



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
Departamento: Química  
Área: Qca General e Inorgánica

(Programa del año 2025)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MÉTODOS DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS	LIC. EN QUIMICA	12/21	2025	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
BERNINI, MARIA CELESTE	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
GIL, RAUL ANDRES	Prof. Colaborador	P.Tit. Exc	40 Hs
LOPEZ, CARLOS ALBERTO	Prof. Colaborador	P.Asoc Exc	40 Hs
RETA, GUILLERMO FEDERICO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
AMAYA, MARIA GABRIELA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
GUTIERREZ, EDUARDO LUCIANO	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
4 Hs	Hs	Hs	Hs	4 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
15/12/2025	15/12/2025	15	60

### IV - Fundamentación

Esta asignatura pretende contribuir a la formación del futuro Licenciado en Química en el contexto del control de calidad de materiales diversos (líquidos y sólidos, abarcando cristalinos, amorfos, polímeros, etc), los cuales pueden ser tanto materias primas, productos intermedios o finales de diferentes procesos. El planteo de la asignatura tiene un componente práctico mayoritario, tendiente a que el/la estudiante se familiarice con el uso de instrumental científico que podría emplear en su futuro ámbito profesional, ya sea en lo académico o en el sector productivo. El enfoque de los contenidos se basa en la aplicación de las técnicas de análisis de Espectroscopía Infrarroja, Difracción de Rayos X de polvos, Análisis Térmico, Fluorescencia de Rayos X y Plasma Acoplado Inductivamente con detección de Masas.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

PROVEER al estudiante los conocimientos de técnicas de caracterización y análisis de compuestos químicos diversos.  
PROPICIAR el desarrollo del pensamiento crítico de los futuros profesionales en el marco de la aplicación de métodos de análisis y caracterización, tanto de manera individual como combinada, en función de la naturaleza de las muestras, alcances

y limitaciones de cada técnica, característica de los métodos (destrutivo/no destructivo), sensibilidad, etc. BRINDAR al estudiante en esta etapa de su carrera, la posibilidad de conocer y/o manipular equipamiento de laboratorio de mediano y gran porte, a la vez que permita contribuir a su familiarización con softwares y bases de datos, que podría utilizar en su futuro profesional.

## VI - Contenidos

### TEMA 1: HERRAMIENTAS NORMATIVAS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL ANALISIS DE COMPUESTOS QUIMICOS

Concepto de Calidad. Control de Calidad. Técnicas instrumentales útiles en control de calidad de productos químicos y procesos. Marco regulatorio a nivel nacional e internacional. Instituciones y elementos normativos obligatorios (ANMAT, INAME, INAL, IRAM). Métodos de Análisis según Farmacopea Argentina, Código Alimentario Argentino, USP, FCC, ASTM. Normas oficiales de control y aseguramiento de la calidad: ISO 8402, serie ISO 9000, ISO 17025.

### TEMA 2: USO DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Fundamentos de Espectroscopía IR. Aplicación del uso de la zona dactilar para la identificación de sustancias. Ejemplos. Tipos de espectrofotómetros: FTIR por transmisión, por reflexión total atenuada (ATR), Espectroscopía por Reflectancia Difusa (DRIFT), características, ventajas y desventajas. Preparación de muestras, obtención y análisis de espectros por FTIR. Aplicación de metodologías de Farmacopeas para la identificación de sustancias farmacéuticas y alimenticias. Sistemas de búsqueda por computadora, librerías digitales de espectros de referencia. Uso de estándares. Influencia del método de preparación de la muestra en el espectro obtenido. Comparación de posiciones de bandas de grupos funcionales en diferentes compuestos químicos. Influencia de interacciones. Sensibilidad de la técnica. Muestras de naturaleza orgánica: Cafeína, Taurina, Ibuprofeno, Famotidina.

### TEMA 3: USO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Fundamentos de Difracción de Rayos X. Aplicación a sólidos inorgánicos y orgánicos. Análisis en el contexto del control de calidad de materias primas para la industria cosmética, farmacéutica y alimenticia. Análisis de sólidos como cafeína, teofilina, ibuprofeno puro (IFA) y en formulaciones farmacéuticas; famotidina (IFA y en formulaciones), entre otros). Adquisición de difractogramas e interpretación. Uso de bases de datos (CCDC, COD, ICSD). Especificaciones metodológicas según Farmacopea Argentina.

