



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

SAN LUIS, 8 JUL 2021

**VISTO:**

El EXP-USL: 5798/2021, mediante el cual el Director de la Maestría en Química Analítica Dr. Julio RABA eleva propuesta de nuevo PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA; y

**CONSIDERANDO:**

Que la Carrera de posgrado Maestría en Química Analítica fue creada por Ordenanza 10/95 CS y 1/96 CS, y se encuentra acreditada y categorizada "A" por Resolución de CONEAU N° 713/13, contando el título, Magíster en Química Analítica, con Reconocimiento Oficial y Validez Nacional mediante Resolución N° 726/16 del Ministerio de Educación.

Que la Carrera tiene como propósito formar recursos humanos altamente calificados en el área de la Química Analítica para contribuir al abordaje y resolución de problemas científico-tecnológicos, capacitados para lograr capacidades y destrezas que permitan la inserción y desempeño en sectores del ámbito académico, científico, de salud e industria, tanto en el orden público como privado de nuestro país.

Que se trata de una carrera estructurada, de modalidad presencial.

Que el Comité Académico y el Cuerpo Docente de la Carrera, luego de una revisión y evaluación exhaustiva e integral, consideraron conveniente la reestructuración y modificación del Plan de Estudios aprobado mediante Ord N° 10/13 CS.

Que las reestructuraciones incluidas comprenden el cambio del crédito horario de algunos cursos, y por lo tanto de la carrera, la incorporación de nuevos cursos con temáticas actualmente relevantes, y la ampliación y/o actualización de contenidos de actividades curriculares, que aseguran la excelencia en la formación académico-profesional de la carrera.

Que el Director de la Maestría Dr. Julio RABA eleva la propuesta de nuevo Plan de Estudios de la Carrera.

Que el Consejo Asesor de Posgrado de la Facultad analizó la propuesta y recomendó su aprobación.

Que el Consejo Directivo, en reunión del día 28 de junio del corriente año, aprobó el nuevo Plan de Estudios presentado.

Que corresponde protocolización.

Por ello y en uso de sus atribuciones

  
Dra. Mercedes E. Campodero  
Decana  
Fac. Quím. y Farm.  
UNSL

  
Dra. Mariana Besina Rizzo  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. y Farm.  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

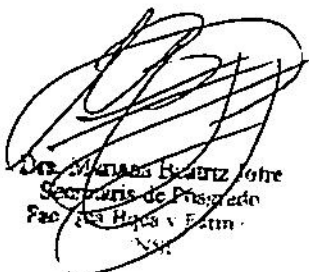
**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD  
DE QUÍMICA, BIOQUÍMICA Y FARMACIA  
ORDENA:**

**ARTÍCULO 1º.-** Aprobar el PLAN DE ESTUDIOS de la Carrera de Posgrado MAESTRÍA EN QUÍMICA ANALÍTICA de la Facultad de Química Bioquímica y Farmacia de la UNSL, que se incluye como ANEXO único de la presente Ordenanza.

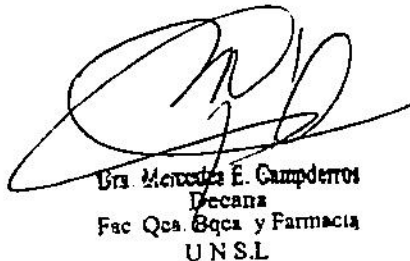
**ARTÍCULO 2º.-** Elevar copia de la presente disposición a la Secretaría de Posgrado de Rectorado para su ratificación.

**ARTÍCULO 3º.-** Comuníquese, publíquese en el Digesto Administrativo, insértese en el libro de Resoluciones y archívese.

ORDENANZA N° 04-21  
MJ SP



Dra. Mariana Beatriz Johre  
Secretaría de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL




Dra. Mercedes E. Campderos  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

## PLAN DE ESTUDIOS

1. CARRERA: MAESTRÍA EN QUÍMICA ANALÍTICA  
TIPO: MAESTRÍA ACADÉMICA
2. TÍTULO: MAGISTER EN QUÍMICA ANALÍTICA.
3. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS: ESTRUCTURADO.
4. ORGANIZACIÓN DE LA CARRERA: INSTITUCIONAL
5. MODALIDAD: PRESENCIAL
6. FUNDAMENTOS Y ANTECEDENTES DE LA CARRERA



La carrera de Maestría en Química Analítica fue creada a partir de un proyecto propuesto por el Área de Química Analítica, dependiente de la Facultad de Química Bioquímica y Farmacia (FQByF) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL) en el año 1995. Las actividades académicas correspondientes a la misma dieron inicio en el año 1998, siendo actualmente, la única Maestría en Química Analítica acreditada del país. Desde su creación hasta la actualidad, la carrera ha dado lugar a un gran número de graduados que se desempeñan en diversos sectores del ámbito académico, científico, salud e industria; tanto en el orden público como privado de nuestro país. Esto demuestra el éxito logrado en el dictado de esta carrera desde su creación.

La existencia de esta Maestría se fundamenta en la necesidad creciente por parte de profesionales de la región y de nuestro país en el perfeccionamiento y especialización en temáticas relacionadas a la Química Analítica. Esta carrera brinda respuesta a esta demanda a través de la ampliación y actualización permanentes de conocimientos específicos, contribuyendo a la formación de recursos humanos especializados en esta disciplina, para su desempeño profesional en los ámbitos mencionados.

Es importante mencionar que la propuesta académica actual de Posgrado de la FQByF de la UNSL cuenta con otras carreras vinculadas al campo disciplinar de esta Maestría y forma parte de una política integral formativa en el cuarto nivel.

## 7. OBJETIVOS Y PERFIL DE EGRESADOS

### 7.1. Objetivos de la Maestría

#### 7.1.1. Objetivo general

Proporcionar una formación académica-profesional de excelencia en el Área de la Química Analítica.

#### 7.1.2 Objetivos específicos

- Formar recursos humanos altamente calificados en el área disciplinar de la Química Analítica para contribuir al abordaje y resolución de problemas de índole científico-tecnológico de relevancia.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21



Dra. Mariana Beanz Jofré  
Secretaría de Posgrado  
FQByF y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

- Generar recursos humanos especializados, cuyas capacidades y destrezas permitan incrementar las posibilidades de su inserción en el sector académico, profesional y de investigación científica tanto en el sector público como privado.
- Incorporar al sistema universitario y científico docentes e investigadores actualizados en los conocimientos acerca de metodologías analíticas promoviendo la investigación y el desarrollo científico-tecnológico.
- Desarrollar actividades que promuevan la capacidad analítica, crítica y creativa de los maestrandos, integrando conocimientos para encontrar soluciones a problemas del análisis químico y áreas relacionadas.
- Impulsar y fortalecer las actividades de investigación científico-tecnológicas que requieran de la aplicación de metodologías analíticas y se encaminen a la obtención de conocimiento para desarrollo productivo e innovación regional.

## 7.2. Perfil del Egresado

Al finalizar sus estudios, los egresados de la Maestría habrán adquirido el siguiente perfil:

- Formación Académico-profesional de posgrado.
- Formación Teórico-experimental para el desempeño académico-profesional e investigación científica.
- Capacitación en el uso de tecnologías modernas utilizadas en diversas determinaciones.
- Conocimientos teóricos actualizados y experiencia práctica para la aplicación de herramientas metodológicas estratégicas de la Química Analítica.
- Capacidad para analizar, diagnosticar y resolver problemas específicos.
- Aptitud para su inserción productiva en áreas que utilizan tecnologías avanzadas.

## 8. CARACTERÍSTICAS CURRICULARES DE LA CARRERA:

### 8.1. REQUISITOS DE INGRESO:

Los candidatos a ingresar como estudiantes de la Maestría en Química Analítica deberán poseer grado académico o título profesional, relacionado con la aplicación del análisis químico. Serán admitidos los graduados de carreras de Biología, Bioquímica, Química, Farmacia, Geología e Ingenierías de Universidades argentinas o extranjeras. Los estudiantes extranjeros deberán acreditar títulos equivalentes a los mencionados, otorgados por Universidades extranjeras de reconocida jerarquía; debiendo presentar, además, el título apostillado.

De acuerdo con el artículo 39 bis de la Ley de Educación Superior y consecuentemente

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

Dra. Mercedes E. Campesinato  
Decana  
Fac. de Química Bioquímica y Farmacia  
UNSL

Dra. Mariana Beatriz Jaito  
Secretaria de Posgrado  
Fac. de Química Bioquímica y Farmacia  
UNSL





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

con la Normativa General de la Enseñanza de Posgrado de la Universidad Nacional de San Luis (Ord. CS N°35/16) podrán ser admitidos, de manera excepcional, aquellos postulantes que demuestren poseer conocimiento y experiencia laboral acordes a la Maestría en Química Analítica y que garanticen el cursado satisfactorio de la misma.

**8.2- LOCALIZACIÓN DE LA PROPUESTA:** La carrera se dicta en la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis.

**8.3- CARGA HORARIA TOTAL DE LA CARRERA EXPRESADA EN HORAS- RELOJ.**

El crédito horario de la carrera es de 890 horas presenciales distribuidas en:

- Cursos obligatorios y Taller de Elaboración del Trabajo Final 690 horas.
- Trabajo Final: 200 horas.

**8.4. ORGANIZACIÓN CURRICULAR.**

La Maestría en Química Analítica estará organizada en:

- Catorce (14) Cursos Obligatorios distribuidos en cuatro (4) cuatrimestres. Once (11) de estos cursos incluyen trabajos prácticos de laboratorio (Química Analítica Avanzada, Química Analítica Instrumental I y II, Análisis de Vestigios, Separaciones Analíticas Modernas, Estrategias de Análisis Mediante Espectrometría de Masa, Nanotecnología en Química Analítica, Microanálisis, Química Bioanalítica, Química Analítica Ambiental, y Calidad Ambiental de Ecosistemas Fluviales a Través de Indicadores), de los cursos restantes, dos (2) incluyen trabajos prácticos de aula (Quimiometría - Epistemología y Bioética) y el curso Análisis de Materiales Complejos incluye un (1) Taller para la preparación del Trabajo Final.

- Un (1) Trabajo Final.

**8.4.1. RÉGIMEN DE APROBACIÓN DE LA MAESTRÍA.**

- a) Todos los cursos tienen como exigencia una asistencia mínima del 80% en las actividades de aula (clases teóricas) y del 100% a las actividades prácticas.
- b) La aprobación de los cursos comprendidos en el plan de estudios de la Maestría requiere de la realización de evaluaciones que se llevarán a cabo en forma individual de manera oral o escrita, dependiendo de cada actividad curricular. Para ambas modalidades de evaluación descriptas, el requisito de aprobación es la obtención de siete (7) puntos (escala 1 a 10) o 70%.
- c) La aprobación del Taller para la preparación de Trabajo Final (incluido en el curso Análisis de Materiales Complejos) requerirá de la realización de una evaluación final individual escrita, cuyo requisito de aprobación es la obtención de siete (7) puntos (escala 1 a 10) o 70%.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

Dra. Mercedes E. Campderos  
Decana  
Fac. Cs. Bq. y Farmacia  
UNSL

Dra. Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Cs. Bq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

- d) Una vez aprobados todos los Cursos obligatorios y el Taller, los Maestrandos estarán en condiciones de realizar la presentación del Plan de Trabajo Final en el marco de la normativa vigente.

#### 8.4.2. ACTIVIDADES CURRICULARES.

Curso	Modalidad	Carácter	Crédito Horario
Química Analítica Avanzada	Teórico-Práctico	Obligatorio	40
Química Analítica instrumental I	Teórico-Práctico	Obligatorio	50
Química Analítica Instrumental II	Teórico-Práctico	Obligatorio	50
Análisis de Vestigios	Teórico-Práctico	Obligatorio	50
Separaciones Analíticas Modernas	Teórico-Práctico	Obligatorio	40
Estrategia de Análisis Mediante Espectrometría de Masa	Teórico-Práctico	Obligatorio	40
Química Analítica Ambiental	Teórico-Práctico	Obligatorio	40
Nanotecnología en Química Analítica	Teórico-Práctico	Obligatorio	40
Quimiometría	Teórico-Práctico	Obligatorio	60
Química Bioanalítica	Teórico-Práctico	Obligatorio	40
Análisis de Materiales Complejos	Teórico-Práctico	Obligatorio	80
Microanálisis	Teórico-Práctico	Obligatorio	60
Calidad Ambiental de Ecosistemas Fluviales a Través de Indicadores	Teórico-Práctico	Obligatorio	40
Epistemología y Bioética	Teórico-Práctico	Obligatorio	60

\* El Curso de Epistemología y Bioética puede ser tomado en la provincia de origen o en la UNSL, durante el primer o segundo año de cursado de la Maestría.

#### CURSO QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

Crédito Horario: 40 horas (Actividades teóricas: 25 horas, Actividades prácticas: 15 horas)

Objetivos: Este primer Curso de la Maestría entregará a los estudiantes de posgrado aspectos fundamentales de la Química Analítica contemporánea. Permitirá completar la formación de los graduados mediante la profundización en el estudio de los campos de aplicación de la Química Analítica, como medio ambiente, agroalimentario, clínico y forense, farmacéutico e industrial (textil, cosmético, pinturas, tensioactivos, cementos, etc.). Posibilitará además, ampliar el conocimiento y la comprensión de los estudiantes de manera que tengan una base que les permita desarrollar y aplicar ideas, con originalidad, en un contexto de investigación, industrias químicas y otras industrias relacionadas. Desarrollar criterios para la resolución de problemas analíticos

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

Dra. Mercedes E. Caspéros  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

Dra. Mariana Beanz Joire  
Secretaría de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

mediante la búsqueda, selección e interpretación de información, la formulación de hipótesis y el pensamiento crítico y analítico. Profundizar los conocimientos del Proceso Analítico Integral, con énfasis en muestreo, selección criteriosa de métodos y operaciones, considerando las tendencias actuales de la Química Verde, calidad y aseguramiento de la calidad, calibración, validación de métodos, materiales de referencia.

