

**ESCUELA DE POSTGRADO**  
UNIDAD EDUCACIÓN CONTINUA

**DIPLOMA ANÁLISIS INSTRUMENTAL ORGÁNICO 2022**

Fecha de Realización	18 de abril al 20 de octubre de 2022
Modalidad de Clases	Clases teóricas 100% online (grabadas), laboratorios prácticos , talleres y seminarios streaming (plataforma Zoom)
Días de Clases	Las actividades streaming se realizarán, en día y hora según se indica en el cronograma de clases.
Número Total de Horas	230
Distribución de Horas	Clases teóricas Online: 57
	Talleres Streaming: 19
	Laboratorios:36
	Seminarios:118
Arancel 2022	\$2.350.000.-
Coordinación	MCs. Betsabet Sepúlveda Cortés
Postulación abierta en línea	<a href="https://postulaciones.postgradoquimica.cl/postulaciones/">https://postulaciones.postgradoquimica.cl/postulaciones/</a>

**PLAN DE ESTUDIOS DEL DIPLOMA AIO 2022**

MÓDULOS	NOMBRE	RELATORES
MODULO I	VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS Y ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS ISO 17025	*Dr. Pablo Richter * MCs. Betsabet Sepúlveda
MÓDULO II	CROMATOGRAFÍA DE GASES Y SUS APLICACIONES	* Dra. María Carolina Zúñiga * Dr. Pablo Richter * MCs. Betsabet Sepúlveda
MÓDULO III	CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN Y SUS APLICACIONES	* Dra. María Carolina Zúñiga. * Dr. Andrés Barriga
MÓDULO IV	ESTRATEGIAS ANALÍTICAS MODERNAS DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ANALITOS ORGÁNICOS	* Dr. Pablo Richter * MCs. Betsabet Sepúlveda
MÓDULO V	HERRAMIENTAS DE DISEÑO E INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS MEDICIONES	* MCs. Carlos Gómez
MÓDULO VI	SEMINARIOS	* Dr. Andrés Barriga * Dr. Pablo Richter * MCs. Betsabet Sepúlveda

**MODULO I: VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS Y ACREDITACIÓN DE  
LABORATORIOS ISO 17025**

<b>Fecha de Realización</b>	18 de abril al 13 de mayo de 2022
<b>Modalidad de Clases</b>	Clases teóricas 100% Online(grabadas) y Laboratorios Prácticos Streaming (Plataforma Zoom)
<b>Días de Clases</b>	Las actividades streaming se realizarán, en día y hora según se indica en el cronograma de clases.
<b>Número Total de Horas</b>	21

<b>TEMARIOS</b>	<b>FECHA/HORA</b>	<b>DOCENTE</b>	<b>MODALIDAD DE CLASES</b>
<b>Clase 1:</b> Química analítica y calidad. Mediciones físicas versus mediciones químicas. Proceso de medida químico (PMQ). Propiedades analíticas de un PMQ. Métodos analíticos clásicos y de screening. Calidad y oportunidad de la información.	Semana del 18 al 22 de Abril	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>Clase 2:</b> Conceptos calidad, definiciones ISO 9000:2005, Sistema de gestión de calidad, Políticas y objetivos de calidad, mejoramiento continuo, implementación, certificación y acreditación, NCh ISO 17025.	Semana del 18 al 22 de Abril	MCs. Betsabet Sepúlveda	Clases grabadas
<b>Clase 3:</b> NCh ISO 17025 Requerimientos relativos a la gestión.	Semana del 18 al 22 de Abril	MCs. Betsabet Sepúlveda	Clases grabadas
<b>Clase 4:</b> NCh ISO 17025 Requerimientos relativos a la gestión. Auditorias, definiciones ISO 19011.	Semana del 25 al 29 de Abril	MCs. Betsabet Sepúlveda	Clases grabadas
<b>Clase 5:</b> NCh ISO 17025 Requerimientos relativos a la gestión.	Semana del 25 al 29 de Abril	MCs. Betsabet Sepúlveda	Clases grabadas
<b>Clase 6:</b> Propiedades analíticas y elementos de control de calidad. Aplicaciones estadísticas y cartas de control. Procedimiento de validación de un método analítico. Determinación de límites de detección y de cuantificación, repetibilidad, reproducibilidad, recuperación, exactitud e incertidumbre.	Semana del 25 al 29 de Abril	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>Taller 1:</b> Actividades NCh ISO 17025.	02 de Mayo/ 18:00-21:00 hrs.	MCs. BS.	Clases Streaming
<b>Taller 2:</b> Determinación de la confiabilidad del método con una muestra problema. Procesamiento estadístico de los datos.	04 de Mayo/ 18:00-21:00 hrs.	Dr. Pablo Richter MCs. BS.	Clases Streaming
<b>EVALUACIÓN A DISTANCIA</b>	13 de Mayo	MCs. BS	Streaming

