

FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

RESOLUCIÓN N° 290

SANTA ROSA, 20 de mayo de 2022

VISTO:

El Expte. N° 301/22, iniciado por Secretaría Académica, s/eleva programas correspondientes a la carrera Licenciatura en Química - Plan 2021; y

CONSIDERANDO:

Que la docente Dra. Silvana Mariela AZCARATE, a cargo de la cátedra "QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA", que se dicta para la carrera Licenciatura en Química, eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2023.

Que el mismo cuenta con el aval de la Lic. Cristina SORBA, docente de espacio curricular afín y de la Mesa de Carrera de la Licenciatura en Química.

Que en la sesión ordinaria del 19 de mayo de 2022 el Consejo Directivo aprobó, por unanimidad, el despacho presentado por la Comisión de Enseñanza.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa de la asignatura "QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA" correspondiente a la carrera Licenciatura en Química (Plan 2021), a partir del ciclo lectivo 2023, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Química, de la Dra. Silvana Mariela AZCARATE y del CENUP. Cumplido, archívese.



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 290/22

ANEXO I

DEPARTAMENTO DE: QUÍMICA

ACTIVIDAD CURRICULAR: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

CARRERA/S - PLAN: Licenciatura en Química – Plan 2021

CURSO: 5º año

RÉGIMEN: Bimestral. Desarrollo: Tercer bimestre

CARGA HORARIA SEMANAL:

- **Teórico-Práctico: 5 horas**

CARGA HORARIA TOTAL: 40 horas

Horas totales de Laboratorio: 5

CICLO LECTIVO: A partir de 2023

EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:

- **Dra. Silvana Mariela AZCARATE. Profesora Adjunta Interina, dedicación simple. Asignación de funciones.**
- **Dr. José Manuel CAMIÑA. Profesor Adjunto Interino, dedicación exclusiva. Asignación de funciones.**
- **Dr. Miguel Ángel CANTARELLI. Jefe de Trabajos Prácticos Interino, dedicación exclusiva. Asignación de funciones.**
- **Dra. Marianela SAVIO. Profesora Adjunta Interina, dedicación simple. Asignación de funciones.**

FUNDAMENTACIÓN

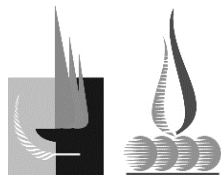
El moderno equipamiento disponible en la actualidad, requiere de una permanente actualización y conocimiento de las nuevas herramientas analíticas, así como las posibles aplicaciones y usos, poniendo énfasis en las cualidades, ventajas y desventajas de las mismas. Para ello, es de vital



CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 290/22

importancia el desarrollo e implementación de un correcto diseño de experimentación. Por otra parte, las técnicas analíticas emergentes generan una gran cantidad de señales analíticas y datos de complejidad relevante que necesitan ser transformados en información mediante el empleo de métodos de origen matemático, estadístico u otros procedentes del campo de la lógica formal. En este sentido, la asignatura pretende mostrar al estudiantado las nuevas tecnologías analíticas disponibles, incluyendo los principios básicos de funcionamiento, como infraestructura y conocimiento necesarios para su uso, e indagar sobre las tendencias en el análisis de datos. Todo ello resulta en un complemento de actualización de la asignatura Química Analítica III (cuarto año) y de la aplicación de cifras de mérito de Quimiometría (tercer año).

1. Complementar la formación en Química Analítica mediante el estudio de métodos instrumentales de última generación, tales como técnicas acopladas, análisis en flujo continuo y segmentado, métodos automáticos y de separación, profundizando en el análisis de trazas.
2. Abordar mediante el análisis quimiométrico, las etapas inicial y final de tratamiento estadístico de los datos experimentales.
3. Integrar los conocimientos adquiridos en asignaturas previas en el diseño de estrategias para la elaboración de nuevas metodologías analíticas.
4. Profundizar en los procesos experimentales avanzados para la determinación de analitos en múltiples matrices de análisis.
5. Interpretar protocolos de análisis, considerando todas las etapas del proceso analítico, para la obtención de resultados fiables con una metodología adecuada a las posibilidades del laboratorio analítico.
6. Resolver cuestiones teórico-prácticas planteadas en las metodologías de análisis más comunes, en especial, las de actual relevancia.
7. Introducir al conocimiento del análisis multivariado, incluyendo obtención instrumental de datos, diseño de experimentos y análisis de resultados.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 290/22

ANEXO II

ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

CICLO LECTIVO: A partir de 2023.

PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1. ANÁLISIS POR INYECCIÓN EN FLUJO (FIA)

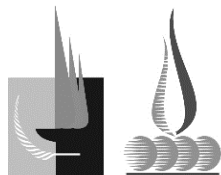
Fundamentos teóricos. Métodos de análisis. Modalidades primarias del FIA. Aplicaciones analíticas. Analizadores de flujo segmentado. Esquema general, componentes, configuraciones multicanal. Aplicaciones. Analizadores de flujo no segmentado. Introducción al análisis por inyección en flujo: definición y propiedades características. FIAGRAMA: parámetros más importantes. Dispersión parcial como fundamento del FIA. Componentes básicos de un sistema FIA: Sistema de propulsión, sistema de transporte y reacción y sistema de detección. Análisis por inyección secuencial (SIA). Instrumentación. Ventajas e inconvenientes frente al FIA. Aplicaciones. Modalidades primarias. Técnicas FIA en gradiente. Métodos cinéticos desarrollados por FIA: Métodos FIA basados en la interrupción del flujo (stopped flow) y métodos FIA basados en cinética diferencial. Modalidades FIA utilizando dos fases. Aplicaciones.

Capítulo 2. AUTOMATIZACIÓN EN EL LABORATORIO ANALÍTICO

Objetivos de la automatización. Definiciones. Ventaja e inconvenientes de la automatización. Grados de automatización. Clasificación de los analizadores automáticos. Uso de ordenadores en el control de instrumentos, adquisición y proceso de datos. Automatización de la instrumentación analítica. Automatización de la toma de muestra. Muestreo de sólidos, líquidos y gases. Automatización de los diversos procesos de tratamiento de la muestra: disolución, digestión, volatilización, destilación, filtración, cambio iónico, extracción sólido-líquido y líquido-líquido. Analizadores automáticos continuos en flujo segmentado. Analizadores automáticos continuos en flujo no segmentado.

Capítulo 3. INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS ANALÍTICAS ACOPLADAS.

Análisis instrumental avanzado: Cromatografía Líquida de Alta Resolución con doble detección mediante espectrómetros de masas acoplados (HPLC-MS2), Cromatografía Líquida de Ultra Alta Resolución con detección mediante Espectrómetro de Masas (UHPLC-MS), Cromatografía Gaseosa con detección mediante Espectrómetro de Masas (CG-MS), Espectroscopía de Plasma Acoplado Inductivamente con detección mediante Espectrometría de Masas (ICP-MS), Otras técnicas avanzadas: Espectrometría de emisión óptica con Plasma Inducido por Microondas (MPAES).



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 290/22

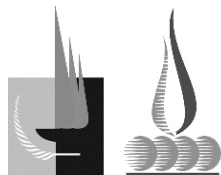
Capítulo 4. ANÁLISIS DE VESTIGIOS

Consideraciones generales. Nivel de analito en una muestra a analizar. Definición de elemento vestigio. Qué es el análisis de trazas. Importancia del análisis de trazas. El blanco analítico. Introducción. Fuentes de contaminación. Ambiente. Purificación de reactivos. Material de laboratorio. Analista. Métodos experimentales en el proceso analítico de vestigios y ultravestigios. Toma y tratamiento de la muestra. Introducción. Naturaleza de la muestra. Almacenamiento. Determinación y medida de la concentración de elementos vestigios. Consideraciones generales. Metodologías de análisis instrumental empleadas en la determinación de oligoelementos. Comparación y factores que determinan la capacidad de las distintas técnicas. Determinación de elementos vestigios y ultravestigios en diversos tipos de materiales inorgánicos y orgánicos. Evaluación de la calidad de los métodos cuantitativos de análisis de vestigios. Tendencias presentes y futuras de la investigación de elementos vestigio. Especiación.

Capítulo 5. QUIMIOMETRÍA

Introducción al análisis multivariante. Diseño y optimización de experimentos. Conceptos estadísticos y de análisis de factores. Diseños experimentales exploratorios (Plackett-Burman, factorial). Introducción a la metodología de análisis de superficie de respuesta (diseño central compuesto). Análisis de gráficas de superficie y de contorno para sistemas de simple respuesta.

Introducción a los métodos de calibración de primer orden. Calibración utilizando regresión por componentes principales (PCR). Calibración utilizando regresión por cuadrados mínimos parciales (PLS). Definición de variables latentes. Concepto de subajuste y sobreajuste. Cálculo de la variancia explicada y validación cruzada. Aplicaciones analíticas cuantitativas.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 290/22

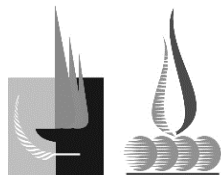
ANEXO III

ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

CICLO LECTIVO: A partir de 2023.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ALFASSI, Z.B. (1994). "Determination of Trace Elements". VCH, Weinheim.
- ✓ BEZERRA, A. M., ERTHAL SANTELLI, R., PADUA OLIVEIRA, E., SILVEIRA VILLAR, L., ESCALEIRA, A. L. (2008). Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. *Talanta*, 76, 965-977.
- ✓ COMPAÑÓ BELTRÁN, R., RIOS CASTRO, A. (2002). "Garantía de la Calidad en los Laboratorios Analíticos". Editorial Síntesis. Madrid.
- ✓ HARRIS, D.C. (2001). "Análisis Químico Cuantitativo". Editorial Iberoamericana.
- ✓ HARVEY, D. "Modern Analytical Chemistry". Mc Graw Hill. 2000.
- ✓ HASWELL, S.J. ed. (1992). "Practical Guide to Chemometrics". Ed. Marcel Dekker, Inc. New York.
- ✓ HURST, W.J. (1995). "Automation in the Laboratory", VCH.
- ✓ KELLNER, R, MERMET, J.M.; OTTO, M., VALCÁRCEL, M. WIDMER, H.M. (2004). "Analytical Chemistry. A modern Approach to Analytical Science". Wiley-VCH. Second edition.
- ✓ KINGSTON, H.M., JASSIE, L.B. (1988). "Introduction to Microwave Sample Preparation: Theory and Practice". American Chemical Society, Washington.
- ✓ LEARDI, R. (2009). Experimental design in chemistry: A tutorial. *Anal. Chim. Acta*, 652, 161-172.
- ✓ MASSART, D.L., VANDEGINSTE, B.G.M., BUYDENS, L.M.C., DE JONG S., LEWI, P.J., SMEYERS-VERBEKE, J. (1997). "Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A". Ed. Elsevier, Amsterdam (The Netherlands).
- ✓ MELOUN, M., MILITKY, J., FORINA, M. (1992). "Chemometrics for Analytical Chemistry", Vols 1 y 2, Ellis Horwood.
- ✓ MILLER, J.C., MILLER, J.N. (2003). "Estadística para Química Analítica". Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington.
- ✓ MYERS, R. H., MONTGOMERY, D. C., ANDERSON-COOK, C. M. (2009). *Response Surface Methodology*. Wiley, New Jersey, Estados Unidos.
- ✓ PRICHARD, E., MACKAY, G.M., POINTS, J. (1996). "Trace Analysis: A Structured Approach to Obtaining Reliable Results". Royal Society of Chemistry, Cambridge.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 290/22

- ✓ RAMIS RAMOS, G., GRACIA ALVAREZ-COQUE, M.C. (2001). "Quimiometria". Editorial Síntesis, Madrid.
- ✓ ROUESSAC, F., ROUESSAC, A. (2003). "Análisis Químico. Métodos y Técnicas Instrumentales Modernas". Mc Graw Hill.
RUBINSON, K., RUBINSON, J. (2000). "Análisis Instrumental". Editorial Prentice Hall.
- ✓ RUZICKA, J., HANSEN, E.H. (1988). "Flow Injection Analysis", Wiley.
- ✓ SARABIA, L. A., ORTIZ, M. C. (2009). Comprehensive Chemometrics: Response Surface Methodology. Pags: 346-388. Elsevier, Burgos, Spain.
- ✓ SKOOG, D.A., HOLLER, F.J., NIEMAN, T.A. (2001). "Principios de Análisis Instrumental". Mc Graw Hill. Quinta edición.
- ✓ SKOOG, D.A., LEARY, J.J. (1995). "Análisis Instrumental". Mc Graw Hill. Cuarta edición.
- ✓ SKOOG, D.A., WEST, D.M., HOLLER, F.J., CROUCH, S.R. (2000). "Química Analítica". 7ª Ed. Mc Graw Hill.
- ✓ STOCKELL, P.B. (1996). "Automatic Chemical Analysis", Taylor & Francis.
- ✓ THOMAS, R. (2008). "Practical Guide to ICP-MS. A Tutorial for Beginners". Second Edition. CRC Press.
- ✓ VALCÁRCEL, M. (1999). "Principios de Química Analítica", Springer-Verlag Ibérica, Barcelona.
- ✓ VALCÁRCEL, M., LUQUE DE CASTRO, M.D. (1988). "Automatic Methods of Analysis". Elsevier. Amsterdam.
- ✓ VALCÁRCEL, M., CÁRDENAS M.S. (2000). "Automatización y miniaturización en Química Analítica". Springer-Verlag Ibérica, S.A. Barcelona.
- ✓ VALCÁRCEL, M., LUQUE DE CASTRO, M.D. (1984). "Análisis por Inyección en Flujo", Córdoba, España.
- ✓ VANDECASTEELE, C., BLOCK, C.B. (1993). "Modern Methods for Trace Element Determination". Wiley & Sons, Chichester.