**Contenidos mínimos:** Características esenciales de la Química Analítica Contemporánea. Comprender el fundamento teórico e importancia de cada etapa del Proceso de Medida Química. Reconocer las técnicas de muestreo y pretratamiento de muestra más adecuado. Desarrollar la capacidad de análisis y adquirir criterio para la selección de un método de análisis según el objetivo final del proceso de medida química. Conocer las técnicas más recientes utilizadas en el tratamiento y análisis de muestras de diverso origen. Diseño experimental y Química Verde aplicado a técnicas modernas y adquirir criterio para la selección y aplicación de cada una de ellas. Profundizar el conocimiento de los procedimientos que permitan evaluar la calidad de un resultado analítico y comprender que el análisis químico exige criterios para la elección y aplicación del procedimiento.

**Actividades prácticas:** Se desarrollarán actividades prácticas y de aplicación en la resolución de diversos tipos de problemas analíticos, etapas de muestreo, selección del método de análisis, proceso de medida química y calidad analítica. Adicionalmente se realizarán actividades prácticas en el laboratorio orientadas a la obtención de datos experimentales y posterior evaluación de la calidad analítica de un resultado.

**Preparación de estándares.** Preparación de la muestra. Acoplamiento de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) a un espectrómetro de masas con plasma inductivamente acoplado (ICP MS). Análisis de especies de arsénico en muestras de agua de consumo. Tratamiento de datos y comparación con legislación vigente.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

**Bibliografía:**

-Cunha, S. C., & Fernandes, J. O. (2018). Extraction techniques with deep eutectic solvents. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 105, 225-239.


-Vanda, H., Dai, Y., Wilson, E. G., Verpoorte, R., & Choi, Y. H. (2018). Green solvents from ionic liquids and deep eutectic solvents to natural deep eutectic solvents. *Comptes Rendus Chimie*, 21(6), 628-638.

-Londonio, A., Hasuoka, P. E., Pacheco, P., Gil, R. A., & Smichowski, P. (2018). Online solid phase extraction-HPLC-ICP-MS system for mercury and methylmercury preconcentration using functionalised carbon nanotubes for their determination in dietary supplements. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 33(10), 1737-1744.

-Bonilla, J. O., Kurth, D. G., Cid, F. D., Ulacco, J. H., Gil, R. A., & Villegas, L. B. (2018). Prokaryotic and eukaryotic community structure affected by the presence of an acid mine drainage from an abandoned gold mine. *Extremophiles*, 22(5), 699-711.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21


  
Dra. Mercedes E. Campderos  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mariana Beatriz Jofré  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

- Verni, E. R., Nahan, K., Lapiere, A. V., Martinez, L. D., Gil, R. A., & Landero- Figueroa, J. A. (2018). Metalloprotein and multielemental content profiling in serum samples from diabetic and hypothyroid persons based on PCA analysis. *Microchemical Journal*, 137, 258-265.
- Maratta, A., Carrizo, B., Bazán, V. L., Villafañe, G., Martínez, L. D., & Pacheco, P. (2018). Antimony speciation analysis by hydride trapping on hybrid nanoparticles packed in a needle trap device with electro-thermal atomic absorption spectrometry determination. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 33(12), 2195-2202
- Ferranti, P. (2018). The future of analytical chemistry in foodomics. *Current Opinion in Food Science*, 22, 102-108
- Yao, J., Sun, N., & Deng, C. (2018). Recent advances in mesoporous materials for sample preparation in proteomics research. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 99, 88-100.
- Silva, A. B., Bastos, A. S., Justino, C. I., da Costa, J. P., Duarte, A. C., & Rocha- Santos, T. A. (2018). Microplastics in the environment: Challenges in analytical chemistry-A review. *Analytica chimica acta*, 1017, 1-19.
- Konieczka, P., & Namiesnik, J. (2018). Quality assurance and quality control in the analytical chemical laboratory: a practical approach. CRC Press.
- Ozkan, S. A. (2018). Analytical method validation: the importance for pharmaceutical analysis. *Pharm Sci*, 24(1), 1-2.
- Guiñez, M., Canales, R., Martinez, L. D., & Cerutti, S. (2018). Solvent-based de-emulsification dispersive liquid-liquid microextraction coupled with UPLC-MS/MS for the fast determination of ultratrace levels of nitrated and oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbons in environmental samples. *Analytical Methods*, 10(8), 910-919.
- Brereton, R. G., Jansen, J., Lopes, J., Marini, F., Pomerantsev, A., Rodionova, O., ... & Tauler, R. (2018). Chemometrics in analytical chemistry—part II: modeling, validation, and applications. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 410(26), 6691-6704.
- Konieczka, P., & Namiesnik, J. (2018). Quality assurance and quality control in the analytical chemical laboratory: a practical approach.
- Cerutti, S., Pacheco, P. H., Gil, R., & Martinez, L. D. (2019). Green sample preparation strategies for organic/inorganic compounds in environmental samples. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 19, 76-86.
- Picco, P., Hasuoka, P., Verni, E., Savio, M., & Pacheco, P. (2019). Arsenic species uptake and translocation in *Elodea canadensis*. *International journal of phytoremediation*, 21(7), 693-698.
- Lopez, R., Escudero, L., D'Amato, R., Businelli, D., Trabalza-Marinucci, M., Cerutti, S., & Pacheco, P. (2019). Optimisation of microwave-assisted acid hydrolysis for the determination of seleno-amino acids bound to proteins in powdered milk, lyophilized milk and infant formula. *Journal of Food Composition and Analysis*, 79, 128-133.

  
Dra Mercedes E. Campderros  
Decana  
Fac Qca Bqca y Farmacia  
UNSL

  
Dra Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac Qca Bqca y Farmacia  
UNSL




Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

- Rutkowska, M., Płotka-Wasyłka, J., Sajid, M., & Andruch, V. (2019). Liquid- phase microextraction: A review of reviews. *Microchemical Journal*, 149, 103989.
- Olivieri, A. C., & Escandar, G. M. (2019). Analytical chemistry assisted by multi- way calibration: a contribution to green chemistry. *Talanta*, 204, 700-712.
- Nalbantoglu, S. (2019). Metabolomics: basic principles and strategies. *Molecular medicine*.
- Miggiels, P., Wouters, B., van Westen, G. J., Dubbelman, A. C., & Hankemeier, T. (2019). Novel technologies for metabolomics: More for less. *TrAC Trends In Analytical Chemistry*, 120, 115323.
- Koel, M., & Kaljurand, M. (2019). *Green Analytical Chemistry 2nd Edition*. Royal society of Chemistry.
- Ellison, S., Magnusson, B., da Silva, RB, Bremser, W., Brzyski, A., Christie, E.,... y Wood, R. (2019). *Guía Eurachem / CITAC: Trazabilidad metrológica en medición analítica (2019)*.
- Chemat, F., Abert-Vian, M., Fabiano-Tixier, A. S., Strube, J., Uhlenbrock, L., Gunjević, V., & Cravotto, G. (2019). Green extraction of natural products. Origins, current status, and future challenges. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 118, 248-263.
- Lashgari, M., Singh, V., & Pawliszyn, J. (2019). A critical review on regulatory sample preparation methods: Validating solid-phase microextraction techniques. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 119, 115618.
- Muñoz, V., Talio, M. C., Gil, R., & Fernández, L. P. (2020). Tolfenamic acid on- line preconcentration strategy on carbon nanotubes minicolumn with fluorimetric detection. *Talanta*, 207, 120345.
- Heredia, J. Z., Moldes, C. A., Gil, R. A., & Camiña, J. M. (2020). Effect of Topography on Maize Grains Elemental Profile: A Chemometric Approach. *Current Analytical Chemistry*, 16(8), 1079-1087.
- Fechner, D. C., Hidalgo, M. J., Díaz, J. D. R., Gil, R. A., & Pellerano, R. G. (2020). Geographical origin authentication of honey produced in Argentina. *Food Bioscience*, 33, 100483.
- López, R., D'Amato, R., Trabalza-Marinucci, M., Regni, L., Proetti, P., Maratta, A., ... & Pacheco, P. (2020). Green and simple extraction of free seleno-amino acids from powdered and lyophilized milk samples with natural deep eutectic solvents. *Food chemistry*, 326, 126965.
- Guíñez, M., Escudero, L., Mandelli, A., Martinez, L. D., & Cerutti, S. (2020). Volcanic ashes as a source for nitrated and oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbon pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(14), 16972-16982.
- Guiñez, M., Canales, R., Tallo, C., Gómez, D., & Smichowski, P. (2020). Determination of heterocyclic aromatic amines in ashes from biomass burning by UHPLC-MS/MS after ultrasound-assisted dispersive solid-liquid microextraction. *Talanta*, 206, 120182.
- Christian, G. D., Dasgupta, P. K., & Schug, K. A. (2020). *Analytical Chemistry: Wiley*.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dña Mercedes E. Casparrren  
Decana  
Fac. Cs. Quím. y Farmacia  
UNSL

  
Dña Mariana Bearez Joire  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Cs. Quím. y Farmacia  
UNSL





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-Jalili, V., Barkhordari, A., & Ghiasvand, A. (2020). New extraction media in microextraction techniques. A review of reviews. *Microchemical Journal*, 153, 104386.

-Bochetto, A., Merino, N., Kaplan, M., Guíñez, M., & Cerutti, S. (2021). Design of a combined microextraction and back-extraction technique for the analysis of mycotoxins in amaranth seeds. *Journal of Food Composition and Analysis*, 98, 103818.

-Canales, R., Guíñez, M., Talio, C., Reta, M., & Cerutti, S. (2021). Development of a green and efficient methodology for the heterocyclic aromatic amine determination in biomass samples generated from cigarette combustion and tobacco. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 5205-5217.

### CURSO QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL I

Crédito Horario: 50 horas (Actividades teóricas: 30 horas, Actividades prácticas: 20 horas)

**Objetivos:** El objetivo de este curso es entregar al maestrando información teórico-práctica sobre algunos métodos instrumentales de elevada sensibilidad y selectividad, como son las Espectrometrías atómicas, de Emisión óptica con Plasma y con detección de masas, Fluorescencia molecular y diferentes estrategias de preconcentración y eliminación de interferencias.


**Contenidos mínimos:** Técnicas instrumentales para la determinación de vestigios elementales. Espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica (ETAAS). Consideraciones generales y fundamentos. Aseguramiento de la calidad de resultados. Errores aleatorios y sistemáticos en la medición mediante ETAAS. Aplicaciones. Espectrometría de emisión óptica mediante plasma inductivamente acoplado (ICPOES). Generalidades, fundamento e instrumentación. Efectos de matriz, interferencias espectrales. Aplicaciones a muestras líquidas, sólidas y gaseosas. Espectrometría de masas con ionización por plasma inductivamente acoplado (ICPMS). Principios, fundamento e instrumentación. Interferencias, correcciones. Corrección de interferencias. Otros espectrómetros. Estrategias de calibración. Aplicaciones. Introducción a los métodos de análisis luminiscentes. Generalidades. Fluorescencia molecular. Fundamento. Variables experimentales que influyen en la emisión fluorescente: Estructura química y fluorescencia. Instrumentación. Fluorescencia en fase sólida (SPF). Ventajas y limitaciones. Optimización de variables experimentales. Figuras de mérito. Aplicaciones: determinación de vestigios analitos orgánicos e inorgánicos mediante SPF. Quimioluminiscencia y fluorescencia fotoinducida. Fundamento. Instrumentación. Aplicaciones analíticas.


#### Actividades prácticas:

- Aplicaciones de Espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica (ETAAS), Espectrometría de emisión óptica mediante plasma inductivamente acoplado (ICPOES), y de Espectrometría de masas con ionización por plasma inductivamente acoplado (ICPMS).

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Caspicheros  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mariana Beariz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bloquímica  
y Farmacia

- Aplicaciones: determinación de vestigios analitos orgánicos e inorgánicos mediante SPF. Quimioluminiscencia y fluorescencia fotoinducida.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

**Bibliografía:**

-Welz, B., & Sperling, M. (2008). Atomic absorption spectrometry. John Wiley & Sons.

-Montaser, A. (Ed.). (1998). Inductively coupled plasma mass spectrometry. John Wiley & Sons.

-Peralta, C. M., Henestrosa, C., Gil, R. A., Fernández, L. P., & Acosta, G. (2017). Novel spectrofluorimetric method for boldine alkaloid determination in herbal drugs and phytopharmaceuticals. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 184, 101-108.

-Henestrosa, C. M., Peralta, C. M., Aragón, L. M., Fernandez, L. P., & Acosta, M. G. (2019). On-Line Photoinduced Fluorescence for Carbamazepine Determination after Multivariate Optimization.

-da Cunha, A. L. M., Osorio, A. C., Toloza, C. A., Almeida, J. M., Khan, S., & Aucélio, R. Q. (2019). Determination of varenicline after photochemical fluorescence enhancement using spectrofluorimetry and high-performance liquid chromatography. *Microchemical Journal*, 144, 172-179.

-Tzanavaras, P. D., Themistokleous, S., & Zacharis, C. K. (2020). Automated fluorimetric determination of the genotoxic impurity hydrazine in allopurinol pharmaceuticals using zone fluidics and on-line solid phase extraction. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 177, 112887.

-Talio, M. C., Luconi, M. O., Masi, A. N., & Fernández, L. P. (2009). Determination of cadmium at ultra-trace levels by CPE-molecular fluorescence combined methodology. *Journal of Hazardous Materials*, 170(1), 272-277.

