



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas

"1983 – 2023 40 años de Democracia"



LUJAN, 10 DE MAYO DE 2023

VISTO: El programa de la asignatura Química Analítica I (10904) para la carrera Ingeniería en Alimentos, presentado por la División Química; y

CONSIDERANDO:

Que la Comisión Plan de Estudio ha tomado intervención en el trámite.

Que ha sido tratado y aprobado por el Consejo Directivo Departamental de Ciencias Básicas en su Sesión Ordinaria del día 4 de mayo de 2023.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTAL  
DE CIENCIAS BÁSICAS  
DISPONE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar el programa de la asignatura Química Analítica I (10904) para la carrera Ingeniería en Alimentos, que como anexo I forma parte de la presente Disposición.

ARTICULO 2º.- Establecer que el mismo tendrá vigencia para los años 2023/2024.-

ARTÍCULO 3º.- Regístrese, comuníquese, cumplido, archívese.-

DISPOSICIÓN DISPCD-CBLUJ:0000227-23

Lic. Juan Manuel Fernández  
Secretaría Académica  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas

"1983 – 2023 40 años de Democracia"



ANEXO I DE LA DISPOSICION CDD-CB:0000227-23

PROGRAMA OFICIAL

**DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: QUIMICA ANALITICA I (10904)**  
**TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA:** Asignatura de grado

**CARRERA:** INGENIERIA EN ALIMENTOS  
**PLAN DE ESTUDIOS:** 01.09 (Resolución RESHCS-LUJ:0001159-15)

**DOCENTE RESPONSABLE:**  
Pighín Andrés Fabián, Magister – Profesor Adjunto

**EQUIPO DOCENTE:**  
Juan Angel Cufre, Licenciado - Profesor Adjunto  
María Emilia Villanueva, Doctora - Jefe de Trabajos Prácticos  
Laura Natalia Rigacci, Doctora – Jefe de Trabajos Prácticos  
Emiliano Camilli, Ingeniero en Alimentos - Ayudante de Primera  
Ana Clara Chirillano, Bioquímica – Ayudante de primera

---

**ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:**  
**PARA CURSAR:** 10002 QUIMICA INORGANICA  
40002 INTRODUCCION A LA INGENIERIA EN ALIMENTOS  
**PARA APROBAR:** 10002 QUIMICA INORGANICA  
40002 INTRODUCCION A LA INGENIERIA EN ALIMENTOS

**CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 7 - HORAS TOTALES: 105**  
**DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:**  
**CLASES TEÓRICAS: 40% (42HS)**  
**TRABAJOS PRÁCTICOS: 60% (63HS)**

**PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2023-2024**

Lic. Juan Manuel Ferrández  
Secretario  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas

"1983 – 2023 40 años de Democracia"



227-23

### CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES

Se propone lograr que el estudiante adquiera criterio para realizar análisis químicos inorgánicos de aplicación en la industria alimentaria. Se intensifica el estudio de los distintos tipos de equilibrios químicos. En una segunda etapa se da prioridad a los métodos cuantitativos a través de las técnicas tradicionales e instrumentales. Todo el conjunto de actividades de enseñanza – aprendizaje está orientado a los requerimientos generales de la ingeniería practicada en la industria de alimentos ( RESOLUCIÓN RESHCS-LUJ:0001159-15)

### FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS

Se propone que el estudiante logre:

- Interpretar y aplicar el significado de equilibrio químico, las distintas constantes de equilibrio y los aspectos cuantitativos derivados, en especial en sistemas iónicos en disolución.
- Aplicar los conocimientos de los equilibrios químicos a la resolución de problemas numéricos.
- Reconocer los fundamentos y ensayar los métodos de análisis cualitativos y cuantitativos basados en el equilibrio químico (volumetrías y gravimetrías), con énfasis en metodologías analíticas aplicadas en el ámbito de la industria alimentaria. Desarrollar habilidades y destrezas prácticas en manipulación y operación de materiales de laboratorio e instrumental analítico, demostrar en forma práctica los principios teóricos, observar, registrar, tratar y analizar los datos experimentales y reconocer las principales fuentes de errores que pueden afectar a los resultados.
- Conocer los riesgos del trabajo y gestionar los residuos generados en un laboratorio de análisis cualitativo y cuantitativo clásico.
- Integrar los conocimientos químicos adquiridos para explicar comportamientos de cationes y aniones más comunes en las matrices alimentarias (nutrientes, aditivos, tóxicos, etc)

Lic. Juan Manuel Fernández  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas

"1983 – 2023 40 años de Democracia"



227-23

## CONTENIDOS

### UNIDAD I

Introducción. Química Analítica: definiciones. Objetivos de la Química Analítica. Clasificaciones. Criterios. Escalas analíticas: su elección según tamaño de muestra y concentración del analito. Reacciones analíticas, sensibilidad y selectividad. Reactivos generales y especiales.

