

## **Resolución Consejo Directivo FCA N° 197/14**

### **ANEXO**

#### **PROGRAMA ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA ASIGNATURA: EDAFOLOGÍA – AÑO 2014**

**Carrera:** Ingeniería Agronómica

**Asignatura:** Edafología

**Docentes:**

Profesor Asociado:	Ing. Agr. Ricardo Ogas
Profesor Adjunto:	Ing. Agr. Olga B. Pernasetti
Profesor Adjunto:	Ing. Agr. Jesús M. Agüero
Profesor Adjunto:	Ing. Agr. María Eva González
Jefe de Trabajos Prácticos:	Ing. Agr. Pablo H. Watkins
Ayudante Diplomado:	Ing. Agr. Ana Lilia Alurralde

**Curso:** tercer año

**Horas Semanales:** 6,5Hs

**Horas totales:** 100hs

---

#### **Programa de Edafología**

##### ***1- Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios:***

La asignatura Edafología se encuentra en el ciclo básico agronómico, en tercer año, del Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Agronómica.

Para que el agrosistema optimice su funcionamiento, es condición que el “metabolismo celular” de la planta (núcleo teórico de la carrera de Ingeniería Agronómica) funcione bien, para que esto ocurra es necesario que el suelo sea fértil, la interrelación de sus componentes sea positiva, no existan factores limitantes. El suelo aporta a la planta agua, nutrientes, oxígeno, sustancias promotoras del crecimiento, en consecuencia es fundamental el conocimiento del suelo y de su rol en la relación suelo-agua-planta para poder intervenir favorablemente y optimizar el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Se define al Suelo (naturaleza y propiedades) como el núcleo teórico de la asignatura. El núcleo teórico “suelo” es un concepto en consecuencia para su apropiación hay que desarrollar actividades de tipo procedimentales, tales como:

- ❖ Describir e interpretar las propiedades morfológicas de los suelos.
- ❖ Distinguir y relacionar suelos con los factores y procesos de génesis
- ❖ Caracterizar y precisar con bases científicas el potencial hídrico y su relación con la planta.

- ❖ Analizar e interpretar con fundamentos científicos los ciclos biogeoquímicos y la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.
- ❖ Clasificar los suelos
- ❖ Interpretar mapas de suelo.

El objeto de estudio de la edafología es el “suelo” y su “método de estudio” es la “morfología del perfil” que consiste en la observación, descripción y valoración de las propiedades físicas, químicas, fisico-químicas y biológicas y su relación con desarrollo de las plantas.

## 2. OBJETIVOS INSTRUCTIVOS

<b>Ejes</b>	<b>Temas</b>	<b>Objetivos instructivos</b>
Verticales	Génesis de suelo; procesos de formación y evolución de suelos	Establecer las relaciones entre los factores y los procesos de formación de suelos, en forma clara.
	propiedades físicas del suelo y su interrelación	Reconocer y evaluar las propiedades físicas y su interrelación en la relación suelo-agua-planta, en forma clara y práctica.
	Agua del suelo	Caracterizar y precisar con fundamentos científicos el estado energético y la dinámica del agua del suelo en la relación agua-suelo-planta-ambiente (árido y semiárido).
	Propiedades físico química del suelo	Reconocer los principios de la adsorción e intercambio de iones, la acidez, la sodicidad, y su relación con los iones en la solución externa y la salinidad destacando su influencia en la relación suelo-agua-planta.
	Propiedades bioquímicas y ciclos biogeoquímicos	Analizar e interpretar con fundamento científico los ciclos biogeoquímicos y la información para evaluar la disponibilidad de nutrientes en la relación suelo-planta en forma práctica y clara.
	Sistemática y mapeo de suelos	Reconocer la estructura y los criterios taxonómicos para la clasificación de suelos y interpretar y utilizar mapas de suelos, en forma práctica.
Horizontal	Estudio de suelo	Describir e interpretar las propiedades morfológicas de los suelos, destacando las propiedades y características favorables y aquellas limitantes para el desarrollo de los cultivos, en forma práctica y clara.

## **2- Programa Analítico** (contenidos)

### **UNIDAD 1:** Génesis de suelo; procesos de formación y evolución de suelos

#### **1.1 Materia mineral del suelo**

Los minerales. Aspectos químicos estructurales. Enlaces químicos y leyes generales del estado sólido. Estado cristalino y amorfo. Estructura iónica de los minerales; Reglas de Pauling. Radio iónico y potencial iónico. Número de coordinación y fuerza electrostática de enlace. Sustitución iónica. Composición de la litosfera. Los elementos nutritivos esenciales y sus fuentes. Estructura de los minerales primarios. Aspectos estructurales básicos. Clasificación estructural: Nesosilicatos (olivino), inosilicatos (piroxenos, anfíboles), filosilicatos (micas, arcillas), tectosilicatos (cuarzo, feldespatos, feldespatoides y zeolitas). Serie de Bowen.

#### **1.2 Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas**

Rocas ígneas: Conceptos y propiedades Criterios de clasificación: yacimiento, textura y composición mineralógica. Principales familias; Nociones sobre alterabilidad. Rocas piroclásticas: origen y clasificación.

Rocas sedimentarias: El proceso sedimentario (alteración, erosión, transporte, deposición, diagénesis). Clasificación genética y granulométrica. Rocas detríticas consolidadas e in consolidadas. Rocas de origen químico. Rocas Residuales: Principales características.

Rocas metamórficas: Tipos de metamorfismo de contacto y regional. Propiedades. Principales minerales. Factores de metamorfismo: temperatura, presión, duración, aportes. Clasificación: grado de metamorfismo o facies y secuencia metamórficas.

#### **1.3 Alteración y neoformación de minerales**

Alteración: Semántica de los términos “meteorización” y “alteración”. Alteración física: concepto. Alteración in situ: efecto de la temperatura, del hielo, y la vegetación. Alteración durante el transporte: Acción del agua líquida (acción abrasiva), Acción del viento (abrasión, atrición, deflacción), formas de movimiento de las partículas por el viento. Alteración química (degradación). Los procesos de la alteración química: disolución, hidratación, hidrólisis, quelación, oxido-reducción. La estructura iónica de los minerales y su vulnerabilidad a la alteración. Serie de Goldich. Neoformación: (agradación) Solubilidad y precipitación de los productos resultantes de la alteración. Efectos del drenaje y la evapotranspiración. Neogénesis de minerales. Significado mineralógico del término arcilla. Familias de minerales de arcillas: caolinita, illita. montmorillonita, clorita. Propiedades de las arcillas: Superficie específica, sustitución iónica, capacidad de intercambio catiónico.

#### **1.4 Formación y evolución del suelo**

Factores de formación de suelo: material generador, organismos, clima, relieve y tiempo. Secuencias y catena: climo, clino, topo, lito, bio, y cronosecuencias. Procesos de formación y evolución de suelos: Desarrollo de la estructura, eluviación-iluviación, lixiviación, calcificación, descarbonatación, salinización, podsolización, laterización, gleización.

## **UNIDAD N° 2.** Propiedades físicas del suelo y su interrelación

**2.1 Color:** agentes cromógenos, colores oscuros, rojos, amarillos, grises, azulados, verdosos, blancos. Notación Munsell. Moteados. Significación edafológica y agronómica del color.

**2.2 Textura:** Definición. Fracciones granulométrica. Análisis granulométrico; diagramas triangulares. Clases texturales y composición mineralógica. Naturaleza física y propiedades de las fracciones arena, limo y arcilla. Su significación agronómica.

**2.3 Estructura:** Definición: micro y macro agregados. Elementos que componen la estructura y agentes que actúan en su formación. Efecto del clima, de la materia orgánica, textura, efecto de las arcillas, óxidos e iones (dispersión y floculación), de los organismos y cultivos. Descripción y clasificación de la estructura.

**2.4 Porosidad:** Medida de la porosidad. Densidad real y aparente. Porosidad total, macroporosidad y microporosidad. Importancia de la relación suelo-aire-planta.

**2.5 Consistencia:** Definición. Variaciones según el contenido de humedad: adhesividad, plasticidad, friabilidad, dureza. Los límites de Atterberg y su significado en la agricultura.

**2.6 Aireación:** concepto. Factores del suelo y del medio que afecta el intercambio gaseoso. Composición de la atmósfera del suelo, causa de su variación. Intercambio de gases: mecanismos.

**2.7 Oxido reducción:** Aceptores y dadores de electrones presente en el suelo. Condiciones del suelo necesarias para la oxidación y la reducción. Potencial redox y su determinación en el suelo. Respuestas de las plantas y del suelo a las condiciones redox: gley y pseudogley.

**2.8 Temperatura del suelo:** Factores que la determinan; latitud, exposición, altitud, cubierta vegetal, nubosidad y humedad, cubierta de nieve, color, calor específico. La temperatura del suelo en relación con la profundidad, variaciones diarias y estacionales. Importancia agronómica de la temperatura del suelo.

**2.9 Morfología de suelo;** El perfil del suelo: concepto. Horizontes genéticos: horizontes minerales: A; E; B; C; R. Significado de los subíndices 1, 2 y 3. Horizontes orgánicos: O1 y O2. Significado de los sufijos: p, ca, b, t, g, sa, cn, cs, m, x. Discontinuidad litológica. Capas de suelos aluviales. Propiedades del suelo a tomar en cuenta en la descripción de cada horizonte: profundidad, espesor, transición, revestimientos, concreciones, porosidad, abundancia de raíces, reacción de carbonatos.

## **UNIDAD N° 3: El agua del suelo**

Ciclo del agua en la naturaleza. El agua y porosidad. Retención del agua por el suelo.

Potencial hídrico; Caracterización energética del agua del suelo. El potencial hídrico total. Sus componentes (Potencial: matricial, osmótico, presión, gravitatorio). Unidades de expresión: atmósfera, bar, Pascal, cm. Contenido

hídrico del suelo: Clasificación del agua del suelo: Agua combinada; agua libre: capilar y gravitante. Constantes hídricas: capacidad máxima, capacidad de campo, humedad equivalente, coeficiente higroscópico. Medida de la humedad del suelo; Determinación: tensiómetro, bloques de bouyoucos, método reflectométrico, sonda de neutrones, membrana de presión. Curvas de capacidad hídrica. Histéresis. Movimiento del agua del suelo: Formas del movimiento del agua del suelo. Ley general de los fenómenos de flujo. Movimiento en la fase líquida: Suelos saturados: Ley de Darcy. Carga hidráulica, gradiente hidráulico, conductividad hidráulica: métodos de determinación. Clases de permeabilidad, análisis de los factores que la afectan. Suelos no saturados: Leyes de flujo no saturado. Infiltración: Factores que la afectan. Migración del agua de riego. Ascenso de la napa freática. Movimiento del agua en fase vapor: Leyes que la rigen e importancia agronómica

#### **UNIDAD N° 4: Físico-química del suelo.**

**4.1 Componentes del suelo.** Sistemas coloidales del suelo; superficie específica. Coloides minerales y orgánicos. Origen de las cargas en las arcillas y en el humus. Cargas permanentes y dependientes del pH. Potencial electrocinético. Doble capa difusa. Factores que afectan el espesor de la doble capa difusa. Fuerzas de floculación y dispersión. Razones agronómicas para estudiar estos temas. Intercambio iónico y catiónico: Aspectos cualitativos y cuantitativos (reversibilidad, estequiometría, velocidad, aplicación de la ley de masas, efecto de dilución, iones complementarios). Capacidad de intercambio catiónico: valores de Hissink. Adsorción e Intercambio aniónico; propiedades. Energía de retención aniónica. Penetración aniónica o Ligandos.

**4.2 La reacción del suelo:** Fuentes de acidez y de alcalinidad en el suelo. Acidez potencial, titulable e intercambiable. Acidez real: El pH del suelo, Factores que lo afectan. pH real y potencial. Capacidad reguladora del suelo. Efecto del aluminio y del sistema  $H_2CO_3-HCO_3^- -CO_3^{2-}$ . Aspectos de génesis de suelo asociada a diferentes rango de acidez -alcalinidad. Desarrollo de la acidez del suelo. El pH y su influencia en el desarrollo de las plantas y en la disponibilidad de los nutrientes.

**4.3 Salinidad y sodicidad:** Concepto. Origen y causas de su formación. Medida de la salinidad: conductividad eléctrica. Medida del sodio: Porcentaje de sodio intercambiable (PSI), relación de adsorción de sodio (RAS). Clasificación de suelos salinos, salinos-sódicos y sódicos. Sintomatología de los suelos salinos y sódicos. Efectos de las sales y del sodio en el suelo. Toxicidad iónica específica. Efectos de las sales y el sodio en el riego. Clasificación de las aguas para riego. Nociones de manejo de suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad: lavado y/o corrección con enmiendas. Los problemas de salinidad y sodicidad en el mundo y en la Argentina.

#### **UNIDAD N° 5: Propiedades bioquímicas y ciclos biogeoquímicos**

**5.1 La materia orgánica del suelo:** Introducción, concepto, origen y transformaciones. Los organismos del suelo: meso y microorganismos del suelo. Efecto de la actividad biológica. Condiciones ecológicas.

Mineralización: concepto; enzimas del suelo. Mineralización de los componentes orgánicos de la materia orgánica fresca. Influencias de factores ecológicos.

Humificación: concepto; proceso. Propiedades de las sustancias húmicas. Estructura molecular básica de las sustancias húmicas. Grupos de sustancias húmicas: propiedades. Clasificación ecológica del tipo de humus. Complejo arcilla-humus. Estabilidad estructural. Clasificación de los agregados según su durabilidad. Niveles de materia orgánica. Propiedades benéficas de la materia orgánica del suelo. La materia orgánica y el manejo del suelo. Renovación de la materia orgánica. Balance y conservación de la materia orgánica. Métodos de estudio de la materia orgánica.

**5.2 El nitrógeno en la naturaleza.** Origen, contenidos y formas de nitrógeno del suelo; formas inorgánicas y formas orgánicas. Transformación del nitrógeno en el suelo: ciclo del nitrógeno; amonificación, nitrificación; factores ecológicos que influyen en estos procesos. Mineralización e inmovilización; mineralización neta: Relación carbono/nitrógeno (C/N). Balance del nitrógeno en el suelo; Ganancias: Fijación biológica de nitrógeno: Fijación asimbiótica y fijación simbiótica. Adición por lluvias. Fertilización. Pérdidas de nitrógeno: Lavado. Gaseosas: reducción biológica de los nitratos (desnitrificación), desnitrificación química, volatilización de amoníaco. Por erosión. Por extracción de cosechas. Tenor en nitrógeno: Efectos del clima, la vegetación, el relieve, la textura y la humedad del suelo.

**5.3 El fósforo en la naturaleza.** Yacimiento y reserva de minerales y rocas fosfatadas. Formas de fósforo en el suelo: inorgánicas y orgánicas, su evolución. Disponibilidad para las plantas. Ciclo del Fósforo. Distribución en el perfil. El fósforo y la evolución de los suelos. La absorción de fósforo por la planta, factores edáficos que la afectan. Problemática de la determinación de la disponibilidad de fósforo: métodos químicos, trazadores radioactivos. Movimiento del fósforo en el suelo.

**5.4 El potasio en la naturaleza.** Formas de potasio en el suelo; facilidad de pasaje de una forma a otra. Problemática de la determinación de disponibilidad para las plantas. Relaciones entre el potasio y las propiedades de los suelos; textura, naturaleza de las arcillas, humedad del suelo. El potasio y la fisiología de la planta: Consumo de lujo. Disponibilidad de potasio en los suelos de la República Argentina.

**5.6 Calcio y magnesio:** Formas en que se encuentran en los suelos. Formas disponibles. Relaciones con las propiedades del suelo. Formas de absorción por las plantas. Sus efectos sobre otros nutrientes y las plantas.

**5.7 Azufre:** En la naturaleza. Formas de azufre en suelo, relación al estado de óxido reducción. Ciclo del azufre. La acción de los microorganismos. Acción del azufre sobre las plantas.

**5.8 Micronutrientes:** Hierro, Manganeseo, Cobre, Boro, Molibdeno, Zinc, cloro. Funciones en la planta. Problemática de su estudio. Formas disponibles y no disponibles en el suelo.

## **UNIDAD N° 6: Taxonomía y mapeo de suelos**

**6.1 Taxonomía de suelo:** Evolución de los sistemas de clasificación; breve reseña. Clasificaciones actuales: Soil taxonomy: fundamentos; Nomenclatura y Horizontes diagnóstico. Epipedones: mólico, úmbrico, ócrico, antrópico, hístico, plágeno, melánico. Horizontes subsuperficiales: argílico, nátrico, ágrico, espódico, cámbico, óxico, etc. Estructura del sistema: Órdenes, Subórdenes, Gran grupo, Subgrupo, Familia y Serie. Distribución de las principales órdenes y subórdenes en la República Argentina.

**6.2 Cartografía de suelos:** Características genéticas y morfológicas de los suelos. Distribución geográfica de los suelos. El suelo como elemento del paisaje. Cartografía de suelo: el suelo como un continuum y el individuo suelo. Patrón de distribución de suelos en el paisaje; Pedón y polypedon. Mapas de suelo: Clases de mapa de suelos: Mapa de terreno: muy detallados, detallado, generales; realización, escalas. Mapas compilados: preliminares, exploratorios, esquemáticos; realización, escalas. Unidades cartográficas: unidades simples: consociación o serie, variante, fase. Unidades combinadas: asociación, complejo, grupo indiferenciado, tierras misceláneas. Mapas interpretativos; finalidad: Capacidad de uso; Aptitud de tierras para riego. Material cartográfico básico: fotografías aéreas, mosaicos, fotomapa, imágenes satelitales, mapas topográficos, mapas planimétricos; su alcance y usos.

## **4- METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Se dictan clases teórica, teórico-práctico y trabajos prácticos semanales.

Las clases teóricas, los temas se completan con trabajos prácticos de laboratorio o de campo. Las clases se desarrollan en aulas la metodología es expositiva y tiende a la participación activa de los alumnos. En la mayoría de los temas la síntesis se logra mediante un mapa conceptual.

Los teóricos prácticos se desarrollan mediante clases expositivas y actividades prácticas de determinación de las propiedades físicas con muestras de suelos.

Los trabajos práctico de laboratorio, se realizan en el laboratorio de suelo, los alumnos desarrollan los protocolos de cada determinación química e interpretan los resultados. Son trabajos prácticos activos.

Los trabajos prácticos de campo constituyen el desarrollo del eje transversal de estudio de suelos, se realiza en cuatro oportunidades, la primera con gran participación del docente, las siguientes con cada vez menor intervención del docente y finalmente el estudio de suelo que realizan los alumnos en forma independiente. El estudio de suelo realizado es defendido en forma escrita y oral en clase.

### **3- Estrategias de enseñanza:**

#### **Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza:**

Los recursos didácticos utilizados comprenden: laboratorio: reactivos,

instrumental;, quitamiento; equipos de campo: caja edafológica, palas, barrenos, bolsas, planillas de campo y de laboratorio; aula, pizarrón, cañón proyector, computadoras.

Los profesores exponen los temas teóricos y dirigen las tutorías de los trabajos integradores y los proyectos de ingeniería. Los docentes ayudantes asumen el dictado de los trabajos prácticos. Complementariamente, exponen frente a alumnos algunos temas teóricos adicionales.

El equipo docente ejecuta el seguimiento del proceso de aprendizaje llevando a cabo las acciones necesarias para optimizarlos.

Las clases se desarrollan como Teóricos – Trabajos Prácticos activos de campo y laboratorio – Estudios de suelos – Talleres de resolución de problemas de propiedades físicas, físico-químicas y químicas de suelos, e interpretación de análisis de suelo. Las defensas son escritas y orales. El estudio de suelo es independiente y grupal,

#### **4- Trabajos Prácticos:**

Los Trabajos Prácticos a desarrollar y la carga horaria dedicada a la formación práctica es la siguiente: trabajos prácticos en dos comisiones, una a la mañana y otra a la tarde de 3 hs cada uno.

**Trabajo Práctico N° 1:** Introducción al estudio del suelo:

Objetivo:

Reconocer y describir propiedades sencillas del perfil del suelo, primer contacto del alumno con objeto de la Edafología a través del método de estudio del suelo: morfología del perfil (primera aproximación).

**Trabajo Práctico N° 2:** Color y Textura del suelo:

Objetivos

Consolidar los fundamentos de la física aplicados al color del suelo.

Distinguir los principales agentes cromógenos del suelo, estableciendo relaciones con procesos de génesis del suelo, y relacionándolo con estados de oxido-reducción.

Determinar y ejercitar el color en seco y en húmedo en muestras de suelo utilizando la notación Munsell.

Distinguir las diferencias entre la arena, el limo y la arcilla al tacto en relación a las manifestaciones de aspereza, adhesividad y plasticidad.

Clasificar la textura utilizando el triángulo textural.

Adquirir la metodología de la determinación de la textura al tacto con muestras de distintas granulometrías.

Relacionar la textura con otras propiedades del suelo e inferir la importancia agronómica de la textura.

**Trabajo Práctico N° 3:** Estructura y Consistencia:

Objetivos:

Distinguir las sustancias cementantes que intervienen en la génesis de la

formación de los agregados.

Describir distintos tipo de estructura distinguiendo: tipo, clase y grado.

Evaluar la estabilidad estructural.

Distinguir la importancia agronómica de la estructura

Determinar la consistencia en los diferentes estados de humedad del suelo: seco, húmedo y mojado.

Reconocer la importancia agronómica de la consistencia en el laboreo del suelo.

**Trabajo Práctico N° 4:** Relevamiento de Suelos en Finca y muestreo de suelos (2° aproximación al estudio del suelo):

Objetivos:

Adquirir la metodología del estudio de la morfología del perfil del suelo.

Aplicar la metodología de estudio de las propiedades físicas: color, textura, estructura, consistencia, el perfil y sus horizontes.

Realizar y Adquirir destreza en el muestreo de suelos a campo;

**Trabajo Práctico N° 5:** Morfología del perfil del suelo (3° aproximación al estudio del suelo):

Objetivos:

Aplicar la metodología de estudio de la morfología del perfil del suelo, con la ayuda de la guía de trabajos prácticos.

Reconocer y separar los horizontes en base a las propiedades físicas ya estudiadas.

Describir y evaluar las propiedades físicas para caracterizar los horizontes separados e inferir aquellas no medibles interrelacionadas.

Describir y valorar las aptitudes agronómicas del suelo, y observar y valorar los factores limitantes para el uso agrícola.

Identificar, en lo posible, horizontes según la nomenclatura genética y relacionándolo con los factores y procesos genéticos.

**Trabajo Práctico N° 6:** Infiltración y constantes hidricas:

Objetivos

Interpretar y explicar el proceso de la infiltración del agua en el suelo, caracterizándola matemáticamente y distinguiendo los factores que afectan la misma.

Aplicar la metodología del doble anillo para la determinación de la velocidad de infiltración en campo. Obtener la lámina de infiltración acumulada y los parámetros  $k$  y  $m$  de la ecuación de Kostiaikov.

Adquirir en forma práctica la metodología de la determinación de la densidad real y aparente del suelo. Resolver problemas sencillos utilizando valores de densidad aparente.

**Trabajo Práctico N° 7:** Determinación de la CIC y Cationes Intercambiables:

Objetivos:

Interpretar el fundamento del Intercambio Iónico.

Obtener en forma práctica la determinación de la Capacidad de Intercambio Iónico (CIC) y las bases intercambiables.

Relacionar la CIC con la fertilidad del suelo, en forma práctica.

Calcular valores de Hissink: T, S, V, H y PSI.

**Trabajo Práctico N° 8:** Reacción del Suelo (pH) y Salinidad:

Objetivos:

Obtener en muestras de suelo de los valores de pH y conductividad eléctrica (CE).

Interpretar los resultados y clasificarlos.

Correlacionar los resultados con propiedades observadas y con otras propiedades químicas.

Interpretación valores de pH y CE en relación al uso agronómico del suelo.

**Trabajo Práctico N° 9:** Materia Orgánica:

Objetivos:

Aplicar el método de Walkley-Black, para la determinación de la materia orgánica del suelo.

Analizar e interpretar los resultados obtenidos.

Resolver problemas de aplicación de materia orgánica.

**Trabajo Práctico N° 10:** Nitrógeno:

Objetivos:

Aplicar el Método Kjeldahl; para determinar el nitrógeno total en muestras de suelos. Interpretar los valores obtenidos en relación con la fertilidad del suelo.

Resolver situaciones problemas de nitrógeno del suelo.

**Trabajo Práctico N° 11:** Fósforo:

Objetivos:

Desarrollar el método Olsen, para la determinación de fósforo asimilable del suelo.

Analizar e interpretar los resultados obtenidos.

Los trabajos prácticos de campo se desarrollan en el campo de la universidad, en campos particulares y en otros ambientes naturales.

Los trabajos prácticos de laboratorio se desarrollan en el Laboratorio de Edafología de la Facultad

## 5- Talleres

**Taller 1:** Resolución de situaciones problemas de propiedades físicas de suelo, de agua y de génesis del suelo.

Objetivos:

Analizar, contrastar y resolver las situaciones planteadas utilizando los fundamentos conceptuales y procedimentales ya desarrollados en las clases teóricas y prácticas, en grupos pequeños.

**Taller 2:** Resolución de problemas de propiedades químicas, bioquímicas y de fertilidad de suelos.

Objetivos:

Analizar, contrastar y resolver las situaciones problemas planteadas teniendo como base los conocimientos teóricos y prácticos desarrollados en las clases teóricas y prácticas, en grupos pequeños.

**Taller 3:** Informe final de análisis e interpretación de datos analíticos de suelo.

### Objetivos

Evaluar los resultados de los análisis realizados en la muestra que procesaron durante las clases prácticas.

Interpretar análisis de suelo en relación con la disponibilidad de nutrientes y la aptitud agrícola de los suelos.

Los talleres se realizan en aula.

## 7- Estudio de suelo.

**Consiste en la** realización de estudio de suelo “descripción morfológica de suelo”. El lugar es a elección de los estudiantes. El trabajo se realiza en grupos pequeños, con la guía de un tutor docente (4° aproximación al estudio de suelo).

### Objetivos:

- Describir y elaborar el informe técnico del estudio de suelos (conocimiento invariante de la asignatura) en finca, en forma de trabajo independiente en grupos pequeños.
- Relacionar el sitio de observación o estudio con el paisaje, especialmente con los factores de formación de suelo, y las características externas vinculadas con el escurrimiento, la erosión, el drenaje, la cobertura, la pendiente, etc.
- Describir y evaluar morfológicamente el suelo, teniendo en cuenta la relación suelo-planta.
- Exponer y debatir en clase los resultados y conclusiones arribadas en el grupo.
- Lograr la puesta en común con los demás grupos, generalizando las conclusiones finales a otras situaciones similares o diferentes.

## **6- Articulación horizontal y vertical con otras materias**

Asignaturas o conocimientos con que se vincula: con química: inorgánica, orgánica, biológica y analítica, física, topografía, clima.

Las correlatividades disponen que para aprobar la materia se deberán tener aprobadas las materias de Primer año y regularizadas: Química Biológica, Física II y Química Analítica de segundo año

## **7- Actividades de coordinación (horizontal y vertical):**

Esta tarea es permanente con los docentes de las materias (correlativas) cuyos previos son condición necesaria para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

De la misma forma, en sentido horizontal con las asignaturas del mismo año que complementan la adquisición de conocimientos de los alumnos.

## **8- Metodología de Evaluación.**

8.1- Condiciones para regularizar la asignatura:

8.1.1. De los temas Teóricos:

Evaluaciones Semanales

- Se tomarán pruebas parciales semanales, sobre los temas teóricos desarrollados en la semana anterior.
- Los alumnos que no aprueben o no hayan rendido las evaluaciones semanales tendrán derecho a recuperar, acordándose la fecha de recuperación.
- Las evaluaciones semanales tendrán opción a recuperar, una sola vez.
- El alumno tiene que aprobar las evaluaciones semanales con puntaje igual o mayor al 60 %, para regularizar la materia.
- La aprobación de los temas: Materia Mineral del suelo; Rocas; Alteración y Neoformación de minerales, Factores y Procesos de formación del Suelo, con un puntaje igual o mayor al 70 % se promocionarán y los temas no entran en el examen final.
- El alumno para regularizar la materia deberá aprobar el 100% de las evaluaciones semanales, más los requisitos de la parte práctica (ver mas adelante).

8.1.2. De los trabajos prácticos.

- Para aprobar trabajo práctico, el alumno, deberá superar una evaluación sobre los contenidos de la guía de trabajos prácticos correspondiente y realizar el mismo.
- El alumno deberá tener como mínimo el **80 %** de asistencia y **80 %** de los trabajos prácticos aprobados.

- Los trabajos prácticos son obligatorios no se recuperan, salvo situaciones de fuerza mayor con justificación por escrita. La justificación de la inasistencia y recuperación será decisión de la cátedra.
- Los talleres de integración son obligatorios, ya que tienen el carácter de activos y formativos de conocimiento procedimentales.

#### 8.1.3. Estudio de suelo (desarrollo del eje transversal)

Consiste en un Estudio de Suelo que el alumno realizará durante el cursado de la materia en forma individual o en grupo. Los grupos no deben ser de más de 4 alumnos.

- Es obligatorio
- El alumno o alumnos elegirán el sitio de estudio pudiendo ser fincas privadas, parcelas de instituciones, etc.
- Tendrán un tutor docente por grupo
- Se fijará un calendario con fechas de entregas de informes parciales.
- Se realizarán defensas orales.
- Se evaluará: la participación, el cumplimiento, la calidad de la información, el informe escrito y la exposición oral de cada alumno con nota y se considerada como requisito para la obtención de la regularidad.
- La evaluación es formativa: La realización del trabajo, la superación de la instancia escrita y oral significará su aprobación

#### 8.2- Promoción sin examen final.

- Para PROMOCIONAR la materia se prevé dos parciales integradores, el primero en el mes de mayo y el segundo al finalizar el cuatrimestre.

#### 8.3- De los Exámenes

8.3.1. Examen final regular: El alumno que cumplió con los requisitos para regularizar la asignatura, podrá rendir el examen final de la materia. Este consistirá en un examen oral: de la forma tradicional o mediante la defensa oral de un tema elegido por el alumno, luego el tribunal tendrá el derecho de preguntar sobre otros temas del programa,

##### 8.3.2. Examen Libre:

8.3.2.1. Situación uno: Aquel alumno que ha perdido la regularidad en Edafología, podrá rendir el examen libre cumpliendo las siguientes instancias: aprobar una evaluación de los conocimientos y/o habilidades prácticas, y luego aprobar el examen oral.

8.3.2.2. Situación dos: El alumno que no haya cursado nunca la materia deberá superar previamente las siguientes instancias:

8.3.2.2.1. Deberá realizar el Estudio de suelos en finca, para lo cual la cátedra le entregará las consignas y se acordará el cronograma de ejecución. Se prevé una defensa escrita y oral del estudio de suelo ante un tribunal conformado por docentes de la cátedra.

8.3.2.2.2. La aprobación de un taller de interpretación de análisis de suelos.

La aprobación de ambas instancias le dará derecho al alumno a rendir el examen final oral.

### **9- Programa de examen:**

#### **Tema I:** Materia mineral del suelo

Los minerales. Aspectos químicos estructurales. Enlaces químicos y leyes generales del estado sólido. Estado cristalino y amorfo. Estructura iónica de los minerales; Reglas de Pauling. Radio iónico y potencial iónico. Número de coordinación y fuerza electrostática de enlace. Sustitución iónica. Composición de la litosfera. Los elementos nutritivos esenciales y sus fuentes. Estructura de los minerales primarios. Aspectos estructurales básicos. Clasificación estructural: Nesosilicatos (olivino), inosilicatos (piroxenos, anfíboles), filosilicatos (micas, arcillas), tectosilicatos (cuarzo, feldespatos, feldespatoides y zeolitas). Serie de Bowen.

#### **Tema II:** Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas

Rocas ígneas: Conceptos y propiedades Criterios de clasificación: yacimiento, textura y composición mineralógica. Principales familias; Nociones sobre alterabilidad. Rocas piroclásticas: origen y clasificación.

Rocas sedimentarias: El proceso sedimentario (alteración, erosión, transporte, deposición, diagénesis). Clasificación genética y granulométrica. Rocas detríticas consolidadas e in consolidadas. Rocas de origen químico. Rocas Residuales: Principales características.

Rocas metamórficas: Tipos de metamorfismo de contacto y regional. Propiedades.

Principales minerales. Factores de metamorfismo: temperatura, presión, duración, aportes. Clasificación: grado de metamorfismo o facies y secuencia metamórficas.

#### **Tema III:** Alteración y neoformación de minerales

Alteración: Semántica de los términos “meteorización” y “alteración”. Alteración física: concepto. Alteración in situ: efecto de la temperatura, del hielo, y la vegetación. Alteración durante el transporte: Acción del agua líquida (acción abrasiva), Acción del viento (abrasión, atrición, deflacción), formas de movimiento de las partículas por el viento. Alteración química (degradación). Los procesos de la alteración química: disolución, hidratación, hidrólisis, quelación, oxido-reducción. La estructura iónica de los minerales y su vulnerabilidad a la alteración. Serie de Goldich.

Neoformación: (agradación) Solubilidad y precipitación de los productos resultantes de la alteración. Efectos del drenaje y la evapotranspiración. Neogénesis de minerales. Significado mineralógico del término arcilla. Familias de minerales de arcillas: caolinita, illita. montmorillonita, clorita. Propiedades de las arcillas: Superficie específica, sustitución iónica, capacidad de intercambio catiónico.

#### **Tema IV:** Formación y evolución del suelo

Factores de formación de suelo: material generador, organismos, clima,

relieve y tiempo. Secuencias y catena: clima, clima, topografía, litología, biología, y cronosecuencias. Procesos de formación y evolución de suelos: Desarrollo de la estructura, eluviación-iluviación, lixiviación, calcificación, decarbonatación, salinización, podsolización, laterización, gleización.

### **Tema V:** Morfología de suelo

El perfil del suelo: concepto. Horizontes genéticos: horizontes minerales: A; E; B; C; R.

Significado de los subíndices 1, 2 y 3. Horizontes orgánicos: O1 y O2. Significado de los sufijos: p, ca, b, t, g, sa, cn, cs, m, x. Discontinuidad litológica. Capas de suelos aluviales. Propiedades del suelo a tomar en cuenta en la descripción de cada horizonte: profundidad, espesor, transición, revestimientos, concreciones, porosidad, abundancia de raíces, reacción de carbonatos, pH. Factores limitantes.

### **Tema VI:** Propiedades físicas del suelo

Color: agentes cromógenos, colores oscuros, rojos, amarillos, grises, azulados, verdosos, blancos. Notación Munsell. Moteados. Significación edafológica y agronómica del color. Textura: Definición. Fracciones granulométrica. Análisis granulométrico; diagramas triangulares. Clases texturales y composición mineralógica. Naturaleza física y propiedades de las fracciones arena, limo y arcilla. Su significación agronómica.

Estructura: Estructura y porosidad del suelo. Definición: micro y macro agregados. Elementos que componen la estructura y agentes que actúan en su formación. Efecto del clima, de la materia orgánica, textura, efecto de las arcillas, óxidos e iones (dispersión y floculación), de los organismos y cultivos. Descripción y clasificación de la estructura. Porosidad: Medida de la porosidad. Densidad real y aparente. Porosidad total, macroporosidad y microporosidad. Importancia de la relación suelo-aire-planta.

Consistencia: Definición. Variaciones según el contenido de humedad: adhesividad, plasticidad, friabilidad, dureza. Los límites de Atterberg y su significado en la agricultura.

### **Tema VII:** El agua del suelo

Ciclo del agua en la naturaleza. El agua y porosidad. Retención del agua por el suelo. Potencial hídrico; Caracterización energética del agua del suelo. El potencial hídrico total. sus componentes (Potencial: matricial, osmótico, presión, gravitatorio). Unidades de expresión: atmósfera, bar, Pascal, cm. Contenido hídrico del suelo: Clasificación del agua del suelo: Agua combinada; agua libre: capilar y gravitante. Constantes hídricas: capacidad máxima, capacidad de campo, humedad equivalente, coeficiente higroscópico. Medida de la humedad del suelo; Determinación: tensiómetro, bloques de bouyoucos, método reflectométrico, sonda de neutrones, membrana de presión. Curvas de capacidad hídrica. Histéresis. Movimiento del agua del suelo: Formas del movimiento del agua del suelo. Ley general de los fenómenos de flujo. Movimiento en la fase líquida: Suelos saturados: Ley de Darcy. Carga hidráulica, gradiente hidráulico, conductividad hidráulica: métodos de determinación. Clases de permeabilidad, análisis de los factores

que la afectan. Suelos no saturados: Leyes de flujo no saturado. Infiltración: Factores que la afectan. Migración del agua de riego. Ascenso de la napa freática. Movimiento del agua en fase vapor: Leyes que la rigen e importancia agronómica.

**Tema VIII:** Aireación, óxido reducción y temperatura del suelo.

Aireación: concepto. Factores del suelo y del medio que afecta el intercambio gaseoso. Composición de la atmósfera del suelo, causa de su variación. Intercambio de gases: mecanismos. Oxido reducción: Aceptores y dadores de electrones presente en el suelo. Condiciones del suelo necesarias para la oxidación y la reducción. Potencial redox y su determinación en el suelo. Respuestas de las plantas y del suelo a las condiciones redox: gley y pseudogley. Temperatura del suelo: Factores que la determinan; latitud, exposición, altitud, cubierta vegetal, nubosidad y humedad, cubierta de nieve, color, calor específico. La temperatura del suelo en relación con la profundidad, variaciones diarias y estacionales. Importancia agronómica de la temperatura del suelo.

**Tema IX:** Físico-química del suelo.

Componentes del suelo. Sistemas coloidales del suelo; superficie específica. Coloides minerales y orgánicos. Origen de las cargas en las arcillas y en el humus. Cargas permanentes y dependientes del pH. Potencial electrocinético. Doble capa difusa. Factores que afectan el espesor de la doble capa difusa. Fuerzas de floculación y dispersión. Razones agronómicas para estudiar esto temas. Intercambio iónico y catiónico: Aspectos cualitativos y cuantitativos (reversibilidad, estequiometría, velocidad, aplicación de la ley de masas, efecto de dilución, iones complementarios). Capacidad de intercambio catiónico: valores de Hissink. Adsorción e Intercambio aniónico; propiedades. Energía de retención aniónica. Penetración aniónica o Ligandos.

**Tema X:** Reacción del suelo

La reacción del suelo: Fuentes de acidez y de alcalinidad en el suelo. Acidez potencial, titulable e intercambiable. Acidez real: El pH del suelo, Factores que lo afectan. pH real y potencial. Capacidad reguladora del suelo. Efecto del aluminio y del sistema  $\text{H}_2\text{CO}_3\text{-HCO}_3$  potencial. Capacidad reguladora del suelo. Efecto del aluminio y del sistema  $\text{H}_2\text{CO}_3\text{-HCO}_3\text{-CO}_3=$ . Aspectos de génesis de suelo asociada a diferentes rango de acidez -alcalinidad. Desarrollo de la acidez del suelo. El pH y su influencia en el desarrollo de las plantas y en la disponibilidad de los nutrientes.

**Tema XI:** Materia orgánica.

La materia orgánica del suelo: Introducción, concepto, origen y transformaciones. Los organismos del suelo: meso y microorganismos del suelo. Efecto de la actividad biológica. Condiciones ecológicas. Mineralización: concepto; enzimas del suelo. Mineralización de los componentes orgánicos de la materia orgánica fresca. Influencias de factores ecológicos. Humificación: concepto; proceso. Propiedades de las sustancias húmicas. Estructura molecular básica de las sustancias húmicas. Grupos de sustancias húmicas: propiedades. Clasificación ecológica del tipo de humus.

Complejo arcilla-humus. Estabilidad estructural. Clasificación de los agregados según su durabilidad. Niveles de materia orgánica. Propiedades benéficas de la materia orgánica del suelo. La materia orgánica y el manejo del suelo. Renovación de la materia orgánica. Balance y conservación de la materia orgánica. Métodos de estudio de la materia orgánica.

### **Tema XII:** Nitrógeno

El nitrógeno en la naturaleza. Origen, contenidos y formas de nitrógeno del suelo; formas inorgánicas y formas orgánicas. Transformación del nitrógeno en el suelo: ciclo del nitrógeno; amonificación, nitrificación; factores ecológicos que influyen en estos procesos. Mineralización e inmovilización; mineralización neta: Relación carbono/nitrógeno (C/N). Balance del nitrógeno en el suelo; Ganancias: Fijación biológica de nitrógeno: Fijación asimbiótica y fijación simbiótica. Adición por lluvias. Fertilización. Pérdidas de nitrógeno: Lavado. Gaseosas: reducción biológica de los nitratos (desnitrificación), desnitrificación química, volatilización de amoníaco. Por erosión. Por extracción de cosechas. Tenor en nitrógeno: Efectos del clima, la vegetación, el relieve, la textura y la humedad del suelo.

### **Tema XIII:** Fósforo

El fósforo en la naturaleza. Yacimiento y reserva de minerales y rocas fosfatadas. Formas de fósforo en el suelo: inorgánicas y orgánicas, su evolución. Disponibilidad para las plantas. Ciclo del Fósforo. Distribución en el perfil. El fósforo y la evolución de los suelos. La absorción de fósforo por la planta, factores edáficos que la afectan. Problemática de la determinación de la disponibilidad de fósforo: métodos químicos, trazadores radioactivos. Movimiento del fósforo en el suelo.

### **Tema XIV:** Potasio, calcio, magnesio, azufre y micronutrientes

Potasio: El potasio en la naturaleza. Formas de potasio en el suelo; facilidad de pasaje de una forma a otra. Problemática de la determinación de disponibilidad para las plantas. Relaciones entre el potasio y las propiedades de los suelos; textura, naturaleza de las arcillas, humedad del suelo. El potasio y la fisiología de la planta: Consumo de lujo. Disponibilidad de potasio en los suelos de la República Argentina.

Calcio y magnesio: Formas en que se encuentran en los suelos. Formas disponibles.

Relaciones con las propiedades del suelo. Formas de absorción por las plantas. Sus efectos sobre otros nutrientes y las plantas.

Azufre: En la naturaleza. Formas de azufre en suelo, relación al estado de óxido reducción. Ciclo del azufre. La acción de los microorganismos. Acción del azufre sobre las plantas.

Micronutrientes: Hierro, Manganeso, Cobre, Boro, Molibdeno, Zinc, cloro. Funciones en la planta. Problemática de su estudio. Formas disponibles y no disponibles en el suelo.

**Tema XV.** Salinidad y modicidad: Concepto. Origen y causas de su formación. Medida de la salinidad: conductividad eléctrica. Medida del sodio: Porcentaje de sodio intercambiable (PSI), relación de adsorción de sodio

(RAS). Clasificación de suelos salinos, salinos-sódicos y sódicos. Sintomatología de los suelos salinos y sódicos. Efectos de las sales y del sodio en el suelo. Toxicidad iónica específica. Efectos de las sales y el sodio en el riego. Clasificación de las aguas para riego. Nociones de manejo de suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad: lavado y/o corrección con enmiendas. Los problemas de salinidad y sodicidad en el mundo y en la Argentina.

#### **Tema XVI:** Taxonomía de suelo

Evolución de los sistemas de clasificación; breve reseña. Clasificaciones actuales: Soil taxonomy; fundamentos; Nomenclatura y Horizontes diagnóstico. Epipedón: mólico, úmbrico, ócrico, antrópico, hístico, plágeno, melánico. Horizonte subsuperficial: argílico, nátrico, ágrico, espódico, cámbico, óxico. Estructura del sistema: Orden, Suborden, Gran grupo, Subgrupo, Familia y Serie. Distribución de las principales órdenes y subórdenes en la República Argentina.

