cabo por el Ministerio de Seguridad Alimentaria y Farmacéutica (MFDS) de Corea.<sup>6</sup> En estas condiciones, el tiempo de retención del 2-CE es: 6,4 min, 2-BE: 7,5 min

Condiciones del sistema de GC/MS	
Columna	DB-WAX (30 m × 0,25 mm, 0,5 µm) o equivalente
Gas de la fase móvil y flujo	Helio, 1,0 ml/min
Temperatura del puerto de inyección	220 °C
Temperatura del horno	80 °C, 2 min 200 °C, 16 °C/min, 2 min
Temperatura del detector	260 °C
Ionización	Impacto electrónico (EI), 70 eV
Modo de inyección	Modo split pulsado (3:1) o método equivalente
Volumen de inyección	2 µl

En diciembre de 2020, los Laboratorios de Referencia de la UE (EURL) para Residuos de Pesticidas recomendaron un método de residuos individuales (SRM) para el análisis de EtO y 2-CE en semillas de sésamo en el que se utiliza la extracción QuEChERS seguida de análisis por GC/MS/MS.<sup>7</sup>

## Científicos de Agilent han desarrollado diversos métodos que cumplen los estrictos requisitos de la UE

### 1. Método EURL-SRM para la detección simultánea de EtO y 2-CE

Método EURL-SRM mejorado para el análisis simultáneo de EtO y 2-CE en muestras comerciales de sésamo, cúrcuma, ajo en polvo, especias y hierbas mediante QuEChERS.<sup>8</sup>

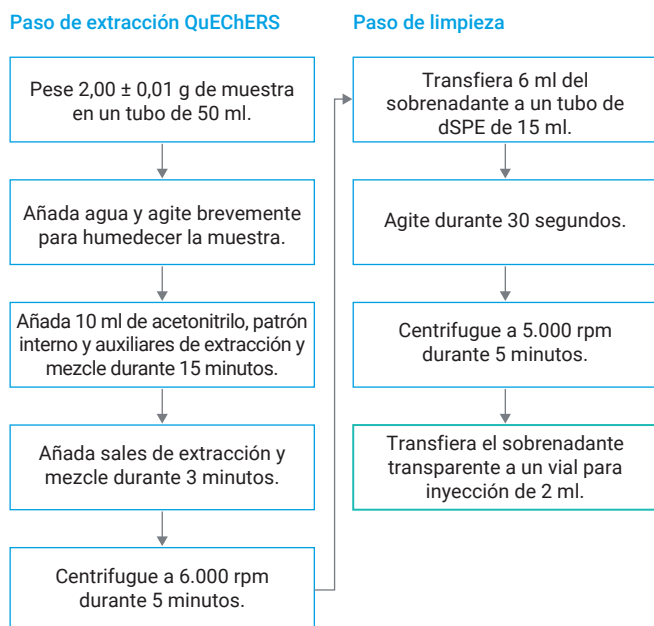


Figura 1. Flujo de trabajo QuEChERS para la extracción y limpieza de las muestras.<sup>8</sup>

Tabla 2. Recuperación y desviación estándar relativa (DER) del EtO y el 2-CE en muestras de semillas de sésamo y cúrcuma enriquecidas en distintas concentraciones.<sup>8</sup>

Matriz	Concentración de analito añadido (mg/kg)	Recuperación de EtO (%)		Recuperación del 2-CE (%)	
		Promedio	DER % (n = 3)	Promedio	DER % (n = 3)
Sésamo	0,05	100,1	9,1	97,9	6,3
	0,2	84,5	7,6	92,5	8,4
	0,5	92,0	6,9	88,8	2,7
Cúrcuma	0,05	100,6	16,4	106,2	4,4
	0,2	94,5	8,5	105,8	9,9
	0,5	92,5	5,2	94,4	4,3

Las mejoras que se han hecho al método EURL-SRM incluyen:

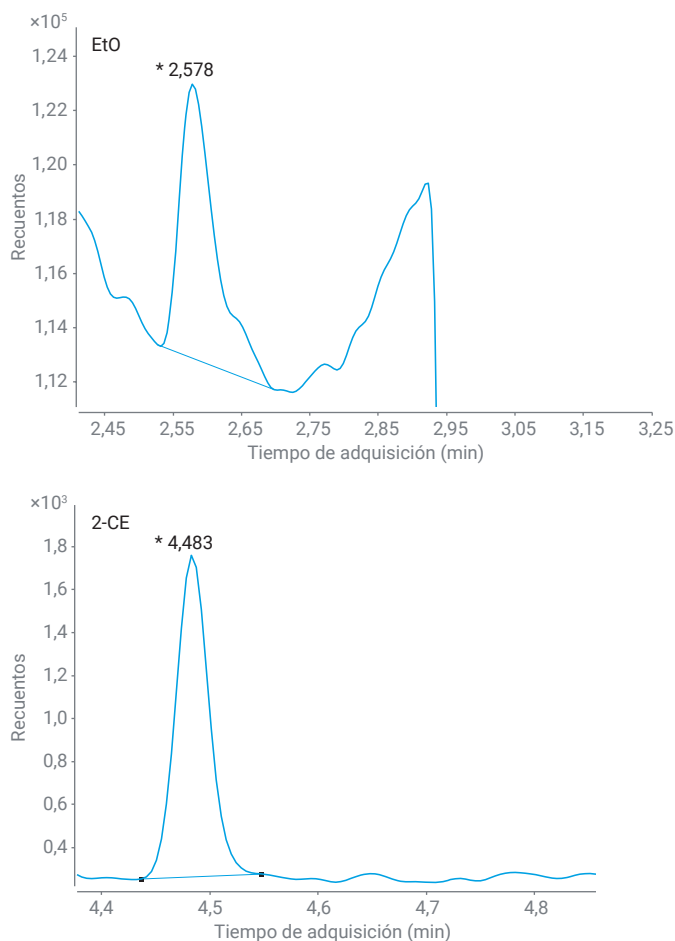
- Una opción de intercambio automatizado del liner y un retrolavado integrado de la precolumna para proteger el inyector y la columna analítica de posibles daños, y al detector, de la contaminación procedente de la matriz.
- Intervalo de tiempo de "Detector apagado" en el método de MS para proteger el filamento del disolvente acetonitrilo, que coeluye entre el EtO y el 2-CE.
- Un sistema de inyección refrigerada (CIS) que utiliza un inyector de tipo PTV para conseguir inyecciones reproducibles y precisas.

Tabla 3. Parámetros del método de GC.<sup>8</sup>

Parámetro	Valor
Modelo	Cromatógrafo de gases Agilent 8890
Inyector	Gerstel CIS 4 con opción de intercambio automatizado de liner (ALEX)
Temperatura del inyector	90 °C (0,8 min) y rampa de 12 °C/s hasta 250 °C (14,3 min)
Volumen de inyección	2 µl; split 1:4
Tipo de liner	Lana de vidrio (Gerstel ref. 010850-010-00)
Precolumna	5 m FS
Columna analítica	Agilent J&W HP-VOC GC, 30 m × 0,20 mm, 1,12 µm (ref. 19091R-303)
Gas portador	Helio
Flujo de la columna analítica	1 ml/min
Gradiente del horno	45 °C (2 min) y rampa de 50 °C/min hasta 220 °C (10 min)
Temperatura de la línea de transferencia	280 °C

Tabla 4. Parámetros del método de GC/TQ.<sup>8</sup>

Parámetro	Valor
Modelo	GC/MS de triple cuadrupolo Agilent 7010
Temperatura de la fuente	230 °C
Temperatura del cuadrupolo	150 °C
Flujo de gas de colisión	1,5 ml/min (N <sub>2</sub> )
Flujo de gas de inactivación	2,25 ml/min (He)
Intervalos de tiempo	0 min – detector encendido 2,95 min – detector apagado 3,6 min – detector encendido
Transiciones de MRM y tiempos de retención	EtO-D4 (2,56 min): 48 → 16 (CE 40) 48 → 30 (CE 5) EtO (2,57 min): 44 → 29 (CE 5) 44 → 28 (CE 5) 2-CE-D4 (4,47 min): 44 → 15 (CE 5) 6 → 33 (CE 5) 82-CE (4,48 min): 84 → 33 (CE 5) 80 → 44 (CE 0) 80 → 31 (CE 5) 80 → 43 (CE 0)