## MÓDULO II: CROMATOGRAFÍA DE GASES Y SUS APLICACIONES

<b>Fecha de Realización</b>	16 de mayo al 10 de junio de 2022
<b>Modalidad de Clases</b>	Clases teóricas 100% Online(grabadas) y Laboratorios Prácticos Streaming (Plataforma Zoom)
<b>Días de Clases</b>	Las actividades streaming se realizarán, en día y hora según se indica en el cronograma de clases.
<b>Número Total de Horas</b>	19

TEMARIOS	FECHA/HORA	DOCENTE	MODALIDAD DE CLASES
<b>Clase 1:</b> Introducción al Sistema Cromatográfico: El proceso de la separación Cromatográfica. Medición de datos a partir de un cromatograma: tiempos de retención, ancho y área de picos. Inyectores y gases de arrastre, Inyectores split/ splittless. Aplicación de la inyección on column. Empleo de N <sub>2</sub> y He.	Semana del 16 al 20 de Mayo	Dra. María Carolina Zúñiga	Clases grabadas
<b>Clase 2:</b> Columnas: columnas empacadas y capilares: soportes y fases líquidas Estrategias para la selección de la columna y concepto de eficiencia y resolución. Ecuaciones de Van Deemter y Golay para diferentes columnas. El empleo de la temperatura programada e isotérmica	Semana del 16 al 20 de Mayo	Dra. María Carolina Zúñiga	Clases grabadas
<b>Clase 3:</b> Detectores: de Conductividad Térmica, de Captura de electrones, de Llama de Hidrógeno y Termoiónicos. Linealidad de rango de un detector. Sensibilidad, Selectividad, Factor de respuesta del detector y Capacidad de muestra.	Semana del 16 al 20 de Mayo	Dra. María Carolina Zúñiga	Clases grabadas
<b>Clase 4:</b> El espectrómetro de Masas: Utilización del detector de Espectrometría de Masas como herramienta analítica cuali y cuantitativa. Acoplamiento con Cromatografía gaseosa.	23 de Mayo	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>LABORATORIOS</b>			
1. Manejo básico del Cromatógrafo. 2. Análisis de compuestos por GC / FID (Matriz: Materia prima Farmacéutica). 3. Análisis de compuestos por GC/ FID (Matriz: Aceite vegetal).A4 4. Análisis de compuestos por GC/ MS. 5. Análisis de compuestos por GC/ MS/MS.	25 de Mayo. 27 de Mayo. <b>18:00 – 20:00 hrs.</b> 30 de Mayo. 01 de Junio. <b>18:00 – 21:00 hrs.</b>	MCs. Betsabet Sepúlveda Cortés	Clases Streaming
<b>EVALUACIÓN A DISTANCIA</b>	10 de Junio	MCs. Betsabet Sepúlveda Cortés	Streaming

## MÓDULO III: CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN Y SUS APLICACIONES

<b>Fecha de Realización</b>	13 de junio al 08 de julio de 2022.
<b>Modalidad de Clases</b>	Clases teóricas 100% Online(grabadas) y Laboratorios Prácticos Streaming (Plataforma Zoom)
<b>Días de Clases</b>	Las actividades streaming se realizarán, en día y hora según se indica en el cronograma de clases.
<b>Número Total de Horas</b>	22

TEMARIO	FECHA/HORA	DOCENTE	MODALIDAD DE CLASES
<b>Clase 1:</b> Fundamentos y Clasificación de los métodos cromatográficos. Teoría de elución; Eficiencia de la Columna; Teoría de los platos; Teoría cinética. Parámetros cromatográficos; Retención y distribución; Selectividad; Resolución.	Semana del 13 al 17 de Junio.	Dra. María Carolina Zúñiga	Clases grabadas
<b>Clase 2:</b> Resolución y optimización. Elución isocrática y Elución en gradiente. Características de la fase móvil. Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC); Instrumentación.	Semana del 13 al 17 de Junio.	Dra. María Carolina Zúñiga (MCZ)	Clases grabadas
<b>Clase 3:</b> Columnas Detectores: Ultravioleta – Visible; Índice de refracción; Conductividad; Fluorescencia; Electroquímico.	Semana del 13 al 17 de Junio.	Dra. María Carolina Zúñiga (MCZ)	Clases grabadas
<b>Clase 4:</b> Sistemas acoplados: HPLC-MS y sus aplicaciones	20 de Junio	Dr. Andrés Barriga	Clases grabadas
<b>LABORATORIOS</b>			
1. Operación Instrumental HPLC. 2. Determinación de parámetros cromatográficos (N, H, Rs, $\alpha$ ). 3. 3. Determinación de cafeína mediante HPLC–MS y HPLC–MS/MS. 4. Operación HPLC–MS/MS. 5. Análisis HPLC–MS/MS.	22 de Junio. 24 de Junio. 27 de Junio. <b>18:00 – 21:00 hrs.</b> 29 de Junio. 01 de Julio. <b>18:00 – 20:00 hrs.</b>	Dr. Andrés Barriga	Clases Streaming
<b>EVALUACIÓN A DISTANCIA</b>	08 de Julio	MCs. Betsabet Sepúlveda Cortés	Streaming

