



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

CARRERA: MICROBIOLOGÍA

PLAN DE ESTUDIOS: Año 1998, Versión 3

ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA E INSTRUMENTAL

CÓDIGO: 2211

EQUIPO DOCENTE:

Dr. Rodrigo Palacios (Prof. Adj. S/E)

Dr. Mariano Bruno (JTP S/E)

AÑO ACADÉMICO: 2020

REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral (1er cuatrimestre, 2do año)

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

Para cursar	Para rendir	
Regular	Regular	Aprobada
Cálculo I (1901)	Fisicoquímica B (2033)	Cálculo I (1901)
Química Orgánica B (2031)		Química Orgánica B (2031)
Física General (2024)		Física General (2024)

MATERIA CON PROMOCIÓN

CARGA HORARIA TOTAL: 154 hs

TEÓRICAS - PRÁCTICAS: 110 hs

LABORATORIOS: 44 hs

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria, pertenece al ciclo básico

A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura es de régimen cuatrimestral y se dicta en el primer cuatrimestre del segundo año de la carrera MICROBIOLOGÍA (Plan: Año 1998, Versión 3) simultáneamente con Fisicoquímica B, Inglés Nivel Básico (anual) y Química Biológica. Es una materia del ciclo básico de la carrera y por lo tanto tiene carácter obligatorio. Fue incorporada al Plan de Estudios actual en el año 2017 como resultado de análisis efectuados sobre el seguimiento de las diferentes cohortes y como propuesta de la Comisión Curricular Permanente para contribuir a la formación académica de los egresados y facilitar la inserción laboral de los mismos. Para cursar la materia es necesario regularizar previamente las asignaturas Cálculo I (Cod. 1901), Química Orgánica B (Cod. 2031) y Física General (Cod. 2024), que proveen de conceptos fundamentales sobre los que se construye nuevo conocimiento. En esta asignatura dichos conceptos son re-significados desde el punto de vista de su aplicación en técnicas analíticas y en el funcionamiento de instrumental asociado.

B. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Lograr que el estudiante adquiriera conceptos fundamentales de las determinaciones químicas analíticas y del instrumental asociado necesarios para la comprensión de otras asignaturas de la carrera y para la actividad profesional del microbiólogo. En otras palabras se espera que el estudiante se familiarice con las técnicas, métodos e instrumentos que le permitan dar respuesta a preguntas tales como ¿Qué hay? y ¿Cuánto hay? en relación a la composición química de una muestra de materia.

Inculcar en el estudiante criterio para poder resolver problemas de índole analítico similares a los que podrían presentársele en el ejercicio profesional, valiéndose juiciosamente de información disponible en la bibliografía impresa y en internet.

Puntualmente, se pretende que al finalizar el cursado, el estudiante logre los siguientes objetivos:

- 1- Conseguir el dominio de los conceptos teóricos y prácticos del análisis químico basado en técnicas volumétricas, espectroscópicas, cromatográficas y radioquímicas, mediante un tratamiento sistemático de los mismos
- 2- Adquirir experiencia en el planteo y comprensión de los equilibrios en solución
- 3- Adquirir destreza en el manejo de material e instrumentos de laboratorio mediante el desarrollo de técnicas aplicadas en los trabajos prácticos.
- 4- Desarrollar criterio para interpretar los resultados de ensayos analíticos, basado en: fundamentos teóricos de las reacciones químicas involucradas, principios de funcionamiento y limitaciones técnicas del instrumental utilizado.
- 5- Dominar el uso práctico de metodología analítica para resolver problemas de esta y otras disciplinas. Comprender estrategias de optimización de dicha metodología para lograr un resultado exitoso en su determinación.

C. CONTENIDO BÁSICO DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

Los contenidos mínimos a desarrollar se listan a continuación y son descriptos en forma detallada en el punto I. Programa Analítico.