-Talio, M. C., Kaplan, M., Acosta, M., Gil, R. A., Luconi, M. O., & Fernández, L. P. (2015). New room temperature coacervation scheme for lead traces determination by solid surface fluorescence. Application to wines produced in Argentina. *Microchemical Journal*, 123, 237-242.

-Talio, M. C., Alesso, M., Acosta, M., Wills, V. S., & Fernández, L. P. (2017). Sequential determination of nickel and cadmium in tobacco, molasses and refill solutions for e-cigarettes samples by molecular fluorescence. *Talanta*, 174, 221- 227.


-Talio, M. C., Muñoz, V., Acosta, M., & Fernández, L. P. (2019). Determination of lead traces in honey using a fluorimetric method. *Food chemistry*, 298, 125049.

-Escudero, L. B., Berton, P., Martinis, E. M., Olsina, R. A., & Wuilloud, R. G. (2012). Dispersive liquid-liquid microextraction and preconcentration of thallium species in water samples by two ionic liquids applied as ion-pairing reagent and extractant phase. *Talanta*, 88, 277-283.

-Savio, M., Olsina, R. A., Martinez, L. D., Smichowski, P., & Gil, R. A. (2010). Determina-

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Campderos  
Decana  
Fac. de Química y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mariana Beatriz Juffe  
Secretaria de Posgrado  
Fac. de Química y Farmacia  
UNSL





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

tion of Pb in airborne particulate matter with a heavy matrix of silicon by SR-ETAAS. Microchemical Journal, 96(2), 243-246.

-Gil, R. A., Salonia, J. A., Gásquez, J. A., Olivieri, A. C., Olsina, R., & Martínez, L. D. (2010). Flow injection system for the on-line preconcentration of Pb by cloud point extraction coupled to USN-ICP OES. Microchemical Journal, 95(2), 306- 310.

-Pacheco, P. H., Olsina, R., Polla, G., Martínez, L. D., & Smichowski, P. (2009). Adsorption behaviour of cadmium on L-methionine immobilized on controlled pore glass. Microchemical Journal, 91(2), 159-164.

-Aranda, P. R., Pacheco, P. H., Olsina, R. A., Martínez, L. D., & Gil, R. A. (2009). Total and inorganic mercury determination in biodiesel by emulsion sample introduction and FI-CV-AFS after multivariate optimization. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 24(10), 1441-1445.

## CURSO QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II

**Crédito horario: 50 horas (Actividades teóricas: 30 horas, Actividades prácticas: 20 horas)**

**Objetivos:** Este curso permitirá al maestrando adquirir conocimientos teórico- prácticos en temáticas de alto interés analítico, como son las metodologías electroanalíticas y los electrodos (modificados, de membranas, etc.) utilizados para la preconcentración y determinación electroanalítica de sustancias de interés farmacológico, ambiental, biológico e industrial.

**Contenidos mínimos:** Concepto de celda electroquímica y potencial de electrodo. Tabla de potenciales. Celda de concentración. Introducción a los sensores electroquímicos. Clasificación. Membrana electroquímica. Potencial de junta líquida y potencial de membrana selectiva. Técnicas electroquímicas. Clasificación. Potenciometría: directa y titulaciones potenciométricas. Conductimetría: conductimetría directa y titulaciones conductimétricas. Electrogravimetría y Coulumbimetría. Voltamperometría: Polarografía. Titulaciones amperométricas. Voltamperometría Cíclica. Técnicas voltamétricas que discriminan corriente de condensador. Voltametrías de pulso: Voltamperometría de pulso normal, Voltamperometría de pulso diferencial, Voltamperometría de onda cuadrada. Voltamperometría de redisolución anódica. Electrodo de mercurio: electrodo gotero de mercurio y electrodo de gota estática. Electrodo modificado. Aplicaciones de técnicas electroquímicas.

### Actividades prácticas:

-Métodos Potenciométricos: potenciometría directa, pH y pF. Titulaciones potenciométricas manuales. Titulaciones potenciométricas automáticas.

-Métodos Conductimétricos. Titulaciones conductimétricas.

-Voltamperometría de barrido lineal y cíclica. Amperometría

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

Dra. Mercedes E. Campderros  
Decana  
Fac. Qca Bioq. y Farmacia  
UNSL

Dra. Yanina Beatriz Jofré  
Secretaría de Posgrado  
Fac. Qca Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-Voltamperometrías de pulso normal, pulso diferencial y de Onda cuadrada.  
Amperometría de pulso diferencial.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

**Bibliografía:**

-Allen, J. B., & Larry, R. F. (2001). Electrochemical methods fundamentals and applications. John Wiley & Sons.

-Osteryoung, J. (2001). Pocket Handbook of Electroanalytical Instrumental Techniques for Analytical Chemistry". Prentice Hall.

-Bockris, J. M., & Conway, B. E. (2012). Modern Aspects of Electrochemistry: No. 12 (No. 12). Springer Science & Business Media.

-Bard, A. (2017). Standard potentials in aqueous solution. Routledge.

-Browning, D.R. (1969). Electrometric methods" McGraw-Hill, London (UK).

-Costa, J. M. (1981). Fundamentos de electródica. Cinética Electroquímica y sus Aplicaciones, 63.

-Kellner, R., Mermett, M., Otto, M., Widmer, H.M. (Eds.) (1998). Analytical Chemistry. Wiley-VCH, Weinheim.

-Koryta, J. (1991). Ions, electrodes and membranes. John Wiley & Sons Incorporated.

-Píngarro N Carrazo N, J. M., & Sánchez Batanero, P. (2010). Química electroanalítica. Fundamentos y Aplicaciones. Síntesis.

-Batanero, P. S. (1984). Química electroanalítica: fundamentos y aplicaciones. Alhambra.

-Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2011). Principios de Análisis Instrumental (sexta edición ed.). Cengage Learning.

-Vassos, B. H., Ewing, G. W., & García Ferrer, C. A. (1987). Electroquímica analítica.

-Takara, E. A., Pereira, S. V., Scala-Benuzzi, M. L., Fernández-Baldo, M. A., Raba, J., & Messina, G. A. (2019). Novel electrochemical sensing platform based on a nanocomposite of PVA/PVP/RGO applied to IgG anti-Toxoplasma gondii antibodies quantitation. Talanta, 195, 699-705.

-Mohtar, L. G., Messina, G. A., Bertolino, F. A., Pereira, S. V., Raba, J., & Nazareno, M. A. (2020). Comparative study of different methodologies for the determination the antioxidant activity of Venezuelan propolis. Microchemical Journal, 158, 105244.

**CURSO ANÁLISIS DE VESTIGOS**

**Crédito Horario:** 50 horas (Actividades teóricas: 45 horas, Actividades prácticas: 5 horas)

**Objetivo:** Este curso permitirá al estudiante de posgrado adquirir conocimiento teórico-

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

Dra. Mercedes E. Casperros  
Decana  
Fac. Quím. Bioquím. y Farmacia  
U.N.S.L.

Dra. Mercedes Beatriz Jofré  
Secretaría de Posgrado  
Fac. Quím. Bioquím. y Farmacia  
U.N.S.L.



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

prácticos en el campo de las determinaciones de vestigios de analitos orgánicos e inorgánicos en matrices diversas. Se hará uso de sus conocimientos de muestreo, herramientas metodológicas estratégicas e instrumentales y aplicación de conceptos de calidad del proceso de medida químico.

**Contenidos mínimos:**

-Consideraciones generales: Definición del análisis de vestigios. Importancia y campos de aplicación. Requerimientos del laboratorio y análisis. Trazabilidad y validación. Materiales de referencia.

-Manejo de la muestra: Muestreo, condiciones de almacenamiento y pretratamiento. Fuentes de contaminación.

-Analitos inorgánicos: Limpieza y digestión de la muestra (USN, MW, clásico). Extracción de analitos/evaluación de interferentes. Estrategias de preconcentración, materiales de sorción. Especiación, separación cromatográfica y determinación instrumental (muestras sólidas, líquidas y gaseosas). Aplicaciones.

-Analitos orgánicos: Etapa de limpieza, extracción de analitos/separación de interferentes/enriquecimiento (Diferentes metodologías de preconcentración de vestigios: sorción; extracción sólido-líquido – empaquetamientos, SPE, gota orgánica flotante, QuEChERS, filtros-, líquido-líquido –sistemas micelares-, miniaturización–microextracción líquido-líquido dispersiva, etc.), separación cromatográfica y determinación instrumental. Aplicaciones.

-Principios básicos de Análisis por Inyección en Flujo. Evolución de los sistemas FIA, SIA, Lab-on-a-Valve. Preconcentración, características generales (Factor de Enriquecimiento (EF), Factor de Refuerzo (N), Dispersión, Recuperación, etc.), ventajas y desventajas. Especiación. Aplicaciones.

**Actividades prácticas:** Se desarrollarán dos actividades prácticas de laboratorio durante el dictado del curso. La primera tenderá a demostrar el instrumental y equipamiento requerido para el análisis de vestigios, su empleo y consideraciones generales. La segunda, le brindará al estudiante la oportunidad de desarrollar una metodología integral de extracción / preconcentración / separación y análisis de compuestos trazas de interés alimentario en muestras reales.

-Laboratorio 1: Conocimientos básicos de las partes de un equipo. Optimización de los parámetros instrumentales para la realización de un análisis. Curvas de calibrado. Expresión de resultados.


-Laboratorio 2: Ejemplos de sistemas de extracción-preconcentración- separación: sistema sólido-líquido dispersivo, diferentes materiales y soportes empleados en SPE para analitos orgánicos y/o inorgánicos. Sistema y materiales de preconcentración en línea para analitos inorgánicos.

**Modalidad de evaluación:** Examen final oral individual.

**Bibliografía:**

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Campodorno  
Decana  
Fac. de Química y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mercedes Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. de Química y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-L.D. Martínez, S. Cerutti, R.A. Gil (2012). Green Analytical Chemistry and Flow Injection Methodologies in "Handbook of Green Analytical Chemistry". Wiley & Sons.

-Tobiszewski, M.; Mechlinska, A.; Zygmunt, B. and Namiesnik, J. (2009) Green Analytical Chemistry in sample preparation for determination of trace organic pollutants, TrAC-Trend Anal. Chem., 28, 943-951.

-Armenta, S., Garrigues, S., & de la Guardia, M. (2015). The role of green extraction techniques in Green Analytical Chemistry. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 71, 2-8.

-Pena-Pereira, F., Kloskowski, A., & Namieśnik, J. (2015). Perspectives on the replacement of harmful organic solvents in analytical methodologies: a framework toward the implementation of a generation of eco-friendly alternatives. Green Chemistry, 17(7), 3687-3705.

-Armenta, S., Garrigues, S., Esteve-Turrillas, F. A., & de la Guardia, M. (2019). Green extraction techniques in green analytical chemistry. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 116, 248-253.

-Vera-Candioti, L., Teglia, C. M., & Cámara, M. S. (2016). Dispersive liquid-liquid microextraction of quinolones in porcine blood: Optimization of extraction procedure and CE separation using experimental design. Electrophoresis, 37(20), 2670-2677.

-Campone, L., Piccinelli, A. L., Celano, R., & Rastrelli, L. (2011). Application of dispersive liquid-liquid microextraction for the determination of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in cereal products. Journal of chromatography A, 1218(42), 7648- 7654.

-Rahmani, M., Ghasemi, E., & Sasani, M. (2017). Application of response surface methodology for air assisted-dispersive liquid-liquid microextraction of deoxynivalenol in rice samples prior to HPLC-DAD analysis and comparison with solid phase extraction cleanup. Talanta, 165, 27-32.

-Cerutti, S., Escudero, L. A., Gasquez, J. A., Olsina, R. A., & Martínez, L. D. (2011). On-line preconcentration and vapor generation of scandium prior to ICP- OES detection. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 26(12), 2428-2433.

-Fang, Z. (1993). Flow Injection separation and preconcentration. VCH.


-Fang, Z. (1995). Flow injection atomic absorption spectrometry. Wiley.

-Hansen, E. H., & Wang, J. (2004). The three generations of flow injection analysis. Analytical letters, 37(3), 345-359.

-Ruzicka, J. and Hansen, E.H. (1988). Flow Injection Analysis. John Wiley & Sons, Inc., New York.

-Hansen, E. H. (2004). The impact of flow injection on modern chemical analysis: has it fulfilled our expectations? And where are we going?. Talanta, 64(5), 1076- 1083.

-Molina-Díaz, A., García-Reyes, J. F., & Gilbert-López, B. (2010). Solid-phase spectroscopy from the point of view of green analytical chemistry. TrAC Trends in Analytical

  
Dra Mercedes E Campesano  
Decana  
Fac. de Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

  
Dra Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

Chemistry, 29(7), 654-666.

-Guiñez, M., Martínez, L. D., Fernandez, L., & Cerutti, S. (2017). Dispersive liquid-liquid microextraction based on solidification of floating organic drop and fluorescence detection for the determination of nitrated polycyclic aromatic hydrocarbons in aqueous samples. *Microchemical Journal*, 131, 1-8.

-Mariño-Repizo, L., Goicoechea, H., Raba, J., & Cerutti, S. (2018). A simple, rapid and novel method based on salting-out assisted liquid-liquid extraction for ochratoxin A determination in beer samples prior to ultra-high-performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35(8), 1622-1632.

-Canales, R., Guiñez, M., Bazán, C., Reta, M., & Cerutti, S. (2017). Determining heterocyclic aromatic amines in aqueous samples: A novel dispersive liquid-liquid microextraction method based on solidification of floating organic drop and ultrasound assisted back extraction followed by UPLC-MS/MS. *Talanta*, 174, 548-555.

