

## Área: Química Orgánica, Analítica orgánica

Nombre del curso: **Profundización en Química Analítica de Pesticidas**

Lugar de dictado:

-Departamento de Química del Litoral, ubicado en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni, Ruta 3, Km 363.

-Facultad de Química, General Flores 2124, Montevideo, Uruguay

Periodicidad: bianual

Docentes responsables: Lucía Pareja y Horacio Heinzen

Docentes participantes:

- Dra. Natalia Besil, DQL, Cenur Litoral Norte, Udelar
- Dra. Verónica Cesio, DQO, Facultad de Química, Udelar
- Lic. Natalia Gérez, DQO, Facultad de Química, Udelar
- Dr. Horacio Heinzen, DQO, Facultad de Química, Udelar
- Dra. Silvina Niell, Pdu. Abordaje Holístico, Cenur Litoral Norte, Udelar
- Dra. Lucía Pareja, DQL, Cenur Litoral Norte, Udelar
- Dr. Andrés Pérez, Centro Universitario de la Región Este, Udelar
- Lic. Sofía Rezende, DQL, Cenur Litoral Norte, Udelar

**Fecha:**

Módulo 1. Modalidad Virtual: fechas → 14 al 23 de julio

Módulo 2: Modalidad Presencial: fechas → 24 al 28 de julio.

**Horario:** Comienzo 9:00 am cada día, duración establecida en el programa detallado

**Objetivo:** El curso pretende brindar herramientas específicas para el desarrollo de metodologías de preparación de muestras para el análisis de contaminantes orgánicos a nivel de trazas utilizando técnicas modernas de espectrometría de masas en tándem. Está dirigido a investigadores y estudiantes de posgrado de diferentes áreas del conocimiento en particular Química, Bioquímica, Biología y Agronomía.

**Programa Detallado:**

Metodología del curso: El curso se basará en una breve introducción de cada una de las temáticas propuestas por parte de los docentes y discusión de aplicaciones en base a ejemplos. Se pretende una participación activa de los alumnos que dispondrán de material relacionado para la preparación de cada tema en la web del curso previo a su inicio.

**Día 1: 14/7/2025**

- Aspectos generales del análisis de pesticidas, conceptualización, introducción al análisis de trazas orgánicas. Métodos muti y mono residuos. Análisis objetivado y no objetivado. Generalidades de pesticidas (tipos, características fisicoquímicas de los diferentes grupos). **1.30 hora**
- Marco regulatorio; Nacional, Estados Unidos, Unión Europea, Métodos oficiales de análisis, otros. **1.30 horas**

#### **Día 2: 15/7/2025**

- Preparación de muestras ambientales; suelos, aguas, sedimentos, aire y biota. Discusión de las características fisicoquímicas de las distintas matrices ambientales. Metodologías de preparación de muestras dispersivas y misceláneas. **2.30 horas**

#### **Día 3: 16/7/2025**

- Presentación de los diferentes tipos de matrices alimentarias. Estrategias para el análisis de residuos en cada una de ellas. a. Metodologías multi-residuo modernas de extracción con solventes; acetonitrilo (QuEChERS), acetona (Luke y mini Luke), acetato de etilo (SweEt), otras nuevas aplicaciones; b. Métodos específicos para pesticidas complejos: QuPPE, Método para quats, glifosato y sus derivados; c. misceláneas (extracción acelerada con ultrasonido, extracción con fluido supercrítico, dispersión de la matriz en fase sólida). **4.00 horas**

#### **Día 4: 17/7/2025**

- Discusión de aspectos de cromatografía gaseosa, líquida e iónica. Aplicación al análisis de residuos. **1.30 horas**
- Sistemas de ionización aplicados al análisis de pesticidas. **1.30 horas**

#### **Día 5: 21/7/2025**

- Espectrometría de masas aplicada al análisis objetivado y no objetivado de compuestos traza; Analizadores, tipos de acoplamientos. Sistemas híbridos (cuadrupolo con trampa lineal de iones); Análisis empleando equipamiento de baja y alta resolución de masa: tiempo de vuelo, cuadrupolo acoplado tiempo de vuelo y trampa de iones de alta resolución (orbitrap). **3.00 horas**

#### **Día 6: 22/7/2025**

- Continuación Espectrometría de masas aplicada al análisis objetivado y no objetivado de compuestos traza; Analizadores, tipos de acoplamientos. Sistemas híbridos (cuadrupolo con trampa lineal de iones); Análisis empleando equipamiento de baja y alta resolución de masa: tiempo de vuelo, cuadrupolo acoplado tiempo de vuelo y trampa de iones de alta resolución (orbitrap). **1.30 horas**
- Discusión de las distintas guías para el control de calidad de los resultados (QA/QC). Validación y Tratamiento de datos. **1.30 horas**

#### **Día 7: 23/7/2025**

- Teórico-Práctico: Aplicación de los conceptos desarrollados mediante la resolución de ejercicios. **3.00 horas**

#### **Día 8: 24/7/2025**

- Aplicaciones de metodologías para el análisis de pesticidas en ambiente y alimentos. **4.00 horas**

#### **Día 9: 25/7/2025 Presencial Montevideo**

- Práctico 3: Optimización de compuestos en GC-MS/MS (full scan, SIM y optimización de condiciones cromatográficas). Análisis de datos y discusión de resultados, **3 horas**.
- Práctico 4: Determinación de pesticidas en matriz de origen vegetal mediante GC-MS/MS Análisis de datos y discusión de resultados, **4 horas**.

**Día 10: 28/7/2025 Presencial Paysandú**

- Práctico 1: Optimización de compuestos en LC-MS/MS e IC-MS/MS (parámetros de operación de la fuente y cuadrupolos). Optimización de condiciones cromatográficas; gradiente, temperatura, volumen de inyección. Análisis de datos y discusión de resultados, **3 horas**.
- Práctico 2: Determinación de pesticidas en matriz vegetal mediante LC/IC-MS/MS (modo MRM y QLIT). Análisis de datos y discusión de resultados, **5 horas** (Tratamiento de la muestra, extracción, purificación y análisis mediante LC/IC-MS/MS).

**Día 9: 29/7/2025, zoom**

- Taller de discusión global, **2 horas**.

**Evaluación:**

Evaluación 1: Consistirá en la entrega de un informe en grupo de los resultados obtenidos durante los prácticos 2 y 4. **2 horas**

Evaluación 2: Consistirá en la entrega de un informe en el que se elaborará un diseño experimental para el análisis de residuos en una muestra a determinar y su exposición oral en seminario. **25 horas**

**Créditos: 8**

**Cupo máx:**

Mínimo: 5 estudiantes

Máximo: 15 personas

**Observaciones:**

El módulo de teórico será virtual. La estadía de los estudiantes en Montevideo y en Paysandú se financiará a partir del **Llamado para la Promoción de Actividades en el Interior del País** de PEDECIBA.

**Conocimientos previos:** Agroquímicos, Química analítica y Métodos separativos.