Errores y su propagación. Calibración y verificación de material volumétrico. Equilibrios ácido-base. Sistemas reguladores de pH. Curvas de titulación y capacidad reguladora. Drogas patrones, primarias y secundarias. Indicadores visuales y punto final potenciométrico. Aplicaciones en sistemas reales. Solubilidad y precipitación. Calcinación de precipitados. Separación por precipitación. Equilibrios de óxido-reducción. Volumetría redox. Determinación de agentes

redox en sistemas biológicos. Complejos: formación y estabilidad. Aplicaciones analíticas de EDTA. Técnicas espectrofotométricas: infrarrojo, ultravioleta-visible. Equipamiento. Aplicaciones analíticas de las espectrofotometrías. Fluorescencia. Instrumentación. Aplicaciones. Técnicas cromatográficas. Cromatografía de partición, adsorción e intercambio iónico. Cromatografía gaseosa. Instrumentación. Aplicaciones. Cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC). Instrumentación y aplicación analítica. Radioquímica: Técnicas radioquímicas: RIA, marcación isotópica, instrumentación y aplicaciones.

D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Como parte del ciclo básico, los contenidos de la Química Analítica e Instrumental aportan conocimientos que aseguran una sólida formación conceptual para el estudio de los sistemas microbiológicos y una formación general en las distintas disciplinas de la microbiología. La asignatura, provee al estudiante de conocimientos básicos y aplicados del análisis químico y el instrumental asociado. Dicho conocimiento permite identificar y cuantificar analitos de interés involucrados en aplicaciones microbiológicas. Así mismo, los contenidos permiten la profundización y actualización de los temas estructurantes que identifican el perfil profesional del Microbiólogo/a.

E. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

La metodología de trabajo que se propone para las clases de la asignatura es la siguiente:

Clases Teórico-Prácticas

Se desarrollarán en 7 horas semanales, distribuidas en dos clases, una de 4 horas y otra de 3 horas. La asistencia a las clases teórico-prácticas debe ser mayor o igual al 80%.

En estas clases se presentarán los conceptos teóricos de cada unidad de la asignatura y se resuelven problemas típicos de aplicación de los temas discutidos. El material de estudio estará disponible en el Aula Virtual del SIAL.

Cada clase se iniciará haciendo referencia a la importancia y propósito de tema a discutir, tratando en la medida de lo posible conectar el tema con conceptos relevantes ya existentes en la estructura cognitiva de los estudiantes. Dichos conceptos se retoman en el marco más general del aprendizaje de los principios que rigen las técnicas analíticas y los principios de funcionamiento del instrumental para lograr un “puente cognoscitivo” que facilite la vinculación del nuevo material de aprendizaje con los elementos previos pertinentes y a disposición del estudiante.

El propósito de las clases es introducir, discutir y/o aclarar conceptos teóricos, pero las mismas **no** sustituyen el estudio directo de los libros de la disciplina.

Para dicha clases se contará como recurso didáctico presentaciones en PowerPoint y animaciones que permitirán ilustrar diversos conceptos teóricos. Las animaciones resultan particularmente importantes para introducir temas tales como equilibrio, titulaciones, solubilidad, etc.. Durante las clases se promoverá la discusión mediante el planteo de problemas de pizarrón y la resolución de ejemplos prácticos. Copias de las presentaciones en PowerPoint estarán a disposición de los alumnos desde el inicio del cuatrimestre. Esto favorecerá las actividades en clase, ya que en el transcurso de las clases teóricas el estudiante podrá apuntar conceptos y enriquecer su texto, sin necesidad de dedicar tiempo al copiado de esquemas, figuras y ecuaciones. Sin embargo las presentaciones en PowerPoint no sustituyen el uso del pizarrón, por lo que se hará uso de ambos recursos simultáneamente.

Se resolverán problemas típicos de aplicación de los temas presentados. Los estudiantes dispondrán de guías con series de problemas en donde los temas se introducen en forma gradual y en orden creciente de complejidad.

Los estudiantes resolverán los problemas en forma individual. La función del docente en estas clases será asistir a los alumnos en la resolución de los problemas, indicando la literatura a consultar para abordar los mismos y enseñando a utilizar la información existente en tablas, libros de referencia, etc. Se incentivará a los estudiantes más avanzados a colaborar con el docente en la asistencia de otros compañeros. Esto favorece la intervención activa de los estudiantes y promueve la discusión entre pares.

Clases de Laboratorio

Se desarrollarán en una clase de 4 horas semanales. Asistencia obligatoria del 100 %.

El número de alumnos que se propone para trabajar en cada comisión de laboratorio es de aproximadamente 20.