-Teglia, C. M., Guiñez, M., Goicoechea, H. C., Culzoni, M. J., & Cerutti, S. (2020). Enhancement of multianalyte mass spectrometry detection through response surface optimization by least squares and artificial neural network modelling. *Journal of Chromatography A*, 1611, 460613.

-Martínez-Pérez-Cejuela, H., Guiñez, M., Simó-Alfonso, E. F., Amorós, P., El Haskouri, J., & Herrero-Martínez, J. M. (2020). In situ growth of metal-organic framework HKUST-1 in an organic polymer as sorbent for nitrated and oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbon in environmental water samples prior to quantitation by HPLC-UV. *Microchimica Acta*, 187(5), 1-9.

-De los Ángeles Fernández, M., Boiteux, J., Espino, M., Gomez, F. J., & Silva, M.

F. (2018). Natural deep eutectic solvents-mediated extractions: The way forward for sustainable analytical developments. *Analytica chimica acta*, 1038, 1-10.

-Carasek, E., Merib, J., Mafra, G., & Spudeit, D. (2018). A recent overview of the application of liquid-phase microextraction to the determination of organic micro-pollutants. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 108, 203-209.

-Kokosa, J. M. (2019). Selecting an extraction solvent for a greener liquid phase microextraction (LPME) mode-based analytical method. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 118, 238-247.

-Plotka-Wasyłka, J., Rutkowska, M., Owczarek, K., Tobiszewski, M., & Namieśnik, J. (2017). Extraction with environmentally friendly solvents. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 91, 12-25.

-Jalbani, N., & Soyak, M. U. S. T. A. F. A. (2015). Ligandless ultrasonic-assisted and ionic liquid-based dispersive liquid-liquid microextraction of copper, nickel and lead in different food samples. *Food chemistry*, 167, 433-437.

-Escudero, L. A., Pacheco, P. H., Gasquez, J. A., & Salonia, J. A. (2015). Development of a

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

Dra Mercedes E Campderros  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

Dra Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

FI-HG-ICP-OES solid phase preconcentration system for inorganic selenium speciation in Argentinean beverages. *Food chemistry*, 169, 73-79.

-Gil, R. A., Pacheco, P. H., Cerutti, S., & Martinez, L. D. (2015). Vapor generation–atomic spectrometric techniques. Expanding frontiers through specific-species preconcentration. A review. *Analytica chimica acta*, 875, 7-21.

-Cerutti, S., Gil, R. A., Pacheco, P. H., Gómez, D., Smichowski, P., & Martínez, L. D. (2016). Sample Preservation and Measurement Techniques for the Determination of Air Quality. In *Comprehensive Analytical Chemistry* (Vol. 73, pp. 233-265). Elsevier.

-Lopez, R., Escudero, L., D'Amato, R., Businelli, D., Tralbalza-Marinucci, M., Cerutti, S., & Pacheco, P. (2019). Optimisation of microwave-assisted acid hydrolysis for the determination of seleno-amino acids bound to proteins in powdered milk, lyophilized milk and infant formula. *Journal of Food Composition and Analysis*, 79, 128-133.

-Fiorentini, E. F., Canizo, B. V., & Wuilloud, R. G. (2019). Determination of As in honey samples by magnetic ionic liquid-based dispersive liquid-liquid microextraction and electrothermal atomic absorption spectrometry. *Talanta*, 198, 146-153.

-Canales, R., Guiñez, M., Talio, C., Reta, M., & Cerutti, S. (2021). Development of a green and efficient methodology for the heterocyclic aromatic amine determination in biomass samples generated from cigarette combustion and tobacco. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 5205-5217.

#### CURSO SEPARACIONES ANALÍTICAS MODERNAS

**Crédito Horario: 40 horas (Actividades teóricas: 30 horas, Actividades prácticas: 10 horas)**

**Objetivos:** otorgar a los estudiantes una formación superior en un tema trascendente en el proceso analítico total como es el estudio de las separaciones. Se presentan los denominados "métodos separativos modernos" no como la descripción de un conjunto de técnicas de última generación sino, bajo el concepto actual de las separaciones, que comprende el tratamiento unificado de las mismas, atendiendo principalmente al mejoramiento del transporte dispersivo en beneficio del transporte separativo.

#### Contenidos mínimos

-Separaciones y Técnicas Analíticas Modernas de Separación: Concepto. Generalidades. Separaciones y Preconcentración. Limitaciones termodinámicas de las separaciones. Clasificación de las técnicas analíticas separativas.

-Conceptos básicos de las técnicas Cromatográficas. Naturaleza de las interacciones cromatográficas. Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC). Interpretación molecular del proceso de Distribución en las diferentes modalidades de HPLC: Cromatografía en Fase Reversa, Cromatografía en Fase Normal y Cromatografía de Par-lónico. Nuevas fases estacionarias (membranas artificiales inmovilizadas, IAM, proteínas inmovilizadas, etc.), ejemplos y aplicaciones.

Corresponde a Ordenanza N° 04-21

Dra. Mercedes E. Campderos  
Decana  
Fac. de Química Bioquímica y Farmacia  
UNSL

Dra. Alejandra Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. de Química Bioquímica y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-Cromatografía de Gases y de fluidos supercríticos. Concepto, generalidades. Ventajas y desventajas comparativas. Características de ambos tipos de cromatografía: fases móviles; fases estacionarias. Instrumentación. Aplicaciones generales y analíticas.

-Electroforesis capilar. Concepto. Efecto de los parámetros electroforéticos sobre las separaciones. Modalidades de la EC: CZE, MEKC, CGE, CIEF. Análisis Cuantitativo y cualitativo. Aplicaciones.

-Separación de vestigios mediante sorción. Aplicaciones en fluidos biológicos para la especiación, preconcentración y determinación de metales y biomoléculas.

Actividades prácticas: Se realizarán prácticos demostrativos de HPLC y GC.

Modalidad de evaluación: Examen final escrito individual.

#### Bibliografía:

-Cases, M. V., & Hens, A. G. (1994). Técnicas analíticas de separación. Reverté.

-J Giddings, J. C. (1991). Unified separation science. Wiley.

-Snyder, L. R., Kirkland, J. J., & Dolan, J. W. (2011). Introduction to modern liquid chromatography. John Wiley & Sons.

-Žuvela, P., Skoczylas, M., Jay Liu, J., Bączek, T., Kaliszan, R., Wong, M. W., & Buszewski, B. (2019). Column characterization and selection systems in reversed-phase high-performance liquid chromatography. Chemical reviews, 119(6), 3674-3729.

-Maier-Rosenkranz, J. (2016). Introduction to Biochromatography. The HPLC Expert: Possibilities and Limitations of Modern High Performance Liquid Chromatography.

-Wahab, M. F., Roy, D., & Armstrong, D. W. (2020). The Theory and Practice of Ultrafast Liquid Chromatography: A Tutorial. Analytica Chimica Acta.

-Palmieri, M. D. (1988). An introduction to supercritical fluid chromatography Part 1: Principles and instrumentation. Journal of Chemical Education, 65(10), A254.

-Palmieri, M. D. (1989). An introduction to supercritical fluid chromatography: Part 2. Applications and future trends. Journal of Chemical Education, 66(5), A141.

-Taylor, L. T. (2009). Supercritical fluid chromatography for the 21st century. The Journal of Supercritical Fluids, 47(3), 566-573.

-Yamini, Y., Feizi, N., & Moradi, M. (2020). Surfactant-Based Extraction Systems. In Liquid-Phase Extraction (pp. 209-239). Elsevier.

-Acree Jr, W. E. (2009). Basic Gas Chromatography (by Harold M. McNair and James M. Miller). Journal of Chemical Education, 75(9), 1094.

-Weinberger, R. (2000). Practical capillary electrophoresis. Elsevier.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Campdemou  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Ana Beatriz Joire  
Secretaría de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

### CURSO ESTRATEGIAS DE ANÁLISIS MEDIANTE ESPECTROMETRÍA DE MASAS

**Crédito Horario:** 40 horas (Actividades teóricas: 35 horas, Actividades prácticas: 5 horas)

**Objetivos:** Este curso permitirá al estudiante de posgrado familiarizarse con aspectos fundamentales y profundizar su conocimiento sobre la espectrometría de masas, tanto para quienes la empleen en sus trabajos finales, como para aquellos que requieran conocer los alcances y aplicaciones de esta estrategia integral de análisis. En particular, el curso explora los distintos aspectos de la técnica a través de una cobertura de su estado del arte en los contenidos más importantes que la conforman, para demostrar finalmente sus aplicaciones actuales en diversos ámbitos científicos y de la vida diaria.

**Contenidos mínimos:** Este curso introducirá los conceptos básicos fundamentales y la terminología empleada en el marco del estudio y la aplicación de la espectrometría de masas, distintos enfoques instrumentales, analizadores de masas más comunes, sus modos de operación, detectores empleados, así como los fundamentos teóricos como los conceptos de masas exactas, masas nominales, resolución de masas, entre otros. Se explicarán las estrategias más importantes para la ionización de los compuestos de distinta naturaleza química, interpretación de datos y consideraciones para la espectrometría de masas de moléculas pequeñas y grandes. Asimismo, se abordarán las estrategias más conocidas de introducción de muestra, su preparación para las distintas configuraciones instrumentales y tendencias de miniaturización, efectos de matriz, como así también aspectos de optimización, validación, empleo de métricas verdes y aplicaciones para el análisis cualitativo y cuantitativo. Se demostrará el extenso alcance de la espectrometría de masas a través de ejemplos en distintas ramas de la ciencia y de la vida diaria en el análisis de un sinnúmero de analitos y muestras.

El curso está diseñado para brindar a los estudiantes una visión amplia de la espectrometría de masas, resaltando ventajas y considerando sus limitaciones con el objeto de favorecer la formación de criterios que permita seleccionar la instrumentación más apropiada para un desafío analítico particular.

#### Actividades prácticas:

-Práctico demostrativo: familiarización con el espectrómetro de masas, sus partes, fuentes de ionización (a presión atmosférica), introducción de muestra con especial énfasis en el acoplamiento cromatografía líquida-espectrometría de masas, curva de calibrado, señal analítica.

-Determinación de contaminantes ambientales por UHPLC-MS/MS. Consideraciones de tratamiento de muestra. Análisis de datos. Informe.

**Modalidad de evaluación:** Examen final oral individual.

#### Bibliografía:

-J. McCullagh, N. Oldham, Mass Spectrometry: Oxford University Press (2019).

-D. Elpa, G. Prabhu, S. Wu, K. Tay, P. Urban. Automation of mass spectrometric detection

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

Dra. Mercedes E. Campderos  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

Dra. Estefanía Bearez Juárez  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

of analytes and related workflows: A review. *Talanta*, 208 (2020) 120304.

-M. Ridgeway, M. Lubeck, J. Jordens, M. Mann, M. Park. Trapped ion mobility spectrometry: A short review. *International Journal of Mass Spectrometry*, 425 (2018) 22-35.

-Nolting, D., Malek, R., & Makarov, A. (2019). Ion traps in modern mass spectrometry. *Mass spectrometry reviews*, 38(2), 150-168.

-K. Hayakawa. Chemistry of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), Nitropolycyclic aromatic hydrocarbons (NPAHs) and other oxidative derivatives of PAHs. In *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* Springer, Singapore (2018) 3-10.

-M. Gómez-Ramos, A. García-Valcárcel, J. Tadeo, A. Fernández-Alba, M. Hernando. Screening of environmental contaminants in honeybee wax comb using gas chromatography–high-resolution time-of-flight mass spectrometry, *Environmental Science and Pollution Research* 23(5) (2016) 4609-4620.

-A. S. Kachhawaha, P. M. Nagarnaik, P. Labhassetwar, K. Banerjee. A Review of Recently Developed LC–MS/MS Methods for the Analysis of Pharmaceuticals and Personal Care Products in Water. *Journal of AOAC International*, 103(1) (2020). 9-22.

-M. Guiñez, L.D. Martínez, L. Fernandez, S. Cerutti. Dispersive liquid–liquid microextraction based on solidification of floating organic drop and fluorescence detection for the determination of nitrated polycyclic aromatic hydrocarbons in aqueous samples, *Microchemical Journal* 131 (2017) 1-8.

-L. Mariño-Repizo, H. Goicoechea, J. Raba, S. Cerutti. A simple, rapid and novel method based on salting-out assisted liquid–liquid extraction for ochratoxin A determination in beer samples prior to ultra-high-performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35(8) (2018), 1622-1632.

-M. Guiñez, C. Bazan, L.D. Martínez, S. Cerutti. Determination of nitrated and oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbons in water samples by a liquid–liquid phase microextraction procedure based on the solidification of a floating organic drop followed by solvent assisted back-extraction and liquid chromatography– tandem mass spectrometry, *Microchemical Journal* 139 (2018) 164-173.


-M. Guiñez, R. Canales, L.D. Martínez, S. Cerutti. Solvent-based de-emulsification dispersive liquid–liquid microextraction coupled with UPLC-MS/MS for the fast determination of ultratrace levels of nitrated and oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbons in environmental samples, *Analytical Methods* 10(8) (2018) 910-919.


-F. Fujiwara, M. Guiñez, S. Cerutti, P. Smichowski. UHPLC-(+) APCI-MS/MS determination of oxygenated and nitrated polycyclic aromatic hydrocarbons in airborne particulate matter and tree barks collected in Buenos Aires city, *Microchemical Journal* 116 (2014) 118-124.

-Guiñez, M., Escudero, L., Mandelli, A., Martínez, L. D., & Cerutti, S. Volcanic ashes as a source for nitrated and oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbon pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(14) (2020) 16972- 16982.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Campodónico  
Decana  
Fac. Qca. Bqca. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mercedes E. Campodónico  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Qca. Bqca. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-R. Canales, M. Guiñez, C. Bazán, M. Reta, S. Cerutti. Determining heterocyclic aromatic amines in aqueous samples: A novel dispersive liquid-liquid micro- extraction method based on solidification of floating organic drop and ultrasound assisted back extraction followed by UPLC-MS/MS, *Talanta* 174 (2017) 548-555.

-M. Guiñez, R. Canales, C. Talio, D. Gómez, P. Smichowski. Determination of heterocyclic aromatic amines in ashes from biomass burning by UHPLC-MS/MS after ultrasound-assisted dispersive solid-liquid microextraction, *Talanta* 206 (2020) 120182.

-C.M. Teglia, M. Guiñez, H.C. Goicoechea, M.J. Culzoni, S. Cerutti. Enhancement of multianalyte mass spectrometry detection through response surface optimization by least squares and artificial neural network modelling, *Journal of Chromatography A* (2019) 460613.

-H. Martínez-Pérez-Cejuela, M. Guiñez, E. Simó-Alfonso, P. Amorós, E. Haskouri, J.M. Herrero-Martínez. In situ growth of metal-organic framework HKUST-1 in an organic polymer as sorbent for nitrated and oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbon in environmental water samples prior to quantitation by HPLC-UV. *Microchimica Acta*, 187(5) (2020) 1-9.

-C. M. Teglia, M. Guiñez, M. Culzoni, S. Cerutti. Determination of residual enrofloxacin in eggs due to long term administration to laying hens. Analysis of the consumer exposure assessment to egg derivatives. *Food Chemistry*, (2021)129279.

-A. Bochetto, N. Merino, M. Kaplan, M. Guiñez, S. Cerutti. Design of a combined microextraction and back-extraction technique for the analysis of mycotoxins in amaranth seeds. *Journal of Food Composition and Analysis*, 98, (2021)103818.

-R. Canales, M. Guiñez, C. Talio, M. Reta, S. Cerutti. Development of a green and efficient methodology for the heterocyclic aromatic amine determination in biomass samples generated from cigarette combustion and tobacco. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5) (2021) 5205-5217.

-M. Rutkowska, J. Płotka-Wasyłka, M. Sajid, V. Andruch, Liquid-phase microextraction: A review of reviews, *Microchemical Journal* (2019) 103989.

-B.B. Hansen, S. Spittle, B. Chen, D. Poe, Y. Zhang, J.M. Klein. Deep Eutectic Solvents: A Review of Fundamentals and Applications. *Chemical Reviews* (2020).

-L. Joseph, B. M. Jun, M. Jang, C.M. Park, J.C. Muñoz-Senmache, A.J. Hernández-Maldonado, A. Heyden, M. Yu, Y. Yoon. Removal of contaminants of emerging concern by metal-organic framework nanoadsorbents: A review, *Chemical Engineering Journal* (2019).


-B.A. de Marco, B.S. Rechelo, E.G. Tócoli, A.C. Kogawa, H.R.N. Salgado. Evolution of green chemistry and its multidimensional impacts: A review, *Saudi Pharmaceutical Journal* 27(1) (2019) 1-8.

-J. Płotka-Wasyłka. A new tool for the evaluation of the analytical procedure: Green Analytical Procedure Index, *Talanta* 181 (2018) 204-209.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Campderos  
Dedana

  
Dra. Mercedes Beatriz Joire  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-F. Pena-Pereira, W. Wojnowski, M. Tobiszewski. AGREE—Analytical GREENess Metric Approach and Software. *Analytical chemistry*, 92(14) (2020) 10076-10082.

-L. Ming-Jie et al. Progress of extraction solvent dispersion strategies for dispersive liquid-liquid microextraction. *Chinese Journal of Analytical Chemistry* 43 (8) (2015) 1231-1240.

-R. López-Ruiz, R. Romero-González, A. G. Frenich. Ultrahigh-pressure liquid chromatography-mass spectrometry: an overview of the last decade. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 118 (2019) 170-181.

-B. K. Matuszewski, M. L. Constanzer, C.M. Chavez-Eng. Strategies for the assessment of matrix effect in quantitative bioanalytical methods based on HPLC- MS/MS. *Analytical chemistry* 75 (13) (2003) 3019-3030.

-J. F. Bienvenu, G. Provencher, P. Bélanger, R. Bérubé, P. Dumas, S. Gagné. Standardized procedure for the simultaneous determination of the matrix effect, recovery, process efficiency, and internal standard association. *Analytical chemistry*, 89(14) (2017) 7560-7568.

-M.V. Orna, G. Eggleston, A.F. Bopp. *Chemistry's Role in Food Production and Sustainability: Past and Present*, ACS Publications (2019).

-B. Gilbert-López et al. Cap. 10: Foodomics: LC and LC-MS-based omics strategies in food science and nutrition, *En Liquid Chromatography* (2017). <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-805392-8.00010-4>.

-J.M. Cevallos-Cevallos. Cap.1: Metabolomics in Food Science, en *Advances in Food and Nutrition Research*, Vol. 67, ISSN 1043-4526 (2012). <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-394598-3.00001-0>.


-A. Steinborn et al. (2008) Complex residue definition in Regulation (EC) No. 396/2005 – What is possible to analyze? Annex to the poster PA 130 presented at the EPRW (2008), Berlín, Germany.

-EFSA PPR Panel (EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues) (2016) Guidance on the establishment of the residue definition for dietary risk assessment. *EFSA Journal* 14(12)4549 (2016) 129. doi:10.2903/j.efsa.2016.4549.

#### CURSO QUÍMICA ANALÍTICA AMBIENTAL

Crédito Horario: 40 horas (Actividades teóricas: 30 horas, Actividades prácticas: 10 horas)

Objetivos: El curso tiene el objetivo de ampliar y profundizar los conocimientos en Química Analítica enfocados a contribuir al diagnóstico de la problemática ambiental, conociendo los diferentes procesos naturales y de contaminación que se suceden en el ambiente. Es necesario ahondar en los fundamentos químicos de la disciplina y una amplia evaluación crítica de los distintos métodos disponibles para determinar un

  
Dra. Mercedes E. Campderros  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mariana Ceccuzzi Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



**Universidad Nacional de San Luis**  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

analito en diversas matrices tales como suelo, agua y aire. Esto permitirá, posteriormente, poder diseñar un proyecto el cual debe incluir la toma de muestra, determinación de parámetros y análisis de resultados. Así, este curso pretende ampliar y profundizar los conocimientos de la Química Analítica enfocados a contribuir al diagnóstico de la problemática ambiental.

**Contenidos mínimos:** Introducción al Análisis Medioambiental. Calidad de agua para diferentes usos. Procesos de contaminación: eutrofización, lluvia ácida. Contaminación orgánica. Toma de muestras. Determinaciones fisicoquímicas in situ y de laboratorio. Calidad de aire. Procesos de contaminación. Efecto invernadero. Disminución de la capa de ozono. Lluvia ácida. Toma de muestras. Técnicas utilizadas en el análisis de aire. Calidad y remediación de suelos. Técnicas utilizadas en análisis de suelo.

**Actividades prácticas:**

- TP de aula 1: Índices de calidad de agua. Cálculos y análisis de casos. Errores frecuentes.
- TP de aula 2: Estudio de casos ambientales. Resolución de problemas y cuestionarios.
- TP de laboratorio: Evaluación de aguas contaminadas con materia orgánica. Demanda Biológica de Oxígeno. Demanda Química de Oxígeno. Oxígeno disuelto. Método de Winkler.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

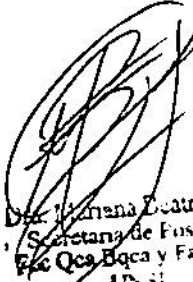
**Bibliografía:**

- APHA (2005). Standard Methods for the Water and Wastewater. 21st Edition. American Public Health Association, Washington DC.
- Baird, Colin. (2001). Química Ambiental. Ed Reverte. España.
- Orozco Barrenetxea, C., Pérez Serrano, A., Gonzalez Delgado, M. N., Rodríguez Vidal, F. J., & Alfayate Blanco, J. M. (2003). Contaminación ambiental: Una visión desde la química. Paraninfo.
- Grant, W. D., & Long, P. E. (1989). Microbiología ambiental. Acribia.
- Ramalho R S. (1996). Tratamiento de aguas residuales. Ed. Reverte SA España.
- Mellado, J. M. R., & Galvín, R. M. (1999). Fisicoquímica de aguas. Ediciones Díaz de Santos.
- Renfrew, M. M. (1991). The water encyclopedia, (van der Leeden, F.; Troise, FL; Todd, DK Editors).
- Vilanova Gisbert, E., & Sogorb Sánchez, M. A. (2004). Técnicas analíticas de contaminantes químicos: aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias. Ediciones Díaz de Santos.
- Manahan, S. E. (2014). Introducción a la química ambiental. Reverté.
- López Cancio, J. A. (2005). Problemas Resueltos de Química Analítica Ambiental. Ediciones Paraninfo, S.A.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Campoderrós  
Decana  
Fac. de Qca. Bioq. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. de Qca. Bioq. y Farmacia  
UNSL





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

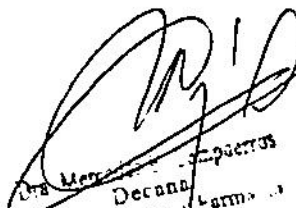
- World Health Organization 4th Ed. (2007). Guidelance for drinking water quality.
- Almeida, C. A. (2012). Evaluación de la calidad de agua con fines recreacionales: Desarrollo de un Índice de Calidad Recreacional. Editorial Académica Española.
- Marbán, L. y Ratto, S. (2005). Tecnologías de análisis de suelo. AACS.2012.
- Osorio, N. Muestreo de suelos. In: Diagnóstico químico de la fertilidad de suelos. Medellín, Co. Documento PDF.
- Abazi, A. S., Durmishi, B. H., Sallaku, F. S., Çadraku, H. S., Fetoshi, O. B., Ymeri, P. H., & Bytyçi, P. S. (2020). Assessment of water quality of Sitnica river by using water quality index (WQI). *Rasayan J. Chem.*, 13(1), 146-159.
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., de Goede, R., ... & Brussaard, L. (2018). Soil quality—A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105-125.
- Adebo, B. O., Aweto, A. O., & Ogedengbe, K. (2020). Assessment of Soil Quality under Different Agricultural Land Use Systems: A Case Study of the Ibadan Farm Settlement. *International Journal of Plant & Soil Science*, 89-104.
- Izquierdo, R., Dos Santos, S. G., Borge, R., de la Paz, D., Sarigiannis, D., Gottl, A., & Boldo, E. (2020). Health impact assessment by the implementation of Madrid City air-quality plan in 2020. *Environmental research*, 183, 109021.
- Bolaño-Ortiz, T. R., Pascual-Flores, R. M., Puliafito, S. E., Camargo-Caicedo, Y., Berná-Peña, L. L., Ruggeri, M. F., ... & Cereceda-Balic, F. (2020). Spread of COVID-19, Meteorological Conditions and Air Quality in the City of Buenos Aires, Argentina: Two Facets Observed during Its Pandemic Lockdown. *Atmosphere*, 11(10), 1045.
- González, S. O., Almeida, C. A., Calderón, M., Mallea, M. A., & González, P. (2014). Assessment of the water self-purification capacity on a river affected by organic pollution: application of chemometrics in spatial and temporal variations. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(18), 10583-10593.
- Calderon, M. R., Moglia, M. M., Nievas, R. P., Colombetti, P. L., González, S. P., & Jofré, M. B. (2017). Assessment of the environmental quality of two urbanized lotic systems using multiple indicators. *River Research and Applications*, 33(7), 1119-1129.
- Calderon, M. R., Almeida, C. A., González, P., & Jofré, M. B. (2019). Influence of water quality and habitat conditions on amphibian community metrics in rivers affected by urban activity. *Urban Ecosystems*, 22(4), 743-755.

#### CURSO NANOTECNOLOGÍA EN QUÍMICA ANALÍTICA

Crédito Horario: 40 horas (Actividades teóricas: 25 horas, Actividades prácticas: 15 horas)

Objetivos: El estudiante adquirirá la capacidad necesaria para manipular átomos, iones y/o moléculas para producir nuevos materiales para aplicaciones a nivel

Corresponde a Ordenanza N° 04-21

  
Decana  
Fac. Q. y F. UNSL

  
Dra. Mariana Beatriz Jofré  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Q. y F. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

submicroscópico. Esto implica conocimientos físicos, químicos y biológicos a escalas que van desde átomos individuales hasta moléculas de aprox. 100 nm, así como la integración de las estructuras resultantes en sistemas más complejos.

**Contenidos mínimos:** En este curso se dará trascendencia a la síntesis, caracterización y aplicación de diferentes nanomateriales en el proceso analítico, siendo la Química Analítica no solo un actor en el desarrollo de estas estructuras sino, un usuario importante de los dispositivos resultantes.

Los contenidos que se abordarán serán los siguientes:

Introducción, Nanotecnología, Importancia de la Nanotecnología en las Ciencias Analíticas y particularmente en la Química Analítica, Facetas de la Nanociencia y Nanotecnología, Instrumentación, Sistemas Micro- y Nano-electromecánicos, Miniaturización, Materiales nanoestructurados, Nanopartículas, Nanopartículas Metálicas, Nanopartículas de Óxidos Metálicos, Puntos cuánticos, Alótopos de carbono, Nanopartículas Poliméricas Molecularmente Impresas, Aplicaciones analíticas de Materiales Nanoestructurados (Salud, Energía, Ambiental, Electrónica, Alimentaria), Biomiméticos, Limitaciones de la nanotecnología en las Ciencias Analíticas.

**Actividades prácticas:** Se desarrollará la síntesis de nanomateriales por diferentes vías y su caracterización para su posterior aplicación.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

#### Bibliografía:

- Schwarz, J. A., Contescu, C. I., & Putyera, K. (Eds.). (2004). Dekker encyclopedia of nanoscience and nanotechnology (Vol. 5). CRC press.
- Rao, C. N. R., Thomas, P. J., & Kulkarni, G. U. (2007). Nanocrystals. Synthesis, properties and applications. Springer, Berlin.
- Wang, H., Lee, H. W., Deng, Y., Lu, Z., Hsu, P. C., Liu, Y., ... & Cui, Y. (2015). Bifunctional non-noble metal oxide nanoparticle electrocatalysts through lithium- induced conversion for overall water splitting. Nature communications, 6(1), 1-8.
- Martienssen, W., & Warlimont, H. (Eds.). (2006). Springer handbook of condensed matter and materials data. Springer Science & Business Media.
- Sapsford, K. E., Tyner, K. M., Dair, B. J., Deschamps, J. R., & Medintz, I. L. (2011). Analyzing nanomaterial bioconjugates: a review of current and emerging purification and characterization techniques. Analytical chemistry, 83(12), 4453- 4488.-P.
- Lin, P. C., Lin, S., Wang, P. C., & Sridhar, R. (2014). Techniques for physicochemical characterization of nanomaterials. Biotechnology advances, 32(4), 711-726.
- Noël, A., L'Espérance, G., Cloutier, Y., Plamondon, P., Boucher, J., Philippe, S., ... & Zayed, J. (2013). Assessment of the contribution of electron microscopy to nanoparticle characterization sampled with two cascade impactors. Journal of occupational and environmental hygiene, 10(3), 155-172.





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-Milani, F. (2012). Baldelli Bombelli, AS Pitek, KA Dawson, and J. Rädler, "Reversible versus irreversible binding of transferrin to polystyrene nanoparticles: Soft and hard corona," ACS Nano, 6(3), 2532-2541.

-Valcárcel, M., & Simonet, B. M. (2011). Nanomaterials for improved analytical processes.

-Valcárcel, M., & López-Lorente, Á. I. (2014). Gold nanoparticles in analytical chemistry.

-Han, Y. A., Ju, J., Yoon, Y., & Kim, S. M. (2014). Fabrication of cost-effective surface enhanced Raman spectroscopy substrate using glancing angle deposition for the detection of urea in body fluid. Journal of nanoscience and nanotechnology, 14(5), 3797-3799.

-Lin, D., Feng, S., Huang, H., Chen, W., Shi, H., Liu, N., ... & Chen, R. (2014). Label-free detection of blood plasma using silver nanoparticle based surface- enhanced Raman spectroscopy for esophageal cancer screening. Journal of biomedical nanotechnology, 10(3), 478-484.

-Regiart, M., Fernández-Baldo, M. A., Navarro, P., Pereira, S. V., Raba, J., & Messina, G. A. (2020). Nanostructured electrode using CMK-8/CuNPs platform for herbicide detection in environmental samples. Microchemical Journal, 157, 105014.

-Moreira, C. M., Marín-Barroso, E., Pereira, S. V., Raba, J., Messina, G. A., & Bertolino, F. A. (2020). A nanostructured paper-based device for phenylalanine neonatal screening by LED-induced fluorescence. Analytical Methods, 12(12), 1624-1630.

-Sharma, D., Kanchi, S., Bisetty, K., & Nuthalapati, V. N. (2016). Perspective on Analytical Sciences and Nanotechnology.

-Adams, F., & Barbante, C. (2015). Nanotechnology and analytical chemistry. In Comprehensive Analytical Chemistry (Vol. 69, pp. 125-157). Elsevier.

## CURSO QUIMIOMETRÍA

**Crédito Horario: 60 horas (Actividades teóricas: 40 horas, Actividades prácticas: 20 horas)**


**Objetivos:** Adquirir o profundizar conocimientos de Quimiometría. Proveer un panorama actualizado de algunas técnicas quimiométricas empleadas en química analítica. Se incluyen calibración univariada, comparación de métodos analíticos y calibración multivariada mediante regresión por cuadrados mínimos clásicos y componentes principales. Diseño de experimentos y evaluación de los resultados que se obtengan experimentalmente.

**Contenidos mínimos:**

1. Regresión lineal. Calibración univariada. Parámetros de la regresión. Cifras de mérito: sensibilidad, límite de detección y límite de cuantificación. Rangos dinámico y lineal.
2. Regresión lineal. Exactitud y comparación de métodos analíticos. Región elíptica de

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Campderos  
Decana  
Fac. de Quím. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mariana Beatriz Ioffré  
Secretaria de Posgrado  
Fac. de Quím. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

confianza conjunta para los parámetros de la regresión. Regresión ponderada. Regresión bivariada.

3. Calibración multivariada. Determinación de dos analitos por análisis con dos sensores. Análisis con múltiples sensores. Regresión por cuadrados mínimos clásicos (CLS). Aplicaciones analíticas. Ventajas y desventajas.
4. Calibración multivariada. Regresión por cuadrados mínimos inversos (ILS). Aplicaciones analíticas. Ventajas y desventajas.
5. Calibración multivariada. Regresión en componentes principales (PCR). Reducción de la dimensionalidad. Componentes principales. Estimación del número de componentes. Aplicaciones analíticas. Ventajas y desventajas.
6. Diseño y optimización de experimentos: Pruebas de hipótesis. Comparación de más de dos tratamientos. Análisis de varianza con un factor (ANOVA). Estudio simultáneo de varios factores. Modelos de regresión. Introducción a la metodología de análisis de la superficie de respuesta. Optimización de una y varias respuestas: función deseabilidad.

Dra. Mercedes E. Campderros  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

**Actividades prácticas:** se desarrollarán dos actividades prácticas durante el dictado del curso. En el primer práctico se desarrollarán ejemplos de aplicación tipos de Regresión lineal y calibración univariada y multivariada.

En el segundo práctico, se abordarán ejercicios de regresión en componentes principales (PCR) y regresión en cuadrados mínimos parciales (PLS) y Diseño y optimización de experimentos.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

#### Bibliografía:

-Danzer, K., & Currie, L. A. (1998). Guidelines for calibration in analytical chemistry-Part I. Fundamentals and single component calibration (IUPAC Recommendations 1998). Pure and Applied Chemistry, 70(4), 993-1014.

-Vandeginste, B. G., Massart, D. L., Buydens, L. M. C., De Jong, S., Lewi, P. J., & Smeyers-Verbeke, J. (1998). Handbook of chemometrics and qualimetrics: Part A and B.

-Booksh, K. S., & Kowalski, B. R. (1994). Theory of analytical chemistry. Analytical Chemistry, 66(15), 782A-791A.

-Haaland, D. M., & Thomas, E. V. (1988). Partial least-squares methods for spectral analyses. 1. Relation to other quantitative calibration methods and the extraction of qualitative information. Analytical chemistry, 60(11), 1193-1202.

-Olivieri, A. (2001) Calibración Multivariada. Introducción a la programación con MATLAB, Ediciones Científicas Argentinas, Buenos Aires.

-Olivieri, A. C., Goicoechea, H. C., & Inón, F. A. (2004). MVC1: an integrated MatLab

Dra. Mariana Beauriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

Corresponde a Ordenanza N°

04-21



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

toolbox for first-order multivariate calibration. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 73(2), 189-197.

-Goicoechea, H. C., & Olivieri, A. C. (2000). MULTIVAR. A program for multivariate calibration incorporating net analyte signal calculations. *TrAC. Trends in analytical chemistry (Regular ed.)*, 19(10), 599-605.

-Massart, D. L., Vandeginste, B. G. M., Buydens, L. M. C., De Jong, S., Lewi, P. J., Smeyers-Verbeke, J., & Mann, C. K. (1997). Internal method validation. Vandeginste, BGM. Amsterdam: Handbook of Chemometrics and Qualimetrics. Part A. Elsevier.

-Montgomery, C. D. (1991). Diseños y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana, México, 299-345.

-Candiotti, L. V., Robles, J. C., Mantovani, V. E., & Goicoechea, H. C. (2006). Multiple response optimization applied to the development of a capillary electrophoretic method for pharmaceutical analysis. *Talanta*, 69(1), 140-147.

-Vera-Candiotti, L., Olivieri, A. C., & Goicoechea, H. C. (2007). Simultaneous multiresponse optimization applied to epinastine determination in human serum by using capillary electrophoresis. *Analytica chimica acta*, 595(1-2), 310-318.

-Breton, R. G. (2003). *Chemometrics: data analysis for the laboratory and chemical plant*. John Wiley & Sons.

-Ferreira, S. C., Bruns, R. E., Ferreira, H. S., Matos, G. D., David, J. M., Brandão, G. C., ... & Dos Santos, W. N. L. (2007). Box-Behnken design: an alternative for the optimization of analytical methods. *Analytica chimica acta*, 597(2), 179-186.

-Leardi, R. (2009). *Experimental design in chemistry: A tutorial*. *Analytica chimica acta*, 652(1-2), 161-172.

-Dejaegher, B., & Vander Heyden, Y. (2011). Experimental designs and their recent advances in set-up, data interpretation, and analytical applications. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 56(2), 141-158.


-Bezerra, M. A., Santelli, R. E., Oliveira, E. P., Villar, L. S., & Escaleira, L. A. (2008). Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. *Talanta*, 76(5), 965-977.

-Siddiqi, K. S., & Nollet, L. M. (Eds.). (2018). *Fingerprinting Techniques in Food Authentication and Traceability*. CRC Press.

-Giordano, P. C., Goicoechea, H. C., & Olivieri, A. C. (2017). SRO\_ANN: An integrated MatLab toolbox for multiple surface response optimization using radial basis functions. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 171, 198-206.

-Escandar, G. M., & Olivieri, A. C. (2019). Multi-way chromatographic calibration—A review. *Journal of Chromatography A*, 1587, 2-13.

-Olivieri, A. C. (2018). *Introduction to multivariate calibration: A practical approach*. Springer.

  
Dra. Mercedes E. Campodaro  
Decana  
Fac. Quím. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-Olivieri, A. C., & Escandar, G. M. (2019). Analytical chemistry assisted by multi- way calibration: a contribution to green chemistry. *Talanta*, 204, 700-712.

-Jiménez-Carvelo, A. M., Lozano, V. A., & Olivieri, A. C. (2019). Comparative chemometric analysis of fluorescence and near infrared spectroscopies for authenticity confirmation and geographical origin of Argentinean extra virgin olive oils. *Food Control*, 96, 22-28.

-Anzardi, M. B., Arancibia, J. A., & Olivieri, A. C. (2020). Using chemometric tools to investigate the quality of three-and four-way liquid chromatographic data obtained with two different fluorescence detectors and applied to the determination of quinolone antibiotics in animal tissues. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 199, 103972.

-Teglia, C. M., Guiñez, M., Goicoechea, H. C., Culzoni, M. J., & Cerutti, S. (2020). Enhancement of multianalyte mass spectrometry detection through response surface optimization by least squares and artificial neural network modelling. *Journal of Chromatography A*, 1611, 460613.

-Olivieri, A. C. (2020). Second-order multivariate calibration with the extended bilinear model: Effect of initialization, constraints, and composition of the calibration set on the extent of rotational ambiguity. *Journal of Chemometrics*, 34(3), e3130.

-Chiappini, F. A., Gutierrez, F., Goicoechea, H. C., & Olivieri, A. C. (2021). Interference-free calibration with first-order instrumental data and multivariate curve resolution. When and why? *Analytica Chimica Acta*, 338465.

#### CURSO QUÍMICA BIOANALÍTICA

Crédito Horario: 40 horas (Actividades teóricas: 25 horas, Actividades prácticas: 15 horas)

**Objetivos:** El estudiante adquirirá una visión global sobre los sensores bio- analíticos, así como la capacidad necesaria para diseñar y construir los mismos en diferentes escalas. En este curso se da trascendencia en la identificación de los componentes de los diferentes sensores bio-analíticos y la comprensión de su funcionamiento, con especial énfasis en los principales campos de aplicación de los mismos en la actualidad y las tendencias futuras

**Contenidos mínimos:** Sensores bio-analíticos, clasificación y principios básicos. Elementos necesarios para la construcción de los mismos en diferentes escalas (micro y nanodimensiones). Tipos de sensores bio-analíticos en función del bio-receptor. Métodos de inmovilización de los elementos de biorreconocimiento de un sensor bio-analítico. Diferentes técnicas para la obtención de la señal analítica. Sensores electroquímicos y ópticos. Empleo de materiales nanoestructurados. Funcionalización y caracterización de superficies. Microfluídica. Materiales y técnicas de fabricación. Microfluídica en papel y materiales flexibles. Campos de aplicación de los sensores bio-analíticos en la actualidad y tendencias futuras. Interrelación con diversas disciplinas.

**Actividades prácticas:**

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Campderros  
Decana  
Fac. Qca Bioq. y Farm.  
UNSL

  
Dra. Mariana Beatriz Joire  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Qca Bioq. y Farm.  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-Desarrollo de un biosensor enzimático microfluídico, basado en papel, acoplado a detección por fluorescencia inducida por láser y LED.

-Desarrollo de un biosensor enzimático, basado en el uso de un electrodo de láminas impresas, modificado con nanomateriales, acoplado a un sistema de detección electroquímico.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

**Bibliografía:**

-Allen, J. B., & Larry, R. F. (2001). *Electrochemical methods fundamentals and applications*. John Wiley & Sons.

-Coulet, P. R., & Blum, L. J. (Eds.). (2019). *Biosensor principles and applications*. CRC Press.

-Banica, F. G. (2012). *Chemical sensors and biosensors: fundamentals and applications*. John Wiley & Sons.

-Mottola, H. A. (1988). *Kinetic aspects of analytical chemistry*.