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 290/22

ANEXO IV

ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

CICLO LECTIVO: A partir de 2023.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

El programa práctico de la asignatura contempla actividades prácticas en el aula donde se procederá a la:

- Interpretación, discusión y valoración de trabajos bibliográficos de investigación (papers) de reciente publicación.
- Diseño de experimentos. Resolución de problemas prácticos, con interpretación de datos y cálculos numéricos.

Así mismo, se prevé una actividad de laboratorio:

- Determinación multielemental en muestras de interés mediante espectroscopía de emisión atómica por plasma asistido por microondas (MPAES). Cálculo de cifras de mérito: límites de detección, límites de cuantificación, desviación estándar relativa.



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 290/22

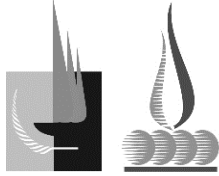
ANEXO V

ASIGNATURA QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

CICLO LECTIVO: A partir de 2023.

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN

No se prevén actividades especiales.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 290/22

ANEXO VI

ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

CICLO LECTIVO: A partir de 2023.

PROGRAMA DE EXAMEN

Se seguirá según Programa Analítico.



CORRESPONDE A LA RESOLUCIÓN N° 290/22

ANEXO VII

ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

CICLO LECTIVO: A partir de 2023.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y/U OTROS REQUERIMIENTOS

La evaluación del aprendizaje se realizará según varias dimensiones. El objeto de la evaluación se centrará en valorar las competencias desarrolladas por el/la estudiante como resultado de su aprendizaje. Será llevada a cabo en forma continua y formativa, donde la calificación final contemplará los diferentes momentos y las diferentes fuentes. Se propiciarán las condiciones que permitan la participación del alumnado en el proceso de su propia evaluación.

Los Trabajos Prácticos, cualquiera sea su naturaleza, se evaluarán mediante exámenes parciales los cuales podrán integrar diversos conceptos valorando toda aptitud que se considere pertinente a la instancia. Las fechas de los exámenes parciales y sus correspondientes recuperatorios, según el reglamento vigente, se fijarán durante el transcurso de la primera semana de cursada y una vez sustanciados los mismos serán calificados como "Aprobado" o "Desaprobado". Las condiciones de aprobación se informarán a las y los estudiantes durante el desarrollo de la primera semana de cursada. Así mismo, dada la condición de evaluación continua se podrán examinar producciones monográficas, infográficas, videos y toda otra forma evaluativa prevista según la reglamentación vigente.

La evaluación del estudiantado implica de forma no excluyente la formación académica, sin embargo, esta no agota la formación profesional. Por lo tanto, se atenderá particularmente a aquellas iniciativas y producciones que surjan del orden volitivo de cada estudiante en particular y/o grupos de estudiantes fomentando el desarrollo de actividades extracurriculares que puedan surgir de estas instancias.

El examen final podrá consistir en la presentación oral y/o escrita de un tema elaborado por el/la estudiante, donde se integren diferentes temáticas tratadas a lo largo de la asignatura y/o en el desarrollo de un temario propuesto por la mesa examinadora, de las características que ésta considere apropiadas según la reglamentación vigente. La aprobación por promoción o en condición de libre será prevista por los responsables de la cátedra según la reglamentación vigente y de existir será informada junto a sus condiciones durante el desarrollo de la primera semana de cursado.

Todo otro requerimiento, según reglamentación vigente, será informado por los responsables de la cátedra durante el desarrollo de la primera semana de cursado.

Las diferentes instancias de evaluación se registrarán por la normativa vigente de la FCEyN-UNLPam.