



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

(Programa del año 2018)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
QUIMICA ANALITICA	LIC. EN BIOLOGIA MOLECULAR	15/14 -CD	2018	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ALMEIDA, CESAR AMERICO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
GONZALEZ, SILVIA PATRICIA	Prof. Colaborador	P.Asoc Exc	40 Hs
KAPLAN, MARCOS MANUEL	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	2 Hs	Hs	6 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2018	22/06/2018	15	90

### IV - Fundamentación

Este curso de Química Analítica trata de dar una visión amplia, moderna, pero a la vez simple de las distintas técnicas estableciendo también las relaciones (similitudes y diferencias) que existen entre ellas.  
Se estudiarán principios, leyes y técnicas con el objetivo de establecer la composición parcial o total cuali-cuantitativa de una muestra natural o sintética. Así mismo se introducirá al alumno en el esquema general del proceso analítico total, desarrollando aptitudes y hábitos analíticos.  
Se pretende que el alumno sea capaz de resolver problemas relacionados a su carrera, seleccionando las técnicas adecuadas mediante fundamentación teórica.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Los objetivos fundamentales son los siguientes:  
Formar a los estudiantes en el manejo de las distintas técnicas analíticas con fines biológicos.  
Adquirir por parte de los alumnos de la carrera de Lic. en Biología Molecular el conocimiento de los principios de la Química Analítica involucrados en la medida.  
Seleccionar el tipo de tecnología analítica más apropiada para la determinación del analito en estudio.  
Lograr con la experiencia futura una apertura de criterios para discriminar la utilización de la técnica analítica que deberá emplear en ciertos casos.

## VI - Contenidos

### PROGRAMA ANALÍTICO Y DE EXAMEN

#### **Bolilla 1**

Química Analítica. Generalidades. Química Analítica Cualitativa y Cuantitativa. Métodos clásicos e instrumentales. Análisis químico. El proceso analítico total. Definición del Problema Analítico. Jerarquización de vocablos. Reactivos en Química Analítica. Clasificación de los reactivos: generales y especiales.

#### **Bolilla 2**

Métodos Separativos. Separaciones por precipitación. Introducción. Generalidades sobre el equilibrio de precipitación. Generalidades sobre la formación y evolución de los precipitados: características de los cristales y sobresaturación, influencia de la temperatura sobre la solubilidad y precipitación de sales poco solubles. Mecanismo de formación de precipitados: nucleación, crecimiento de las partículas. Proceso de precipitación. Suspensiones coloidales. Adsorción de iones por los coloides. Precipitados cristalinos: métodos para aumentar el tamaño de los cristales, digestión y envejecimiento de los precipitados cristalinos, impurificación de los precipitados: coprecipitación y postprecipitación.

#### **Bolilla 3**

Extracción líquido-líquido. Clasificación de las técnicas de extracción. Ventajas. Campo de aplicación. Equilibrio de extracción líquido-líquido: coeficiente de partición. Cálculos de extracción líquido-líquido. Extracción exhaustiva. Ejemplos de extracciones líquido-líquido en análisis cualitativo. Extracción de quelatos metálicos. Representación gráfica del % E en función del pH.

#### **Bolilla 4**

Cromatografía. Fundamentos. Cromatografía de adsorción, de intercambio iónico y de partición en columna. Cromatografía de partición sobre papel: consideraciones generales y metodología. Definición de R<sub>f</sub>. Limitaciones del método y campo de aplicación. Métodos operativos. Distintas técnicas. Evaluación cualitativa y cuantitativa. Filtración por geles. Concepto. Geles. Características de los geles. Tratamiento previo. Ventajas y desventajas de este tipo de cromatografía. Aplicaciones.

#### **Bolilla 5**

Intercambio iónico. Fundamentos. Clasificación de los intercambiadores iónicos. Resinas intercambiadoras. Tipos de resinas. Propiedades y principios teóricos: capacidad de intercambio, velocidad de intercambio y equilibrio de intercambio iónico. Técnicas de intercambio iónico. Operación en columna. Aplicaciones.

#### **Bolilla 6**

Electroforesis. Introducción. Distintos tipos de electroforesis, con especial interés en electroforesis sobre soporte. Factores que influyen en la migración electroforética sobre soporte. Factores inherentes a la partícula y al medio. Flujo electroendosmótico. Flujo hidrodinámico. Técnica operativa en electroforesis convencional. Otros tipos de electroforesis. Aplicaciones.

#### **Bolilla 7**

Electroforesis Capilar: Principios generales. Instrumentación. Modos de operación. Modos electroforéticos: Electroforesis capilar de zona, Isoelectroenfoque Capilar. Electroforesis Capilar de geles. Modos Cromatográficos: Cromatografía Capilar Micelar Electrocinética. Cromatografía Capilar Quiral. Electrocromatografía Capilar. Aplicaciones.

#### **Bolilla 8**

Métodos clásicos de análisis. El análisis gravimétrico. Fundamento. Clasificación de los métodos gravimétricos. Operaciones básicas. Ventajas y desventajas. Aplicaciones.

#### **Bolilla 9**

El análisis volumétrico. Términos y conceptos básicos del análisis volumétrico. Cálculos. Clasificación de los métodos volumétricos. Distintos procedimientos volumétricos. Curvas de titulación. Métodos de detección del punto final. Volumetría ácido-base. Selección y valoración de una base y de un ácido. Selección y empleo de indicadores. Curvas de

titulación. Aplicaciones.

### **Bolilla 10**

Volumetría de precipitación. Fundamentos, requisitos y limitaciones. Indicadores del punto final. Aplicaciones a la determinación de haluros: método de Mohr.

Volumetría de formación de complejos. Fundamentos, requisitos y limitaciones. Indicadores del punto final. Aplicaciones de la quelatometría.

### **Bolilla 11**

Métodos instrumentales de análisis. Métodos espectrométricos de análisis. Fundamentos. Métodos absorciométricos. Carácter dual de la radiación electromagnética. Espectro electromagnético. Teoría de la absorción de la radiación. Leyes de la absorción de la radiación: ley de Lambert – Beer. Curva espectral y de calibrado. Limitaciones de la ley de Lambert – Beer. Desviaciones químicas e instrumentales. Instrumental utilizado en UV – visible: fuentes de radiación, celdas, selectores de longitud de onda, detectores, procesadores de señal, dispositivos de lectura. Espectrómetro UV – visible. Formas de operar en absorciometría molecular UV – visible. Aplicaciones.

Turbidimetría y nefelometría. Teoría. Efecto de la concentración sobre la dispersión. Efecto del tamaño de las partículas en la dispersión. Instrumentos. Fuentes de error. Aplicaciones en Química Clínica.

### **Bolilla 12**

Espectrometría de emisión por llama. Fundamentos. Origen de los espectros. Equipo: quemador – nebulizador, llama, temperaturas de la llama, rendijas, monocromadores y detectores. Aplicaciones analíticas al análisis cualitativo y cuantitativo. Métodos de evaluación directa, método del agregado patrón y método de interpolación. Interferencias: espectrales de línea y de banda e interferencias de radiación físicas y químicas. Fenómenos de autoabsorción e ionización. Aplicaciones.

### **Bolilla 13**

Espectrometría de absorción atómica. Principios teóricos. Instrumental. Sistema nebulizador – quemador: quemador de flujo laminar o premezclado y atomizadores sin llama. Propiedades de la llama. Efectos de la temperatura de la llama. Fuentes de radiación: lámpara de cátodo hueco. Sistema de monocromación y detección. Métodos de evaluación: curva de calibrado y método del adición del estándar. Interferencias. Aplicaciones.

### **Bolilla 14**

Espectrometría de Emisión Óptica asociada al Plasma acoplado Inductivamente (ICP-AES). Introducción. Principios y mecanismos. Instrumentación. Fuente de plasma de acoplamiento inductivo. Sistemas de introducción de muestras en el plasma. Nebulización neumática y ultrasónica. Vaporización electro térmica. Ablación láser. Aplicaciones. Análisis de trazas.

### **Bolilla 15**

Espectrometría de emisión molecular: fluorescencia y fosforescencia. Teoría. Procesos de desactivación: relajación vibracional, conversión interna, conversión externa. Variables que afectan la fluorescencia y la fosforescencia: rendimiento cuántico, tipo de transiciones en fluorescencia, fluorescencia y estructura, efecto de la rigidez estructural, temperatura y efecto del disolvente, efecto del pH en fluorescencia y efecto de la concentración en la intensidad de fluorescencia. Instrumentación en fluorescencia y fosforescencia. Aplicaciones.

### **Bolilla 16**

Métodos electroquímicos. Concepto de celda electroquímica. Ánodo y cátodo. Representación esquemática de celdas. Hemirreacciones. Potencial de electrodo: su origen. Medida del potencial de electrodo. Signo del potencial de electrodo. Tabla de potenciales. Relación entre potencial y actividad: ecuación de Nernst. Potenciometría. Distintos tipos de electrodos. Potenciometría directa: pH y su medida. Soluciones buffer. Capacidad buffer. Consideraciones teóricas y prácticas para la preparación de soluciones buffer.

### **Bolilla 17**

Cromatografía gaseosa: cromatografía gas – líquido. Volumen de retención específico. Aparatos. Fuentes de gas portador. Sistema de inyección de la muestra. Columnas. Sistemas de detección: distintos tipos. Fase líquida estacionaria. Análisis cuali y cuantitativo. Aplicaciones de la cromatografía gas – líquido.

Cromatografía líquida de alto rendimiento. Reservorio para el disolvente y sistema para desgasificarlo. Bombas. Precolumnas. Sistemas de inyección de la muestra. Columnas. Detectores. Análisis cuali y cuantitativo.

**Bolilla 18**

Diálisis. Concepto. Membranas. Propiedades de las membranas. Modo operativo. Aplicaciones en Química Clínica: con detección espectrométrica y uso de enzimas inmovilizadas con detección con electrodo ión selectivo.

Ultracentrifugación. Fundamentos. Instrumental. Centrifugación por gradiente de equilibrio. Sedimentación de equilibrio de densidades (Sedimentación Isopícnica). Centrifugación por gradiente de sacarosa

**Bolilla 19**

Criterio de evaluación de métodos. Selección de métodos. Propósito del análisis. Fuentes de métodos. Factores a considerar en la elección del método. Exactitud. Precisión. Rapidez. Equipamiento requerido. Tamaño de la muestra. Costo. Seguridad. Especificidad.

Control de calidad de análisis instrumental. Parámetros de calidad. Precisión. Exactitud. Sensibilidad. Límite de detección. Intervalo de concentración aplicable. Selectividad.

**VII - Plan de Trabajos Prácticos****TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:**

Trabajo Práctico N° 1: Volumetría ácido base

Trabajo Práctico N° 2: Análisis espectrométrico de absorción molecular

Trabajo Práctico N° 3: Análisis espectrométrico de emisión y absorción atómica.

Trabajo Práctico N° 4: Cromatografía

Trabajo Práctico N° 5: Intercambio iónico

Trabajo Práctico N° 6: Electroforesis

Trabajo Práctico N° 7: Métodos electroquímicos: potenciometría. Preparación de soluciones buffer.

**NORMAS GENERALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD**

Usar guardapolvo con puños, entallados y a la altura de la rodilla, de preferencia de algodón.

Usar protección para los ojos tales como lentes de seguridad, guantes apropiados.

No se permitirá la entrada al laboratorio con: faldas, pantalones cortos, medias de nylon, zapatos abiertos y cabello largo suelto.

No comer, beber, ni fumar en los lugares de trabajo.

Trabajar con ropa bien entallada y abotonada.

Mantener las mesas siempre limpias y libres de materiales extraños (traer repasador).

Colocar materiales peligrosos alejados de los bordes de las mesas.

Arrojar material roto sólo en recipientes destinados a tal fin.

Limpiar inmediatamente cualquier derrame de producto químico.

Mantener sin obstáculo las zonas de circulación y de acceso a las salidas y equipos de emergencia.

Informar en forma inmediata cualquier incidente al responsable de laboratorio.

Antes de retirarse del laboratorio deben lavarse las manos.

**NORMAS PARTICULARES**

Para tomar material caliente usar guantes y pinzas de tamaño y material adecuados.

Colocar los residuos, remanentes de muestras, etc. en recipientes especialmente destinados para tal fin.

Rotular los recipientes, aunque sólo se utilicen en forma temporal.

No pipetear con la boca ácidos, álcalis o productos corrosivos o tóxicos.

**MANEJO DE SOLVENTES, ÁCIDOS Y BASES FUERTES**

Abrir las botellas con cuidado y de ser posible, dentro de una campana.

Los ácidos y bases fuertes deben almacenarse en envases de vidrio perfectamente tapados y rotulados, lejos de los bordes desde donde puedan caer.

No apoyar las pipetas usadas en las mesas.

No exponer los recipientes al calor.

Trabajar siempre con guantes y protección visual.

Para la dilución de ácidos añadir lentamente el ácido al agua contenida en el matraz, agitando constantemente y enfriando si es necesario.

Antes de verter ácido en un envase, asegurarse de que no esté dañado.

Si se manejan grandes cantidades de ácidos tener a mano bicarbonato de sodio.

Si le cae por accidente sobre piel un solvente, ácido o álcali, inmediatamente lávese con abundante agua y busque atención.

## VIII - Regimen de Aprobación

### APROBACIÓN POR EL REGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN.

El alumno deberá cumplir con las exigencias de correlatividad que establece el Plan de Estudios de la carrera de Licenciatura en Biología Molecular. Para mantener la condición de PROMOCIONAL el alumno deberá cumplir como mínimo con una asistencia del ochenta por ciento (80%) a las actividades teóricas y a los Trabajos Prácticos programados en el Curso, y deberá tener aprobado el cien por ciento (100%) de los Trabajos Prácticos. El alumno tendrá la posibilidad de aprobar el cien por ciento (100%) de los Trabajos Prácticos programados recuperando no más del veinte por ciento (20%) de los que adeude. El alumno rendirá 4 (cuatro) exámenes parciales que versarán sobre el contenido temático teórico-práctico desarrollado en el curso. El alumno tendrá derecho a recuperar un número no mayor del veinte por ciento (20%) del total de los exámenes parciales, o su fracción entera menor. La nota de aprobación de cada evaluación parcial no será menor que ocho (8). En el caso de no satisfacer alguna de las exigencias de promocionalidad, el alumno automáticamente pasará al Régimen de Alumnos Regulares.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] .- Skoog, Douglas A.; Holler, F. James,; Crouch, Stanley R. Fundamentos de Química Analítica. 9ª ed. Editorial Cengage, 2015.
- [2] .- Willard, Merritt, Dean y Settle Jr. "Instrumental Methods of Analysis". 7º Ed. Wadsworth Publishing Co. 1988.
- [3] .- D.C. Harris, "Análisis Químico Cuantitativo". Ed. Iberoamericana. 1992.
- [4] .- Skoog, Douglas A., Holler, F. James, Crouch, Stanley R Principles of instrumental analysis 6ª ed. Thomson Brooks-Cole, 2007.
- [6] .- Skoog, Douglas A., Holler, F. James, Crouch, Principio del Análisis Instrumental 6ª ed. Cengage Learning, 2011.
- [7] .- D. Skoog y D. West, "Análisis Instrumental". Ed. McGraw-Hill. 1993.
- [8] .- D. Skoog y J.J. Leary. "Análisis Instrumental". Ed. McGraw-Hill. 1996.
- [9] .- Lajunen, L.M.J. "Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission". Royal Society of Chemistry. 1992.
- [10] .- R.J. Henry, D.C. Cannon y J.W. Winkelman. "Química Clínica. Bases y Técnicas". 2da. edición. Editorial JIMS. Tomo I. 1980.
- [11] .- Juan Roit, J. Brostoff y D. Male. "Inmunología". 3ª edición. Masson – Salvat Medicina. Ediciones Científicas y Técnicas, S.A. 1993.
- [12] .- R. A. Margni. "Inmunología e Inmunoquímica". 4ta. edición. Editorial Panamericana. 1990.
- [13] .- "Manual de Uso del Espectrofotómetro". Metrolab 1600. Versión 1.06 F. Curso de ELISA. Metrolab. 1992.
- [14] .- Maureen Malvin. "Electrophoresis. Analytical Chemistry by open learning". Ed. John Wiley and Sons. Great Britain. 1987.
- [15] .- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. "Química Analítica". 6ta. ed. Ed. McGraw-Hill. 1995.
- [16] .- Valcárcel Cases, M., Gómez Hens, A. "Técnicas Analíticas de Separación". Ed. Reverté, S.A. 1988.
- [17] .- Bender, G. "Métodos Instrumentales de Análisis en Química Clínica". Ed. Acirbia, S.A. 1987.
- [18] .- Valcárcel, M. "Principios de Química Analítica". Ed. Springer-Verlag Ibérica. 1999.
- [19] .- H. Seiler, A. Sigel, H. Sigel Eds. "Handbook on Metals in Clinical and Analytical Chemistry", Marcel Dekker, Inc. 1994.
- [20] .- Cristian, G. D. "Analytical Chemistry" 6th ed. Ed. John Wiley and Sons, Inc. 2004.
- [21] .- Skoog, West, Holler y Crouch. "Fundamentos de Química Analítica". 8ª edición. Editorial Thomson. 2005.
- [22] .- "Standar Methods for Water and Wastewater" 21st ed. American Public Health Association, Washington D.C. 2005.
- [23] .- Skoog, D. "Química Analítica". 3ª ed. México. Ed. McGraw-Hill. 2001.
- [24] .- Burriel Martí, F. (et al) "Química Analítica Cualitativa". 18ª ed. Australia, España. Ediciones Thomson. 2008.
- [25] .- Lodish, H. "Biología Celular y Molecular". 5ª ed. Buenos Aires, Madrid. Editorial Médica Panamericana. 2005.
- [26] .- Nelson, D. L.; Cox, M. M.; Lehninger, A. L. "Principios de Bioquímica" 4ª ed. Barcelona. Editorial Omega. 2006.
- [27] .- Blanco, A. "Química Biológica" 5ª ed. Buenos Aires. Editorial El Ateneo. 2006.