### UNIDAD II

Tratamiento estadístico de resultados. Precisión. Exactitud. Error. Tipo de errores. Diagrama de control. Límites de confianza. Aceptación y rechazo de resultados. Cifras significativas.

### UNIDAD III

Equilibrio de electrolitos. Clasificación de electrolitos. Constantes que los rigen. Coeficiente de actividad. Fuerza iónica. Teoría a Debye-Hückel. Balance de masa. Ecuación de electroneutralidad. Condición protónica. Tratamiento sistemático de equilibrios.

### UNIDAD IV

Equilibrio y volumetrías ácido-base. Equilibrio ácido-base en medio acuoso. Cálculo de pH y de la concentración de distintas especies en el equilibrio. Predominio de especies. Ácidos y bases monovalentes y multivalentes. Aminoácidos como ácidos polipróticos. Soluciones reguladoras: tipos de sistemas reguladores. capacidad reguladora. Equilibrio en medio no acuoso. Importancia del solvente en equilibrio ácido-base.

Volumetrías ácido-base. Curvas de titulación. Indicadores. Rango de viraje de los indicadores. Caso ácido fuerte-base fuerte, ácido débil-base fuerte, titulaciones en sistemas dipróticos y tripróticos. Alcalinidad en aguas. Drogas patrones. Normalización de soluciones. Error de titulación. Aplicaciones en la industria alimentaria: método de Kjeldahl.

### UNIDAD V

Equilibrio de precipitación y volumetría por formación de precipitados. Producto de solubilidad. Estudio de los factores que afectan la solubilidad de un precipitado. Equilibrio combinado Precipitación- ácido/base.

Argentimetría. Curvas de titulación. Distintos métodos en la detección del punto final. Error de titulación.

### UNIDAD VI

Equilibrio de complejos y volumetría por formación de complejos. Complejos. Clasificación de complejos. Constante de formación y de inestabilidad. Constantes condicionales. Equilibrios combinados. Titulaciones. Curvas de titulación. Quelatometría. Indicadores. Dureza de aguas.

Lic. Juan Manuel Fernández  
Secretaría Académica  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



227-23

#### UNIDAD VII

Equilibrio redox y volumetría redox. Equilibrios combinados: pH, precipitación, complejos, redox. Constante de equilibrio. Titulaciones redox. Potencial en el punto equivalente. Indicadores. Permanganimetría. Iodo-Iodimetría. Normalización. Drogas patrones.

#### UNIDAD VIII

Equilibrio de extracción. Coeficiente de partición. Coeficiente de distribución. Porcentaje de extracción. Factor de separación. Factor de recuperación. Extracciones consecutivas. Extracción de quelatos: influencia del pH y de la concentración del reactivo complejante.

#### UNIDAD IX

Gravimetría. Gravimetría y estudio de los precipitados. Mecanismo de formación de los precipitados. Pureza y tamaño. Impurificación.

### METODOLOGÍA

Las actividades desarrolladas durante el dictado de la asignatura son:

1. Clases teóricas y de resolución de problemas donde se explicarán los contenidos teóricos y se ejercitarán mediante resolución de ejercicios.
2. Trabajos prácticos de laboratorio. Con anterioridad a la realización de cada trabajo práctico se realizará una explicación teórica de los fundamentos de la actividad y se darán indicaciones prácticas respecto de los procedimientos a realizar. Los alumnos deberán realizar las actividades prácticas en forma individual y elaborar un informe con resultados y conclusiones que deberá ser aprobado.
3. Espacios para consultas optativos semanales.

Los materiales didácticos utilizados durante el dictado de la asignatura incluyen:

1. Guías de trabajos prácticos: Además de las técnicas y procedimientos a aplicar, incluyen cuestionario y problemas. En caso de considerarse necesario incluyen explicaciones teóricas.
2. Guías de problemas.
3. Bibliografía recomendada.

### TRABAJOS PRÁCTICOS

TP. N°1: Métodos separativos. Los métodos separativos, junto al equilibrio químico son los pilares de la química analítica. Se practican técnicas de precipitación evaluando las condiciones experimentales para obtener sólidos cristalinos y coloidales. También se realiza una extracción líquido-líquido y se compara la eficiencia de una extracción única con extracciones consecutivas.

Lic. Juan Manuel Fernández  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



227-23

TP. N°2: Sensibilidad de reacción. Determinación del Límite de identificación y la Dilución límite. Formas de incrementar la sensibilidad de reacción. Interferencias positivas, negativas y por enmascaramiento, formas de eliminarlas.

TP. N°3: Propiedades periódicas y reactividad frente a los reactivos generales, de los cationes de interés en la industria alimentaria. Se estudiarán las propiedades analíticas como estabilidad en medio acuoso, propiedades redox, capacidad de formar complejos y color, además de la reactividad frente a NaOH, NH<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y SH<sub>2</sub>. Se seleccionaron aquellos cationes que pueden encontrarse en los alimentos como nutriente o tóxico, además de aquellos que pueden hallarse en los envases contenedores más comunes.

