

Desarrollo de la ciencia del suelo en el Paraguay. Antecedentes pedagógicos y algunos aspectos técnicos

Development of soil science in Paraguay. Pedagogical background and some technical aspects

Arnulfo Encina Rojas^{1*} , Oscar López Gorostiaga¹ , Patrocinio Alonso Jara¹ , Gerardo Moreno Servin¹ , Augusto Fatecha¹  y José Manuel Silvero² 

¹ Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay.

² Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

RESUMEN

Conocer y comprender el desarrollo histórico de una disciplina académica, permite identificar con mayor claridad su avance a futuro. El objetivo principal de este trabajo es presentar una breve descripción del proceso histórico que ha experimentado el desarrollo de la Ciencia del Suelo en el Paraguay. Metodológicamente se basó en la revisión e indagación de materiales bibliográficos y entrevistas a expertos nacionales afines a la Ciencia del Suelo. El abordaje histórico, incluye la revisión y análisis en cuanto a la implementación y enseñanza de la Ciencia del Suelo en el Paraguay; asimismo, se revisó el proceso histórico para la instalación de los primeros Laboratorios de suelo, además de la consolidación de la Asociación científica de la ciencia del suelo en el Paraguay. Como resultados, la educación de la Ciencia del Suelo en el Paraguay tiene muy importantes avances, especialmente incorporando expertos capacitados tanto en universidades del extranjero, así como en universidades nacionales. También hubo mejoría sustancial en la cantidad y calidad de Laboratorios de Suelos, responsables de facilitar los estudios de suelos en el país. Así mismo se consiguió resultados importantes en los estudios de suelos. En el campo gremial se ha logrado avanzar con la creación de la Sociedad Paraguaya de Ciencia del Suelo (SOPACIS).

Palabras clave: historia, educación, suelos, Paraguay.

ABSTRACT

Knowing and understanding the historical development of an academic discipline allows us to identify more clearly its future progress. The main objective of this work is to present a brief description of the historical process experienced by the development of Soil Science in Paraguay. Methodologically, it was based on the review and investigation of bibliographic materials and interviews to national experts related to Soil Science. The historical approach includes the review and analysis of the implementation and teaching of Soil Science in Paraguay; likewise, the historical process for the installation of the first Soil Laboratories in Paraguay was reviewed, as well as the consolidation of the scientific association of Soil Science in Paraguay. As results, Soil Science education in Paraguay has made progress in the period studied; it has incorporated experts trained both in foreign universities and in Paraguayan universities; there was a substantial improvement in the quantity and quality of Soil Laboratories, responsible for facilitating studies in the country; Significant progress was also made in soil studies and in the field of the association, progress has been made with the creation and strengthening of the Paraguayan Society of Soil Science (SOPACIS).

Keywords: history, education, soils, Paraguay

INTRODUCCIÓN

En el Paraguay, la ciencia del suelo, aunque corta en historia, muestra un desarrollo continuo y dinámico. Considerando que las principales actividades económicas del Paraguay, fueron y siguen siendo la explotación agrícola, forestal y ganadera, estas hacen que el recurso suelo sea un factor fundamental de producción y generación de riqueza. Para un aumento en calidad y rendimiento de la producción de estos rubros, tanto para exportación, como para consumo

interno, se requiere de información del suelo (Bertoni, 1902; Bertoni, 1910; Bertoni, 1911). Debido a la muy escasa accesibilidad en el siglo pasado a especialistas en ciencia del suelo en el país, el uso y evaluación de este recurso siguió, en muchos casos, procedimientos empíricos y no precisamente los del método científico. Contraria a esta situación histórica, en la actualidad la ciencia del suelo en el Paraguay muestra una evolución significativa y de actualización continua.

*Autor por correspondencia:

arnulfo.encina@agr.una.py

Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Contribución de autores:

Todos los autores realizaron contribuciones sustanciales en la concepción y diseño de este estudio, al análisis e interpretación de datos, a la revisión del manuscrito y la aprobación de la versión final. Todos los autores asumen la responsabilidad por el contenido del manuscrito.

Financiamiento: Ninguno.

Periodo de publicación:

Julio-Diciembre de 2023

Historial:

Recibido: 16/06/2023;

Aceptado: 26/12/2023

Editor responsable:

Arnaldo Esquivel Fariña

Licencia:

Artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons CC-BY 4.0

Comprender el transcurrir histórico de todo proceso, ayuda a tener una visión más clara del evento ocurrido, una mejor comprensión del presente y mayor claridad de lo que depara el futuro, por lo tanto, el objetivo principal de este estudio es presentar una breve descripción del proceso histórico que ha experimentado el desarrollo de la ciencia del suelo en el Paraguay.

METODOLOGÍA

Metodológicamente el presente estudio generó información, principalmente, a partir de la revisión de materiales bibliográficos, documentos oficiales, académicos y entrevistas personales a expertos ligados a la ciencia del suelo del Paraguay. Toda la información colectada fue tratada de tal forma a contar con un corpus lo más pertinente y objetivo posible. Además, se ha sistematizado información que hace a la historia de la disciplina en estudio. La consideración temporal para este estudio abarca informaciones en el periodo comprendido entre los años 1880 a 2023.

RESULTADOS

Educación y la Ciencia del Suelo en el Paraguay

Escuelas agrícolas y bachiller técnico agropecuario (BTA)

El fin de la Educación Agropecuaria en el Paraguay busca, tanto en varones como en mujeres, el despliegue de las potencialidades que les permita actuar calificadamente en el área rural, participando con su trabajo en el desarrollo productivo con criterios de: competitividad, sostenibilidad técnica, económica y ambiental para mejorar la calidad de vida, de su entorno local, nacional y regional (MAG/MEC, 2004).

En el Paraguay la educación formal de la Ciencia del Suelo, se inicia a fines de los años 1800 con la creación de la Escuela Nacional de Agricultura, con el objetivo principal de proporcionar los conocimientos técnicos y prácticos a jóvenes para el desarrollo de la agricultura, indispensables para el éxito en el desempeño de los servicios agrícolas. Aunque la institución fue creada por Ley en el año 1887, sus actividades no iniciaron de manera inmediata, debido principalmente a dificultades encontradas en la misma sociedad, pues varios sectores manifestaron una férrea oposición a la creación de una Escuela Nacional de Agricultura (Bertoni, 1902; Bertoni, 1910). Esta situación fue zanjada por el Poder Ejecutivo, mediante un decreto de fecha 13 de diciembre de 1895. Las actividades académicas inician efectivamente en el año 1896, es decir nueve años después de la promulgación de la Ley de creación, siendo el primer director el Dr. Moisés Bertoni.

Para la organización del sistema de enseñanza y de la primera malla curricular de la Escuela Nacional de Agricultura se tuvo en cuenta aspectos relacionados al clima y suelos del Paraguay (Diaz, 1902). El plan de estudios de la Escuela Nacional de Agricultura y las asignaturas relacionadas a la ciencia del suelo, para la obtención del título de Agrónomo, incluía Química y Mineralogía (Bertoni, 1900; Diaz, 1902).

Se recuerda que la Escuela Nacional de Agricultura tuvo un funcionamiento irregular. Tres años después de iniciada las actividades académicas, es decir a fines del año 1899, estas debieron ser suspendidas abruptamente a causa de graves problemas de salud pública, ocasionada por la aparición de la peste bubónica en la capital del Paraguay (Señores empresarios ganaderos Paraguay 1900, 2019?). La institución funcionó inicialmente en el Jardín Botánico, barrio Santísima Trinidad de la ciudad de Asunción (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021). Así mismo, los cambios de estructuras, enfoques, localización y denominación desde el origen de la Escuela Nacional de Agricultura fueron muy dinámicos y se sucedieron entre los años 1940 y 1954, principalmente. En este sentido, el 18 de agosto de 1940, en el lugar que actualmente es ocupado por el Campus Universitario de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), en San Lorenzo, fue inaugurado el nuevo local de la Escuela Nacional de Agricultura (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021). Posterior a este cambio de localización geográfica y ante la necesidad de elevar el nivel académico en la institución, se produjo también el cambio en su denominación, con el nuevo nombre: Colegio Nacional de Agricultura "Mariscal Estigarribia" (CONAME), en el año 1950. En pocos años, esta denominación nuevamente se modifica a Escuela Superior de Agronomía y Veterinaria, mediante la Ley N° 242, en el año 1954. (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021).

Según Caputo (2008) el desarrollo del currículo de la educación agropecuaria y los aprendizajes con pertinencia en la actualidad se impulsa desde los nuevos paradigmas educativos y reforma curricular en el Paraguay. De igual modo, según el mismo autor, los aspectos ambientales, económicos, socio-políticos, son los que brindan las perspectivas, los enfoques y los ejes fundamentales para el tratamiento de los contenidos.

Educación de la Ciencia del Suelo a nivel universitario

En el Paraguay la educación de la Ciencia del Suelo a nivel universitario inicia con la Escuela Superior de Agronomía y Veterinaria, creada en el año 1954 (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021). Esta institución fue establecida con el objetivo de otorgar títulos de Ingeniero Agrónomo y Médico Veterinario. El nombre de Escuela superior de Agronomía y Veterinaria tuvo una existencia muy efímera, ya que fue cambiada por otro nombre en apenas dos años. Las asignaturas desarrolladas y relacionadas a la Ciencia del Suelo en el plan de estudio fueron Edafología y Manejo de suelos. En el mismo año de la creación de la Escuela Superior de Agronomía y Veterinaria, representantes del Ministerio de Educación y la Asociación de Agrónomos del Paraguay (ASAPA), analizaron la posibilidad de modificar el nombre de la joven institución, apoyando la creación de lo que sería la Facultad de Agronomía y Veterinaria (Scavone, 2016). Esta idea se hace realidad en muy poco tiempo y en el año 1956 por Ley número 242 pasa a llamarse Facultad de Agronomía y Veterinaria, dependiente de la Universidad Nacional de Asunción (UNA).

La Facultad de Agronomía y Veterinaria académicamente presentaba planes de estudios separados para Agronomía y para Veterinaria (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021).

El plan de estudio, de la recientemente creada Facultad de Agronomía, tiene a la Edafología y Manejo de Suelos, como asignaturas relacionadas a la Ciencia del Suelo (Universidad Nacional de Asunción, 1994). Posteriormente, en el año 1974 y ya dentro del ámbito de la UNA, la Facultad de Agronomía y Veterinaria experimenta nuevamente cambios de denominación y también modificaciones en el aspecto académico. Estos cambios se producen mediante resolución N° 1142-00-74 del Consejo Superior Universitario, que aprueba el cambio de la denominación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria a Facultad de Ingeniería Agronómica, por un lado, y por el otro la Facultad de Veterinaria. La Facultad de Ingeniería Agronómica, en su plan de estudio, muestra un incremento en la cantidad de asignaturas relacionadas a la Ciencia del Suelo, incluyendo las asignaturas Edafología, Fertilidad de Suelos y Manejo y Conservación de Suelos. En el año 1994 y mediante Resolución número 4581-00-94 del Consejo Superior Universitario de la UNA se produce un nuevo cambio en la denominación de la Facultad de Ingeniería Agronómica, la que pasa a denominarse Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021).

En la actualidad, la FCA cuenta con varias carreras y asignaturas relacionadas a la Ciencia del Suelo se desarrolla en las carreras: Ingeniería Agronómica, con las asignaturas Edafología, Fertilidad de Suelo y Manejo y Conservación de Suelos. En la carrera de Ingeniería Ambiental las asignaturas Pedología y Manejo y conservación de suelos. En la carrera Ingeniería Forestal se desarrollan las asignaturas Suelos Forestales, Fertilidad de Suelos y Nutrición Forestal, así como Manejo y Conservación de Suelos, y en la carrera Administración Agropecuaria se desarrolla la asignatura denominada Suelos (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021). Posterior a la creación de lo que hoy es la FCA/UNA, fueron creadas otras instituciones universitarias de carácter público y también de carácter privada, con carreras relacionadas al sector agrario, en las que en el proyecto académico están insertas asignaturas vinculadas a la Ciencia del Suelo.

Otra institución pública de enseñanza superior es la Facultad de Ingeniería Agronómica en la Universidad Nacional del Este (UNE). Esta Facultad inicia su funcionamiento a partir del año 1994 y fue creada por Ley N° 250/93 de la UNE. Cabe destacar que la Facultad de Ingeniería Agronómica de la UNE, fue una sección de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la UNA y se denominaba Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias (ESCA), la que inició sus actividades académicas en el año 1976 (Facultad de Ingeniería Agronómica, 2011). La Facultad de Ingeniería Agronómica de la UNE, actualmente cuenta con dos carreras, Ingeniería Agronómica e Ingeniería Ambiental. Las asignaturas relacionadas a la Ciencia del Suelo en el plan de estudio de la carrera Ingeniería Agronómica son: Mineralogía; Edafología I; Edafología II, Fertilidad de Suelo y Manejo de Suelos por la Comisión de revisión curricular, en 2011. La carrera Ingeniería Ambiental, sin embargo, ofrece en su plan de estudio Geología y Pedología, como asignaturas relacionadas a la ciencia del suelo (Facultad de Ingeniería Agronómica, 2011). Otra facultad parte de la Universidad pública del Paraguay es la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, en la Universidad

Nacional de Itapúa (UNI). Esta institución fue creada por resolución N° 062/2004 del Consejo Superior Universitario. Esta Facultad, en las carreras Ingeniería Agronómica e Ingeniería Agropecuaria ofrece Edafología, Fertilidad de Suelos y Manejo de Suelos, en el ciclo de formación profesional (Universidad Nacional de Itapúa, 199?). Otra institución de carácter público que ofrece asignaturas de Ciencia del Suelo es la Facultad de Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional del Caaguazú (UNCA). Esta Facultad fue creada por resolución N° 02/2008 del Consejo Superior Universitario y presenta en el plan de estudio en cuatro de sus carreras, asignaturas relacionadas a la ciencia del suelo. En la carrera Ingeniería Agronómica se tiene las asignaturas: Edafología, Química Agrícola, Fertilidad de Suelo 1 y Fertilidad de Suelo 2; Manejo y Conservación de suelo. En la carrera Ingeniería Ambiental, se tiene las asignaturas Edafología, Calidad de Aire, Agua y Suelo. La carrera Agro-Forestal de la UNCA cuenta con las asignaturas Edafología, Manejo y Conservación de Suelos. Sin embargo, en la carrera Ingeniería Zootécnica se desarrolla una sola asignatura relacionada a la ciencia del suelo, Edafología. La Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales en la Universidad Nacional del Canindeyú (UNICAN) es otra institución de carácter público que desarrolla asignaturas en el área de la Ciencia del Suelo. La misma fue creada por resolución N° 02/2010 del Consejo Superior Universitario. En el plan de estudio de la carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la UNICAN se desarrolla las asignaturas: Geología, Mineralogía, Química Agrícola I, Química Agrícola II, Edafología I, Edafología II, Fertilidad de Suelos, Manejo de Suelo y Agricultura de Precisión. En la carrera de Veterinaria, sin embargo, se desarrolla las asignaturas Agrostología y Edafología. (Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, 2001). Otra universidad pública en la que se desarrolla asignaturas de la ciencia del suelo es la Universidad Nacional de Concepción, en su carrera de Ciencias Agrarias. Las materias desarrolladas son Edafología, Fertilidad de suelos, manejo y conservación de suelos. La Universidad Nacional de Pilar, creada por Ley 1994, desarrolla conocimientos en la ciencia del suelo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, específicamente en la carrera Ingeniería Agropecuaria. Las asignaturas son: Edafología, en el segundo curso; Fertilidad de suelos, en el tercer curso y Conservación de suelos, en el cuarto curso (Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, 2001).

