



Facultad de Agronomía  
Universidad de Buenos Aires

# 200 años

de Educación Agropecuaria  
en la Argentina (1823-2023)



Plencovich, María Cristina

200 años de Educación Agropecuaria en la Argentina (1823-2023) / María Cristina Plencovich ; Compilación de María Cristina Plencovich. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Editorial Facultad de Agronomía, 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-3738-60-9

1. Educación Rural. I. Plencovich, María Cristina, comp. II. Título.  
CDD 370.8

## **EDITORIAL FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Universidad de Buenos Aires

Directora: Dra. Betina Kruk

Reservados todos los derechos.

Permitida la reproducción o uso tanto en español o en cualquier otro idioma,  
para uso público o privado, siempre que se cite la fuente y se comunique  
a la editorial y sus autores.

ISBN 978-987-3738-60-9

**EFA**



EDITORIAL FACULTAD AGRONOMÍA  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

E-Mail: [efa@agro.uba.ar](mailto:efa@agro.uba.ar) / Teléfono: 54-11-5287-0221

Av. San Martín 4453, Buenos Aires – Argentina. Pabellón Parodi

Sitio web: [efa.agro.uba.ar](http://efa.agro.uba.ar)

# Contenidos y estrategias de la enseñanza de la Ciencia del Suelo en Universidades Nacionales de la Argentina

Barrios, M.<sup>1</sup>, Debelis, S.<sup>1</sup>, De Grazia, J.<sup>1</sup>, Rodríguez, H.<sup>1</sup>, Sokolowski C.<sup>1</sup>, Imhoff, S.<sup>2</sup>, Guevara, D.A.<sup>3</sup>, Barbosa, O.<sup>4</sup>, Vallone, R.<sup>5</sup>, Cremona, V.<sup>6</sup>, Mestelan, S.<sup>7</sup>, Alonso, A.<sup>7</sup>, Ramos, N.<sup>7</sup> y Bocchio, V.<sup>7</sup> (ex aequo) Compilación realizada por Silvia Mestelan

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ)

<sup>2</sup> Universidad Nacional del Litoral (UNL)

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Tucumán (UNT)

<sup>4</sup> Universidad Nacional de San Luis (UNSL)

<sup>5</sup> Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo)

<sup>6</sup> Universidad Nacional de Río Negro (UNRN)

<sup>7</sup> Universidad Nacional de del centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA)

## Resumen

La Ciencia del Suelo es la resultante de un desprendimiento de la Geología y la Geografía, por lo que el territorio puede influenciar la construcción de contenidos, lenguaje y herramientas propias para ser estudiada, enseñada y comunicada. Un barrido por los Consejos Regionales de Planificación de Educación Superior (CEPRES) en que se organiza la educación terciaria y universitaria en la Argentina revela que en el nivel de las Universidades Nacionales y en entornos de Educación Agropecuaria, particularmente en la carrera de Ingeniería Agronómica, la enseñanza de los contenidos relativos al suelo se encuentra presente en todos los planes de estudios, así como determinadas estrategias de enseñanza, se dan en todas las regiones del país. Los contenidos básicos edafológicos son en esencia similares, con ciertas especificidades en cuanto a materiales originarios y geoformas que se dan en regiones de montaña o de llanura loésica, mientras que los contenidos aplicados pueden diferir con mayor intensidad por necesidades del territorio, particularmente aquellos asociados a sensibilizar respecto de un manejo acorde a la conservación del recurso y a la sostenibilidad de los agroecosistemas que alberga. Las herramientas didácticas comunes a todo el país incluyen las salidas a campo, con observación de perfiles de suelo y el paisaje, y la obtención de muestras para el trabajo en laboratorio, que entrenan en la determinación de propiedades físicas, químicas o biológicas, que se introducen a los fines de entender la composición, variabilidad y calidad de los suelos para distintos propósitos. La cartografía es también empleada, particularmente a los fines de planificación de usos del recurso. Se recupera el empleo de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación de manera ubicua, así como la estrategia general de enseñanza es constructivista. Nuevos desafíos se vislumbran frente a la nueva ronda de acreditación de la carrera de Ingeniería Agronómica por la CONEAU, percibiéndose un recorte en la instrucción en suelos según los contenidos curriculares básicos, mientras que nuevas carreras vinculadas al ambiente demandan más formación edafológica.

## Introducción

Este trabajo es el resultado de la colaboración de docentes que enseñan Ciencia del Suelo en entornos de Educación Superior, y en particular, en Universidades Nacionales (UUNN) en la Argentina donde se imparte formación en Ingeniería Agronómica (IA). Busca recuperar semejanzas y disimilitudes en contenidos, en herramientas y en

estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de una disciplina que se constituyó como tal hace más de una centuria (González Carcedo, 2007).

La Ciencia del Suelo se desprendió de la Geología y de la Geografía como resultado del análisis de la variación espacial que presentaban los suelos al ser mapeados y evaluados en virtud de su aptitud para el crecimiento y desarrollo de las plantas (tarea básica del ingeniero agrónomo). El objetivo de esta contribución es discutir si la enseñanza de la Ciencia del Suelo presenta contenidos y abordajes diferentes en un territorio con geografía de suelos cambiante, tal como ocurre en la Argentina (Rubio et al., 2019).

Para poder contextualizar el trabajo de enseñanza en Ciencia del Suelo en diferentes regiones del país, se trabajó con el recorte territorial basado en su división en los Consejos Regionales de Planificación de la Educación Superior (CPRES). Los objetivos de estos Consejos incluyen coordinar y asesorar al sistema de Educación Superior en cuanto a la oferta existente, la demanda de formación de recursos humanos, y articular actividades de investigación científica, transferencia de tecnología, extensión y desarrollo cultural, para analizar y sugerir políticas de articulación de los distintos niveles educativos a escala regional (Resolución N° 280/2016; MEYD, 2016). Los CPRES están conformados por los gobiernos provinciales y las instituciones universitarias públicas y privadas que tienen sede principal en una región dada y aquellas que tienen alguna dependencia en la región, aunque su sede se encuentre en otro territorio. De acuerdo con la última norma que describe su constitución (Resolución N° 280/2016; MEyD, 2016), el país se encuentra dividido en siete CPRES (Figura 1).

Una prospección previa sobre los cursos introductorios (los que en primer término aparecen en el *currículum*) de Ciencia del Suelo en IA demostró que hay un basamento común en cuanto a los contenidos impartidos en todo el país, permitiendo conceptualmente el intercambio de estudiantes de grado en el marco del Sistema Nacional de Reconocimiento de Trayectos Formativos (Ramos et al., 2020). Sin embargo, alguna consideración regional puede hacerse desde la inclusión y el énfasis que se da a ciertos contenidos (por ejemplo, los suelos volcánicos aparecen como problema de estudio a lo largo de la cordillera de los Andes, en las Universidades que van de Patagonia al Noroeste Argentino, NOA; Ramos et al., 2020).

La pregunta entonces que subyace en este trabajo, profundizando ahora no sólo en contenidos sino también en estrategias y herramientas de enseñanza y en ensambles en toda la trayectoria que recupera sobre la enseñanza de la Ciencia del Suelo, es si el territorio imprime variaciones en estas dimensiones.

### *Origen de los aportes*

Esta contribución recopiló los aportes de docentes de Ciencia del Suelo pertenecientes al CPRES Metropolitano, Centro, NOA, Nuevo Cuyo, Sur y Bonaerense, recuperando las experiencias en el contexto de la enseñanza de las Ciencias Agropecuarias, en particular de IA en Universidades públicas pertenecientes a cada uno de estos consorcios (Figura 1).

Más allá de este enfoque territorial, en la Figura 1 se observa que las contribuciones proceden de Universidades de variada raigambre, dado que han sido fundadas en distintos momentos de la historia universitaria argentina. Con mayor tradición, fundadas *a posteriori* de la reforma de 1918, participaron la Universidad Nacional del Litoral (UNL; 1919; CPRES Centro), la Universidad Nacional del Tucumán (UNT; 1921; CPRES NOA) y la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo; 1939; CPRES Nuevo Cuyo). Resultantes de la idea de descentralizar la formación en profesiones liberales, distribuyendo casas de altas estudios en el interior del país (Plan Taquini, presentado en 1968 y efectivizado entre 1971 y 1973), se recuperaron las contribuciones de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ), que se fundó sobre las tierras y la trayectoria del Instituto Santa Catalina, donde funcionaba el Instituto Fitotécnico de la Universidad Nacional de La Plata y fue creada como Universidad Nacional en 1972 (CPRES Metropolitano); de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL; 1973; CPRES Nuevo Cuyo) y de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA; universidad privada provincial nacionalizada en 1974; CPRES Bonaerense). De más reciente creación, la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN; 2007; CPRES Sur), distribuida territorialmente en tres sedes, también participó de este trabajo.



Figura 1. Línea de tiempo de creación de las UUNN que participan del trabajo y ubicación según CPRES (indicado por color de fuente). Elaboración propia en base a López (2005) y Rovelli (2009).

Cabe preguntarse entonces si la enseñanza de la Ciencia del Suelo cobra otra perspectiva según la posición en la línea de tiempo de la universidad donde se dicta la carrera de IA. También es razonable considerar que dados los lineamientos impartidos por la Ley Nacional de Educación Superior N° 24.521 (1995) y la injerencia de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) en la evaluación de la calidad de carreras de interés público nacional como la de IA, con contenidos de carrera pautados por resoluciones ministeriales (contenidos curriculares

básicos, Resolución N° 334/2003, MECyT, 2003, Resolución N° 1537/2021, ME, 2021), se esperaría cierta homogeneidad en el dictado de los contenidos de Ciencia del Suelo necesarios para el ejercicio de la Agronomía en todo el territorio nacional.

Cierran el trabajo reflexiones acerca de los desafíos presentes y futuros sobre la enseñanza de la Ciencia del Suelo en educación agropecuaria, con el aporte de todos los docentes que colaboraron en el trabajo

### **La enseñanza de la Ciencia del suelo en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora**

Mónica Barrios, Silvina Debelis, Javier De Grazia, Hernán Rodríguez y Ana Clara Sokolowski, Profesoras Titular y Asociada, respectivamente; Profesores Asociado y Adjunto, respectivamente, y Jefa de Trabajos Prácticos; UNLZ.

La Universidad Nacional de Lomas de Zamora, integrante del CPRES Metropolitano, situada en el corazón del conurbano bonaerense fue creada el 13 de octubre de 1972, siendo la Facultad de Ciencias Agrarias una de las tres Facultades con que se inicia la actividad académica de la Universidad. Nuestra Facultad tiene una entrañable historia vinculada al inicio de la agronomía, ya que es en Santa Catalina, lugar donde surge nuestra Institución, donde se inician los estudios agronómicos el 6 de agosto de 1883, con la primera Escuela de Agronomía, Veterinaria y Haras de la Provincia de Buenos Aires.

Las carreras de grado que imparten conocimientos vinculados a la Ciencia del Suelo son Ingeniería Agronómica e Ingeniería Zootecnista.

En la carrera de Ingeniería Agronómica, el plan de estudios vigente tiene tres materias que abordan la enseñanza de la Ciencia del Suelo; se imparten Edafología, asignatura de tercer año con 80 horas de dictado en el cuatrimestre, Manejo y Conservación de Suelos en cuarto año, con 64 horas, y Planificación del Uso de la Tierra también en cuarto año con 64 horas cuatrimestrales. Se proyecta un cambio de plan de estudios para el año 2025 que reduce la carga horaria destinada a los contenidos de suelos, restando del plan una de las asignaturas.

*Edafología:* el programa tiene 12 unidades temáticas: Introducción; Factores y Procesos Formadores; Horizontes Genéticos; Génesis de Paisajes; Rocas y Sedimentación; Constituyentes del Suelo: Fase sólida; Constituyentes del Suelo: Fase Líquida y Gaseosa; Propiedades Físicas; Propiedades Físico-químicas; Clasificaciones del Suelo; Suelos Hidromórficos; Suelos Halomórficos.

*Manejo y Conservación de Suelos:* El programa tiene 14 unidades temáticas: Principios del manejo sustentable; Cartografía de suelos en la República Argentina; Degradación de Suelos; Efectos del laboreo en las propiedades del suelo; Erosión hídrica; Prácticas para el control de la erosión hídrica; Erosión eólica; Prácticas para el control de la erosión eólica; Procesos de anegamiento e inundación; Manejo de suelos ácidos, salinos, alcalinos y anegables; Fertilidad edáfica; Macronutrientes primarios; Macronutrientes secundarios y micronutrientes; Legislación de Suelos.

*Planificación del Uso de la Tierra:* El programa tiene siete unidades temáticas: Ordenamiento Territorial; Evaluación del impacto ambiental; Estudio del relieve y cartografía; Herramientas para el análisis de los ambientes; Evaluación de Tierras; La planificación del uso de las tierras a escala de predio; Diagnóstico de la fertilidad. Fertilizantes y Fertilización.

La carrera de Ingeniería Zootecnista tiene dos asignaturas con abordaje de la Ciencia del Suelo, Edafología en tercer año, con los mismos contenidos que en Ingeniería Agronómica y Manejo de Suelos y Agua en cuarto año, ambas con 80 horas cuatrimestrales.

*Manejo de Suelos y Agua:* El programa tiene 12 unidades temáticas: Principios del manejo sustentable; Degradación de Suelos; Erosión hídrica; Erosión eólica; Manejo de suelos ácidos, salinos, alcalinos y anegables; Cartografía de suelos y evaluación de tierras; Estudio del paisaje; Fertilidad de suelos; Nutrientes; Nociones de hidráulica agrícola y riego; Principios de conducción libre y presurizada; Riego y drenaje.

Los espacios curriculares de las asignaturas tienen como objetivos fundamentales que los estudiantes adquieran las herramientas necesarias para realizar relevamientos y diagnosticar la calidad del recurso suelo, mediante el análisis y evaluación de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, la posterior planificación del uso de la tierra, la evaluación del impacto ambiental, la gestión y ejecución de acciones relativas a la conservación y manejo del suelo y agua. Los capacita para aplicar tecnologías bajo el principio de la sustentabilidad de los recursos naturales y los habilita para participar en el diseño de políticas y elaboración de planes, programas, proyectos y normas tendientes a alcanzar los "Objetivos de Desarrollo Sostenible".

También se procura integrar la dimensión internacional y multicultural en los contenidos de los cursos, con la finalidad de formar egresados capaces de actuar profesional y socialmente en un contexto internacional.

El proceso de enseñanza y de aprendizaje aborda la modalidad teórico-práctica y utiliza elementos del constructivismo y el aprendizaje basado en problemas. Ellas contemplan un desarrollo teórico/práctico con la presentación de objetivos y del marco conceptual de cada contenido específico. Se aplica el método expositivo utilizando diversos recursos didácticos. Se complementa con diversas modalidades como el desarrollo de estudios de casos, ejemplos y actividades que permitan al alumno adquirir criterios para debatir, y generar en él un análisis crítico en los temas abordados.

Las clases prácticas se imparten a campo, en aula o en laboratorio, donde se realizan actividades dirigidas por los docentes, y generan en el alumno, habilidades y destrezas específicas del área del conocimiento. En las clases prácticas a campo o en laboratorio, se sigue un protocolo metodológico, con un fundamento, pasos a realizar y explicación de la técnica o manejo de los instrumentos o equipos.

Las guías de trabajos prácticos comprenden una serie de actividades cuya finalidad es sumar una instancia adicional que i) estimule el desarrollo de la capacidad de análisis y relación de contenidos, ii) brinde habilidades para el manejo de instrumentos y equipos de laboratorio en el área de suelos, iii) permita realizar diagnósticos y evaluaciones a campo y iv) genere la capacidad de resolver problemas.

Para avanzar en la internacionalización se incorporan artículos de revistas internacionales, participación de docentes de la especialidad provenientes de diversas universidades del mundo, articulando el dictado de clases especiales apoyados en las TIC's, utilización de redes, plataformas como Zoom o Meet y aulas espejo.

La evaluación del aprendizaje consta de una evaluación formativa: esta se realiza individual o grupal con el propósito de diagnosticar la evolución de los aspectos cognitivos referidos a la comprensión del campo de acción de la asignatura.

Evaluación de suficiencia: consta de dos evaluaciones (Parcial) acerca de aspectos teórico prácticos de la asignatura.

Las asignaturas se pueden aprobar de tres formas: mediante el régimen de Promoción, con una nota igual o mayor a 7, o mediante la regularidad de la cursada y aprobación de examen final, y en último caso aprobación del examen final en condición de alumno libre.

### **Pedagogía de la Ciencia del Suelo en Ingeniería Agronómica en Facultades del CPRES CENTRO**

Silvia Imhoff, Profesora Titular; UNL

La Universidad del Litoral (UNL) fue creada oficialmente el 17 de agosto de 1919, pero sus comienzos se remontan unos años antes. La UNL tuvo originalmente siete Facultades, distribuidas en Santa Fe, Rosario, Entre Ríos y Corrientes: Ciencias Jurídicas y Sociales (Santa Fe), Química Industrial y Agrícola (Santa Fe), Ciencias Médicas, Farmacia y Ramos Menores (Rosario), Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales (Rosario), Ciencias Económicas, Comerciales y Políticas (Rosario), Ciencias Económicas y Educativas (Paraná) y Facultad de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines (Corrientes), incluyendo sedes en las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes. La separación de la UNL se formalizó en diciembre de 1956. Luego surgió la Universidad Nacional del Nordeste, que incluyó dentro de su ámbito a Corrientes, reconociendo como su primera etapa de vida la comprendida entre los años 1920 y 1955. La Universidad Nacional de Rosario (UNR) fue creada años en 1968, mientras que la Universidad Nacional de Entre Ríos fue la última en surgir en 1973 (UNER).

La UNL, UNR, UNER y las Universidades Nacionales de la provincia de Córdoba forman parte del CPRES Centro, el cual está integrado por 3 Institutos, 27 Universidades y representantes de los Gobiernos de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe. Dentro de las mencionadas Universidades Nacionales, la carrera de Ingeniería Agronómica es ofrecida en una Facultad en la UNER, en tres Facultades de la provincia de Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) y Universidad Nacional de Villa María (UNVM) y en dos facultades de la provincia de Santa Fe, en la UNL y en la UNR.

Específicamente en el caso de la UNL, la carrera de Ingeniería Agronómica abrió oficialmente sus puertas en abril de 1961, bajo la égida de la Universidad Católica de Santa Fe. En mayo de 1973 pasó a depender de la Universidad Nacional del Litoral hasta nuestros días.

En las mencionadas Universidades, la carrera de Ingeniería Agronómica incluye dentro del *curriculum*, contenidos vinculados a la Ciencia del Suelo como asignaturas obligatorias. En todas las Universidades, el núcleo esencial de los contenidos mínimos es ofrecido en la asignatura denominada Edafología con excepción de la UNRC que los ubican en la asignatura Sistema de Suelos I.

La asignatura *Edafología* presenta diferencias entre Facultades en su duración, siendo mayormente semestral (sólo en la UNR es anual), en el número de horas asignadas (entre 75 y 98 horas), en las asignaturas requeridas para el cursado y las correlativas posteriores. En general, *Edafología* se incluye en el área de formación aplicada, en el segundo semestre de segundo año o en tercero. Como asignaturas previas se requiere regularizadas/aprobadas asignaturas del área de formación básica y otras del área de formación aplicada como Agroclimatología, Microbiología y Maquinaria agrícola (las que difieren en su denominación y horas de dictado). Las asignaturas que requieren de los contenidos adquiridos en *Edafología* difieren entre Facultades, por ejemplo: Manejo de suelos, Diagnóstico y Tecnología de suelos, Diagnóstico y Tecnología de Aguas, Irrigación, Cartografía, Planificación del Manejo de las Tierras, Agronomía de Precisión, entre otras.

La asignatura *Edafología* y *Sistema de Suelos I* (UNRC) incluye contenidos similares con diferencias en los contenidos relacionados a los materiales de origen de los suelos. En las Universidades de la provincia de Córdoba, debido a la gran variabilidad de relieve y ambientes que coexisten, se concede mayor importancia a la clasificación de las rocas y los procesos de su evolución como factor formador de los distintos suelos, mientras que en Santa Fe y Entre Ríos estos contenidos son mínimos y enfocados primordialmente a características del loess como material de origen.

Usualmente la asignatura *Edafología* incluye contenidos relacionados con los procesos formadores, química, física y biología de los suelos, morfología, conceptos básicos sobre los estados energéticos del agua en el suelo, materia orgánica y fertilidad, con diferencias marcadas en la profundidad de los contenidos relacionados a cada uno de los nutrientes y sus ciclos. En todos los casos se incluyen como unidades del programa cartografía y clasificación taxonómica de los suelos. Solo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNL se incluyen unidades temáticas específicas de Obtención y control de la información edáfica y Diagnóstico edafológico que se desarrolla con aplicación de un método ideado por los docentes de la asignatura y que actualmente existe como programa computacional.

Con respecto a la metodología de enseñanza, en todos los casos se imparten clases teóricas, clases prácticas o teórico-prácticas de gabinete y clases prácticas a campo. En las clases teóricas se proponen actividades participativas a través de la exposición dialogada y se utilizan diversos medios multimedia con realización de actividades interactivas y de integración con las actividades prácticas (ej. videos, acceso a plataformas virtuales donde se encuentran materiales de cada unidad temática y la bibliografía correspondiente). En algunos casos se incluyen Talleres y Seminarios, con lecturas dirigidas y comentadas que permitan un espacio de reflexión y de intercambio de información para facilitar la construcción del conocimiento y la aplicación de actividades desarrolladas bajo el formato de “clase invertida”. Las clases prácticas de

gabinete, en general, abordan la explicación y realización de evaluaciones de propiedades del suelo como textura, estructura y color, interpretación de mapas de suelos y cartografía como introducción a la aplicación de estos temas que se profundizan en las actividades prácticas a campo. También incluyen la realización de cálculos e interpretación de resultados que tienen como objetivo internalizar conocimientos teóricos y entrenar a los alumnos en cálculos ingenieriles.

Las clases prácticas de campo tienen como principal objetivo el estudio de perfiles de suelo, con explicación y aplicación de las técnicas básicas del reconocimiento de las propiedades fundamentales observables en el campo, la caracterización morfológica de los horizontes, la comprensión de las relaciones entre los rasgos geomorfológicos de la zona y los morfológicos del perfil de suelo y su génesis, elementos que en conjunto conducen a la formación de los diferentes tipos de suelo, lo que deriva en una clasificación taxonómica propia. En algunas Facultades se realizan estudios de casos como forma de internalizar e interrelacionar los conceptos impartidos.

En lo referido al sistema de evaluación en todas las Facultades, existen requisitos para regularizar la asignatura que incluyen asistencia y aprobación de trabajos prácticos o teórico prácticos (80%), talleres y estudios de casos y aprobación de parciales (1 o 2) o su recuperatorio. La aprobación de la asignatura se realiza a través de un examen final escrito u oral. En dicho examen se evalúan contenidos de las diferentes unidades del programa analítico a través de preguntas y problemas analítico-conceptuales. Sólo en algunas Facultades existe la posibilidad de promocionar la asignatura y en todas existe la categoría de alumno libre (no cumplió alguno de los requisitos exigidos para regularizar) que puede presentarse a rendir el examen final con dicha categoría.

Por último, todos los programas incluyen bibliografía general y específica para cada unidad temática que está disponible en la biblioteca de la Facultad o en la plataforma de estudio que cada universidad posee.

### **La Ciencia del Suelo en la carrera de Ingeniería Agronómica del CPRES NOA** Dorkas Andina Guevara, Profesora Adjunta; UNT

El CPRES NOA se encuentra constituido por un conjunto de 10 Universidades de las cuales seis son nacionales y cuatro privadas distribuidas en las provincias de Catamarca, Jujuy, Salta, Santiago del Estero y Tucumán. En cinco unidades académicas (UUAA) o facultades de las UUNN del NOA se ofrece la carrera de IA, de antigüedad variable, donde se imparte la enseñanza de la Ciencia del Suelo (CS): Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (FCN-UNSA); Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy (FCA-UNJU); Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (FAYA-UNSE); Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria de la Universidad Nacional de Tucumán (FAZYV-UNT) y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Catamarca (FCA-UNCA). Cada Facultad viene a suplir la demanda de profesionales en el sector agroindustrial de la región NOA (Tabla 1).

Tabla 1. Antigüedad de la carrera Ingeniería Agronómica (IA) en Universidades del NOA (UN, UA), ubicación en el plan de estudios, asignaturas de la Ciencia del Suelo y correlativas del curso introductorio (*Edafología*). UN: Universidad Nacional; UA: Unidad Académica; IA: Ingeniería Agronómica; PE: Plan de estudios. Elaboración propia a partir de Pedraza et al., 2017 y las fuentes: <http://natura.unsa.edu.ar/web/index.php/carreras/sede-central/agronomia>, <https://agrarias.unca.edu.ar/ingenieria-agronomica/#1493318978094-542b325e-a2cb>, <https://www.fca.unju.edu.ar/oferta-academica/ingenieria-agronomica/>, <https://faz.unt.edu.ar/ingenieria-agronomica/>, [http://bo.unsa.edu.ar/dnat/R2019/R-DNAT\\_2019-0060.pdf](http://bo.unsa.edu.ar/dnat/R2019/R-DNAT_2019-0060.pdf) (R-DNAT-2019-0060 EXPTE N° 11.332/2013)

UN, UA y años de dictado de la carrera de IA	Asignatura de CS y ubicación en el PE vigente a 2024	Correlativas de Edafología
UNT, FAZYV 73 años	Edafología (3er año); Manejo y conservación del suelo (4to año); Riego y drenaje (4to año)	Química Analítica y Agrícola; Climatología y Fenología Agrícola; Físico Química
UNSA, FCN 50 años	Edafología (4to año); Manejo y Conservación del Suelo y su Topografía (4to año); Hidrología Agrícola (5to año)	Ecología de los Sistemas Agropecuarios y Microbiología Agrícola
UNSE, FAYA 48 años	Edafología (3er año); Uso de l suelo (3er año);	Físico-Química; Agrometeorología y Microbiología Agrícola
UNCA, FCA 50 años	Topografía (2do año); Edafología (3er año); Manejo del Suelo y Riego (4to año)	Química Analítica
UNJU, FCA 52 años	Topografía (2do año); Edafología (3er año); Uso y Manejo de Suelos (4to año)	Topografía; Microbiología

En ese sentido, la FCA UNJU y la FCA-UNSA poseen una expansión académica en el interior de la provincia (San Pedro de Jujuy y Regional Metán-Rosario de la Frontera, respectivamente). En la Tabla 1 también se presenta el ensamble de asignaturas en las que se imparte formación en suelos en el *currículum* de IA y se muestran las asignaturas antecesoras de *Edafología*.

Para el estudio de la CS se dictan dos o más disciplinas según la UA. *Edafología* es el común denominador en todas las UUAAs, después podemos encontrar *Manejo de suelo*; *Manejo y Conservación* entre otras (Tabla 1). La asignatura *Edafología* se encuentra entre las materias del ciclo intermedio o básico agronómico del plan de estudios (PE) de la carrera IA, por lo que su dictado se puede encontrar, desde segundo a cuarto año, alterando en algunos casos las materias correlativas (Tabla 1). La carga horaria de *Edafología* es de 84 horas en FCN-UNSA, 90 horas en FAYA-UNSE, FAZYV y FCA-UNJU y 100 horas en FCA-UNCA.

### Aspectos generales de los contenidos edafológicos en IA en la región del NOA

La *Edafología* abarca diversas condiciones relacionadas con la formación, composición y clasificación de los suelos. En el NOA, la enseñanza de esta disciplina se adapta a las características particulares de la región, que incluyen una diversidad de suelos y condiciones ambientales específicas. Los contenidos se encuentran incluidos en tres ejes

temáticos fundamentales: i) formación del suelo: se estudia la génesis de los suelos a partir de la roca madre mediante procesos físicos, químicos y biológicos. Se analizan los componentes minerales y orgánicos que constituyen el suelo y cómo estas características influyen en su fertilidad y capacidad para sostener la vida vegetal; ii) propiedades del suelo Físicas y Químicas: incluye la textura del suelo, la estructura, la capacidad de retención de agua, la porosidad, la acidez o alcalinidad (pH), así como la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas. Estas propiedades son fundamentales para entender cómo el suelo afecta a la producción agrícola-ganadera; iii) caracterización de los suelos: los suelos se clasifican en función de sus propiedades y características, en base a sistemas como el Sistema de Clasificación de Suelos de los Estados Unidos (USDA Soil Taxonomy). Esta clasificación ayuda a entender las variaciones y distribuciones de los suelos a escala local, regional y global.

Algunos aspectos clave que se toman en cuenta para abordar la enseñanza de la *Edafología* son: i) la diversidad de suelos: la región del NOA presenta una variedad de suelos debido a sus diferentes climas, altitudes y geoformas. La enseñanza de la Edafología se enfoca en estudiar y clasificar estos suelos según sus propiedades físicas, químicas y biológicas; ii) las condiciones ambientales: se analizan las características climáticas y topográficas que influyen en la formación y evolución de los suelos en la región. Esto incluye la influencia de la altitud, la temperatura, las precipitaciones y la exposición solar en la distribución y las propiedades de los suelos; iii) las adaptaciones agrícolas: La enseñanza de la *Edafología* en el noroeste argentino considera las prácticas agrícolas adaptadas a las condiciones edafoclimáticas locales como a los diversos cultivos de la zona (granos, caña de azúcar, frutales, tabaco, hortalizas). Se estudian técnicas de conservación del suelo y manejo sostenible que son relevantes para conservar o mejorar la productividad agrícola en esta región; iv) las funciones del suelo y servicios ecosistémicos: reconocimiento de las funciones del suelo en el ambiente que contribuyen a cumplir con los servicios ecosistémicos; servicios que mantienen una dinámica regional de acuerdo a la cosmovisión de la zona en particular, siendo una referencia concreta la celebración de la Pacha Mama, entre los servicios culturales. Entonces la enseñanza de la CS en el NOA se centra en comprender y manejar los suelos en un contexto regional específico, con el objetivo de promover la sostenibilidad agrícola y la conservación de los recursos naturales.

#### *Estrategias metodológicas: Modalidades de enseñanza empleadas*

En general las metodologías empleadas en las UUA son similares. Se tomará como base la modalidad empleada en la FAZyV. El proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentra estructurado en clases teóricas-prácticas y clases prácticas de campo.

#### *Clases teóricas-prácticas*

El estudiante debe concurrir a la clase con el tema previamente leído; para ello cuenta con todo el material de estudio en forma digital con anticipación. El material de estudio se encuentra disponible en la página web de la cátedra (<https://www.edafologia.org>). Las clases son de carácter presencial y obligatorias, donde los docentes de la cátedra desarrollan el tema de manera verbal, apoyados con material visual. El docente

responsable del tema, desarrolla la misma clase en cada una de las comisiones. Las mismas son los días lunes o miércoles.

El docente es el responsable de despejar las dudas que el estudiante no haya podido interpretar, a fin de facilitar la organización de los contenidos generando el lazo pedagógico. Este tipo de dinámica de dictado de la asignatura persigue como fin que el estudiante se familiarice con los contenidos, que adquiera independencia en el estudio, que estimule a la interpretación y la comprensión de la asignatura como así también generar la autodisciplina en el estudio.

En este espacio además de fortalecer los contenidos teóricos, se analizan ejercicios y situaciones problemáticas, de carácter cuantitativo y cualitativo, con el fin de aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de casos y situaciones problemáticas reales y concretas de la provincia, del país y del mundo. Las etapas que suelen seguirse son: i) el profesor selecciona situaciones contrastantes que se reflejan en los datos para su análisis, de los cuales, a través de unos métodos seleccionados, se llegarán a ciertos resultados o conclusiones, ii) al inicio de la clase, se exponen los enunciados a los estudiantes, iii) lectura de las consignas antes de su resolución, permitiendo aclarar posibles dudas y iv) resolución de los ejercicios, con el fin de incentivar el trabajo en equipo en la búsqueda de la solución, discusión y análisis de los resultados obtenidos.

Luego de cada unidad de contenidos, se ponen en juego otros procesos a través de la resolución de situaciones problemáticas, interpretación de información, análisis de datos y elaboración de conclusiones. Además, se busca generar un ambiente participativo e interactivo de discusión.

#### *Clases prácticas en campo*

La clase contiene el estudio de paisajes y perfiles de suelo en calicatas para conocer sus características (potencialidades y limitaciones), saber separar las capas que lo constituyen, conocer las herramientas de trabajo para tal fin y relacionar su evolución con la unidad paisajística donde se encuentra (Figura 2). Incluye la toma de muestras de suelo con distintos objetivos y el estudio de las propiedades físicas del suelo a partir del estudio morfológico.

Se promueve el conocimiento de distintas regiones agroecológicas de la provincia con el fin de conocer los diferentes suelos que se pueden desarrollar en cada ambiente. En estas instancias pedagógicas se estudia la “*Metodología para el suelo en campo*” que consta de varias etapas, principalmente, la descripción del paisaje y luego del perfil del suelo. Para ello, se ponen en juego distintas técnicas de observación, estimación y determinación de propiedades del suelo con diferentes herramientas que también es necesario aprender a utilizar. Después se elaboran conclusiones orientadas a definir limitantes y potencialidades de los suelos estudiados para diferentes usos.

#### *Clases prácticas en laboratorio*

Los objetivos fundamentales son que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, realicen y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura mediante la experimentación, a partir del empleo de los medios de enseñanza necesarios, que garanticen el trabajo

individual en la ejecución de la práctica. En las prácticas de laboratorio, los objetivos se cumplen a través de la realización de experiencias programadas. En esta práctica predomina la observación y la experimentación en condiciones de laboratorio, que simulan aquello que sucede a escala real en el suelo (Figura 2). Esto exige la utilización de métodos y procedimientos específicos para el trabajo. En relación con esto, es significativa la contribución de los métodos y procedimientos utilizados en el desarrollo de habilidades generales de carácter intelectual y docente (observación, explicación, comparación, elaboración de informes, entre otras) y, fundamentalmente, en la formación y desarrollo de habilidades propias de la asignatura que utilice esta forma de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este espacio se desarrolla principalmente la capacidad para observar e interpretar algunos procesos de naturaleza tanto física como química y físico-química, comprender los fundamentos de algunas técnicas de determinación de propiedades del suelo y despertar el interés por la investigación científica. Estas prácticas ayudan a identificar valores de parámetros edafológicos que permiten reconocer tipos de suelo y limitantes agronómicas.

**Descripción de la enseñanza de la Ciencia del Suelo en el CPRES Nuevo Cuyo**  
Barbosa, Osvaldo Andrés y Vallone, Rosana, Profesores Titulares; UNSL y UNCUYO

El CPRES Nuevo Cuyo está conformado por un consorcio de 10 UUNN y seis Universidades privadas, distribuidas en las provincias de La Rioja, San Juan, Mendoza y San Luis. Las asignaturas de Ciencias del Suelo se dictan especialmente en la carrera de IA. Solamente en cuatro universidades existe esta carrera (UN La Rioja, UN San Juan, UN Cuyo y UN San Luis). Esta carrera presenta generalmente dos asignaturas en las Ciencias del Suelo: “*Edafología*” y “*Manejo y conservación de suelos*”. Sin embargo, no pudo ser encontrado el programa de las asignaturas de Ciencia del Suelo en la Universidad Nacional de La Rioja. En la Tabla 2 se observa el año curricular y el semestre de dictado, el crédito horario semanal y total para las asignaturas de *Edafología* y su correlativa, *Manejo y Conservación de suelos*.

Tabla 2. Esquema curricular de las asignaturas donde se imparten contenidos de Ciencia del Suelo en el CPRES Nuevo Cuyo. Créditos horarios semanales y totales (CHS, CHT).

Universidad	Asignatura	Año curricular	Semestre de dictado	CHS	CHT
UNCUYO	Edafología	Tercero	1 semestre		100
UNSJ	Edafología	Tercero	1 semestre	7	119
	Manejo y Conservación de Suelos	Cuarto	1 semestre	5	119
UNSL	Edafología	Tercero	1 cuatrimestre	6	90
	Manejo y Conservación de Suelos	Tercero	2 cuatrimestre	5	75

Se destaca la alta carga horaria de ambas asignaturas en la UNSJ, mientras que en el caso de la UNCUYO no existe Manejo y Conservación de suelos, sino que es uno de los temas dentro de *Edafología*.

Cabe mencionar que en esta exposición, el eje se pondrá en la carrera de Agronomía de la UNCUYO y UNSL. Es importante señalar que la metodología didáctica implementada en ambas universidades apunta a las áreas: i) *cognoscitiva*: que los alumnos/as conozcan el sistema suelo, su funcionalidad, su importancia como recurso natural y como regulador ambiental, así como también la importancia de su manejo para una productividad sustentable; ii) *psicomotriz*: desarrollo de habilidades para tomar muestras de suelo, realizar experimentos de física, físico-química y química de suelos y uso de instrumentos y equipos de campo y iii) *afectiva*: que el conocimiento del sistema suelo permita a los alumnos/as tener una mayor conciencia de su importancia como recurso natural, de modo de evitar su degradación.

El 28 de septiembre de 1870 durante la presidencia de Domingo Faustino Sarmiento, se promulgó la Ley N° 432, la semilla que dio origen al Departamento Nacional de Agricultura. Un proyecto que no solo quedó en palabras, sino que se arraigó en la tierra mendocina con la visión de establecer una Escuela Nacional de Agricultura, conocida como la “Quinta Agronómica”. Con el paso de los años, la Quinta se consolidó como un centro de enseñanza, y como un símbolo de perseverancia ante los desafíos repletos de historia. En la Quinta Normal, se sembraron además de cultivos, conocimientos pioneros. La Quinta fue la cuna de la Escuela Nacional de Agricultura creada en 1970, que con el tiempo, se convirtió en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo (<https://fca.uncuyo.edu.ar>).

Fue el Profesor Dr. León Nijensohn, pionero e incansable docente e investigador en la Ciencia del Suelo en la región, quien sentó las bases educacionales de la *Edafología* desde los inicios con su llegada a Mendoza desde Buenos Aires en la década del 50, con técnicas educativas innovadoras, tal como el método de “estudio de casos” en el aula, que aún hoy se practica. Desde entonces, se han formado en nuestras aulas educandos originarios de todo Cuyo y al día de hoy alumnos/as de intercambio de otras partes del país y del extranjero.

En la actualidad, el espacio curricular se ubica en el primer semestre del tercer año, en el Ciclo Instrumental del Plan de Estudios de la carrera de IA, dependiente del Departamento de Ingeniería Agrícola y es de cursado obligatorio. La carga horaria es de 100 h y se desarrolla en un semestre a través de siete módulos temáticos. La asignatura ocupa una posición troncal en el *currículum* de la carrera debido a la importancia de los recursos suelo y agua del suelo en la problemática productiva y ambiental, y enseña los fundamentos para un adecuado manejo, conservación y el desarrollo de agrosistemas de zonas áridas regadías que sean sustentables desde el punto de vista social, ecológico y económico. *Edafología* es una asignatura básica, que despierta el interés en los alumnos/as ya que por primera vez se enfrentan con problemas agronómicos concretos y salidas a campo.

A diferencia de otros planes de estudio del país, las principales áreas formativas sobre el factor edáfico se desarrollan intensamente en el mismo semestre, contemplando tanto los conceptos básicos como las tecnologías prácticas de manejo y conservación del

recurso. Un énfasis especial se les otorga a los capítulos de salinidad y sodicidad y manejo del agua del suelo por la condición de zona regadía. Los siete módulos desarrollados son: Pedogénesis, Física del Suelo, Agua del Suelo, Química y físico química de suelos, Suelos halomórficos, Manejo sustentable de suelos áridos regadíos, Biología y Fertilidad de suelos y Clasificación y Cartografía de Suelos.

La metodología didáctica se basa en una participación activa de los alumnos/as en las clases teórico-prácticas. El campus virtual es utilizado intensamente como herramienta didáctica de apoyo, tanto para guiar el proceso de aprendizaje, suministrar el material de estudio, como asimismo para evacuar consultas generales en Foros y la evaluación continua a través de pruebas de asimilación, ejercitaciones con autocorrección y evaluaciones parciales. Los trabajos prácticos en laboratorio se realizan distribuidos en 24 comisiones de 3 a 4 alumnos/as cada una, separados en dos laboratorios contiguos y en 8 mesadas.

La presentación de las problemáticas utiliza la metodología de “estudio de casos” basada en problemáticas reales llevadas a cabo en la cátedra, en la región y otros casos de consultas recibidas desde otras áreas irrigadas del país. Se busca representar los problemas más comunes relacionados con la física, fertilidad, salinidad y manejo del agua y suelo regionales. Tanto las muestras como la información relevante la brindan el equipo docente y algunos datos o análisis complementarios los relevan o realizan las propias comisiones de alumnos/as. Los cálculos, trabajos de gabinetes, discusión de resultados y recomendaciones de manejo se realizan en aulas espaciosas que cuentan con acceso a internet, equipo multimedia y sistema de audio.

Las salidas de campo son realizadas en parcelas agrícolas en el predio de la facultad, en estaciones experimentales de INTA de la zona o productores asociados a estudios de casos de la cátedra. En algunos módulos, como el de física y agua del suelo, la información de campo, los ensayos de infiltración, la descripción de calicatas, la toma de muestras, etc., son llevadas a cabo íntegramente por los alumnos/as en distintas estaciones de trabajo esparcidas por el campo experimental de la facultad bajo la guía y supervisión docente. Previo a la discusión e interpretación de resultados, cada comisión resume su caso y establece un diagnóstico presuntivo, que luego es interpretado en forma conjunta y general con la guía de un docente. Se plantean giras de campo y visitas a fincas o campos incultos como complemento indispensable de la formación integral del alumno/a de la carrera de IA. Los objetivos específicos son:

- i) Conocer las características físico-ambientales de las zonas recorridas: geología, geomorfología, tipos de suelos y paisajes asociados.
- ii) Observación *in situ* de geoformas, cortes naturales de suelo y distintas problemáticas naturales y antropogénicas derivadas de los recursos suelo y agua (erosión hídrica, defensa aluvional, drenaje artificial, salinidad, badlands, intra-zonalidades edáficas, etc.). Asimismo, se observan intrazonalidades como suelos orgánicos y Molisoles de altura.
- iii) A través de la observación *in situ* de calicatas, la toma de muestras y análisis físico-químico de campaña se pretende analizar e inferir características y problemáticas de los recursos naturales suelo y agua y aspectos de la producción agrícola, usos del suelo y el ordenamiento del territorio rural.

Las zonas visitadas son:

- Área con problemática salina y drenaje impedido al este de la zona de riego del río Mendoza: “Cinturón verde”, Km 8, Corralitos y Fray Luis Beltrán. Durante la gira edafológica, se toman muestras de suelo de parcelas con distinto grado de afectación, se abren calicatas y se realiza la descripción morfológica de varios perfiles y se determina el tenor salino mediante el análisis de la conductividad eléctrica (CEes) en campaña. Otras determinaciones se amplían a *posteriori* en el Laboratorio de la cátedra. En las distintas paradas se entrevistan a técnicos o productores de la zona. Al final de la jornada se presentan y discuten los resultados.

- Valle de Uco en la subcuenca del Río Tunuyán Superior: Perdriel, Ugarteche, Zapata hasta los Molisoles de altura del Valle Las Carreras. Se realiza observación del paisaje, geoformas y perfiles de suelo en cortes naturales o minipits a lo largo del recorrido.

Si bien este CPRES abarca cuatro provincias, indudablemente la UNSL se encuentra marcadamente en el semiárido del país, por lo que el uso y manejo de suelo debe ser más criterioso que en la región árida y húmeda.

Por esta razón, en las clases teóricas de *Edafología*, se aborda la Ciencia del Suelo a través del uso de medios didácticos, especialmente visuales, haciendo expresa mención de la importancia de cada tema de forma horizontal, o sea, se explica el mismo de manera que se vea la importancia de cada uno de ellos en los diferentes procesos edafogénicos y su implicancia en las diferentes propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. El análisis de estas propiedades ayuda a los alumnos en la toma de decisiones, ya que como profesionales de IA deberán en la práctica, desarrollar el uso de criterios para implementar el diagnóstico.

Sin lugar a dudas, los momentos de mayor interacción con los alumnos se alcanzan en los trabajos prácticos, especialmente cuando los alumnos se encuentran en la caracterización externa e interna de los perfiles de suelos (“calicata”). Si bien en nuestra región los suelos son bastantes homogéneos y la diferenciación de horizontes es bastante difícil de realizar, esa “búsqueda” los motiva a tener una visión más amplia en lo que respecta al suelo como una parte de la función de producción.

Ese “descubrimiento” de los distintos horizontes, a través de las diferentes propiedades del suelo, les abre la perspectiva hacia muchas explicaciones de los “problemas” más comunes a resolver por los ingenieros agrónomos, especialmente el porque de la obtención de menores rendimientos.

Si bien se realiza una sola caracterización tanto externa como interna del perfil del suelo en el trabajo práctico correspondiente a la asignatura *Edafología*, las observaciones de diferentes calicatas en el segundo cuatrimestre, se siguen realizando tanto en las asignaturas: Manejo y Conservación de Suelos como en el Nodo de integración I. La temática de suelos halomórficos y sódicos es especialmente tratada conjuntamente con la recuperación de dichos suelos.

En *Manejo y Conservación de Suelos* se hace hincapié especialmente en la problemática de las regiones semiáridas donde se encuentra inmersa nuestra provincia. En estos sectores muchas veces se han implementado técnicas y prácticas de manejo de regiones húmedas que han terminado de degradar los frágiles suelos de esta área.

Asimismo, en las últimas décadas se ha observado un aumento de los promedios anuales de precipitaciones en el sector central de la Argentina. Si bien no hay una tendencia fija, este corrimiento de las isolíneas de precipitación hacia el oeste ha traído como consecuencia un avance en la agriculturización hacia la región semiárida sobre suelos de alta erodabilidad como son los nuestros (Figura 2).

El corrimiento también ha implicado nuevas técnicas de cultivos (por ejemplo, siembra directa) que por diversos factores no fueron bien aplicadas. Otro motivo de degradación fue el cambio del uso de la tierra que trajo consigo la alteración del ciclo hidrológico de sectores de piedemonte con la aparición en superficie de zonas de drenaje que antes no se visualizaban en el paisaje.

En esta asignatura también se hace mención a otras problemáticas de otras regiones, como por ejemplo, problemas de acidificación de los suelos.

### **Aportes desde la Patagonia: enseñanza de la Ciencia del Suelo en el CPRES Sur** Victoria Cremona, Profesora Asociada; UNRN

En el CPRES Sur, que abarca las provincias de la región patagónica, la enseñanza de la Ciencia del Suelo atraviesa diferentes carreras. A diferencia de otras regiones del país en donde dominan las ofertas ligadas a la Agronomía, cada una con sus intereses locales en función de la producción agropecuaria predominante, en Patagonia la necesidad de responder a los intereses regionales con la formación universitaria se materializa en una diversidad mayor de propuestas académicas, muchas de ellas ligadas al ambiente y la gestión de los recursos naturales (Tabla 3). En todas ellas, y en función de la importancia del suelo en los ecosistemas naturales, la *Edafología* aparece como disciplina en un lugar central de los programas de estudio.

En la oferta académica de la región, existen Ingenierías Agronómicas de más larga tradición, como la de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Comahue, en Cinco Saltos, y otras de más reciente creación como la de la Universidad de Río Negro en Viedma, con programas que incluyen dos asignaturas de la disciplina, la primera ligada a los conceptos básicos de la *Edafología* y la segunda, al manejo de suelos. En otras localidades la propuesta se inclina por una oferta más fuertemente ligada a la actividad o forma de producción predominante, como la Ingeniería Forestal en Esquel (UNPSJB) y la Licenciatura en Agroecología en El Bolsón (UNRN), donde se incluye una única materia que abarca todos los aspectos ligados a la caracterización, uso y manejo del suelo. Sin embargo, en esta última, luego de algunos años de trayectoria de la carrera se está viendo necesario profundizar la formación de los egresados en aspectos ligados al suelo, ya que resultan fundamentales en la gestión de sistemas de producción agroecológicos, por lo que actualmente se está trabajando en un cambio de plan que amplíe la formación en éste área.

Una mención aparte, corresponde a las carreras ligadas a la gestión de los RRNN y el Ambiente. En las diferentes unidades académicas, estas carreras buscan dar respuesta al impacto de las actividades humanas fuertemente extractivas como el petróleo y la minería, las relacionadas con las urbanizaciones convivientes con áreas protegidas, y otras más extensivas como la ganadería en áreas naturales sensibles. En todas ellas, la

Ciencia del Suelo tiene un lugar significativo en los programas de estudio ya que provee elementos clave para la formación de profesionales que puedan atender estas problemáticas.

La *Edafología* en general aparece en una posición intermedia dentro del ciclo inicial de las materias específicas de las carreras, luego de las materias básicas, en concordancia con otros programas de carreras afines del país y los contenidos mínimos en general incluyen aspectos ligados a la formación y clasificación de suelos, propiedades físicas, químicas y biológicas, ciclos de los nutrientes, fertilidad, entre otros. La experiencia indica que los estudiantes llegan a esa etapa de la carrera con gran avidez de comenzar a transitar contenidos ligados a su formación disciplinar.

Tabla 3. Carreras ligadas a la Ciencia del Suelo en el CPRES Sur

Universidad	Sede	Carrera	Nombre de la materia	Ubicación en la carrera	
				Año	Cuatrimestre
de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB)	Esquel	Ingeniería Forestal	Suelos Forestales	3°	1°
de la Patagonia Austral (UNPA)	Río Gallegos	Ingeniería en Recursos Naturales		3°	1°
de Río Negro (UNRN)	Andina - El Bolson	Licenciatura en Agroecología	Ciencias del Suelo	2°	1°
	Andina - El Bolson	Tecnatura en Producción Vegetal Orgánica	Edafología	2°	1°
			Fertilidad de Suelos	2°	2°
	Andina- Bariloche	Ingeniería Ambiental	Ciencias del Suelo	3°	1°
	Atlántica Viedma	Ingeniería Agronómica	Edafología	3°	1°
			Manejo y Conservación de Suelos	5°	1°
del Comahue (UNCo)		Licenciatura en Ciencias Ambientales	Edafología	2°	2°
	Cinco Saltos	Ingeniería Agronómica	Edafología	3°	1°
			Manejo y Conservación de Suelos°	4	2°
	Asentamiento Universitario San Martín de los Andes	Ingeniería en Recursos Naturales	Edafología	3°	
		Técnico Forestal	Edafología	2°	

Resulta muy motivador incluir en las primeras clases de la asignatura trabajos de

campo (observaciones de paisajes y calicatas) que permitan trabajar contenidos sobre la base de la experiencia, aun cuando no cuenten con todos los conocimientos necesarios para interpretar lo que ven. Luego de transitar la cursada se realiza una segunda visita a los mismos sitios de observación con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos en la asignatura. Se incorporan también en la enseñanza, prácticas de laboratorio que brindan la oportunidad de trabajar con muestras de suelos de otras regiones del país e introducir discusiones de problemáticas que no aparecen en nuestra zona.

### **Una mirada desde los suelos del CPRES Bonaerense**

Silvia Mestelan, Andrea Alonso, Noelia Ramos y Verónica Bocchio - Profesora Asociada, Profesoras Adjuntas y Becaria CONICET, respectivamente; UNCPBA

En el CPRES Bonaerense, la carrera de IA se imparte en cinco UUNN (Universidad Nacional de La Plata, UNLP; Universidad Nacional de Mar del Plata, UNMDP; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, UNCPBA; Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, UNNOBA, y la Universidad Nacional del Sur, UNS), junto con una carrera afín (Ingeniería Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio de Areco, UNSADA), donde también se enseñan contenidos de suelos. En todas las carreras de IA existe formación formal en suelos, aunque puede variar la cantidad de cursos que se dictan, siendo en general dos, uno introductorio y otro aplicado a su conservación y manejo.

Tomando el caso de la UNCPBA, la carrera de IA comenzó a dictarse en 1973, en el Departamento de Agronomía de Azul, adscrito a la Universidad Nacional del Sur. A partir de septiembre de 1974, se fusionó con el Departamento de Ingeniería, que funcionaba en Olavarría, también dependiente de la misma Universidad, y a las Facultades de la otrora Universidad de Tandil (institución privada) para constituir por Ley Nacional (N° 20753), la UNCPBA (UNCPBA, 2024). De *Departamento* se pasó a constituir una *Facultad* de Agronomía, donde con los años se mejoraron aspectos de infraestructura. Distintos planes de estudio se han desarrollado a lo largo del tiempo, dictándose actualmente la tercera versión, vigente desde 2005; según el mismo, *Edafología Agrícola* se cursa anualmente en tercer año con una dedicación de 5 horas semanales, acumulando una carga total de 140 h (RCA N° 158/04).

La enseñanza de la asignatura se fundamenta en un enfoque constructivista, proporcionando una educación que promueve la adquisición y transformación activa de conocimientos, el aprendizaje contextualizado y experiencial, y la evaluación formativa procesual. Este enfoque facilita un aprendizaje significativo, tanto en términos de contenidos como de competencias, y mejora la capacidad de resolución de problemas a través de la implementación de diversas técnicas pedagógicas. De esta manera, no solo se fortalecen las competencias de los estudiantes, sino que también los preparan para aplicar de manera crítica y reflexiva sus conocimientos en su futura práctica profesional. El formato de instrucción se describe en la Tabla 4.

Los contenidos abordados en esta asignatura abarcan desde la definición de qué es un suelo, sus componentes, qué funciones ecosistémicas sostiene para luego trabajar la definición y determinación de sus propiedades morfológicas, físicas, químicas y

biológicas, junto con los procesos que las controlan o las modifican y su variación témporo-espacial, donde la mirada se orienta a considerar aspectos de monitoreo de calidad de suelos con distintos fines. La variabilidad habilita a introducir conceptos de clasificación y cartografía, con los que cierra la asignatura. El concepto de suelo que subyace en toda la instrucción es el de sistema abierto, y se está incorporando la mirada del suelo como componente “vivo” de los ecosistemas (Minami, 2021).

Tabla 4. Estrategias didácticas de la asignatura Edafología Agrícola (Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, UNCPBA)

<p><b>Tipo de contenidos</b></p> <p><b>Teóricos:</b> esta sección no se limita a comunicar información de suelos, sino que se enfoca en analizar y comprender los contenidos conceptuales de la asignatura. Este análisis crítico y reflexivo fomenta la interacción activa del estudiante con el contenido, facilitando la construcción de conocimiento significativo.</p> <p><b>Teórico-prácticos:</b> estas actividades brindan a los estudiantes oportunidades para aplicar conocimientos teóricos en situaciones reales, promoviendo el aprendizaje activo y experiencial. La interacción directa con el entorno y la realización de tareas prácticas facilitan la construcción de conocimiento a través de la experiencia. Se alienta el trabajo en equipo para resolver problemas complejos y desarrollar habilidades de colaboración. Se realizan tres <b>salidas de campo</b>. Las actividades incluyen la descripción de perfiles de suelos de la región, y de su paisaje natural y productivo. Se obtienen muestras de suelo, disturbadas y no disturbadas, que son presentadas para los trabajos en laboratorio, aunque pueden incorporarse a estos TPs otras muestras de interés, de origen regional o extrarregional para ofrecer contrastes. La última salida busca la integración de elementos de edafogénesis, clasificación y cartografía de suelos. Además de las tres salidas de campo, hay 15 TPs de laboratorio y 4 TPs de gabinete, que incluyen resolución de problemas, integración e interpretación de información y uso de cartografía</p>
<p><b>Recursos</b></p> <p>Se emplean técnicas como estudios de casos y debates en clase para promover una comprensión integrada. Ejemplos de esto lo constituyen un foro sobre edafogénesis y cambio climático, construcción de modelos de minerales de arcilla en maquetas. La actividad: “Presente un mineral de arcilla a la clase”, marcos para el estudio de descomposición de residuos, ensayos breves sobre cómo los Objetivos para el Desarrollo Sostenible son abordados en los contenidos de la asignatura, y otros.</p> <p>Se emplean recursos de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC), que se terminaron de afianzar en cuanto a uso por las docentes en pandemia. Los recursos bibliográficos digitales se ofrecen en el aula virtual (AgroVirtual) o por Drive compartido, e incluyen clases grabadas, e-books, conferencias almacenadas en el canal de YouTube de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo y otros recursos web. Se ofrece así a los estudiantes acceso a una amplia gama de bibliografía obligatoria y optativa y de recursos en línea, además de los recursos físicos en la biblioteca de la Facultad.</p>
<p><b>Evaluación</b></p> <p>Las instancias evaluativas no solo buscan medir el conocimiento adquirido, sino también proporcionar retroalimentación continua a los estudiantes. Se realiza una evaluación formativa procesual que acompaña el proceso de enseñanza y aprendizaje, implementado a través de diversas estrategias pedagógicas didácticas como trabajos prácticos, informes de laboratorio, análisis de datos, y discusiones de resultados. La evaluación escrita incluye exámenes breves (parcialitos) y dos parciales de fin de cuatrimestre de contenidos teórico-prácticos con sus respectivos recuperatorios, que pueden habilitar a la instancia de promoción. Estas evaluaciones permiten a los estudiantes reflexionar sobre sus errores y aciertos, promoviendo una mejora continua en su comprensión y habilidades.</p>