TP. N°4: Propiedades periódicas y reactividad de los aniones de interés en la industria alimentaria. Se estudiarán las propiedades analíticas como estabilidad en medio acuoso, propiedades redox, color y reactividad. Se seleccionaron aquellos aniones de mayor importancia en los alimentos (nutrientes, aditivos y tóxicos).

TP. N°5: Verificación de material volumétrico. Se verificará la Veracidad (precisión y exactitud) de material volumétrico para contener (IN) y para emitir (EX) volúmenes de agua o soluciones acuosas diluídas.

TP. N°6: Volumetría ácido- base. Se titulará una solución de ácido débil con un indicador ácido base. Alcalinidad de aguas. Mediante la volumetría se determinarán las especies responsables de la alcalinidad y se cuantificarán como mg CaCO<sub>3</sub>/l de muestra.

TP. N°7: Volumetría por precipitación. Argentimetría. Se determinará la concentración de cloruros en una muestra acuosa mediante los métodos de Mohr y Charpentier – Volhard.

TP. N°8: Volumetría por formación de complejos. Se determinará la dureza de agua como dureza total y dureza debida a calcio utilizando EDTA como titulante e indicadores metalocrómicos para la detección del punto final.

TP. N°9: Volumetría redox. Se determinará la concentración de peróxido de hidrógeno en una solución diluida de agua oxigenada por titulación con solución estándar de permanganato. Se determinará la concentración de una solución de hipoclorito de sodio por valoración con tiosulfato de sodio en presencia de yoduro y con solución de almidón.

**REQUISITOS DE APROBACION Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:**

CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL)  
DE ACUERDO AL ART.23 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-  
LUJ:0000996-15

- a) Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.

Lic. Juan Manuel Ferrández  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma I. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



227-23

- b) Cumplir con un mínimo del 75 % de asistencia a los Trabajos Prácticos.
- c) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o aplazos.
- d) Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a seis (6) puntos sin recuperar ninguna.
- e) Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos.

**CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)**

DE ACUERDO AL ART.24 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- a) Estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- b) Cumplir con un mínimo del 75 % de asistencia a los Trabajos Prácticos.
- c) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 40% del total por ausencias o aplazos.
- d) Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a cuatro (4) puntos, pudiendo recuperar el 50% de las mismas. Cada evaluación solo podrá recuperarse en una oportunidad.

**EXAMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES**

- 1) Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 22, 25, 27, 29 o 32 del Régimen General de Estudios, podrán rendir en tal condición la presente actividad.
- 2) Para aquellos estudiantes que no cursaron la asignatura y se presenten en condición de alumnos libres en la Carrera, por aplicación de los artículos 10 o 19 del Régimen General de Estudios, NO podrán rendir en tal condición la presente actividad.
- 3) Las características del examen libre son las siguientes: En primera instancia se evaluarán trabajos prácticos y resolución de problemas de equilibrios y volumetrías. En caso de aprobar con un promedio no inferior a cuatro (4) puntos, deberá a rendir una evaluación teórica.

Lic. Juan Manuel Fernández  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas

"1983 – 2023 40 años de Democracia"



227-23

## BIBLIOGRAFÍA

### 1. Obligatoria

Burriel Martí F., Lucena Conde F., Arribas Jimeno S. y J. Hernández Mendez. 1998. Química Analítica Cualitativa. Décimoctava edición. Editorial Paraninfo – Thompson Learning

Harris C. Daniel. 2007. Análisis Químico Cuantitativo. Grupo Editorial Reverté. 3º edición correspondiente a la sexta edición original. Reimpresión 2013. Reverté. Barcelona

Gary D. Christian. 2009. Química Analítica. Sexta Edición. Editorial McGrawHill

### 2. Recomendada

Kolthoff, Sandell, Meehan y Bruckenstein. 1969 Análisis Químico Cuantitativo 4ta. Edición. Ed. Nigar.

Daniel C. Harrys. 2010. Quantitative Chemical Analysis. Eight edition. W.H. Freeman and Company (New York)

Gary D. Christian, Purnendu k. Dasgupta and Kevin A. Schug. 2014. Analytical Chemistry. Seventh edition. Wiley.

Miller James N. y Jane C. MILLER. 2002. Estadística y Quimiometría para Química Analítica. 4ª ed., Prentice Hall.

Harris C. Daniel. 2001. Análisis Químico Cuantitativo. Grupo Editorial Reverté. 2º edición correspondiente a la quinta edición original Norteamericana.

Valcárcel M. 1999. Principios de Química Analítica. Ed. Springer - Verlag Ibérica. Barcelona

Rubinson J.F. y K.A. Rubinson. 2000. Química Analítica Contemporánea. Prentice Hall. México.

Butler J.N. 1968. Cálculos de pH y de solubilidad. Fondo Educativo Interamericano.

Hamilton L. y S.G. Simpson. 1989. Cálculos de Química Analítica. 7ª Edición (Segunda Edición en español). McGraw-Hill.

Lic. Juan Manuel Fernández  
Secretario de Asesoría  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS