



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

(Programa del año 2021)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 26/12/2021 21:55:00)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
QUÍMICA ANALÍTICA GENERAL E INSTRUMENTAL	TECNIC. UNIV. LABOR. BIOLÓGICO	15/12	2021	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
PEREIRA, SIRLEY VANESA	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
ALMEIDA, CESAR AMERICO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
GONZALEZ, SILVIA PATRICIA	Prof. Colaborador	P.Asoc Exc	40 Hs
BONFIGLIOLI, TRISTAN ADOLFO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
3 Hs	0 Hs	0 Hs	3 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
23/08/2021	26/11/2021	14	75

### IV - Fundamentación

Este curso de Química Analítica es el único que posee el plan de estudio, motivo por el cual, debe ser abarcativo en lo referente a los fundamentos de las distintas metodologías químicas clásicas e instrumentales.

Se 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.

El contenido teórico y práctico es sencillo, sin exceso de información, pero con la suficiente profundidad para que el Técnico Universitario en Análisis Biológico pueda desenvolverse en un laboratorio clínico.

Se pretende obtener un tratamiento comprensivo y coherente de los aspectos fundamentales y las aplicaciones prácticas, demostrando la importancia de los métodos instrumentales que sirven para otras disciplinas relacionadas a las Ciencias de la Salud y que el alumno deberá abordar a lo largo de su carrera.

Es fundamental que el estudiante adquiera el conocimiento de los principios químicos involucrados en la medida, así como en la selección de la técnica más apropiada para la determinación del analito en estudio, asegurándose el suficiente conocimiento básico para llevar a cabo la experiencia.

Lo fundamental es lograr que el Técnico Universitario en Análisis Biológico primero defina el problema analítico que necesita ser resuelto y demuestre que el resultado de un análisis no es meramente un número sino lo que el mismo significa.

## 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 Técnico Universitario en Análisis Biológico 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:

Reactivos en Química Analítica. Clasificación de los reactivos: generales y especiales. Sensibilidad y selectividad de las reacciones. Relación entre límite de identificación y concentración límite. Factores que influyen sobre la sensibilidad. Selectividad de las reacciones. Seguridad de una reacción.

#### **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. Peptización de 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**

Cromatografía. Fundamentos. Cromatografía de adsorción, de intercambio iónico y de partición en columna. Cromatografía de partición sobre papel: consideraciones generales y metodología. Definición de  $R_f$ . 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 4**

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. Electroforesis capilar. Aplicaciones.

#### **Bolilla 5**

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.

#### **Bolilla 6**

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

#### **Bolilla 7**

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 8**

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

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

### **Bolilla 9**

Volumetría de óxido – reducción. Fundamentos, requisitos y limitaciones. Curvas de titulación. Indicadores del punto final. Reactivos auxiliares. Usos y aplicaciones de agentes oxidantes fuertes: permanganato de potasio y dicromato de potasio.

### **Bolilla 10**

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 11**

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.

### **Bolilla 12**

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 de la adición del estándar. Interferencias. Aplicaciones en Química Clínica

### **Bolilla 13**

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 14**

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. Titulaciones potenciométricas. Localización del punto de equivalencia. Aplicaciones.

### **Bolilla 15**

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 16**

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.

**Bolilla 17**

Inmunoquímica. Concepto de antígeno y anticuerpo. Reacciones inmunológicas. Técnicas de inmunoanálisis. Inmunodifusión. Inmunodifusión radial simple. Inmunolectroforesis: electroinmunoensayo y rocket electroforesis. Inmunofluorescencia directa e indirecta. Enzimoanálisis.

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

Trabajo Práctico N° 1: Cromatografía(3h).

Trabajo Práctico N° 2: Intercambio iónico(3h).

Trabajo Práctico N° 3: Electroforesis(3h).

Trabajo Práctico N° 4: Volumetría ácido base (3h).

Trabajo Práctico N° 5. Volumetría de complejación y precipitación(3h).

Trabajo Práctico N° 6: Análisis espectrométrico de absorción molecular(3h).

Trabajo Práctico N° 7: Análisis espectrométrico de emisión atómica(3h).

Trabajo Práctico N° 8: Métodos electroquímicos: potenciometría directa y titulaciones potenciométricas(3h).

**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, ACIDOS 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

### CONCURRENCIA A TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:

El alumno que no concurriere perderá el derecho a la realización de la práctica, en ese o en cualquier otro turno, pudiendo recuperarla en la fecha que oportunamente se fijare, siempre que cumpla los requisitos que se fijan más adelante. Será requisito indispensable que todo alumno concurra al laboratorio munido de la correspondiente Guía de Trabajos Prácticos o un esquema sintético de la misma, cuaderno de notas, guardapolvo, guantes de látex descartables, antiparras de material plástico para la protección de los ojos y repasador.

### APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:

- 1.- El alumno deberá demostrar un pleno conocimiento de la parte teórica referente a la práctica o experiencia, al ser interrogado en forma oral y/o escrita, antes, durante o a la finalización del Trabajo Práctico.
- 2.- El alumno deberá tener una habilidad manual acorde con el tipo de experiencia que realice.
- 3.- Registrará en un "cuaderno de laboratorio" en forma ordenada los resultados obtenidos y las operaciones numéricas que cada cálculo le demande
- 5.- El alumno deberá obtener en sus determinaciones resultados aceptablemente coincidentes con los reales. El error aceptado dependerá del tipo y técnica de análisis utilizada y será fijado por el Curso en cada caso.
- 5.- A la finalización de cada práctica deberá entregar el material en perfectas condiciones de orden y limpieza. Para la aprobación de cada trabajo práctico, el alumno deberá dar cumplimiento a los cinco requisitos precitados.

### REGULARIZACIÓN DEL CURSO.

**TRABAJOS PRÁCTICOS:** De acuerdo a las reglamentaciones vigentes (Ord. CS-13/030 el alumno deberá aprobar en primera instancia el setenta y cinco (75 %) (o su fracción entera menor) del Plan de Trabajos Prácticos del Curso. Deberá completar la aprobación del noventa por ciento (90%) (o su fracción entera menor) en la primera recuperación. En la segunda recuperación deberá totalizar la aprobación del cien por ciento (100%) del Plan de Trabajos Prácticos.

**PARCIALES:** El alumno deberá aprobar el 100% de las 3 evaluaciones parciales implementadas. Tendrá derecho a dos recuperaciones por parcial de acuerdo a la ordenanza OCS: 32/14. La nota de aprobación de cada evaluación parcial no será menor que SIETE (7).

### 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 Técnico Universitario en Análisis Biológico. 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
- [5] 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. Acribia, 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'Reilley, 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.  
Reactivos.
- Técnicas separativas: intercambio iónico, cromatografía, extracción, electroforesis, diálisis.
- Análisis volumétrico y gravimétrico.
- Análisis espectrométrico de absorción y emisión atómica y moleculares.
- Métodos electroquímicos: potenciometría directa y titulaciones potenciométricas.
- Cromatografía gaseosa y líquida de alto rendimientos (HPLC)
- Criterio de evaluación de métodos. Control de calidad del análisis instrumental.
- Inmunoquímica
- Otros métodos instrumentales: Resonancia magnética nuclear. Espectrometría de masa. Métodos radioquímicos de análisis.

### **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 Universidad Nacional de San Luis, en cada caso en particular. En el actual contexto de pandemia por Covid-19, el presente programa se adaptará a la situación sanitaria, con dictado de clases teóricas mayoritariamente virtuales, reservando la presencialidad para TP y parciales.

### **XIV - Otros**

--

### **ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

#### **Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: