



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



DISPOSICION PRESIDENTE/A DEL CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTAL DE CIENCIAS BÁSICAS  
DISPPCD-CB : 14 / 2025

LUJAN, 6 DE FEBRERO DE 2025

VISTO: El programa de la asignatura Química II (10104) para la carrera Ingeniería Agronómica presentado por la División Química; y

CONSIDERANDO:

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

Por ello,

LA PRESIDENTE DEL CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTAL  
DE CIENCIAS BÁSICAS

“ad referendum del Consejo Directivo Departamental”

D I S P O N E :

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa de la asignatura Química II (10104) para la carrera Ingeniería Agronómica presentado por la División Química que como anexo I forma parte de la presente Disposición.-

ARTICULO 2°.- Establecer que el mismo tendrá vigencia para los años 2024-2025.-

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

Lic. Ariel H. REAL - Secretario Académico - Departamento de Ciencias Básicas

Lic. Emma L. FERRERO - Directora Decana - Departamento de Ciencias Básicas

---

**DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD:** Química II-10104

**TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA:** Asignatura

**CARRERA:** Ingeniería Agronómica

**PLAN DE ESTUDIOS:** 02.08 (Res H.C.S.Nº 751/23)

---

**DOCENTE RESPONSABLE:** Tysko, Monica Beatriz- Profesora Adjunta

**EQUIPO DOCENTE:**

Bitenc, Mónica Luciana- Profesora Adjunta

De Laurente, Carolina- Jefa de Trabajos Prácticos

Pastorutti, Oscar- Jefe de Trabajos Prácticos

Boero, José Julián- Ayudante de Primera

Las Heras, Gabriela- Ayudante de Primera

Quiroz, Luciana - Ayudante de Segunda

Galeano, Lautaro- Ayudante de Segunda

---

**ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:**

PARA CURSAR: Química I (10103) en condición Regular

PARA APROBAR: Química I (10103) en condición Aprobada

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 8 - HORAS TOTALES: 128

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:

TEORICO: 30 %

SEMINARIOS: 40 %

LABORATORIO: 30 %

|                                                      |
|------------------------------------------------------|
| PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2024-2025 |
|------------------------------------------------------|

### **CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES**

Equilibrios ácido-base y precipitación. Electroquímica-Equilibrio redox. Complejos. Equilibrio de complejos. Equilibrios anteriores combinados. Termoquímica: Espontaneidad de reacciones. Análisis volumétrico e instrumental de interés agronómico. Nociones de química inorgánica. Propiedades de los elementos enfatizando los de interés agronómico: Hidrógeno, oxígeno y agua. Azufre, sulfuros y sulfatos. Nitrógeno, nitritos, nitratos, amoníaco. Fósforo y fosfatos. Carbono, carbonatos. Dióxido de carbono. Silicio, silicatos, arcillas, dióxido de silicio. Boro, aluminio. Metales alcalinos. Alcalino-térreos. Halógenos. Metales de transición. Materiales agronómicos: suelos y aguas. Materia orgánica: grupos funcionales - propiedades químicas- rol químico en los suelos. Coloides-Importancia en suelos.

### **FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS**

**FUNDAMENTACIÓN** Los contenidos de esta Asignatura pertenecen a conocimientos de Química Inorgánica y Química Analítica. Los estudiantes incorporaran contenidos referidos al estudio de sistemas complejos de interés agronómico, tal cual lo que constituyen el suelo y las soluciones acuosas. El estudio sistemático de los equilibrios simultáneos que se presentan en esos dos sistemas y las interacciones entre ellos, permitirá al futuro ingeniero agrónomo, aplicar conceptos que le faciliten adoptar decisiones con una visión integral del problema a resolver. Por otro lado, el conocimiento de la composición, propiedades y el comportamiento de los elementos químicos de interés agronómico, en particular macro y micronutrientes para los cultivos y especies animales, le brindará elementos importantes para la toma de decisiones con criterio científico. Por lo tanto, esta asignatura es fundamental para que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para comprender y manejar aspectos químicos relacionados con la producción agropecuaria sostenible y el cuidado del medio ambiente.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

El objetivo de este curso es que los estudiantes sean capaces de identificar y conocer la funcionalidad de los elementos y compuestos químicos que forman parte del agrosistema .

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Se pretende que los estudiantes logren:

- Conocer los grupos de elementos y compuestos químicos inorgánicos que forman parte del sistema agropecuario.
- Relacionar las estructuras y propiedades químicas de los elementos con sus funciones en el suelo, soluciones acuosas y plantas.
- Adquirir conocimientos sobre equilibrios químicos y su relación con los procesos que ocurren en el sistema agropecuario.
- Comprender la importancia e intervención de los elementos químicos en los ciclos geoquímicos y su efecto sobre el ambiente.
- Desarrollar criterios para interpretar los efectos de la presencia de distintos elementos químicos sobre el agroecosistema.
- Asociar y utilizar los contenidos aprendidos en la resolución de problemáticas reales del ámbito agropecuario.

En el desarrollo de los trabajos prácticos se busca que los estudiantes reconozcan, cuantifiquen y diagnostiquen el sistema en estudio.

Se espera que el alumno logre:

- 
- Integrar los conocimientos a través del uso adecuado de la relación de conceptos (aula- laboratorio)
  - Conocer y aplicar las normas de seguridad en un laboratorio químico.
  - Interpretar las metodologías y fundamentos de técnicas analíticas utilizadas en los análisis químicos de muestras agronómicas.
  - Desarrollar criterios básicos para la toma, acondicionamiento y análisis de muestras agronómicas (suelo, agua material vegetal, fertilizantes).
  - Evaluar la lógica de los resultados obtenidos y elaborar conclusiones propias.
  - Elaborar informes escritos claros y completos, comunicar los resultados y conclusiones obtenidos, respetando pautas de trabajo.

## **COMPETENCIAS**

Los conocimientos, habilidades y actitudes que adquirirá el estudiante vinculado a las distintas actividades reservadas al título de Ingeniero Agrónomo serán:

**Comprensión de la composición del suelo:** Aprenden sobre la composición química del suelo, incluyendo los compuestos químicos presentes en cada una de sus fases (sólida líquida y gaseosa), así como la importancia de estos elementos para el crecimiento de las plantas.

**Análisis y diagnóstico del suelo y agua:** Aprenden a evaluar las propiedades químicas del sistema en estudio (mediante el análisis químico de muestras de suelo y agua) y diagnostican deficiencias o excesos de nutrientes relacionando su presencia con el origen.

**Manejo sostenible de fertilizantes:** Adquieren conocimientos sobre la composición química, reacción en el suelo, selección, almacenamiento y uso de fertilizantes y enmiendas según su reactividad y compatibilidad química lo que conducirá a un manejo adecuado de los mismos, con el objetivo de maximizar su eficiencia de uso y minimizando los impactos ambientales negativos.

**Calidad ambiental del agrosistema:** Identifican y estudian el origen y la dinámica de aquellos compuestos inorgánicos que pueden afectar el medio ambiente.

Comprenden procesos de contaminación de suelos y aguas generados durante el manejo agrícola, incluyendo aspectos relacionados con la conservación del medio ambiente y prevención de contaminación.

## **CONTENIDOS**

**UNIDAD 1:** Análisis volumétrico. Clasificación de métodos. Técnica de valoración. Fuentes de error. Material volumétrico: calibración, limpieza y cuidados. Cálculos en volumetría. Preparación de muestras, diluciones y cálculos. Sustancias patrón y soluciones valoradas: preparación y conservación. Uso de balanza analítica. Sensibilidad de reacción. Límite de identificación y concentración límite.

**UNIDAD 2:** Revisión de conceptos: equilibrio ácido-base, indicadores, sistemas amortiguadores, hidrólisis. Curva de titulación ácido fuerte-base fuerte, ácido débil-base fuerte y base débil-ácido fuerte. Ácidos y bases débiles polipróticos.

---

Curvas de titulación. Valoración de mezclas carbonato-bicarbonato. Titulación de ácido fosfórico y fosfatos.

UNIDAD 3: Equilibrio de precipitación. Solubilidad y Producto de solubilidad. Separación de iones por precipitación. Equilibrios simultáneos. Influencia del pH en la solubilidad. Solubilidad de sulfuros metálicos. Volumetría por precipitación.

UNIDAD 4: Equilibrios de óxido-reducción. Potenciales normales de reducción. Fuerza electromotriz de una pila. Relación entre potenciales normales y constante de equilibrio: ecuación de Nernst. Espontaneidad de las reacciones redox. Influencia del pH. Valoraciones de óxido-reducción.

UNIDAD 5: Complejos. Naturaleza de los complejos metálicos. Introducción a la Química de los compuestos de coordinación. Equilibrio de complejos. Constante de inestabilidad de un complejo. Quelatos y su uso agronómico. Influencia del pH. Titulaciones por complejometría

UNIDAD 6: Elementos de la familia del Carbono. Estructura electrónica, características químicas y compuestos principales. Hibridización del Carbono en compuestos orgánicos e inorgánicos. Compuestos inorgánicos del C. El  $\text{CO}_2$  gases efecto invernadero, su efecto sobre el medio ambiente. Ciclo del carbono. Silicio. Propiedades químicas. Arcillas: como constituyente sólido del suelo agrícola.

UNIDAD 7: Hidrógeno: propiedades. Oxígeno, óxidos: comportamiento químico respecto del agua. Agua: polaridad de las uniones y de las moléculas. Propiedades particulares. El oxígeno en los sistemas biológicos Efectos de oxido reducción en el suelo. Azufre. Principales propiedades químicas. El ciclo del azufre en el agroecosistema. Importancia agronómica del azufre. su uso como enmienda o fertilizante.

UNIDAD 8: Grupo V de elementos. Nitrógeno, propiedades químicas del N y compuestos derivados (Amoníaco y sales de amonio) que impactan sobre los procesos agronómicos. Inercia química del  $\text{N}_2$ . Ciclo del Nitrógeno en el agroecosistema. Fertilizantes nitrogenados, composición química, reacción en el suelo e impacto ambiental de su aplicación. Determinación de nitrógeno en suelos. Fósforo: alotropía, propiedades químicas. Oxácidos. Equilibrio de disociación y propiedades reguladoras de soluciones de ácido fosfórico y fosfatos. Ciclo del fósforo en el agroecosistema. Fertilizantes fosforados, composición química y reacción en el suelo. Impacto de la aplicación del fertilizantes fosfatados en el medio ambiente.

UNIDAD 9: Metales alcalinos y alcalino-térreos. Propiedades físicas y químicas. Reactividad de los elementos frente al  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Presencia de Na, K, Mg y Ca en suelos y aguas. Dependencia con el pH. Composición química de enmiendas y reacción química con la fase sólida y líquida del suelo.

UNIDAD 10: Metales de transición: propiedades redox del  $\text{MnO}_4^-$  y  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . Presencia de Fe y Mn en suelos.

UNIDAD 12: Coloides. Fenómenos de adsorción. Propiedades coloidales de los silicatos y materia orgánica. Fenómenos coloidales en suelos. Capacidad de intercambio iónico en muestras de suelos.

UNIDAD 13: Suelos. Composición química. Introducción a los mecanismos de formación y meteorización de suelos. Composición química de la Materia orgánica del suelo, funciones y procesos en los que interviene. Determinación de materia orgánica.

UNIDAD 14: Introducción a la química de las aguas naturales y de los suelos. Aguas naturales: composición y equilibrios presentes. Aguas para riego: requisitos.

---

---

## **METODOLOGÍA**

(modalidad presencial)

En todas las clases, excepto los días de Trabajos Prácticos, los contenidos son presentados en Clases Teóricas, seguidas de Seminarios con la aplicación del mismo tema en situaciones problemáticas.

Se utiliza la Plataforma Educativa de la UNLu como medio de provisión de Guías de estudio y materiales, así como espacio de comunicación y consulta.

Los Trabajos Prácticos propuestos son:

### **Trabajo Práctico N° 1 : Determinaciones en agua I: Alcalinidad y pH.**

#### **Objetivos:**

Relacionar conocimientos de pH y equilibrio ácido-base adquiridos en clases teóricas con técnicas de volumétricas en laboratorio

Adquirir habilidades para realizar técnicas de titulación ácido base a través de la cuantificación de la alcalinidad total de muestras de agua de distintos establecimientos agropecuarios.

Medir pH utilizando de distintas técnicas y discutir sobre la precisión y aplicabilidad de cada método.

Analizar y concluir sobre el resultado de los parámetros pH y alcalinidad y la importancia de este indicador en el sistema en estudio.

**Metodología:** Se analizarán muestras de agua tomadas en establecimientos productivos de la zona y se determinará el pH y alcalinidad por medio de técnicas instrumentales (potenciometría) y volumétricas (Titulación ácido base).

### **Trabajo Práctico N° 2 : Determinaciones en agua II: Cloruros y Conductividad**

#### **Objetivos:**

Integrar los conocimientos teóricos de equilibrio precipitación adquiridos en clases teóricas.

Valorar la importancia del contenido de cloruros en muestras de agua y su efecto en el ámbito agropecuario.

Medir la conductividad eléctrica (CE) de las muestras de agua, estimar la salinidad y definir su calidad para riego.

**Metodología:** Se analizarán muestras de agua tomadas en establecimientos productivos de la zona y se determinarán la CE mediante un método instrumental (conductimetría) y el contenido de cloruros por una volumetría de precipitación (método de Mohr).

### **Trabajo Práctico N° 3 : Determinaciones en agua III: Dureza - Sodio y Potasio**

#### **Objetivos:**

Integrar los conocimientos teóricos de equilibrio de complejos adquiridos en clases teóricas.

Valorar la importancia del uso de quelatos en la determinación de parámetros de calidad de agua.

Introducir al conocimiento de técnicas fotométricas y su uso en agronomía.

Integrar conocimientos adquiridos que permitan clasificar una muestra de agua según su calidad química para uso agropecuario.

Metodología: Se determinarán en muestras de agua tomadas en establecimientos productivos de la zona: dureza mediante un método una titulación complejo métrica, y el contenido de sodio y potasio mediante fotometría de llama. Cálculo de parámetros de calidad de aguas para riego: RAS, CSR, salinidad,

Trabajo Práctico N° 4 : Determinaciones en suelos I: Materia Orgánica, Capacidad reguladora de pH de un suelo ,pH y Conductividad eléctrica.

Objetivos:

Determinar el contenido de materia orgánica (MO) en muestras de suelos representativos de la zona agrícola.

Valorar la importancia de la capacidad de un suelo de regular su pH (CB)frente a agregado de sustancias acidas o alcalinas.

Determinar el pH y la CE de los suelos muestreados.

Interpretar gráficas donde se observe la CB de los distintos suelos evaluados y relacionar con los otros parámetros medidos en esta práctica.

Metodología:

Se determinarán en muestras de suelo tomadas en establecimientos productivos de la zona: MO mediante un método de titulación redox por retorno (Walkey y Black) , el pH y CE mediante potenciometría y conductimetría y la capacidad buffer del suelo por titulación de las muestras de suelo luego del agregado de soluciones acidas y básicas diluidas y determinación de pH utilizando un potenciómetro.

Trabajo Práctico N° 5: Determinaciones en suelos II: y Fósforo extractable

Objetivos:

Resaltar la importancia del fosforo en el sistema suelo-planta y su diagnóstico.

Determinar el contenido de fosforo extractable de distintas muestras de suelo.

Introducir al uso de técnicas para la cuantificación de P del suelo vinculando la metodología con conocimientos de equilibrios químicos y complejometría y funcionamiento y uso de instrumental analítico.

Metodología:

Se determinará el P disponible extrayéndolo de la matriz del suelo con el extractante Kurtz y Bray I posteriormente luego del desarrollo de color en el extracto, se cuantificará la cantidad de P extraído mediante el uso la técnica espectrofotométrica. Calculará la concentración de P extraíble y la expresará en unidades de concentración correspondientes.

Trabajo Práctico N° 6 : Determinaciones en suelos II: y Nitrógeno Orgánico

Objetivos:

Comprender la importancia de la determinación del N total en el suelo.

Comprender el fundamente del método Kjeldahl utilizado para su determinación.

Adquirir conocimientos sobre el valor diagnóstico de este parámetro.

Metodología:

Se determinará el contenido de N Orgánico total de muestras de suelo mediante la técnica de Kjeldahl.