-Nanobioelectrochemistry, E. (2013). Frank N. Crespilho.

-Jofre, C. F., Regiart, M., Fernández-Baldo, M. A., Bertotti, M., Raba, J., & Messina, G. A. (2020). Electrochemical microfluidic immunosensor based on TES-AuNPs@ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> and CMK-8 for IgG anti-Toxocara canis determination. *Analytica chimica acta*, 1096, 120-129.

-Moreira, C. M., Scala-Benuzzi, M. L., Takara, E. A., Pereira, S. V., Regiart, M., Soler-Illia, G. J., ... & Messina, G. A. (2019). Paper surface modification strategies employing N-SBA-15/polymer composites in bioanalytical sensor design. *Talanta*, 200, 186-192.

-Takara, E. A., Pereira, S. V., Scala-Benuzzi, M. L., Fernández-Baldo, M. A., Raba, J., & Messina, G. A. (2019). Novel electrochemical sensing platform based on a nanocomposite of PVA/PVP/RGO applied to IgG anti-Toxoplasma gondii antibodies quantitation. *Talanta*, 195, 699-705.

-Medawar-Aguilar, V., Jofre, C. F., Fernández-Baldo, M. A., Alonso, A., Angel, S., Raba, J., ... & Messina, G. A. (2019). Serological diagnosis of Toxoplasmosis disease using a fluorescent immunosensor with chitosan-ZnO-nanoparticles. *Analytical biochemistry*, 564, 116-122.

-Moreira, C. M., Pereira, S. V., Raba, J., Bertolino, F. A., & Messina, G. A. (2018). based enzymatic platform coupled to screen printed graphene-modified electrode for the fast neonatal screening of phenylketonuria. *Clinica Chimica Acta*, 486, 59- 65.

-Scala-Benuzzi, M. L., Raba, J., Soler-Illia, G. J., Schneider, R. J., & Messina, G. A. (2018). Novel electrochemical paper-based immunocapture assay for the quantitative determination of ethinylestradiol in water samples. *Analytical chemistry*, 90(6), 4104-4111.

Dra. Mercedes Campderos  
Docente  
Fac. Qca. Bioq. y Farmacia  
UNSL

Dra. Alejandra Beatriz Jofre  
Secretaría de Posgrado  
Fac. Qca. Bioq. y Farmacia  
UNSL





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

### CURSO ANÁLISIS DE MATERIALES COMPLEJOS

Crédito Horario: 80 horas (Actividades teóricas: 40 horas, Actividades prácticas: 40 horas)

**Objetivo:** Se pretende que el estudiante aplique la información global adquirida de la Química Analítica, por tratarse de una ciencia de información (bio)química y circunstancialmente biológica, de la materia o sistema de interés científico, técnico, industrial o social, tiene como el objetivo prioritario la reducción de la incertidumbre acerca de la composición cualitativa, cuantitativa y estructural de la materia de interés. Este curso, como corolario en la formación, pretende la integración de los conocimientos; con un enfoque del problema analítico con una perspectiva general, intentando resolver o dar respuesta a un cuestionamiento de índole socio-económico que aborda la resolución/respuesta a partir de la muestra en sí. Se pretende que el maestrando pueda desarrollar un "criterio analítico" que le permita arribar a resultados satisfactorios para que en el desarrollo de su profesión pueda utilizarlos toda vez que deba resolver problemas que involucren el análisis de muestras con matrices complejas.

#### Contenidos mínimos:

-Elección de muestras complejas (minerales, alimentos, aglomerantes, suelos, catalizadores, agua, aleaciones, etc.) sobre las cuales se realizará el plan de trabajo.

-Planificar detalladamente el diseño experimental: muestreo, operaciones previas, selección de analitos a determinar, medida y transducción, materiales de referencia y validación.

-Elaborar propuesta del plan de trabajo final de la maestría, junto a docentes que actuarán como director/es del Trabajo Final, se discutirán aspectos detallados en el plan, a efectos de evaluar factibilidad, académica – científica y financiera para su desarrollo.

**Actividades prácticas:** Este curso incluye un Taller para la preparación del Trabajo Final cuyo objetivo es que el maestrando adquiera los conocimientos, las herramientas y el entrenamiento para el proceso de elaboración de un trabajo de investigación acorde con las exigencias de un Trabajo Final de Maestría.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

#### Bibliografía:


-Kucharska-Ambrożej, K., & Karpinska, J. (2020). The application of spectroscopic techniques in combination with chemometrics for detection adulteration of some herbs and spices. *Microchemical Journal*, 153, 104278.


-Danzer, K. (2007). *Analytical chemistry: theoretical and metrological fundamentals*. Springer Science & Business Media.

-Ding, X., Zhu, J., Zhang, Y., Xia, Q., Bi, W., Yang, X., & Yang, J. (2016). Separation and concentration of natural products by fast forced adsorption using well-dispersed velvet-like graphitic carbon nitride with response surface methodology optimisation. *Talanta*, 154, 119-126.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes E. Caspaderos  
Decana  
Fsc. Qca. Bqca. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Mariana Elizalde  
Secretaria de Posgrado  
Fad. Qca. Bqca. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-Sammani, M. S., Clavijo, S., & Cerdà, V. (2021). Recent, advanced sample pretreatments and analytical methods for flavonoids determination in different samples. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 116220.

-Valcárcel, M., & de Castro, M. L. (1995). A hierarchical approach to analytical chemistry. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 14(6), 242-250.

-Maria, E., Crançon, P., Le Coustumer, P., Bridoux, M., & Lespes, G. (2020). Comparison of preconcentration methods of the colloidal phase of a uranium- containing soil suspension. *Talanta*, 208, 120383.

### CURSO MICROANÁLISIS

**Crédito Horario: 60 horas (Actividades teóricas: 40 horas, Actividades prácticas: 20 horas)**

**Objetivos:** Introducir al estudiante en el conocimiento, y en la aplicación, del microanálisis de superficies sólidas empleando las siguientes técnicas: Espectroscopía de Rayos X, Espectroscopía de Fotoelectrones emitidos por Rayos X (XPS) y Espectroscopía Auger.

Lograr que el estudiante adquiera familiaridad con estas técnicas espectroscópicas para que sea capaz de aplicarlas en la caracterización topográfica y analítica de muestras sólidas.

**Contenidos mínimos:** Interacción de fotones y electrones con la materia. Espectro de rayos X: generación del espectro continuo y del espectro característico. Espectroscopía Auger y Espectroscopía de Fotoelectrones de Rayos X (XPS): Principios teóricos y equipamiento. Sistemas de ultra alto vacío (UHV). Análisis cualitativo y cuantitativo. Aplicaciones y ejemplos. Espectrómetros dispersivos en energía (EDS) y en longitudes de onda (WDS): Sistemas de detección. Análisis semicuantitativo y cuantitativo. Volumen de Interacción por medio de simulaciones de Montecarlo. Correcciones por efectos de matriz. Discernimiento del preparado de las muestras para ser analizadas con SEM de acuerdo análisis que se desea realizar. Estrategias de medición.

**Actividades prácticas:** Los estudiantes realizarán los siguientes Trabajos Prácticos:

- Montaje experimental y metalizado de muestras para ser analizadas con EDS.
- Análisis semi-cuantitativos y cuantitativos con el espectrómetro EDS.
- Preparado de muestras y procedimiento de análisis en Ultra Alto Vacío.
- Interpretación de espectros Auger y XPS.


**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

### Bibliografía:

-Goldstein, J. I., Newbury, D. E., Michael, J. R., Ritchie, N. W., Scott, J. H. J., & Joy, D. C. (2017). *Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis*. Springer.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mariana E. Camparros  
Decana  
Fac. Qca Bqca y Farmacia  
U.N.S.L.

  
Dra. Mariana Beatriz Jofre  
Ejecutiva de Posgrado  
Fac. Qca Bqca y Farmacia  
U.N.S.L.





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

- Reed, S. J. B. (2005). Electron microprobe analysis and scanning electron microscopy in geology. Cambridge university press.
- Zhou, W., & Wang, Z. L. (Eds.). (2007). Scanning microscopy for nanotechnology: techniques and applications. Springer science & business media.
- Echlin, P. (2011). Handbook of sample preparation for scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. Springer Science & Business Media.
- Hofmann, S. (2012). Auger-and X-ray photoelectron spectroscopy in materials science: a user-oriented guide (Vol. 49). Springer Science & Business Media.
- Powell, C. J. (2003). Growth and trends in Auger-electron spectroscopy and x- ray photoelectron spectroscopy for surface analysis. Journal of Vacuum Science & Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films, 21(5), S42-S53.
- Powell, C. J., & Jablonski, A. (2010). Progress in quantitative surface analysis by X-ray photoelectron spectroscopy: Current status and perspectives. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, 178, 331-346.
- Stevie, F. A., & Donley, C. L. (2020). Introduction to x-ray photoelectron spectroscopy. Journal of Vacuum Science & Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films, 38(6), 063204.
- Bhavyasri, K., Sreshta, M., & Swethasri, R. (2019). Auger Electron Spectroscopy-A Review. Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development, 7(3), 100-103.
- Furlong, O. J., Miller, B. P., Kotvis, P., & Tysoe, W. T. (2011). Low-temperature, shear-induced tribofilm formation from dimethyl disulfide on copper. ACS applied materials & interfaces, 3(3), 795-800.

Dra. Mercedes E. Campodónico  
Decana  
Fac. de Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

### CURSO CALIDAD AMBIENTAL DE ECOSISTEMAS FLUVIALES A TRAVÉS DE INDICADORES MÚLTIPLES

Crédito Horario: 40 horas (Actividades teóricas: 30 horas, Actividades prácticas: 10 horas)

**Objetivos:** El curso tiene el objeto de contribuir al diagnóstico de la calidad de agua, mediante el empleo de Indicadores físicos, químicos, biológicos y bioquímicos. Para alcanzar tal objetivo, es necesario ahondar en los fundamentos de métodos cinéticos y separativos de análisis de la química analítica; como así también en conceptos de biología y bioquímica que serán desarrollados en este curso, lo que hace que este curso pueda ser tomado por profesionales de diferentes disciplinas.

**Contenidos mínimos:** Calidad de agua. Contaminación. Clasificación de aguas de acuerdo a su uso. Cálculos y aplicaciones de índices de calidad. Utilización de índices de calidad. Toma de muestras según tipo de índices. Bioindicadores, muestreo, análisis de las muestras e índices bióticos. Estresores ambientales. Bioensayos. Biomarcadores de fitness y de interés en reproducción.

**Actividades prácticas:**

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

Dra. Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. de Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

TP1: Problemas asociados a contaminación. Índices físico-químicos y biológicos de calidad de agua. Cálculos y análisis de casos. Errores frecuentes.

TP2: Diseño experimental para llevar a cabo un bioensayo. Consideraciones generales. Puesta en marcha de bioensayo de toxicidad aguda en organismo modelo.

TP3: Preparación de muestras para la medición de parámetros bioquímicos y genéticos. Homogeneización, centrifugación y puesta a punto de la reacción para evaluar la actividad de catalasa.

TP4: Manejo de diferentes programas informáticos para la obtención de parámetros toxicológicos y análisis de biomarcadores. Consideraciones generales para manejo de software Probit y análisis ecotoxicológicos con programa R.

**Modalidad de evaluación:** Examen final escrito individual.

**Bibliografía:**

- Abbasí, T., & Abbasí, S. A. (2012). Water quality indices. Elsevier.
- Almeida, C. A. (2012). Evaluación de la calidad de agua con fines recreacionales: Desarrollo de un Índice de Calidad Recreacional. Editorial Académica Española.
- Baird, C. (2018). Química ambiental. Reverte.
- Baird, R. B. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Water Environment Federation, American Public Health Association, American Water Works Association.
- Domènech, X. (2012). Química ambiental de sistemas terrestres. Reverté.
- González, C., Vallarino, A., Pérez, J., & Low, A. (2014). Bioindicadores: Guardianes de nuestro futuro ambiental. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 1-782.
- Hamza-Chaffai, A. (2014). Usefulness of bioindicators and biomarkers in pollution biomonitoring. International Journal of Biotechnology for Wellness Industries, 3(1), 19-26.
- Orozco, C., Pérez, A., González, M. N., Rodríguez, F. J., & Alfayate, J. M. (2002). Contaminación ambiental: Una visión desde la química.
- Restrepo, T. (2011). Uso de los biomarcadores en la evaluación de la contaminación. Revista Luna Azul (On Line), (32), 121-127.
- Suthers, I., Rissik, D., & Richardson, A. (Eds.). (2019). Plankton: A guide to their ecology and monitoring for water quality. CSIRO publishing.

**CURSO EPISTEMOLOGÍA Y BIOÉTICA**

**Crédito Horario:** 60 horas (Actividades teóricas: 30 horas, Actividades prácticas: 30 horas)

**Objetivos:** Impulsar la problematización de nuestras convicciones sobre la objetividad y

Corresponde a Ordenanza N° 04-21

Dra. Mercedes P. Compadros  
Decana

Dra. Mariana Beatriz Infi  
Secretaría de Posgrado  
Fac. Quím. Bioquím. y Farmac.  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

la neutralidad de la ciencia con la finalidad de reflexionar sobre los supuestos que orientan nuestras prácticas en tanto investigadores y docentes de una universidad pública.

Conocer las distintas concepciones acerca del conocimiento científico desde el advenimiento de la ciencia clásica a nuestros días.

Conocer la actualidad de las polémicas epistemológicas y bioéticas que atraviesan a los diferentes campos científicos.

Analizar el valor de los instrumentos teóricos/conceptuales proporcionados por la Epistemología y la Bioética en la enseñanza de las distintas disciplinas científicas.