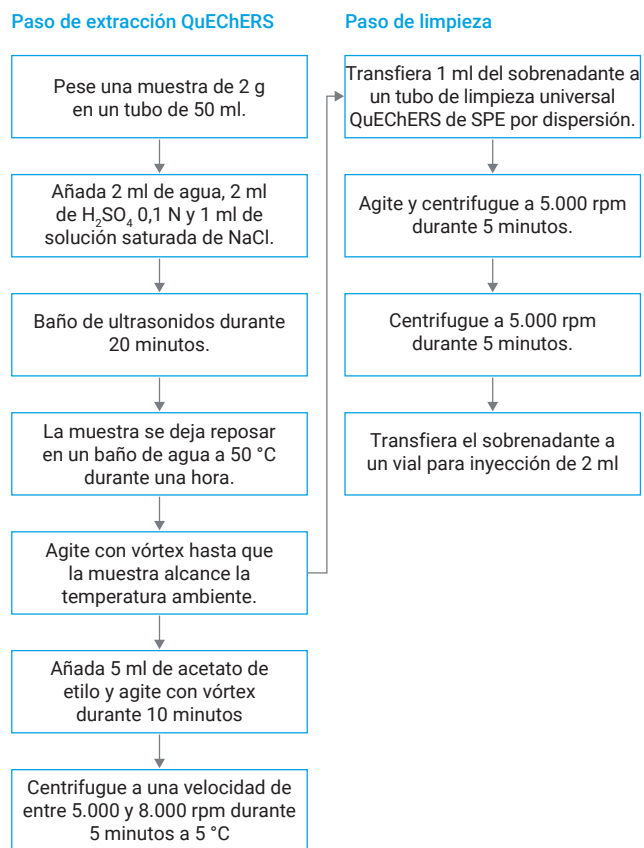
**Figura 2.** Cromatogramas de EtO (transición de MRM 44 → 29) a la concentración de 5 ng/ml y 2-CE (transición de MRM 80 → 44) a la concentración de 1 ng/ml.<sup>8</sup>

## 2. Método para la detección de 2-CE

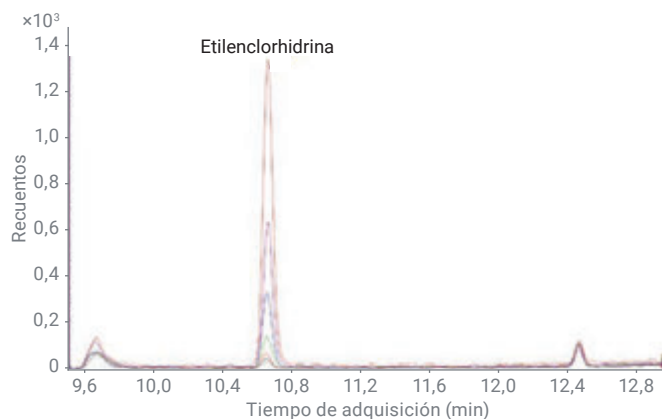
Se desarrolló un método preciso y robusto para la detección de 2-CE como marcador de fumigación de semillas de sésamo con un LOQ de 10 ng/g, que cumple con el LMR fijado por la UE en 50 ng/g. En este caso el residuo de EtO en la muestra se transforma en 2-CE durante la preparación de la muestra.<sup>9</sup>

**Tabla 5.** Recuperación en muestra de semillas de sésamo mediante el procedimiento de la Figura 1.<sup>9</sup>

Nombre del compuesto	Cantidad añadida de analito (ng/g)	Cantidad observada (ng/g)	Cantidad final (ng/g)	Recuperación (%)
Etilenclorhidrina	10	10,078	10,078	100,8
	50	50,036	50,036	100,1
Óxido de etileno	10	14,96	8,228	82,3



**Figura 3.** Flujo de trabajo QuEChERS para la extracción y limpieza de las muestras.<sup>9</sup>



**Figura 4.** Superposición de los cromatogramas de corriente iónica total (TIC) obtenidos en modo de MRM de matrices con varias concentraciones de etilenclorhidrina de entre 5 ppb y 200 ppb con los parámetros analíticos que se indican en la Referencia 9.