Los conocimientos adquiridos sirven de base para dos asignaturas posteriores que se cursan en el ciclo profesional de la carrera. La asignatura *Conservación y Manejo de Suelos*, que se cursa en cuarto año, hace hincapié en las prácticas imprescindibles para el manejo consciente y adecuado de los suelos teniendo en cuenta aspectos claves como el relieve, la capacidad de uso y la susceptibilidad a la erosión hídrica y/o eólica que puedan presentar, con énfasis en los suelos de la región. La asignatura *Manejo de Aguas para la Producción Vegetal* que se dicta en quinto año, retoma los conceptos de agua del suelo estudiados en Edafología Agrícola para su ampliación y aplicación en casos productivos concretos



Figura 2. Fotos de las diferentes prácticas de enseñanza de la Ciencia del Suelo en Ingeniería Agronómica en la Argentina.

### ***Desafíos y oportunidades de cara al futuro***

Independientemente del recorte de territorio que se analice en la Argentina, los contenidos básicos de suelos que se imparten en la carrera de Ingeniería Agronómica son similares en todo el país y buscan dar cuenta de la composición, origen y propiedades de los suelos, en tanto recurso necesario para la producción agropecuaria. Se detectaron algunas especificidades en cuanto a introducir materiales originarios o geoformas propias de regiones montañosas respecto de las de llanura loésica que dominan gran parte del país agroproductivo. Los contenidos aplicados se orientan al manejo agropecuario, silvícola o silvopastoril del suelo en entornos de sostenibilidad, procurando preservar su calidad, por lo que su conservación junto con la del agua son puestos en relieve, a la vez que se transmite el concepto de amigabilidad ambiental, de allí que distintos tipos de relevamientos cobran importancia, no sólo a los fines de inventario, sino también desde el punto de vista de una administración responsable.

Distintas herramientas de enseñanza se despliegan en los tránsitos curriculares, en algunas instancias orientadas según los contenidos, se asuman como teóricos, teórico-prácticos, o prácticos, bajo un esquema constructivista. En todos los puntos del país se da importancia a la descripción morfológica del perfil de suelos que suele ser la conexión con la obtención de muestras que pueden ser luego indagadas en el laboratorio para la prospección de propiedades físicas, químicas y biológicas, utilizadas como indicadores de calidad del recurso. Un recurso como la cartografía de suelos también es considerada como herramienta necesaria para el trabajo agronómico, vinculado a la planificación de uso de la tierra.

Los cambios tecnológicos que se han incorporado a los sistemas productivos que sostiene el suelo van permeando hacia el interior de la carrera, y también se incorporaron los nuevos recursos docentes para compartir y transformar contenidos (entornos híbridos o virtuales, uso de NTIC, entre otros).

Las transformaciones que se están promoviendo en los nuevos planes de estudio de la carrera de Ingeniería Agronómica, de cara a una nueva evaluación de la carrera de Ingeniería Agronómica por CONEAU, dan cuenta en general de reducción de carga horaria para impartir Ciencia del Suelo. Esta realidad constituye un nuevo desafío, pues se debe proceder a generar habilidades y competencias propias de un Ingeniero Agrónomo que debe entender y atender a un recurso productivo que sostiene funciones cruciales para el soporte de la vida en los ecosistemas terrestres.

Finalmente, en diferentes Universidades de nuestro país se están recuperando contenidos de la Ciencia del Suelo en carreras que ponen foco en el ambiente: Ingeniería en Recursos Naturales, Licenciatura en Ciencias Ambientales, o en nuevas propuestas dentro de las Ciencias Agropecuarias, como la Licenciatura en Agroecología.

### **Referencias bibliográficas**

- Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero (s.f.). *Historia*. Recuperado de <https://faya.unse.edu.ar/index.php/historia/#:~:text=Las%20carreras%20de%20Agro%20nom%C3%ADa%20y,rector%20de%20la%20UNSE%20Dr.>
- Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria, Universidad Nacional de Tucumán (s.f.). *Ingeniería Agronómica*. Recuperado de <https://faz.unt.edu.ar/ingenieria-agronomica/>
- Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca (s.f.). *Carreras: Ingeniería Agronómica*. Recuperado de <https://agrarias.unca.edu.ar/ingenieria-agronomica/#1493318978094-542b325e-a2cb>
- Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca (2017). *Breve reseña histórica*. Recuperado de <https://agrarias.unca.edu.ar/breve-resena-historica/>
- Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy (s.f.). *Carreras de grado: Ingeniería Agronómica*. Recuperado de <https://www.fca.unju.edu.ar/oferta-academica/ingenieria-agronomica/>
- Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy (s.f.). *Historia*. Recuperado de <https://www.fca.unju.edu.ar/institucional/historia/>

- Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta (s.f.). *Carreras: Ingeniería Agronómica*. Recuperado de <http://natura.unsa.edu.ar/web/index.php/carreras/sede-central/agronomia>
- González Carcedo, S. (27 de abril de 2007). Historia de la Ciencia del Suelo. 2ª parte El nacimiento de la moderna Edafología. Recuperado de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/27/64513>
- Ley de Educación Superior, Ley N° 24.521. *Boletín Oficial de la República Argentina*, N° 28.204, de 10 de agosto de 1995, 1 a 5. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/7152684/19950810?busqueda=1>
- López, A. (2005). Desarrollo Económico y Sistema Nacional de Innovación: la experiencia argentina desde 1860 hasta 2001. Tesis, UBA.
- Minami, K. (2021). Soil is a living substance. *Soil Science and Plant Nutrition*, 67(1), 26-30, DOI: 10.1080/00380768.2020.1827939.
- Pedraza R. O., López, D., Arce, O. E. A. y Vera, M. T. (2017). Facultad de Agronomía y Zootecnia: 70 años de vida institucional. *Revista agronómica del noroeste argentino*, 37(2),97-106.
- R-DNAT-2019-0060 [Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta]. 13 de febrero de 2019. Recuperado de <http://bo.unsa.edu.ar/dnat/R2019/R-DNAT-2019-0060.pdf>
- Ramos, N. M., Alonso, A. y Mestelan, S. (2020). Sistema Nacional de Reconocimiento Académico en Ingeniería Agronómica: su implementación en relación a la enseñanza de la Ciencia del Suelo. *Revista Argentina de Educación Superior*, 12(20), 41-55.
- Resolución 158/2004 [Consejo Académico, Facultad de Agronomía, UNCPBA]. Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Agronómica. 27 de agosto de 2004.
- Resolución 280/2016 [Ministerio de Educación y Deportes de la República Argentina]. 29 de abril de 2016. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/resolucion-280-16-5963b400a5e5d.pdf>
- Resolución 334/2003 [Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología]. Apruébanse los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de la formación práctica y los estándares para la acreditación de la carrera de grado de Ingeniería Agronómica. 2 de septiembre de 2003. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/7255927/20030909?busqueda=1>
- Resolución 1537/2021 [Ministerio de Educación]. 13 de mayo de 2021. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1537-2021-349950/texto>
- Rovelli, L. (2009). Del plan a la política de creación de nuevas universidades nacionales en Argentina: la expansión institucional de los años 70 revisitada. *Revista Temas y Debates*, No. 17, pp. 117-140.
- Rubio, G., Lavado, R. S. y Pereyra, F. X. (Eds.) (2019). *The soils of Argentina*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76853-3>
- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (s.f.). *Reseña histórica*. Recuperado de <https://www.unicen.edu.ar/content/rese%C3%B1a-hist%C3%B3rica#:~:text=El%209%20de%20octubre%20de,de%20creaci%C3%B3n%20de%20la%20UNCPB>