### TEMA 4: ESTUDIO DE SOLIDOS MEDIANTE TECNICAS DE ANALISIS TERMICO

Definición de Técnicas de Análisis Térmico. Análisis termogravimétrico (ATG), térmico diferencial (DTA) y Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Determinación del contenido de humedad/grado de solvatación de sales y compuestos de interés farmacéutico. Determinación de temperatura de fusión y cálculo de fracción de impureza en base a ecuación de Van't Hoff. Ejemplo de Aplicación del análisis térmico en el control de calidad. Especificaciones metodológicas según Farmacopea Argentina y ANMAT.

### TEMA 5: ANALISIS ELEMENTAL DE MATERIALES

Composición global elemental de materiales. Desarrollo y validación de métodos para el análisis de sólidos y líquidos basados de Fluorescencia de Rayos-X (FRX) dispersiva en longitudes de onda (WDXRF) y Espectrometría de Masas con ionización por plasma de acoplamiento inductivo (ICPMS). Toma y tratamiento de muestra para el análisis de sólidos. Preparación de suspensiones estables (slurries). Ataques ácidos en reactores de Microondas. Fraccionamiento. Aplicaciones: Análisis de composición de suelos, minerales puros, aleaciones, alimentos. Aplicación de FRX al control de calidad en la fabricación de cementos.

### TEMA 6: COMBINACION DE METODOS DE ANALISIS

Combinaciones sinérgicas de técnicas de análisis: Uso combinado de la FRX y DRXP para el análisis de fases de Clinker (industria del cemento).

Combinaciones de técnicas de identificación (FTIR y DRXP) para la certificación de calidad de aditivos tales como Cafeína y Taurina.

Resonancia magnética nuclear de <sup>1</sup>H como método cuantitativo (qNMR). Condiciones de análisis. Elección de estándares.

Procesamiento de espectros e integración de señales. Comparación con otros métodos de cuantificación.

Combinaciones de técnicas de identificación (FTIR, DRXP y AT) para la certificación de calidad y estabilidad de fases polimórficas de Ingredientes Farmacéuticos Activos (IFAs), ejemplos: Ibuprofeno y Famotidina

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Para cada módulo se prevén trabajos prácticos de laboratorio.

1. Espectroscopía Infrarroja de muestras de interés farmacéutico y alimenticio. Análisis de Ibuprofeno y Famotidina (IFAs y

- Formulaciones Farmacéuticas Comerciales). Análisis de Cafeína, Taurina y Teobromina. Interpretación de espectros. (4 hs)
2. Difracción de rayos X de polvos de muestras de interés farmacéutico y alimenticio. Análisis de Ibuprofeno y Famotidina (IFAs y Formulaciones Farmacéuticas Comerciales). Análisis de Cafeína, Taurina y Teobromina. Uso de bases de datos para la identificación de fases. (4 hs)
  3. Espectroscopía RMN 1H de muestras de interés farmacéutico y alimenticio. Determinación del contenido de Taurina, Cafeína, Ácido Cítrico, Niacina, azúcares y edulcorantes en bebidas energizantes comerciales. (4 hs)
  4. Aplicación de Técnicas de Análisis Térmico. Determinación del grado de humedad en ibuprofeno por ATG. Determinación del punto de fusión de Ibuprofeno y Famotidina por DSC. (4 hs)
  5. Difracción de rayos X de polvos de muestras de Clinker. Uso combinado de información de FRX (ecuaciones de Bogue) y DRXP para la identificación de fases cristalinas. (4 hs)
  6. Ataque ácido de muestras de interés diverso mediante aplicación de Microondas para el estudio de la composición global de elementos mayoritarios, minoritarios y contaminantes. (4 hs)
  7. Procedimientos de verificación de equipos y métodos de análisis por medio de gráfico de control y cálculo de la incertidumbre de medición.

Se tiende a que en los TPL se implementen metodologías provistas en Farmacopeas y/o protocolos basados en Normas estandarizadas como los ASTM.