En el Paraguay, en el campo agronómico, a más de universidades públicas, también existen varias instituciones de educación superior, pero de carácter privado. En general, estas instituciones de carácter privado, incluyen en sus planes de estudio asignaturas como: Edafología, Fertilidad de suelo y Manejo y Conservación de suelos. Algunas de las universidades privadas, en las que se desarrollan asignaturas en el área de la Ciencia del Suelo, están: Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción en las Carreras Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agroambiental y Medicina Veterinaria; Universidad Columbia en las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería en Zootecnia; Universidad San Carlos en las Carreras Ingeniería Agronómica, Ingeniería Forestal y Ciencias Ambientales; La universidad Comunera, con su

carrera Administración Agropecuaria. Actualmente en el Paraguay se cuenta con aproximadamente 76 locales de enseñanza, incluyendo sedes centrales, filiales y secciones, en las que se imparten el estudio de la Ciencia del Suelo.

Orientación suelos en Carrera de Ingeniería Agronómica de la FCA/UNA

Otro gran avance en la enseñanza de la Ciencia del Suelo a nivel de educación superior fue la incorporación de la orientación suelos en la carrera Ingeniería Agronómica de la FCA/UNA, con el plan de estudios de 1997. Las asignaturas consideradas obligatorias de la orientación suelos del plan 1997 fueron: Erosión de Suelo y su Control, Génesis y Clasificación de Suelos, Análisis de Suelo y Planta, Planificación del Uso de la Tierra. El plan académico también contemplaba como asignaturas optativas: Física de Suelos, Química de Suelos, Biología de Suelos y Relación Suelo-Planta-Atmosfera. Los estudiantes de la Carrera Ingeniería Agronómica tenían la opción de cursar la orientación Suelos a partir del noveno semestre hasta concluir la carrera de diez semestres. Actualmente los estudiantes acceden a la Orientación Suelos desde el séptimo semestre hasta completar el noveno semestre, último semestre de la carrera (plan de estudios 2013). En el plan de estudios 2013 de la carrera de ingeniería agronómica, se contempla en la Orientación suelos asignaturas obligatorias y asignaturas optativas. Las asignaturas obligatorias son: Física de Suelos; Química de Suelos; Medición y Cartografía Territorial; Seminario de Trabajo de Grado. Se dispone también de asignaturas denominada optativas, como: Función Social y Ambiental de la Tierra y Geomorfología. Todas estas asignaturas desarrolladas en el séptimo semestre: (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021). En el octavo semestre se tiene: Biología de Suelos; Levantamiento y Clasificación de los Suelos; Ordenamiento y Planificación Territorial. En este semestre se dispone también de asignaturas denominadas optativas, que son: Relación Suelo Planta Atmósfera y Contaminación de los Suelos (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021). En el noveno semestre las asignaturas obligatorias son Manejo Integrado de Suelos y Agua y Seminario. En este semestre se dispone también de asignaturas optativas, y son: Calidad Ambiental de los Suelos y Evaluación de impacto Ambiental de Suelos y Agua (Facultad de Ciencias Agrarias, 2021).-

Cursos de post grado – Nivel Especialización

Un avance en manejo y conservación de suelos en el Paraguay fue la implementación de cursos de post grado a nivel de especialización. En este contexto la FCA/UNA es la institución que inicia esta experiencia en el año 2015, con el programa de especialización en Manejo y Conservación de Suelos con enfoque en Cadenas de Valor para la Agricultura Familiar. Este programa se desarrolla en las Sedes o Filiales de la FCA de Caazapá y San Pedro del Ycuamandiyú, otorgando el título de Especialista en Conservación de Suelos con Enfoque en Cadenas de Valor para la Agricultura Familiar. En el plan de estudio de este programa de especialización se desarrollan los siguientes módulos: Química y Mineralogía de suelos; Biología de Suelos; Fertilidad de Suelos; Planificación del Uso de

la Tierra, así como Gestión del Manejo, Conservación y Recuperación de Suelos; desarrollados en los módulos segundo, tercero y cuarto. En el año 2023 la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción desarrolló el programa de Especialización en Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas (Universidad Nacional de Concepción, 2022).