Los estudiantes deberán concurrir al laboratorio, de forma excluyente, con sus elementos de protección personal: guardapolvos, gafas de protección y guantes.

Se utilizarán guías de trabajos prácticos en las cuales se presentan los objetivos en forma clara y la descripción de los experimentos a llevar a cabo.

La lista de prácticos (ver a continuación) fue seleccionada para ilustrar los temas teóricos y prácticos de la asignatura.

La aprobación de los trabajos prácticos constará en la presentación y aprobación de un informe de lo realizado en el laboratorio el cual será evaluado por el docente a cargo.

Un 20% de los trabajos prácticos desaprobados (o ausentes) durante el cursado podrán ser recuperados en una instancia al final del cuatrimestre, para cumplir con el requerimiento de asistencia obligatoria del 100 %.

Clases de consulta

Se establecerán los horarios en común acuerdo con los alumnos. Tienen como finalidad apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje favoreciendo la interpretación de las temáticas en las cuales existan dudas, tanto en la teoría como en la práctica.

F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Prácticos de Laboratorio

Nº 1: Calibración de material volumétrico

Nº 2: Volumetría ácido - base.

Nº 3: Titulaciones en muestra reales: vinagre y alcalinidad en aguas

Nº 4: Titulaciones por precipitación.

Nº 5: Titulaciones complejométricas.

Nº 6: Volumetría redox.

Nº 7: Volumetría redox para determinación de: Peróxido de hidrogeno y Vitamina C

Nº 8: Espectrofotometría de absorción UV-visible.

Nº 9: Espectrofotometría de fluorescencia.

Nº 10: Espectrofotometría de infrarrojo.

Nº 11: Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC).

Prácticos de Aula, Guías de Problemas

Nº 1: Repaso. Nomenclatura Química- Soluciones

Nº 2: Equilibrio ácido-base. pH. Soluciones reguladoras. Capacidad Buffer. Valoraciones ácido-base.

Nº 3: Solubilidad y separación por precipitación. Volumetría de precipitación.

Nº 4: Métodos analíticos basados en las reacciones de formación de complejos.

Nº 5: Procesos Redox. Volumetría Redox

Nº 6: Métodos espectrofotométricos de análisis: UV-Visible

Nº 7: Fluorescencia

Nº 8: Espectrofotometría Infra Rojo

Nº 9: Cromatografía

Nº 10: Radioquímica

G. HORARIOS DE CLASES

Laboratorio: Martes 14:00-18:00

Teórico-Prácticos: Miércoles 14:00-18:00 y Viernes 9:00-12:00

H. MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Se plantea el siguiente proceso de evaluación:

Evaluación formativa: tiene por objetivo conocer el proceso de aprendizaje del alumno. Los alumnos deberán rendir tres (3) exámenes parciales (3hs c/u) distribuidos a lo largo del cuatrimestre. La asignatura se dicta bajo un sistema de evaluación aditiva asociado a un régimen de promoción. Cada examen parcial equivale a 10 puntos. Total: 30 puntos. Se disponen tres instancias de recuperación en total, una para cada parcial.

Condición de regularidad: Los estudiantes lograrán la condición de **Alumno Regular** de acuerdo a las siguientes exigencias: a) El estudiante deberá rendir tres exámenes parciales. b) Un examen parcial se considera aprobado si el estudiante ha conseguido reunir **5 o más** puntos sobre 10 posibles. c) El estudiante podrá reprobar los tres exámenes parciales y los podrá recuperar en forma individual. d) Aprobación del 100% de los exámenes y Trabajos Prácticos de Laboratorio, ya sea en primera instancia o en las recuperaciones. Si se reúnen estos requisitos los estudiantes alcanzarán la condición de Regulares. Para lograr la aprobación final de la materia, los estudiantes regulares serán posteriormente evaluados con un examen final.

Condición de promoción: Los estudiantes lograrán la condición de **alumnos promovidos** en la asignatura habiendo cumplido con las siguientes condiciones: a) **Aprobar en primera instancia** los tres exámenes parciales con por lo menos **5 puntos** (sobre 10) en cada parcial. b) Obtener una calificación **promedio de siete (7) puntos entre los tres exámenes** parciales. c) El **segundo y tercer exámenes parciales serán ACUMULATIVOS**. Es decir, se evaluarán los temas correspondientes a ese parcial y a los anteriores. Si son pocos los alumnos que se encuentran en dicha condición, los parciales acumulativos podrá tener la modalidad de oral. d) Aprobación del 100% de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, ya sea en primera instancia o en las recuperaciones. Los alumnos promovidos estarán exentos de la Evaluación final y la nota será el promedio de las notas de los tres exámenes parciales.

Condición Libre. Los alumnos que no cumplan con los requisitos mencionados previamente para la condición regular y promoción tendrán la condición de Libre en tanto cumplan con el régimen de correlatividades indicado anteriormente.

Evaluación final: El examen final para condición Regular se realizará en modalidad oral integrador. El objetivo de esta evaluación será determinar si las ideas, conceptos y proposiciones que forman parte de los contenidos de la asignatura fueron aprendidos significativamente. Para el caso de los estudiantes en condición regular, la nota resulta de ponderar los resultados de los exámenes parciales, el desempeño/participación en los prácticos de aula y el examen oral. Los estudiantes que deseen presentarse a examen como Libres serán evaluados sobre temas teóricos y prácticos de aula y laboratorio. Por razones de organización deberán anunciar su intención de rendir como libres ante algún miembro integrante del Tribunal examinador, al menos cuatro días antes de la fecha de examen para alumnos regulares. Ello, además de registrar su inscripción oficial, según las normas establecidas por la Facultad. Los exámenes libres tienen tres instancias, una primera instancia es una evaluación escrita sobre contenidos basados principalmente en la resolución de problemas. La segunda instancia es un examen oral integrador involucrando conceptos teórico-prácticos. La tercera y última instancia es una evaluación práctica de laboratorio, que involucra la resolución de una muestra problema propuesta por el tribunal de examen, utilizando alguna de las técnicas analíticas estudiadas. El alumno debe desempeñarse con propiedad en el laboratorio haciendo uso de material de volumétrico y del instrumental asociado a la técnica. Debe manejar los conceptos básicos de la técnica, expresar el resultado analítico y el error que lo afecta, hacer un informe justificando los resultados obtenidos.

I. PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1: Química Analítica. Su significado y relación con otras áreas de la química. Distintos procedimientos. Pasos de un Análisis. Mediciones e interpretación de resultados. Errores y su propagación. Calibración y verificación de material volumétrico. Análisis Volumétrico. Fundamentos. Reacciones apropiadas. Cálculos de errores en Química Analítica, Ejemplos.

Tema 2: Equilibrio en soluciones iónicas. Constante de disociación. Ácidos y Bases de Brönsted. Grado de disociación. Clasificación de los electrolitos. Balance de carga y masa. Ácidos y bases monofuncionales. Hidrólisis de sales. Curvas de titulación de ácido fuerte con base fuerte. Ecuación general. Efecto de la concentración. Tipo de indicadores del punto de equivalencia. Elección de un indicador. Curvas de titulación de ácido débil con una base fuerte. Soluciones reguladoras de pH. Capacidad buffer. Drogas patrones primarias y secundarias. Indicadores visuales y punto final potenciométrico. Aplicaciones en sistemas reales. Determinación de alcalinidad en agua. Error de titulación. Constante de una titulación (factibilidad). Drogas patrones primarios y secundarios.

Tema 3: Solubilidad y precipitación. Procesos de formación y propiedades de los precipitados. Tamaño de partículas. Coloides. Nucleación y crecimiento de partículas. Velocidad de precipitación. Pureza de los precipitados. Calcinación de precipitados. Separaciones por precipitación. Precipitación fraccionada. Constante del producto de solubilidad. Cálculo de concentraciones. Especies en solución. Factores que influyen la solubilidad. Titulaciones por precipitación. Métodos más comunes. Cálculo de concentraciones. Indicadores. Método de Mohr. Método de Volhard. Error de titulación.

Tema 4: Equilibrios de óxido-reducción. Balance de ecuaciones en sistemas redox. Celdas electroquímicas. Potenciales de electrodo. Electrodo de referencia. Ecuación de Nernst. Pilas.

Medición de la FEM de una pila. Criterio de espontaneidad para una reacción redox. Constante de equilibrio. Cálculos. Cálculo de la concentración de especies en solución. Potenciales formales. Titulaciones redox. Curvas de titulación. Indicadores redox. Selección del indicador. Algunas titulaciones redox más comunes. Volumetría redox. Determinación de agentes redox en sistemas biológicos

Tema 5: Formación de complejos. Estabilidad de complejos. Constantes de estabilidad. Agentes quelantes. EDTA. Estudios de los equilibrios. Constante de formación y constante efectiva de formación. Titulaciones con EDTA. Curvas de titulación. Indicadores más comunes. Factores que influyen en la formación de complejos. Determinación de dureza de aguas.

Tema 6: Radiación electromagnética. Interacción luz-materia. Espectro electromagnético. Espectroscopia UV-Visible. Transmitancia, Absorbancia, Ley de Lambert-Beer. Espectrofotómetro de simple y de doble haz. Componentes. Fuentes de radiación. Monocromadores. Detectores. Celdas. Espectros de absorción. Selección de la longitud de onda de trabajo. Curvas de calibración. Aplicaciones cuantitativas de la técnica. Resolución de mezclas.

Tema 7: Estados excitados de moléculas. Diagrama de niveles de energía para moléculas fotoluminiscentes. Espectroscopia de emisión. Espectrofluorómetros. Componentes. Fluorescencia. Espectros de emisión. Espectros de excitación. Selección de longitud de onda (λ_{exc} ; λ_{em}). Aplicaciones de la técnica con fines cuantitativos. Sensibilidad de la técnica, comparación con Espectroscopia de Absorción.

Tema 8: Generalidades. Tipos de cromatografía. Cromatografía de partición, adsorción e intercambio iónico. Procesos en los que se basa c/u. Cromatografía gas-líquido (GLC). Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Equipos. Cromatógrafo GL. Cromatógrafo HPLC. Componentes. Detectores. Tipos de columnas. Ventajas y diferencias entre CGL y HPLC. Importancia de cada técnica. Tiempos de retención. Altura y áreas de picos. Aplicaciones de cada técnica. Identificación y cuantificación de compuestos. Curvas de calibración. Método del estándar interno, ventajas.

Tema 9: Radioquímica. El núcleo atómico. Isótopos radioactivos. Procesos de desintegración radioactiva. Interacción de la radiación γ con la materia, efectos: fotoeléctrico, Compton y de generación de pares. Productos de desintegración radioactiva. Velocidades de desintegración radioactiva. Instrumentación: Medición de partículas alfa y de partículas beta. Medición de radiación gamma. Métodos de activación neutrónica: Neutrones y fuentes de neutrones. Interacción de los neutrones con la materia. Aplicación de la activación neutrónica. Métodos de dilución isotópica: Fundamentos. Aplicación del método de dilución isotópica.

BIBLIOGRAFIA

- D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, and S. R. Crouch. "Fundamentos de química analítica", 9na. Ed. Cengage Learning Editores, S.A., México, 2015
- D. A. Skoog, F. J. Holler, and S. R. Crouch. "Principios de análisis instrumental", 6ta. Ed., Cengage Learning Editores, S.A., México, 2008

- R. A. Day, Jr. And A. L. Underwood, "Química Analítica Cuantitativa", 5ta. Ed., Prentice-Hall Hispanoamericana S. A., México, 1989.
- D. A. Skoog, D. M. West and F. J. Holler, "Fundamentos de Química Analítica", Volúmenes 1 y 2, Ed. Reverté, 1997.
- D. C. Harris. "Análisis Químico Cuantitativo", 2da. Edición. Editorial Reverté S. A., 2001.
- D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Química Analítica", 7ma. Edición, McGraw –Hill, 2003.
- J. N. Butler, "Cálculos de pH y Solubilidad", Fondo Educativo Interamericano (1968).
- I. M. Kolthoff and E. B. Sandell, "Análisis Químico Cuantitativo", Nigar (1976).
- D. Skoog and D. West, "Introducción a la Química Analítica", Reverté (1969).
- D. Skoog and D. West, "Fundamentos de Química Analítica", Vol 1 y 2, Reverté (1983).
- Skoog-Leary, "Análisis Instrumental" cuarta edición, Mc Graw-Hill (1996).

Redaig