Luego de la demostración de los procedimientos de digestión y destilación de las muestras el estudiante intervendrá en la titulación de las mismas. A partir los resultados obtenidos , calculará la concentración de Nitrógeno orgánico total y la expresará en unidades de concentración correspondientes.

### **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:0000261-21

- a) Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.
- b) Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades de Seminarios y 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 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: 0000261-21

- 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 80 % de asistencia para las actividades de Seminarios y 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**

La presente asignatura puede rendirse en condición de LIBRE, de acuerdo a la siguiente metodología

- a) Aprobar un examen de laboratorio sobre los contenidos de los trabajos prácticos que figuran en el Programa vigente a la fecha del examen con nota de 4 (cuatro) o más puntos.
- b) Aprobar un examen escrito de problemas de acuerdo al Programa vigente a la fecha del examen con nota de 6 (seis) o más puntos.
- c) Aprobar un examen oral sobre contenidos teóricos de la asignatura de acuerdo al Programa vigente con nota de 6 (seis) o más puntos.



---

## DESARROLLO Y EVALUACION DE TRABAJOS PRACTICOS:

Para el trabajo de laboratorio los alumnos se distribuyen formando grupos de no mas de 3 estudiantes por estación de trabajo.

A cada grupo se le asigna los materiales de laboratorio necesario para el desarrollo de cada TP

Cada grupo tiene además asignado un docente-tutor que lo acompaña durante todo el trabajo practico y es el encargado de evaluar tanto el desempeño de los estudiantes en la practica como las evaluaciones escritas propuestas.

Las evaluaciones de los trabajos prácticos consisten en:

- 1- Evaluación escrita individual, previa a la realización del trabajo practico que debe ser aprobada al menos con 60 % de las consignas correctas.
- 2-Realización y aprobación de un informe de resultados obtenidos, siguiendo pautas preestablecidas en cada TP. Esta evaluación es de carácter Grupal.
- 3- Realización de dos Informes Integradores Grupales que incluyen: la interpretación y conclusión de los resultados obtenidos y un diagnóstico a partir de los análisis químicos de las muestras de agua y suelo analizadas en cada TP.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Obligatoria

Chang, R. *QUÍMICA*, Editorial Mc Graw Hill-1997.

Cotton A. y Wilkinson G. *QUIMICA INORGÁNICA BASICA*, Editorial

Limusa .1999

Hamilton L. y Leicester *CALCULOS DE QUÍMICA ANALITICA*. Ed. Mc Graw Hill. 1995.

Kolthoff I.M., Sandell E.B, Meehan E.J. y Bruckenstein S. *ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO*. Editorial Nigar, 1979.

Recomendada

Liptrot G.F. *QUÍMICA INORGÁNICA MODERNA*. Editorial Continental. 1985.

Skoog D. West D. y Holler J. *FUNDAMENTOS DE QUIMICA ANALITICA*, Ed. Reverté S.A.1997.

Skoog D. Douglas A. y Leary J. *ANÁLISIS INSTRUMENTAL*. Ed. Mc Graw Hill, 1998.

Bohn H. Mc Neal, B. O'Connor, G. *QUÍMICA DEL SUELO*, Editorial LIMUSA, 1993. San Juan M.

Conti,M y L.Giuffré. *EDAFOLOGIA; BASES Y APLICACIONES AMBIENTALES ARGENTINAS*.ediciones FAUBA - Universidad de Buenos Aires.2011

*QUÍMICA AGRÍCOLA*. Navarro Blaya S.-Navarro Garcia G. Ediciones Mundi Prensa. 2003

Darwich N.A. "MANUAL DE FERTILIDAD DE SUELOS Y USO DE FERTILIZANTES" Mar del Plata, 182p. 1998

Echeverria H., García F. (Ed) "FERTILIDAD DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS" Ed. INTA, Buenos Aires, 2005

Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos- Dpto. de Agricultura (EEUU)

"DIAGNÓSTICO Y REHABILITACIÓN DE SUELOS SALINOS Y SÓDICOS" Ed.

Limusa, México. 198

---

DISPOSICIÓN CD [\[A COMPLETAR POR EL DEPARTAMENTO\]](#)

**Hoja de firmas**