Cursos de post grado – Nivel Maestría en Ciencia del Suelo

Con el transcurrir de los años en la FCA/UNA, la academia y el campo profesional vieron la necesidad de incrementar el nivel de preparación y exigencia de los profesionales en el área de la Ciencia del Suelo. Para cubrir esta necesidad se implementa la maestría en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial, por primera vez en los años 2008-2010, la citada maestría, cuenta con una segunda cohorte en 2010-2012, una tercera en 2017-2019, y una cuarta 2022-2024 (en marcha). Este curso de post grado es organizado y desarrollado en el Área Suelos y Ordenamiento Territorial, FCA/UNA, y tiene como uno de sus objetivos:

“Proveer entrenamiento en aspectos básicos y aplicados de la Ciencia de Suelos y de las herramientas para el Ordenamiento Territorial de manera a formar profesionales con capacidad de diseñar y ejecutar planes, programas y proyectos vinculados al manejo y uso del suelo y de los recursos naturales. Los mismos contribuyen a la sostenibilidad ambiental, con compromiso social y aptitudes múltiples para encarar procesos en el marco del desarrollo sostenible” (Universidad Nacional de Asunción, 2022).

Este programa de postgrado otorga el diploma de Especialista en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial; el título de Magister profesional en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial y el título de Magister Scientiae en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial. Para la obtención del diploma de Especialista en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial el estudiante requiere desarrollar y aprobar 420 horas reloj de clases presenciales o 28 créditos académicos, pero no requiere el desarrollo, defensa y aprobación de un trabajo final de maestría. Para el Título de Magister Profesional o Maestría Profesional en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial el estudiante debe completar un mínimo de 750 horas reloj o 50 créditos académicos; de los cuales 690 horas reloj (46 créditos académicos) corresponden al desarrollo de asignaturas y 60 horas (4 créditos académicos) para el desarrollo, defensa y aprobación de un trabajo final de postgrado. Para la obtención del título de Magister Scientiae en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial, sin embargo, el estudiante requiere completar un total de 930 horas reloj (62 créditos); de las cuales 750 horas reloj (50 créditos) serán presenciales y corresponden al desarrollo de las asignaturas y un total de 180 horas reloj (12 créditos académicos), corresponden al desarrollo, defensa y aprobación de una Tesis (Universidad Nacional de Asunción, 2022). En el plan curricular del programa de maestría en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial, las asignaturas se mantienen desde la primera

cohorte hasta la actual. El plan de estudio, en el primer semestre contempla las asignaturas Química y Mineralogía de Suelos; Metodología de la Investigación, Métodos Estadísticos, Inglés Técnico, Redacción Técnica y Científica. En el segundo semestre, las asignaturas son Física de Suelos; Biología de Suelos; Clasificación Taxonómica y Utilitaria de Suelos; Cartografía y Sistema de Información Geográfica (SIG) Aplicados al Suelo. En el tercer semestre, las asignaturas son Fertilidad de Suelos; Ordenamiento y Desarrollo Territorial, Seminario de Investigación I. En este semestre las asignaturas Manejo Sostenible de Suelos y Estadística Aplicada son de carácter optativo. En el cuarto semestre, la asignatura obligatoria es Seminario de investigación II y las optativas son Origen y Morfología de Suelos, Bases Territoriales para el Desarrollo Sostenible; Valoración Económica de la Tierra; Planificación del Uso de la Tierra. A partir de la tercera cohorte, este programa de Maestría, solo otorga el título Magister profesional y Magister Scientiae en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial (Universidad Nacional de Asunción, 2022). La segunda edición de la maestría (ciclo académico 2010-2012) y la tercera edición (ciclo académico 2017-2019) fueron fortalecidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Como resultados de las ediciones de maestría se tiene que, para la primera edición, años 2008-2010, 16 estudiantes se matricularon y 13 egresaron; en la segunda edición, años 2010-2012, se matricularon 18 estudiantes y egresaron 17, en la tercera cohorte 2017-2019, se matricularon 16 estudiantes y egresaron 15, en la cuarta edición, se matricularon 16 estudiantes. Es importante mencionar que este programa de Maestría en Ciencia del suelo y ordenamiento territorial ha sido acreditado en el año 2019 por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES)

Otra institución universitaria de carácter público y que contempla asignaturas de la Ciencia del Suelo a nivel maestría es la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Este (FIA/UNE). La misma desarrolla actualmente el programa de Maestría en Nutrición de Plantas y Producción Agrícola, ofreciendo varias asignaturas relacionadas a la ciencia del suelo, como ser: El Suelo y la Nutrición de plantas; Fertilidad de Suelo y la Nutrición de Plantas; Fertilizantes y la Nutrición de Plantas; Manejo de suelos y la Nutrición de Plantas; Aplicación de la Información de Suelos y la Nutrición de Plantas. Este programa de maestría fue creado por Resolución número 606/2017 del Consejo Nacional de Educación Superior (CONES) y hasta el mes de mayo año 2023 han egresado un total de 23 estudiantes con título de maestría. En el año 2021, también en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la UNE, se inició el programa de Maestría en Agricultura Sostenible. Este curso de nivel superior presenta en su plan de estudio el módulo "Planificación del Uso de la Tierra", en cuyo contenido programático se contempla temas de la Ciencia del Suelo según Resolución 246/2019 FIA/UNE (FIA, 2019).

Curso de post grado – Nivel diplomado en Ciencia del Suelo

La Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción está desarrollando desde el año 2022 el Diplomado en Suelo y Producción Agrícola. Este diplomado inició su primera edición en la Facultad de Ciencias Agropecuarias sede de Caaguazú, Campus Coronel Oviedo en el año 2022 y en el año 2023 se desarrolló en la unidad pedagógica de Hohenau, departamento Itapúa. Dicho diplomado, con un total de 100 horas reloj, incluye clases teóricas y prácticas y desarrolla los siguientes módulos: Reconocimiento de Suelo y la Producción Agrícola; Biología de suelos y la Producción Agrícola; Manejo de Suelos y la Producción Agrícola; Fertilidad de Suelos y la Producción Agrícola y Fertilizantes, Correctivos y la Producción Agrícola (Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2023; Unidad Pedagógica Hohenau, 2023)

Curso de actualización

La Universidad Nacional de Asunción, a través del Área Suelos y Ordenamiento Territorial de la FCA en el año 2023 ofreció y realizó la segunda edición del curso Manejo de la Fertilidad de Suelos, curso de carácter anual, que inició con la primera edición el año 2022. Este curso, a nivel de actualización, con una duración total de 32 horas reloj, incluye clases teóricas y prácticas y tiene como módulos: Reconocimiento de Suelos; Manejo de Suelos; Física de Suelos; Fertilidad de Suelos; Agricultura de Precisión; Biología de Suelos y Fertilidad de Suelos.

Laboratorios de Suelo en el Paraguay

Los laboratorios de suelos en el Paraguay cumplen roles muy importantes a favor del mejoramiento del suelo y de la buena calidad y producción de los cultivos. Por el año 1900, el interés por el suelo, el mejoramiento y conservación de su fertilidad, ya era considerado importante para el rendimiento de los cultivos. En esos tiempos y con el objetivo de mejorar y conservar la fertilidad de los suelos era recomendado tanto el análisis de tierra como el uso de abono orgánico o humus, fertilizantes químicos y abono verde, todos estos considerados fundamentales para la actividad agrícola y producción de alimentos (Bertoni, 1910; Bertoni, 1911). En el Paraguay existen varios laboratorios de suelos, principalmente, en la Región Oriental. Algunos laboratorios de suelos fueron instalados mediante financiación pública, especialmente los que pertenecen a organismos gubernamentales, así como algunas universidades públicas y privadas. Otros laboratorios, sin embargo, fueron instalados con la visión empresarial del sector privado. En cuanto a los objetivos principales de los laboratorios tienen cierta diferencia. Los pertenecientes a las universidades, a más de ofrecer los servicios de análisis de suelos a productores e interesados en general, ofrecen el análisis a estudiantes de grado y post grado para trabajos de investigación científica como parte de sus tesis, los que son realizados por medio de pagos con precios especiales o incluso exonerados.

Históricamente el primer laboratorio para análisis de suelo en el Paraguay ya ofrecía sus servicios en las décadas 1910 a 1920. El análisis de suelos se realizaba tanto para productores nacionales de la Región Oriental y Región Occidental o Chaco, así también para productores de otros

países, especialmente Argentina. Este laboratorio estaba ubicado en la Estación Agronómica de la colonia Puerto Bertoni, Alto Paraná y pertenecía al sabio Dr. Moisés Bertoni, siendo uno de los primeros responsables del laboratorio el agrónomo Juan B. Giménez (Bertoni, 1910; Bertoni, 1911). Las determinaciones realizadas por este laboratorio incluían: a) Análisis mecánico: Piedras, arena gruesa (mayor a 1mm), restos orgánicos gruesos, tierra fina. b) Análisis físico-químico: humedad higroscópica, arena a arena muy fina, arcilla, restos orgánicos finos, materiales solubles en solución diluida; c) Análisis químico: Azo, ácido fosfórico soluble en ácido concentrado, potasa, cal, magnesia, hierro (Sesquióxido Anhidro), reacción neutra (Bertoni, 1910; Bertoni, 1911).

El segundo laboratorio de suelo en el Paraguay fue instalado por el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA), financiado y apoyado por los Estados Unidos de América. Dicho laboratorio estaba localizado en la ciudad de San Lorenzo y funcionaba plenamente en el año 1947 bajo la dirección de profesionales como el Dr. Hernando Bertoni (Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola, 1949). Posteriormente este laboratorio del STICA pasa a ser parte del Laboratorio de Suelos de la que actualmente es FCA/UNA. El tercer laboratorio de suelos en el Paraguay fue instalado en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, en el año 1968. Este laboratorio funciona hasta la fecha en el Campus de la FCA/UNA en la ciudad de San Lorenzo, siendo primer director el Ing. Agr. Nelson de Barros Barreto. Este laboratorio de suelos también recibió, como donación, equipos, materiales y herramientas de los Estados Unidos, siendo algunos de ellos parte del laboratorio de suelos del STICA. Actualmente, se ha multiplicado la instalación de laboratorios de suelos en todo el territorio nacional, especialmente en la Región Oriental del país.