## MÓDULO IV: ESTRATEGIAS ANALÍTICAS MODERNAS DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ANALITOS ORGÁNICOS

Fecha de Realización	11 de julio al 12 de agosto de 2022
Modalidad de Clases	Clases teóricas 100% Online(grabadas) y Laboratorios Prácticos Streaming (Plataforma Zoom)
Días de Clases	Las actividades streaming se realizarán, en día y hora según se indica en el cronograma de clases.
Número Total de Horas	25

TEMARIOS	FECHA/HORA	DOCENTE	MODALIDAD DE CLASES
<b>Clase 1:</b> Introducción: Proceso de medida químico. Selección de un método. Aseguramiento de calidad. Espectrometría de masas. Preparación de muestras gaseosas. Preparación de muestras líquidas. Preparación de muestras sólidas. Introducción a la Espectrometría de Masas: Historia, componentes en MS. Tipo de Ionización (EI, CI, FAB, Maldi, ESI, APci). Analizadores de masa (cuadrupolo, trampa iónica, Sector magnético, TOF). Detectores. Aplicaciones. GC-MS. LC-MS. ICP-MS.	Semana del 11 al 15 de Julio.	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>Clase 2:</b> Muestras Líquidas: Generalidades de extracción en fase líquida y fase sólida. Extracción de PCBs desde aceites de transformador. Fase sólida dispersa en la muestra (MSPD). Microextracción en fase sólida (SPME). Microextracción en una gota de solvente (SDME).	Semana del 11 al 15 de Julio	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>Clase 3:</b> Muestras Líquidas: Extracción por sorción en barra de agitación (SBSE). Extracción por sorción en disco rotatorio (RDSE). Pervaporación. Head-space. Purga y trampa (P&T)	Semana del 11 al 15 de Julio	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>Clase 4:</b> Muestras Gaseosas: Dispositivos para toma de muestras gaseosas. Tubos de desorción térmica. Canisters. Sistemas screening/confirmación. Denuders y tubos pasivos. Material particulado aéreo (disponibilidad).	Semana del 18 al 22 de Julio	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>Clase 5:</b> Muestras Sólidas: Tratamiento de la muestra sólida. Extracción o lixiviación de analitos desde muestras sólidas: Sistema Soxhlet. Soxhlet automático. Lixiviación asistida por Ultrasonido. Extracción asistida por microondas	Semana del 18 al 22 de Julio	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>Clase 6:</b> Muestras Sólidas: Extracción con soxhlet y microondas focalizadas. Fluidos Supercríticos (SFE). Extracción con solvente acelerada (ASE). Extracción con agua subcrítica	Semana del 18 al 22 de Julio	Dr. Pablo Richter	Clases grabadas
<b>LABORATORIOS</b>			
1. Extracción de contaminantes orgánicos desde matrices sólidas utilizando lixiviación asistida por ultrasonido y Soxhlet.	25 de Julio	MCs. Betsabet Sepúlveda	Clases Streaming
2. Extracción de contaminantes orgánicos desde matrices líquidas utilizando extracción en fase sólida (SPE)	27 de Julio		
3. Extracción de contaminantes orgánicos desde matrices líquidas utilizando extracción por sorción en disco rotatorio (RDSE).	29 de Julio		
4. Extracción de compuestos orgánicos volátiles desde matrices sólidas y líquidas utilizando microextracción en fase sólida (SPME)	18:00-21:00 hrs. 01 de Agosto		
5. Extracción de compuestos orgánicos volátiles desde matrices sólidas y líquidas utilizando head-space.	03 de Agosto 18:00-20:00 hrs		
<b>EVALUACIÓN A DISTANCIA</b>	12 de Agosto	MCs. Betsabet Sepúlveda	Streaming

## MODULO V: HERRAMIENTAS DE DISEÑO E INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS MEDICIONES

<b>Fecha de Realización</b>	15 de agosto al 12 de septiembre de 2022
<b>Modalidad de Clases</b>	Clases teóricas 100% Online(grabadas) y Laboratorios Prácticos Streaming (Plataforma Zoom)
<b>Días de Clases</b>	Las actividades streaming se realizarán, en día y hora según se indica en el cronograma de clases.
<b>Número Total de Horas</b>	25