#### **Tema XVII:** Cartografía de suelos

Características genéticas y morfológicas de los suelos. Distribución geográfica de los suelos. El suelo como elemento del paisaje. Cartografía de suelo: el suelo como un continuum y el individuo suelo. Patrón de distribución de suelos en el paisaje; Pedón y polypedon. Mapas de suelo: Clases de mapa de suelos: Mapa de terreno: muy detallados, detallado, generales; realización, escalas. Mapas compilados: preliminares, exploratorios, esquemáticos; realización, escalas. Unidades cartográficas: unidades simples: consociación o serie, variante, fase. Unidades combinadas: asociación, complejo, grupo indiferenciado, tierras misceláneas. Mapas interpretativos; finalidad: Capacidad de uso; Aptitud de tierras para riego. Material cartográfico básico: fotografías aéreas, mosaicos, fotomapa, imágenes satelitales, mapas topográficos, mapas planimétricos; su alcance y usos.

### **10- Bibliografía**

Básica: *Guías didácticas (disponible en el aula virtual y en biblioteca).*

- 1- Materia Mineral del suelo
  - 2- Rocas
  - 3- Alteración
  - 4- Factores y Procesos de evolución del suelo
  - 5- Morfología de Perfil
  - 6- Agua del suelo
  - 7- Físico-química del suelo
  - 8- Reacción del suelo
  - 9- Salinidad y Sodicidad
  - 10- Materia Orgánica del suelo
  - 11- Nitrógeno del suelo
  - 12- Taxonomía
  - 13- Cartografía
- Guía de trabajo práctico

**Bibliografía complementaria:**

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Editorial</b>	<b>Año</b>
Principio de Edafología c/análisis de suelo argentino	Coord. Marta Conti	Ed Facultad de Agronomía FAUBA	2007
Fertilidad física de suelos	M. Taboada, F. G. Micucci	Ed. Facultad de Agronomía. FAUBA	2006
Edafología- La agricultura y el medio ambiente	J. Porta, M. Lopez Acevedo, C. Roquero	Ed. Mundi Prensa	2003
Manual Práctico sobre utilización de Suelo y Fertilizante	José Luis Fuentes Yagüe	Ed. Mundi Prensa	2002
Normas de Reconocimiento de Suelos	Pedro H Etchevehere	Ed Universidad Loma de Zamora	1998
La materia orgánica en los agrosistemas.	Labrador Moreno, J.	MAPA-Mundi Prensa. España.	1996
Riego localizados de alta frecuencia: goteo, micro aspersión, exudación.3° Edición.	Pizarro, Fernando	Ediciones Mundi-Prensa. España.	1996
Tratado de Fitotecnia General.	Urbano Terrón. Pedro.	Mundi Prensa. España	1995
Edafología	P. Cairo, O. Fundora Herrera	Ed. Pueblo y Educación	1995
Química de Suelos	Bohn, Mc Neal, O'Connor	Ed. Limusa	1993
Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russel	Alan Wild	Ed. Mundi Prensa	1992
Génesis y clasificación de suelo	S.W.Bud, D.D. Hole, R.J. McCracken	Ed.Trilla	1991
Física de Suelos: Principios y Aplicaciones	Sampat A. Gavande	Ed. Limusa	1990
Manual de Edafología	Ph. Duchaufour	Fondo Editorial de Masson	1987
Manejo Ecológico del suelo	Ana Primavesi	Librería Ateneo	1984
Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos sódicos	Personal del Laboratorio de Salinidad de los EE.UU.	Ed. Limusa	1974
Mineralogía de arcillas de suelos.	Besoain, Eduardo.	IICA. Costa Rica.	1985
Edafogénesis y clasificación. Versión española de Carballas Fernández T. Et al.	Duchaufour Ph.	Masson S A Barcelona.	1984
Soil: Facts and Concepts	Schroeder Diedrich	Int. Potash Institute. Bern Switzerland.	1984

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Editorial</b>	<b>Año</b>
Manual de levantamiento de suelos traducción de Soil Survey Book USDA.	Castillo J.B.	Ministerio de Agricultura y Cria. Venezuela	1965
Traducción del Bureau of Reclamation: <b>Irrigated Land Use</b> (part 2) <b>Land Classification</b> – USDA  Clave para la Taxonomía de Suelos. 10º edición. <a href="http://www.nrsd.usda.gov/w.p.s/hostal/nrcs/main/soilssurvey/classtaxonomy">www.nrsd.usda.gov/w.p.s/hostal/nrcs/main/soilssurvey/classtaxonomy</a>	Estrada, A. J.	Ministerio de Obras Públicas – Venezuela  USDA EE.UU	1964  2006
El análisis químico en el laboratorio: Guía básica	Mueller-Harvey	Acribia	2005
Métodos de análisis químico agrícola: Manual práctico	Faithfull, Nigel T.	Acribia	2005
Fundamentos de Edafología: Para la agricultura	Barreira, Eduardo A.	Hemisferio Sur	1978
Física de suelos: Principios y aplicaciones	Gavande, Sampat A.	Limusa S.A.	1991
Edafología: Para la agricultura y el medio ambiente	Porta Casanellas, Jaime	Mundi-Prensa	2003
Química del Suelo	Bohn, Hinrich L.	Limusa	1993
Normas de reconocimiento de suelos	Etchevehere, Pedro H.	UNiversidad Nacional de Lomas de Zamora	1998
La ciencia del suelo y su manejo	Plaster, Edward J.	Thomson	2005
Manual práctico de manejo del suelo y de los fertilizantes	Fuentes Yague, José Luis	Mundi-Prensa	1999
Análisis químico de suelos	Jackson, M. L.	Omega	1976
Fertilización de cultivos de granos y pasturas.: Diagnóstico y recomendación en la Región Pampeana	Alvarez, Roberto,... y otros.	Facultad de Agronomía	2005
Las rocas	Cailleux, André	EUDEBA	1963
Tratado de fertilización	Dominguez Vivancos, Alonso	Mundi-Prensa	1997
Las rocas metamórficas	Pomerol, Charles	EUDEBA	1979
Nutrición y Fertilización Potásica en Frutales y Vides	Ruiz Schneider, Rafael	Prograf Impresores	2005

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Editorial</b>	<b>Año</b>
Química agrícola: El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal	Navarro Blaya, Simón	Mundi-Prensa	2003
Soil fertility and fertilizers	Tisdale, Samuel L.	Macmillan Publishing Company	1984
II° Reunión Científico-Técnica de Biología del suelo: Fijación biológica del nitrógeno	Facultad de Ciencias Agrarias	Centro Editor UNCa.	1999
Soil Physics	Kohnke, Helmut	McGraw-Hill	1968

Cátedra de Edafología. Calendario Académico 2014.