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] .- Christian, G. D. y O'Reilly, J. E. "Instrumental Analysis". 2º ed. Ed. Allyn and Bacon Inc. USA. 1986.
- [2] .- Donald T. Sawyer; William R. Heneman; Janice M. Beebe. "Chemistry Experiments for Instrumental Methods". John Wiley and Sons, Inc. 1984.
- [3] .- Georg Schwedt. "The Essential Guide to Analytical Chemistry". John Wiley and Sons, Ltd. 1999.
- [4] .- Harvey, D. "Modern Analytical Chemistry" Ed. McGraw-Hill Education. 2000.
- [5] .- H. Berman. "Ion Selective Microelectrode". Vol. 50. N. Y. Plenum Press. 1974.

## **XI - Resumen de Objetivos**

Adquirir conocimiento sobre los principios básicos de la Química Analítica, el tipo de datos obtenidos, la interpretación de los resultados, la descripción y funcionamiento de los distintos instrumentos.  
Aplicar con criterio, las distintas técnicas analíticas en muestras de origen biológico.

## **XII - Resumen del Programa**

- Generalidades de la Química Analítica. Proceso analítico total.
- Técnicas separativas: intercambio iónico, cromatografía plana, cromatografía gaseosa y líquida de alto rendimiento, extracción, electroforesis, diálisis, ultracentrifugación.
- Análisis volumétrico y gravimétrico.
- Análisis espectrométrico de absorción y emisión atómica y molecular.
- Métodos electroquímicos: potenciometría directa.
- Criterio de evaluación de métodos. Control de calidad del análisis instrumental.

## **XIII - Imprevistos**

Los imprevistos como así también las situaciones no contempladas en el presente programa, serán resueltos con las aplicaciones de las normativas vigentes para la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia; y de la Universidad Nacional de San Luis, en cada caso en particular.

## **XIV - Otros**