### 3. Método de espacio de cabeza para la detección simultánea de EtO y 2-CE

Este método para el análisis simultáneo de EtO y 2-CE en semillas de sésamo y pimienta negra evita el paso de preparación de la muestra mediante un muestreador de espacio de cabeza para la introducción de las muestras en un sistema de GC/MS/MS. El LOQ del método era de 5 ng/g para el EO y el 2-CE en las muestras de semillas de sésamo y pimienta negra.<sup>10</sup>

**Tabla 6.** Muestreador de espacio de cabeza y parámetros del sistema de GC/MS/MS.<sup>10</sup>

Parámetros de espacio de cabeza	
Modelo	Muestreador de espacio de cabeza Agilent CTC PAL3 de 120 cm
Temperatura de incubación	140 °C
Tiempo de incubación	20 min
Temperatura de la jeringa	150 °C
Agitación durante la extracción	Si; 250 rpm
Volumen de inyección	2,0 ml
Flujo de la inyección	30 ml/min
Parámetros de GC	
Temperatura del inyector	250 °C
Liner de inyector	Liner de inyector Agilent, directo, 1,5 mm d. i. (ref. 18740-80200)
Séptums para inyectores	Séptums para inyectores Agilent, 11 mm (ref. 8010-0239)
Columna	Agilent J&W DB-VRX (ref. 122-1564)
Flujo de la columna	1 ml/min
Relación de split:	10
Programa del horno	35 °C durante 4 min Rampa de 15 °C/min hasta 150 °C, mantenimiento durante 1 min Rampa de 40 °C/min hasta 240 °C, mantenimiento durante 7 min
Temperatura de la línea de transferencia	240 °C
Gas de colisión	Argón, 0,5 ml/min
Gas de inactivación	Helio, 2,25 ml/min
Tuercas de columna	Tuercas de columna Agilent, de autoapriete (ref. G3440-81011 y G3440-81013)
Parámetros de MS	
Temperatura de la fuente de iones	230 °C
Temperatura del Q1 y Q2	150 °C
Retardo del disolvente	4,5 min
Transiciones de MRM para el EtO	44 → 29 (CE:5) 44 → 28 (CE:5) 44 → 14 (CE:20)
Transiciones de MRM para la ECH	80 → 31 (CE:5) 80 → 43 (CE:5) 82 → 31 (CE:5)
Factor de ganancia	20

### Referencias

- [www.foodsafetynews.com/2020/09/multi-country-recalls-due-to-ethylene-oxide-in-sesame-seeds/](http://www.foodsafetynews.com/2020/09/multi-country-recalls-due-to-ethylene-oxide-in-sesame-seeds/)
- [www.foodqualityandsafety.com/article/eu-recalls-thousands-of-food-products-overethylene-oxide-concerns/](http://www.foodqualityandsafety.com/article/eu-recalls-thousands-of-food-products-overethylene-oxide-concerns/)
- Tateo, F.; Bononi, M. Determination of Ethylene Chlorohydrin as Marker of Spices Fumigation with Ethylene Oxide. *Journal of Food Composition and Analysis*, **2006**, *19*, 83-87.
- [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp137.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp137.pdf)
- Reglamento (UE) 2015/868 de la Comisión, de 26 de mayo de 2015, por el que se modifican los anexos II, III y V del Reglamento (CE) n.º 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los límites máximos de residuos de 2,4,5-T, barbano, binapacril, bromofós-etilo, canfecloro (toxafeno), clorbufam, cloroxurón, clozolinato, DNOC, dialato, dinoseb, dinoterb, dioxatión, óxido de etileno, acetato de fentina, hidróxido de fentina, flucicloxurón, flucitrinato, formotión, mecarbam, metacrifos, monolinurón, fenotrina, profam, pirazofos, quinalfós, resmetrina, tecnaceno y vinclozolina en determinados alimentos. *Off. J. Eur. Union L.*, **2015**, *145*, 1-71.
- Ministerio coreano de seguridad alimentaria y farmacéutica (MFDS): Método analítico para el óxido de etileno y el 2-cloroetanol en alimentos.
- [EURL-SRM-Analytical Observation Report: Analysis of Ethylene Oxide and its Metabolite 2-Chloroethanol by the QuOil or the QuEChERS Method and GC-MS/MS. December 2020.](#)
- Simultaneous Analysis of Ethylene Oxide and 2-Chloroethanol in Sesame Seeds and Other Food Commodities: Challenges and Solutions. [5994-4942EN](#).
- Estimation of Ethylene Oxide and Ethylene Chlorohydrin in Sesame Seeds Using Agilent 8890 GC and 7000D Triple Quadrupole MS System [5994-3805EN](#).
- Estimation of Ethylene Oxide and Ethylene Chlorohydrin in Foodstuffs by HS-GC/MS/MS. [5994-5378EN](#).

## Selección sencilla e información para pedidos

En esta guía aparecen todas las columnas y consumibles que necesitará para el análisis de óxido de etileno con un sistema configurado de forma adecuada. Para encargar los artículos que figuran en las siguientes tablas en la tienda en línea de Agilent, añada los artículos a su lista de productos favoritos haciendo clic en los enlaces a "Mi lista" del encabezado. A continuación, puede introducir las cantidades de los productos que necesita, añadir los productos a la cesta y proceder a la compra. Su lista permanecerá guardada en Productos favoritos para que pueda usarla en futuros pedidos.

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. Esta función solo es válida en las regiones que tengan habilitado el comercio electrónico. Todos los artículos se pueden pedir también a través de sus canales habituales de venta y distribución.

**Mi lista 1:** Consumibles recomendados para el análisis de EtO:2-CE [EURL\\_SRM<sup>7</sup>](#) para sistemas de GC-MS/MS con inyector y puerto de inyección estándar.

Descripción	Referencia
<b>Preparación de muestras</b>	
Tubos de centrifuga y tapones, 50 ml, 25/paquete	5610-2049
Kit de extracción QuEChERS, método EN 15662, 50/paquete	5982-5650
Homogeneizadores cerámicos para tubos de 50 ml, 100/paquete	5982-9313
Kit QuEChERS de SPE por dispersión, frutas y verduras con grasas y ceras, método EN, 15 ml, 50/paquete	5982-5156
Homogeneizadores cerámicos para tubos de 15 ml, 100/paquete (opcional)	5982-9312
Econofiltro Captiva, polipropileno, membrana de nailon, 25 mm, 0,2 mm, 1.000/paquete	5190-5271
Jeringa desechable Captiva, 5 ml, 100/paquete	9301-6476
<b>Columnas y accesorios</b>	
Columna para GC J&W HP-VOC, 30 m, 0,20 mm, 1,12 µm	19091R-303
Capilar de sílice fundida, desactivado, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de unión Ultimate, desactivado	G3182-61580
Tuerca de autoapriete del inyector/sin MSD (con collarín)	G3440-81011
Tuerca de autoapriete de MSD (con collarín)	G3440-81013
<b>Consumibles para inyectores</b>	
Liner de inyección, Ultra Inert, split, baja caída de presión, lana de vidrio	5190-2295
Liner de inyección, universal, Ultra Inert, frita en medio, 870 µl, 4 mm, 1/paquete*	5190-5105
Séptums de inyector de BTO, 11 mm, 50/paquete	5183-4757
Sello de oro Ultra Inert con arandela, 10/paquete	5190-6145
Jeringa con émbolo de punta de PTFE, 10 µl, Blue Line (aguja fija, 23-26/42/cono)	G4513-80203
Férrula, 0,4 mm de d.i., 15 % grafito/85 % Vespel, 10/paquete	5181-3323

Descripción	Referencia
<b>Recipientes para muestras</b>	
Viales de rosca ámbar de 2 ml con zona de escritura, tapones de rosca azules, séptums de PTFE/silicona, 100/paquete	5190-2280
Tapón, de rosca, séptums de PTFE azul/silicona roja, 100/paquete	5182-0717
<b>Patrones</b>	
Óxido de etileno en metanol, 1.000 µg/ml	NV-245-1
2-Cloroetanol en metanol, 1.000 µg/ml	EPA-1207-1
Agua ultrapura para LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acetonitrilo ultrapuro para LC/MS InfinityLab	5191-4496
<b>Consumibles para MS</b>	
Filamento de El para sistemas 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A (con fuente extractora, inerte o de acero inoxidable) y 5975	G7005-60061

\* Los liners de vidrio con frita son alternativas a la lana de vidrio. Ofrece una barrera y un lugar para la volatilización sin el riesgo de rotura de la lana ni de movimiento del liner.

**Mi lista 2:** Consumibles recomendados para el análisis en EURL de EtO:2-CE con una configuración mejorada del sistema de GC-MS/MS con Gerstel CIS4 con opción de intercambio automatizado de liner (ALEX) y sistema de inyección refrigerado que utiliza un inyector de tipo PTV (Referencia [5994-4942](#)).

Descripción	Referencia
<b>Preparación de muestras</b>	
Tubos de centrifuga y tapones, 50 ml, 25/paquete	5610-2049
Kit de extracción QuEChERS, método EN 15662, 50/paquete	5982-5650
Homogeneizadores cerámicos para tubos de 50 ml, 100/paquete	5982-9313
Kit QuEChERS de SPE por dispersión, frutas y verduras con grasas y ceras, método EN, 15 ml, 50/paquete	5982-5156
Homogeneizadores cerámicos para tubos de 15 ml, 100/paquete (opcional)	5982-9312
Econofiltro Captiva, polipropileno, membrana de nailon, 25 mm, 0,2 µm, 1.000/paquete	5190-5271
Jeringa desechable Captiva, 5 ml, 100/paquete	9301-6476
<b>Columnas y accesorios</b>	
Columna para GC J&W HP-VOC, 30 m, 0,20 mm, 1,12 µm	19091R-303
Capilar de sílice fundida, desactivado, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de unión Ultimate, desactivado	G3182-61580
Jeringa con émbolo de punta de PTFE, 10 µl, Blue Line (aguja fija, 23-26/42/cono)	G4513-80203
<b>Recipientes para muestras</b>	
Viales de rosca ámbar de 2 ml con zona de escritura, tapones de rosca azules, séptums de PTFE/silicona, 100/paquete	5190-2280
Tapón, de rosca, séptums de PTFE azul/silicona roja, 100/paquete	5182-0717
<b>Patrones</b>	
Óxido de etileno en metanol, 1.000 µg/ml	NV-245-1
2-Cloroetanol en metanol, 1.000 µg/ml	EPA-1207-1
Agua ultrapura para LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acetonitrilo ultrapuro para LC/MS InfinityLab	5191-4496
<b>Consumibles para MS</b>	
Filamento de El para sistemas 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A (con fuente extractora, inerte o de acero inoxidable) y 5975	G7005-60061

\* Nota: El Gerstel CIS4 con cambio automatizado de liner (ALEX) utiliza un liner de lana de vidrio (Gerstel ref. 010850-010-00).

**Mi lista 3:** Consumibles recomendados para el análisis de 2-CE como marcador de fumigación con EtO (Referencia 5994-3805).