La FCA/UNA, es la institución que cuenta actualmente con mayor número de laboratorios de suelos instalados y en funcionamiento en el Paraguay, aunque ello no signifique que todos esos laboratorios estén realizando plenamente análisis para todas las determinaciones analíticas proveídas por los laboratorios más completos. A más de la sede central o casa Matriz de la FCA en el campus de la UNA en San Lorenzo, se dispone actualmente también de laboratorios de suelo en las sedes: Caazapá (Departamento Caazapá), Pedro Juan Caballero (Departamento Amambay), San Pedro del Ycuamandiyú (Departamento San Pedro) y Santa Rosa Misiones (Departamento de Misiones). Posterior a la creación del laboratorio de suelos de la FCA-UNA, en el año 1976 el Ministerio de Agricultura y Ganadería instala su primer laboratorio de suelos. Este laboratorio funcionaba en el Instituto Agronómico Nacional, distrito de Caacupé departamento de Cordillera, colaborando como primer técnico encargado de dicho laboratorio de suelos el Prof. Ing. Agr. MSc Augusto Fatecha, siendo director del Instituto Agronómico Nacional y propulsor para la instalación del laboratorio de suelos el Prof. Ing. Agr. Dr. Oscar López Gorostiaga. Posteriormente, con el objetivo de realizar análisis de los suelos de la Región Occidental o Chaco Paraguayo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) instala el año 1990 un moderno laboratorio de suelos la Estación Experimental Chaco Central, en Cruce

de Pioneros, departamento de Presidente Hayes. Este laboratorio fue una donación del gobierno alemán a través de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), aunque actualmente este laboratorio no está en funcionamiento.

Un tercer laboratorio para el estudio de los suelos perteneciente al MAG fue instalado en los años 1980, apoyado financieramente por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón – JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón – JICA, 2019). Este laboratorio funciona en el Centro Regional de Investigación Agrícola (CRIA), localizado en el distrito de Capitán Miranda, departamento Itapúa. Un cuarto laboratorio para análisis de suelos fue instalado nuevamente por el MAG en el año 1996, en el Centro Experimental de Caña de Azúcar en Natalicio Talavera (CENT), el cual está localizado en el Distrito Natalicio Talavera, departamento del Guairá (Espinoza, 2019). Actualmente todos laboratorios que habían sido instalados e iniciaron sus actividades bajo la dirección del MAG pasaron a ser administrados por el Instituto Paraguayo de Tecnología Agrícola (IPTA). También a nivel gubernamental y partir del año 2017 la Secretaria del Ambiente (SEAM), hoy denominada Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), cuenta con un laboratorio de suelo, funcionando en Asunción, zona Parque Guazú. Otra institución universitaria que cuenta con laboratorio de suelo desde el año 2000 y que presta servicios a los productores en general, así como a estudiantes e investigadores para los trabajos de investigación científica es la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Este, ubicado en el distrito de Minga Guazú, departamento de Alto Paraná. La Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, también cuenta con laboratorio de suelo y presta servicios a los productores en general, así como a estudiantes e investigadores para los trabajos de investigación científica. Esta institución cuenta con dos laboratorios, uno en la sede de Caaguazú (Campus Coronel Oviedo) y otro en la sede Carapeguá, departamento de Paraguari, instalado entre los años 2007 y 2008, respectivamente. El Instituto Nacional de Tecnología y Normalización y Metrología (INTN) en el departamento de ensayos inorgánicos dependiente del Organismo de Investigación y Asistencia Tecnológica – OIAT también realiza análisis de suelo desde los años 1990 en la ciudad de Asunción (Giménez, A. Entrevista personal, 2021). En el campo privado también están en funcionamiento varios laboratorios, distribuidos ellos principalmente en la Región Oriental del Paraguay. Estos son: Grupo Trociuk, con laboratorio de suelos funcionando en la localidad de Fram, Departamento Itapúa desde el año 1996 (Trociuk & Cia A.G.I.S.A., 2018). Biosollo, laboratorio de suelo localizado en Ciudad del Este, departamento Alto Paraná, funcionando desde el año 2005 (Laboratorio Biosollo, 2005); Centro tecnológico Agropecuario del Paraguay (CETAPAR), de la Fundación Nikkei, el cual está localizado en el distrito de Iguazú, departamento de Alto Paraná e inicia sus actividades en el año 2010 (Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay, 2017); Sustenlab, otro laboratorio privado de suelo que inicia en el año 2012 y está ubicado en el distrito de Hohenau, Departamento Itapúa (Sustenlab, 2012); Timac Agro, en el distrito de Minga Guazú, departamento Alto Paraná realiza análisis de suelo desde en el año 2003

(Timac Agro, 2021); Laboratorio Agronómico, localizado en Ciudad de Hernandarias, departamento Alto Paraná, realiza análisis de suelo desde el año 2015 (Agronómico, 2015?); Otra empresa que ofrece análisis de suelo desde el año 2021 es MACC Agricultura de precisión, localizada en Nueva Esperanza, departamento Canindeyú tiene una sucursal en el distrito de Santa Rita, departamento Alto Paraná (MACC Agro, 2024?). La Cooperativa Manduvirá Ltda, es otra institución privada que ha habilitado en los últimos años un laboratorio de suelos. El laboratorio fue inaugurado en el año 2018 y está funcionando en el distrito de Arroyo y Esteros, departamento de Cordillera (Cooperativa Manduvirá Ltda, 2018). En el Paraguay se ha iniciado un esfuerzo para lograr la padronización de los análisis de suelos a través de la formación de la Red Nacional de Laboratorios de Suelos (RENALAS). Este proyecto inicia en el año 2002 y es desarrollado a través del trabajo conjunto del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas, la Universidad Federal de Santa María UFSM (Brasil) y Universidades Nacionales del Paraguay (Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas, 2015). Inicialmente nucleó a laboratorios dependientes de entidades del Estado y posteriormente también fueron incorporándose laboratorios de análisis de suelos de instituciones privadas.