#### Trabajos Prácticos de Aula

Se dedican 2 clases a la realización de TPA sobre normas de calidad. Análisis de la norma ISO 9001, ISO 17025, y una clase sobre elaboración de informes en el contexto de las normas de calidad.

De forma posterior a cada TPL se realizan clases de consulta en donde se grafican y analizan los resultados obtenidos, se busca información pertinente en bases de datos, repositorios digitales de información científica, búsqueda en sitios web de normas de calidad relacionadas a las sustancias analizadas, etc.

## VIII - Regimen de Aprobación

Condición de alumno regular: Asistencia al 70 % de clases teóricas y realización del 100% de trabajos prácticos. Presentación de informes de los TPL con aprobación de los mismos. Elaboración de una monografía sobre un proceso de fabricación de un producto químico. Aprobación de un examen parcial con una nota mínima correspondiente al 70%.

Condición de alumno promocional: Idem condición de alumno regular y adicionalmente la presentación de una exposición final integradora en forma oral. Para acceder a la promoción es necesario haber presentado y aprobado todos los informes de TPL y haber aprobado el parcial de regularidad (en 1ra instancia o en una única recuperación).

## IX - Bibliografía Básica

- [1] Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compounds, A & B". Kazuo Nakamoto. Sixth edition. Wiley. 2009.
- [2] 2. "Spectroscopic Methods in Mineralogy and Geology" F. C. Hawthorne. Paul H. Ribbe Ed. Department of Geological Sciences, Mineralogical Society of America, Virginia, USA, 1988.
- [3] 3. "Structure Determination of Organic Compounds: Tables of Spectral Data". E. Pretsch, P. Büllmann, M. Badertscher. Springer.
- [4] 4. Polymorphism in Pharmaceutical Solids. Harry G. Brittain. 2nd Edition.
- [5] 5. "PRINCIPIOS DE ANALISIS INSTRUMENTAL (6ª ED.)". Libro de Donald M. West (Coaut) y Douglas A. Skoog. S.A.
- [6] 6. Juran's Quality Handbook  
<https://www.amazon.com/Jurans-Quality-Handbook-Performance-Excellence-ebook/dp/B01MEC22PW>

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] <https://www.nist.gov/> <https://go.drugbank.com/> <https://www.crystallography.net/cod/>
- [2] <https://www.argentina.gob.ar/economia/comercio/certificar-insumos-y-productos>
- [3] <https://www.usp.org/>
- [4] <https://www.astm.org/>
- [5] <https://www.aoac.org/>
- [6] <https://www.iso.org/>
- [7] <https://iram.org.ar>

## **XI - Resumen de Objetivos**

Proveer al estudiante los conocimientos de técnicas de caracterización y análisis de compuestos químicos diversos y de la elaboración y conocimiento de normativas y procesos de certificación de calidad.

Propiciar el desarrollo del pensamiento crítico de los futuros profesionales en el marco de la aplicación de métodos de análisis y caracterización. Brindar al estudiante la posibilidad de conocer y/o manipular equipamiento de laboratorio de mediano y gran porte, contribuyendo a su familiarización con softwares y bases de datos, que podría utilizar en su futuro profesional.

## **XII - Resumen del Programa**

Descripción de productos químicos de interés en la industria química, cerámica, farmacéutica y alimenticia. Naturaleza de las muestras (clasificación en tipo/s de compuesto/s). Nociones de los procesos de síntesis involucrados. Importancia del control de calidad de materias primas y productos finales. Elaboración y conocimiento de normativas y procesos de certificación de calidad y autenticidad de sustancias y materiales. Técnicas de caracterización y análisis aplicables según tipo de material. Alcances y limitaciones. Nivel de información obtenido (cuantitativo, cualitativo, semi-cuantitativo). Combinaciones de técnicas y métodos de análisis. Difracción de Rayos X, Análisis Térmico (ATG-DTA, DSC), Espectroscopía Infrarroja. Resonancia magnética nuclear de protones. FRX, ICP-MS.

## **XIII - Imprevistos**

No se esperan dificultades por imprevistos

## **XIV - Otros**