

## Cromatografía Líquida Avanzada: del desarrollo del método a la toma de decisiones analíticas

Este programa corporativo ofrece una formación avanzada y aplicada en **cromatografía líquida por HPLC y LC-MS**, dirigida a equipos analíticos que trabajan en entornos industriales y de investigación. Está diseñado para fortalecer el **criterio científico y técnico del analista**, con énfasis en la toma de decisiones informadas en el laboratorio y en la confiabilidad de los resultados analíticos.

A lo largo del programa se abordan de manera integrada las **etapas clave del trabajo cromatográfico: desde la preparación de muestras y la extracción en fase sólida (SPE)**, pasando por el **desarrollo y la optimización de métodos**, hasta la **validación desde una perspectiva científica de laboratorio** y el **análisis estadístico de los datos**. El enfoque se centra en comprender cómo cada decisión experimental impacta el desempeño del método, su robustez y la calidad de la información generada.

Su estructura modular, organizada en **cuatro componentes complementarios**, permite abordar el proceso cromatográfico de forma coherente y progresiva. Los participantes trabajarán con criterios prácticos para el desarrollo de métodos robustos, la identificación y resolución de problemas reales, la validación basada en el comportamiento del método y el uso de herramientas estadísticas —como controles de calidad, intervalos de confianza e incertidumbre de medida— para interpretar resultados y sostener decisiones técnicas.

Este programa no se plantea como una revisión normativa ni como un entrenamiento instrumental básico, sino como un **espacio de formación avanzada orientado al laboratorio**, en el que se comparten estrategias, errores frecuentes y buenas prácticas basadas en la experiencia real en cromatografía líquida aplicada a distintos contextos industriales.

 **Duración:** 36 horas

 **Modalidad:** Virtual, Semipresencial o *in-company*


 **Insignia digital**


### Profesora:



#### Chiara Carazzone Ph. D.


Química Farmacéutica y doctora en Química y Tecnología Farmacéutica de la Universidad de Pavia (Italia), con amplia experiencia en formulación cosmética natural, control de calidad de ingredientes botánicos y desarrollo de productos sostenibles. Se desempeña como profesora asociada del Departamento de Química de la Universidad de los Andes y como directora del Laboratorio de Técnicas Analíticas Avanzadas en Productos Naturales (LATNAP).

 **WhatsApp:** +57 322 671 9404

 **PBX:** (571) 339 4949, ext.: 3491

 **Línea gratuita:** 01 8000 123 021

 **m.cuervogonzalez@uniandes.edu.co**

 **educacion.continua@uniandes.edu.co**

## Objetivo:

Al finalizar el programa, los participantes serán capaces de analizar, desarrollar, optimizar y evaluar métodos cromatográficos por HPLC y LC-MS, integrando criterios de preparación de muestras, validación científica y análisis estadístico de datos, para mejorar la confiabilidad de los resultados y la toma de decisiones en el laboratorio.

## Contenido:

Son cuatro módulos independientes, pero articulados. Cada módulo puede ser tomado por separado o como programa completo.

### MÓDULO 1. Cromatografía: preparación de muestras, SPE y fundamentos de HPLC y LC-MS

*“Un módulo clave para reducir reprocesos, mejorar límites de detección y fortalecer la confiabilidad del método desde la muestra”.*

#### Preparación de muestras y SPE

- Rol de la preparación de muestras en el desempeño del método.
- Tipos de matrices industriales y desafíos analíticos.
- Extracción en fase sólida (SPE):
  - Principios fundamentales.
  - Selección de fases y cartuchos.
  - Integración de SPE con HPLC y LC-MS.
  - Reducción de efectos de matriz.

#### Fundamentos de cromatografía líquida (HPLC) – Enfoque conceptual

- Relación entre analito, fase estacionaria y fase móvil.
- Selectividad, eficiencia y resolución.
- Mecanismos de separación.

#### Fundamentos de LC-MS (enfocados al laboratorio)

- Principios generales de acoplamiento LC-MS.
- Ionización (ESI): qué la favorece y qué la afecta.
- Relación entre fase móvil, aditivos y respuesta en MS.
- Diferencias clave entre detección UV y MS desde la toma de decisiones.
- Errores comunes cuando se migra de HPLC a LC-MS.

### MÓDULO 2. Cromatografía: desarrollo y optimización de métodos

*“Este módulo fortalece la capacidad de desarrollar métodos cromatográficos robustos y reproducibles, reduciendo tiempos de optimización, reprocesos y variabilidad analítica en el laboratorio”.*

- Enfoque sistemático para el desarrollo de métodos cromatográficos.
- Comprensión del analito y definición del objetivo analítico.
- Selección racional del modo cromatográfico (fase reversa, HILIC, fase normal, par iónico, modo mixto, quiral).

## Dirigido:

Analistas, investigadores y profesionales de laboratorio que trabajen con cromatografía líquida (HPLC y LC-MS) en entornos industriales o de investigación, y que deseen fortalecer su criterio técnico y científico en el desarrollo, validación e interpretación de métodos cromatográficos.

Está especialmente orientado a:

- Analistas de laboratorio con experiencia previa en HPLC y/o LC-MS.
- Profesionales de I+D, desarrollo analítico y optimización de métodos.
- Científicos involucrados en la validación, la transferencia o el uso rutinario de métodos.
- Equipos que requieran mejorar la robustez, la reproducibilidad y la calidad de los datos analíticos.
- Profesionales de las industrias farmacéutica, cosmética, de alimentos, química y ambiental, entre otras.

- Selección de columnas: química de la fase estacionaria, tamaño de la partícula, dimensiones y su impacto en la separación.
- Uso estratégico de columnas equivalentes y ortogonales para mejorar la selectividad.
- Optimización de la fase móvil: composición, pH, fuerza iónica y aditivos.
- Desarrollo y optimización de la elución isocrática y en gradiente.
- Resolución de separaciones críticas y pares de picos problemáticos.
- Introducción práctica al enfoque de Quality by Design (QbD) aplicado al desarrollo de métodos.
- Troubleshooting durante el desarrollo y ajuste del método.

### MÓDULO 3. Cromatografía: validación y ciclo de vida del método

*“Este módulo proporciona criterios prácticos para validar métodos cromatográficos desde el laboratorio, a partir de la identificación de errores frecuentes, la interpretación de resultados críticos y el fortalecimiento de la confiabilidad del método en su uso cotidiano”.*

- Rol de la validación en el aseguramiento de la calidad analítica.
- Parámetros cromatográficos y analíticos utilizados en la validación de métodos.
- Evaluación de selectividad, linealidad, precisión, exactitud, límites de detección y cuantificación.
- Evaluación de la robustez y su relación con el desarrollo del método.
- Ensayos de idoneidad del sistema: selección, diseño e interpretación.
- Validación previa y verificación de métodos.
- Transferencia de métodos analíticos.
- Errores comunes en procesos de validación y cómo evitarlos.
- Documentación, trazabilidad y cumplimiento regulatorio.
- Integración del concepto de ciclo de vida del método cromatográfico.

### MÓDULO 4. Cromatografía: análisis estadístico de datos, control de calidad e incertidumbre

*“Este módulo permite al analista pasar de reportar resultados a entender su calidad, variabilidad y significado estadístico en el contexto real del laboratorio”.*

- Rol de la estadística en el análisis de datos cromatográficos.
- Tipos de variabilidad en métodos cromatográficos.
- Control de calidad analítico (QC):
  - Uso de muestras de control.
  - Repetibilidad y reproducibilidad.
  - Monitoreo del desempeño del método en rutina.



- Herramientas estadísticas aplicadas al laboratorio:
  - Media, desviación estándar y coeficiente de variación.
  - Evaluación de precisión y exactitud.
- Intervalos de confianza:
  - Concepto e interpretación práctica.
  - Intervalos de confianza en resultados cuantitativos.
  - Uso de intervalos para la toma de decisiones.
- Incertidumbre de medida:
  - Fuentes de incertidumbre en cromatografía.
  - Enfoque práctico para estimar la incertidumbre.
  - Relación entre incertidumbre, validación y uso rutinario del método.
- Detección e interpretación de valores atípicos.
- Uso de herramientas estadísticas para decidir aceptación, ajuste o rediseño del método.
- Comunicación técnica de resultados con soporte estadístico.