TEMARIOS	FECHA/HORA	DOCENTE	MODALIDAD DE CLASES
<p><b>Clase 1:</b> Conceptos básicos de probabilidad y estadística: Incertidumbre de los procesos de medición. Error aleatorio. Error Sistemático. Modelos estadísticos. Análisis Exploratorio de Datos. Métodos Estadísticos en MS Excel Introducción al Software Estadístico R.</p>	Semana del 15 al 19 de Agosto	MCs. Carlos Gómez	Clases grabadas
<p><b>Clase 2:</b> Distribuciones de probabilidad. Parámetros de centralidad y variabilidad de datos. Estimadores robustos. Inferencia estadística aplicada a mediciones analíticas Pruebas de Hipótesis estadística. Pruebas de precisión y exactitud de métodos analíticos: Test t-Student: comparación de valores medios, Test F: comparación de varianzas, detección de valores discrepantes tests de Dixon y Grubbs, otros tests de utilidad analítica. Significancia estadística v/s significancia práctica. Intervalos de confianza y su interpretación. Pruebas de Hipótesis No Paramétricas. Críticas a las Pruebas de Hipótesis. Métodos de Simulación y Remuestro: Bootstrap, Test de permutaciones.</p>	Semana del 15 al 19 de Agosto	MCs. Carlos Gómez	Clases grabadas
<p><b>Clase 3:</b> Curva de calibración. Análisis y diagnóstico de la regresión: Método de los mínimos cuadrados. Diagnóstico de la regresión: Herramientas Gráficas, detección de outliers. Errores asociados a la curva de calibración. Prueba de linealidad. Error asociado a la predicción de concentración por Curva de Calibración. Otras aplicaciones: comparación de métodos analíticos. Control Estadístico de la Calidad en Laboratorios Analíticos Monitorización y control de procesos o productos Cartas Control Tipos de Cartas Control: Diseño e implementación. Uso de Materiales de Referencia Certificado en Cartas Control Casos prácticos.</p>	Semana del 15 al 19 de Agosto	MCs. Carlos Gómez	Clases grabadas
<p><b>Clase 4:</b> Análisis de Varianza (ANOVA) Marco conceptual ANOVA 1 factor; ANOVA 2 factores Aplicación a validación de métodos analíticos (Repetibilidad &amp; Reproducibilidad)</p>	22 de Agosto	MCs. Carlos Gómez	Clases grabadas

TALLERES			
<p>Se utilizará el software estadístico R y MS Excel para llevar a cabo los trabajos prácticos.</p> <p>Realización de una curva de calibración Interpretación y análisis de los errores asociados y determinaciones de la precisión y exactitud.</p> <p>i) Comparación de métodos analíticos. ii) Test de precisión y exactitud. iii) Test a pendientes e intercepto. iv) Pruebas estadísticas para la media y varianza.</p> <p>i) Estimación de la concentración y error asociado mediante curva de calibración. ii) Test de diagnóstico de la regresión. iii) Análisis de residuos. Gráficos. iv) Tratamiento de outliers</p> <p>Aplicación de ANOVA en validación de métodos analíticos (Repetibilidad &amp; Reproducibilidad)</p> <p>i) Diseño e implementación de Cartas Control ii) Aplicación a procesos productivos. iii) Aplicación a métodos analíticos iv) Uso de Materiales de Referencia Certificados.</p>	<p>24 de Agosto</p> <p>26 de Agosto</p> <p>29 de Agosto <b>18:00-21:00 hrs.</b></p> <p>31 de Agosto</p> <p>02 de Septiembre <b>18:00-20:00 hrs.</b></p>	<p>MCs. Carlos Gómez</p>	<p>Clases Streaming</p>
<p><b>EVALUACIÓN A DISTANCIA</b></p>	<p>12 de Septiembre</p>	<p>MCs. Betsabet Sepúlveda</p>	<p>Streaming</p>

## MÓDULO VI: SEMINARIOS

FECHA ENTREGA TEMAS	10 de junio de 2022
PRESENTACIÓN Y DEFENSA	14 y/o 21 de octubre de 2022/modadlidad streaming.
Número Total de Horas	118

TEMARIOS	FECHA/HORA	DOCENTE	PROGRAMA
Entrega de Temas: Revisión de publicaciones científicas correspondientes a las áreas estudiadas en los módulos y/o unidades del Diplomado para presentación y defensa de publicación científica.	10 de Junio	MCs. Betsabet Sepúlveda	-
<b>PRESENTACIÓN Y DEFENSA</b>	14 y/o 21 de Octubre	Dr. Andres Barriga. Dr. Pablo Richter. MCs. Betsabet Sepúlveda	Streaming