Descripción	Referencia
<b>Preparación de muestras</b>	
Tubos de centrifuga y tapones, 50 ml, 25/paquete	5610-2049
Kit QuEChERS de SPE por dispersión, universal, 2 ml, 100/paquete	5982-0028
<b>Columnas y accesorios</b>	
Agilent VF-624ms, 60 m x 0,25 mm x 1,4 µm	CP9103
Capilar de sílice fundida, desactivado, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de unión Ultimate, desactivado	G3182-61580
Tuerca de autoapriete del inyector/sin MSD (con collarín)	G3440-81011
Tuerca de autoapriete de MSD (con collarín)	G3440-81013
<b>Consumibles para inyectores</b>	
Liner de inyección, Ultra Inert, splitless, una sola punta, lana de vidrio, 1/paquete	5190-2293
Liner Ultra Inert, splitless, con frita baja, 870 µl, 4 mm, 1/paquete*	5190-5112
Séptums de inyector de BTO, 11 mm, 50/paquete	5183-4757
Sello de oro Ultra-Inert con arandela, 10/paquete	5190-6145
Jeringa con émbolo de punta de PTFE, 10 µl, Blue Line (aguja fija, 23-26/42/cono)	G4513-80203
Férrula, 0,4 mm de d.i., 15 % grafito/85 % Vespel, 10/paquete	5181-3323
<b>Recipientes para muestras</b>	
Viales de rosca ámbar de 2 ml con zona de escritura, tapones de rosca azules, séptums de PTFE/silicona, 100/paquete	5190-2280
Tapón, de rosca, séptums de PTFE azul/silicona roja, 100/paquete	5182-0717
<b>Patrones</b>	
Óxido de etileno en metanol, 1.000 µg/ml	NV-245-1
2-Cloroetanol en metanol, 1.000 µg/ml	EPA-1207-1
Agua ultrapura para LC/MS InfinityLab	5191-4498
<b>Consumibles para MS</b>	
Filamento de EI para sistemas 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A (con fuente extractora, inerte o de acero inoxidable) y 5975	G7005-60061

\* Los liners de vidrio con frita son alternativas a la lana de vidrio. Ofrece una barrera y un lugar para la volatilización sin el riesgo de rotura de la lana ni de movimiento del liner.

**Mi lista 4:** Consumibles recomendados para el análisis de EtO:2CE mediante GC-MS/MS con muestreador de espacio de cabeza (Referencia: 5994-5378).

Descripción	Referencia
<b>Columnas y accesorios</b>	
Agilent J&W DB-VRX, 60 m, 0,25 mm, 1,40 µm	122-1564
Tuerca de autoapriete del inyector/sin MSD (con collarín)	G3440-81011
Tuerca de autoapriete de MSD (con collarín)	G3440-81013
<b>Consumibles para inyectores</b>	
Liner de inyector Agilent, directo, 1,5 mm de d. i. para muestras gaseosas, espacio de cabeza	18740-80200
Séptums para inyector Agilent, 11 mm, de larga duración antiadherente, 50/paquete	8010-0239
Férrula, 0,4 mm de d.i., 15 % grafito/85 % Vespel, 10/paquete	5181-3323
Sello de oro Ultra Inert con arandela, 10/paquete	5190-6145
<b>Recipientes para muestras</b>	
Vial, tapón de encapsulado, espacio de cabeza, ámbar, fondo plano, certificado, 20 ml, 23 x 75 mm, 100/paquete. Tamaño del vial: 22,75 x 75 mm (tapón de 20 mm)	5067-0226
Tapón, de encapsulado, espacio de cabeza, aluminio, séptums de PTFE/silicona, 20 mm, 100/paquete, tamaño del tapón: 20 mm	5183-4477

Descripción	Referencia
<b>Patrones</b>	
Óxido de etileno en metanol, 1.000 µg/ml	NV-245-1
2-Cloroetanol en metanol, 1.000 µg/ml	EPA-1207-1
Agua ultrapura para LC/MS InfinityLab	5191-4498
<b>Jeringa de espacio de cabeza</b>	
Jeringa Agilent para espacio de cabeza CTC, tipo PAL3, 2,5 ml, émbolo con punta de PTFE, 23/56/orificio lateral	G7378-80101
<b>Consumibles para MS</b>	
Filamento de EI para sistemas 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A (con fuente extractora, inerte o de acero inoxidable) y 5975	G7005-60061