Conocer algunas de las ideas centrales sobre decrecimiento, post-extractivismo, buen vivir, antropoceno, capitaloceno, todas ellas vinculadas a la Bioética Global Decolonial y a las Epistemologías del Sur.

**Contenidos mínimos:** La constitución de la ciencia moderna en su contexto geopolítico: modernidad, capitalismo y colonialismo. Los postulados filosóficos de la Ilustración, el Positivismo, el Falsacionismo y el Racionalismo Aplicado. Las propuestas epistemológicas a partir de 1960. Los paradigmas hegemónicos y su crítica: positivismo, realismo. Origen y desarrollo de la Bioética en a partir de la segunda mitad del siglo XX. Crítica al principalismo bioético y la nueva agenda bioética suramericana en el siglo XXI. La bioética global y los paradigmas alternativos al desarrollo: postdesarrollo (Buen Vivir, Decrecimiento, Ubuntu). El sistema mundo y los aspectos sociopolíticos y culturales de la circulación del conocimiento entre centro y periferia. Dependencia científica y tecnológica.

**Actividades prácticas:**

Lectura, socialización y discusión de los siguientes textos. Esta actividad implica la lectura previa por parte de los alumnos y la respuesta a una serie de guías de lectura que deberán ser entregadas para su evaluación.


TP1: T. Khun (1985). La estructura de la Revoluciones científicas (Cap. 1). Rolando García (2006). Sistemas Complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica en la investigación interdisciplinaria.

TP2: Boaventura de Sousa Santos (2009). Una Epistemología del sur. Apartado: Un discurso sobre las ciencias. Walter Mignolo (2010). Desprendimiento epistemológico, emancipación, liberación y descolonización.

TP3: Bioética: dos paradigmas. Medina, A. I., R. A. Sanz Ferramola y P. Pesquín 2016. Bioética y geopolítica: procedencia y crítica decolonial. Revista Redbioética/UNESCO. (13): 90-102. Rozzi, R. (2015). Ética Biocultural: una ampliación del ámbito socioecológico para transitar desde la homogeneización biocultural hacia la conservación biocultural (páginas 89 a 117). En: Bustos B, M Prieto y J Barton (Eds.). Ecología Política en Chile. Naturaleza, propiedad, conocimiento y poder. Editorial Universitaria S.A., Santiago de Chile.

Corresponde a Ordenanza N°

04-21

  
Dra. Mercedes P. Campderos  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL

  
Dra. Macarena Beatriz Jofre  
Secretaría de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

TP4: Bioética global y ecofilosofía. Gudynas, E. (2018). Múltiples paradojas: ciencia, incertidumbre y riesgo en las políticas y gestión ambiental de los extractivismos. *Polisemia* 14 (25): 5-37. Latour, B. 2017. Cara a cara con el planeta. Una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas. Primera conferencia: Sobre la inestabilidad de la (noción de) naturaleza (páginas 21 a 55). BsAs: Siglo XXI Editores.

Modalidad de evaluación: Trabajo final escrito individual.

#### Bibliografía:

-Alimonda, H. (2011). La colonialidad de la naturaleza. Una aproximación a la Ecología Política Latinoamericana. *La naturaleza colonizada. Ecología política y minería en América Latina*, 21-58.

-Bravo, E. (2013). La crisis ambiental y los derechos de la naturaleza: una visión desde la Ecología Política. *La Granja*, 17(1), 44-52.-Chakrabarty, D. (2019). El clima de la Historia: Cuatro tesis. *Utopía y praxis latinoamericana*. Año: 24, n° 84 (enero-marzo), pp. 98-118.

-Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos. (2005). UNESCO

-De Sousa Santos, B. (2006). *Renovar la teoría crítica y reinventar la emancipación social*. Clacso.

-Santos, B. D. S. (2018). *Construyendo las Epistemologías del Sur: para un pensamiento alternativo de alternativas* (vol. 2).

-De Sousa Santos, B. (2009). *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. Siglo XXI.

-Dussel, E. (1994). 1492 El encubrimiento del Otro: Hacia el origen del "mito de la modernidad". Plural.

-Dussel, E. (2007). *Política de la liberación. Historia mundial y crítica*. Madrid: Ed. Trotta.

-Eze, H. y Castro-Gómez (2008). *El color de la razón: racismo epistemológico y razón imperial*. Bs As: Ediciones del Signo.

-Nascimento, W. F. D., & Garrafa, V. (2011). Por uma vida não colonizada: diálogo entre bioética de intervenção e colonialidade. *Saúde e Sociedade*, 20(2), 287-299.

-Fundación Juan Vives Suriá (2010). *Derechos Humanos: historia y conceptos básicos*. Caracas: Fundación editorial el perro y la rana. Clacso.

-Funtowicz, S. y Ravetz, J. (2000). *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria-Atrazyt.

-Garrafa, V.; Kottow, M. y Saada, A, (coordinadores) (2005). *Estatuto epistemológico de la Bioética*. México: Universidad Autónoma de México – Red Latinoamericana y del Caribe de Bioética de la UNESCO.

-Gudynas, E. (2011). *Desarrollo, derechos de la naturaleza y buen vivir después de Montecristi. Debates sobre cooperación y modelos de desarrollo. Perspectivas desde la sociedad civil en el Ecuador*, 86.

Corresponde a Ordenanza N°

04-24

Dra. Mercedes E. Compadre  
Decana  
Fac. de Química Bioquímica y Farmacia  
UNSL

Dra. Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. de Química Bioquímica y Farmacia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

- Gudynas, E. (2014). Derechos de la Naturaleza. Ética biocéntrica y políticas ambientales. Perú. 221. ISBN: 978-612-46530-3-2.
- Gudynas, E. (2018). Múltiples paradojas: ciencia, incertidumbre y riesgo en las políticas y gestión ambiental de los extractivismos. *Polisemia*, 14(25), 5.- Habermas, J. (1987). Conocimiento e interés. Madrid: Taurus.
- Harvey, D. (2014). Diecisiete contradicciones del capital y el fin del neoliberalismo. Quito: IAEN-Instituto de Altos Estudios Nacionales del Ecuador
- Jonas, H. (1995). El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona: Editorial Herder.
- Justo L. (2012). Bioética latinoamericana y caribeña ¿hacia un giro descolonial? *Revista Redbioética/UNESCO*, Año 3, 2(6), 9-10.
- Kuhn, T. (1985). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica.
- Latour, B. (2017). Cara a cara con el planeta. Una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas. México: Siglo XXI Editores.
- Leopold, A. (1989). A Sand County almanac, and sketches here and there. Oxford University Press, USA.
- Aráoz, H. M. (2010). La 'Naturaleza' como objeto colonial. Una mirada desde la condición eco-bio-política del colonialismo contemporáneo. *Boletín Onteaiken*, 10, 1-2.
- Medina, A., Sanz Ferramola, R. y Pesquín, P. (2017). Bioética y geopolítica del conocimiento: procedencia y crítica decolonial. *Revista REBIOÉTICA UNESCO*, Año 7, 1(13), 90-102.
- Mignolo, W. (2010). Desobediencia epistémica: retórica de la modernidad, lógica de la colonialidad, gramática de la descolonialidad. Bs As: Del Signo.
- Popper, K. (1994). Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico. Barcelona: Paidós.
- Potter, Van Rensselaer (1988). Global Bioethics. Building on the Leopold Legacy. Michigan: State University Press.
- Potter. Van Rensselaer (1971). Bioethics: Bridge to the Future. New Jersey: Prentice Hall.
- Putnam, H. (1988). Razón, verdad e historia. Madrid: Tecnos.
- Putnam, H. (2004). El desplome de la dicotomía hecho-valor y otros ensayos. Barcelona: Paidós
- Rozzi, R. (2016). Bioética global y ética biocultural. *Cuadernos de Bioética*, 27(3), 339-355.-Rozzi, R. (2016). Bioética global y ética biocultural. *Cuadernos de Bioética XXVII* 2016/3ra. 339-355.

Dra. Mercedes E. Caspich  
Decana  
Fac. Qca. Bioq. y Farmacia  
U.N.S.L.

Dra. Mariana Beatriz Joire  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Qca. Bioq. y Farmacia  
U.N.S.L.





Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

-Sanz Ferramola, R. (2019), Hambre al sur. Bioética en tiempos de capitaloceno. Revista REBIOÉTICA UNESCO, Año 10, 1 (19), Número especial: "Bioética desde el Sur", 92-105.

-Sanz Ferramola, R. (2019). La bioética en la actualidad latinoamericana. Procedencia y perspectivas epistemológico-políticas. En: Pampa Arán y Marcelo Casarín (coordinadores), Ciencias Sociales: balance y perspectivas desde América Latina. Córdoba: Editorial del Centro de Estudios Avanzados- Universidad Nacional de Córdoba, 247-267.

-Sanz Ferramola, R. (2019). Patrimonio y violación (para) estatal de derechos humanos en el neocolonialismo. En: Laguens, A., Bonnin, M. y Marconetto, B. (compiladores). Libro de Resúmenes XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina: 50 años de arqueologías. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades.

-Sanz Ferramola, R. (2018), Bioética global y derechos humanos en la fase superior del colonialismo, Revista Binacional Brasil-Argentina, RBBA, Bahía, 7(2),15-36.

-Sanz Ferramola, R. (2016). De Bensalem a Macondo. Entre la tierra del optimismo epistemológico y El territorio de la desposesión biotecnológica. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería, ISSN 2250-6608 (Universidad Nacional de Río Cuarto-Argentina), 5(10), (Número especial dedicado a filosofía de la técnica).

-Trischler, H. (2017). El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos? Desacatos, (54), 40-57.

-Vidal, S. (Editora) (2012). La educación en Bioética en América Latina y el Caribe: experiencias realizadas y desafíos futuros. Montevideo: UNESCO.

-Wallerstein, I. (2007). Universalismo europeo: discurso del poder. México: Siglo XXI.

-Zaffaroni, E. R. (2011). La Pachamama y el Humano. Buenos Aires: Colihue.

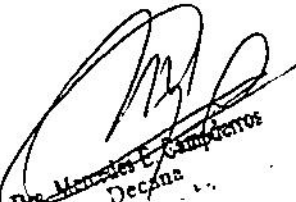
-Zaffaroni, E. R. (2015). El derecho latinoamericano en la fase superior del colonialismo. Passagens, 7(2), 182-243.

#### 8.5. TRABAJO FINAL.

a) Habiendo aprobado todos los cursos y en un plazo que no exceda los seis (6) meses de finalizado el dictado de las actividades académicas de la carrera, el estudiante deberá presentar un Plan de Trabajo Final. El mismo, debe presentarse de acuerdo a lo establecido por la Secretaría de Posgrado de la FQByF.

b) El Trabajo Final se ajustará al Plan de Trabajo Final, donde las actividades de investigación estarán abocadas a la resolución de una problemática relevante, que afecte un ámbito en particular (salud, medioambiente, seguridad alimentaria, entre otros) a través de la aplicación o desarrollo de metodologías correspondientes al área disciplinar de la Química Analítica, como herramienta principal para dicha resolución.

c) El Trabajo Final de Maestría en Química Analítica será individual y escrito con

  
Dra. Mercedes E. Campodónico  
Decana  
Fac. Quím. Bioq. y Farm.

  
Dra. Mariana Beatriz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Quím. Bioq. y Farmia  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica  
y Farmacia

formato de Tesis establecido por la Secretaría de Posgrado de la FQByF. En el Trabajo Final se plasmarán los datos y resultados obtenidos durante la realización del trabajo de investigación empleando la metodología seleccionada en el área disciplinar planteada en el correspondiente Plan de Trabajo Final.

- d) El Trabajo Final deberá ser presentado de acuerdo con las disposiciones de las Ordenanzas que reglamentan las actividades de Posgrado de la Facultad y de la UNSL.
- e) El Trabajo Final de Maestría será evaluado según lo establece la normativa vigente, por un Jurado conformado al menos por tres integrantes. La conformación del Jurado excluye al Director y/o Codirector del Trabajo Final.
- f) La evaluación finalizará con la defensa oral y pública del Trabajo Final.
- g) La duración prevista de la carrera incluyendo la defensa del Trabajo Final deberá ser de no más de cuatro (4) años.

Ana Mercedes E. Campodemoni  
Decana  
Fac. Q. B. y F.

#### 9. SEGUIMIENTO CURRICULAR DE LA CARRERA:

Para asegurar el correcto desarrollo de la carrera, la calidad de esta y el cumplimiento de los de los criterios, requisitos y procedimientos fijados, la institución a través del Comité Académico de la Maestría en Química Analítica (designado por el Consejo Directivo con renovación según la normativa de Posgrado de la Universidad) realizará en forma periódica un seguimiento del desarrollo de las actividades curriculares. Esto permitirá evaluar el cumplimiento de los objetivos de la carrera y el logro del perfil académico buscado en los egresados. Dicho seguimiento se llevará a cabo mediante encuestas de consulta al estudiante acerca de: el desempeño de los docentes a cargo de los cursos, el sistema de evaluación de cada actividad curricular, la gestión de la carrera y el desarrollo del plan de estudios. Los resultados de dichas encuestas, en las que se plasma la percepción de los estudiantes sentarán las bases para el diseño y planificación de estrategias enfocadas en el mejoramiento de la calidad de la carrera. Entre ellas cabe destacar la evaluación de la necesidad de adaptación del plan de estudio, tendiente a la actualización permanente del mismo.

Por otra parte, se realizará una evaluación externa centrada en la repercusión que la carrera ha tenido en el medio. Para evaluar este impacto se realizará un seguimiento a los egresados a través de encuestas y a través del Observatorio de Graduados de la Facultad.

Dra. Mariana Besanz Jofre  
Secretaria de Posgrado  
Fac. Q. B. y F.  
UNSL