**Mi lista 5:** Consumibles recomendados para el análisis de 2BE:2CE según el MFDS de Corea.<sup>6</sup>

Descripción	Referencia
<b>Columnas y accesorios</b>	
Tubos de centrifuga y tapones, 50 ml, 25/paquete	5610-2049
Paquetes de sal de extracción para QuEChERS, sin tubo de centrifuga, 50/paquete	5982-6650
Kit de extracción en fase sólida dispersiva para QuEChERS, 2 ml, 100/paquete	5982-5121
Homogeneizadores cerámicos para tubos de 50 ml, 100/paquete	5982-9313
Econofiltro Captiva, polipropileno, membrana de nailon, 25 mm, 0,2 µm, 1.000/paquete	5190-5271
Jeringa desechable Captiva, 5 ml, 100/paquete	9301-6476
<b>Columnas y accesorios</b>	
Columna Agilent J&W DB-WAX UI, 30 m, 0,25 mm, 0,5 µm	122-7033UI
Tuerca de autoapriete del inyector/sin MSD (con collarín)	G3440-81011
Tuerca de autoapriete de MSD (con collarín)	G3440-81013
<b>Consumibles para inyectores</b>	
Liner de inyección, Ultra Inert, split, baja caída de presión, lana de vidrio, 1/paquete	5190-2295
Liner de inyección, universal, Ultra Inert, frita en medio, 870 µl, 4 mm, 1/paquete*	5190-5105
Séptums de inyector de BTO, 11 mm, 50/paquete	5183-4757
Sello de oro Ultra Inert con arandela, 10/paquete	5190-6145
Jeringa con émbolo de punta de PTFE, 10 µl, Blue Line (aguja fija, 23-26/42/cono)	G4513-80203
Férrula, 0,4 mm de d.i., 15 % grafito/85 % Vespel, 10/paquete	5181-3323
<b>Recipientes para muestras</b>	
Viales de rosca ámbar de 2 ml con zona de escritura, tapones de rosca azules, séptums de PTFE/silicona, 100/paquete	5190-2280
Tapón, de rosca, séptums de PTFE azul/silicona roja, 100/paquete	5182-0717
<b>Patrones</b>	
Óxido de etileno en metanol, 1.000 µg/ml	NV-245-1
2-Cloroetanol en metanol, 1.000 µg/ml	EPA-1207-1
Agua ultrapura para LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acetonitrilo ultrapuro para LC/MS InfinityLab	5191-4496
<b>Consumibles para MS</b>	
Filamento de EI para sistemas 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A (con fuente extractora, inerte o de acero inoxidable) y 5975	G7005-60061

\* Los liners de vidrio con frita son alternativas a la lana de vidrio. Ofrece una barrera y un lugar para la volatilización sin el riesgo de rotura de la lana ni de movimiento del liner.

## Agilent CrossLab: conocimientos reales, resultados reales

Agilent CrossLab va más allá de los instrumentos: integra servicios, consumibles y gestión de recursos para todo el laboratorio. De este modo, su laboratorio puede mejorar la eficiencia, optimizar el funcionamiento, aumentar el tiempo de actividad de los instrumentos, desarrollar las habilidades de los usuarios y mucho más.

Para obtener más información acerca de Agilent CrossLab y conocer ejemplos de casos en los que se han conseguido grandes resultados, visite [www.agilent.com/crosslab](http://www.agilent.com/crosslab)

España

**901 11 68 90**

[customercare\\_spain@agilent.com](mailto:customercare_spain@agilent.com)

Europa

[info\\_agilent@agilent.com](mailto:info_agilent@agilent.com)

Asia-Pacífico

[inquiry\\_lsca@agilent.com](mailto:inquiry_lsca@agilent.com)

RA44644.6676967593

Esta información está sujeta a cambios sin previo aviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2023  
Publicado en EE. UU., 6 de marzo de 2023  
5994-4775ES