Estudios de suelos en el Paraguay

En el Paraguay se tienen estudios de suelos a diferentes escalas de detalle. Las primeras informaciones en las que se relaciona las características de los suelos y su productividad, considerando la región oriental y parte de la región occidental, se remonta a aproximadamente 100 años con lo publicado por el sabio Moisés Bertoni en el Mapa Agrologico, fisiográfico y climatológico en su obra denominada Descripción física y económica del Paraguay (Bertoni, 1918). Un segundo resultado de estudio de suelo es el denominado "Clasificación preliminar de los suelos y tierras del Paraguay" publicado en el año 1954 por Pedro Tirado Sulsona y otros autores (Sulsona et al, 1954). Otra publicación, también a escala nacional fue el denominado "Idoneidad de los Estudios de suelos en Paraguay, Bolivia y Perú, Parte I - Paraguay". Este estudio fue publicado en el año 1963 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (FAO, 1963). Otra publicación, también a escala nacional, fue el denominado "Idoneidad de los Estudios de suelos en Paraguay, Bolivia y Perú, Parte I - Paraguay". Este estudio fue publicado en el año 1963 (OEA, 1963). Otro resultado sobre información de los suelos del Paraguay, a nivel muy general, fue el documento denominado Reporte sobre los suelos del Paraguay (Report on the Soils of Paraguay) de FAO (1964). El primer estudio científico de suelos fue aplicado a suelos en la Región Oriental del Paraguay. Este estudio fue realizado aplicando el sistema taxonómico del departamento de agricultura de los Estados Unidos de América y liderado por el Prof. Ing. Agr. Oscar López Gorostiaga. Como resultados de este estudio se tienen los mapas: Reconocimiento de suelos de la Región Oriental del Paraguay, Capacidad de Uso de la Tierra, Uso Actual de la Tierra y Ordenamiento Territorial, todos publicados en el año 1995 a escala 1:500.000. (López et al, 1995).

En la región occidental del Paraguay se tiene como primer estudio científico de suelos el elaborado por el proyecto Sistema Ambiental del Chaco, Inventario, evaluación y recomendaciones para la protección de los aspectos naturales en la región occidental gestionado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería con la BGR de Alemania. Uno de los resultados de este proyecto es el mapa de suelo del Chaco, a escala 1:750.000 (MAG/DOA/BGR, 1999). Aunque existen otros estudios que abarcan áreas más pequeñas, es importante mencionar el primer estudio de suelo a nivel departamental elaborado por la Japan Agricultural Land development (JALDA) en el año 1990 (JALDA, 1990). Así mismo se tiene resultados de estudios de suelos a nivel semi detallado, como parte del Proyecto "Bases para el ordenamiento territorial de las sub regiones del Alto Paraná, Itapúa, Caaguazú, Caazapá y Guairá". Este estudio incluyó los siguientes distritos: Cedrales del Departamento Alto Paraná; Caaguazú Departamento Caaguazú; Caazapá del Departamento Caazapá; Mauricio José Troche y Natalicio Talavera Departamento del Guaira; Natalio y Yatytay, en el Departamento de Itapúa (López et al, s.f)

Asociación Científica de la Ciencia del Suelo

Un gran logro para el Paraguay fue la creación de la Sociedad Paraguay de Ciencias del suelo (SOPACIS), que data del año 2000. Esta sociedad sin fines de lucro tiene como objetivos, congrega personas e instituciones para el desarrollo de Ciencia del Suelo en el Paraguay; promover el estudio y conocimiento de los suelos del país; reglamentar el estudio, la nomenclatura, los métodos de análisis y adecuarlos a la evolución de la ciencia del suelo; promover la realización y participación en congresos, conferencias y otros eventos sobre temas relacionados con la Ciencia del Suelo (Sociedad Paraguaya de Ciencia del suelo, 2000). En los inicios de la SOPACIS, un grupo de Ingenieros Agrónomos se reunieron para elaborar el Estatuto de la misma. Este grupo de trabajo estuvo integrado por los Ingenieros Agrónomos: Patrocinio Alonso Jara, Oscar Eugenio López Gorostiaga, Gerardo Moreno Servín, Enrique González Érico, Silvio Vega, Miguel Ángel Ken Moriya, Pedro de Llamas, Enrique Franco, Eugenio Ríos Arévalos, Sergio Burgos, Sinfiriano García, Alfredo Molinas, Carlos Andrés Leguizamón Rojas, Julio Renán Paniagua Alcaraz y Arnulfo Encina Rojas. En el año 2000 se conforma la primera comisión directiva de la SOPACIS, asumiendo como primer presidente el Prof. Ing. Agr. Arnulfo Encina Rojas (Sociedad Paraguaya de Ciencia del suelo, 2000). A la fecha la SOPACIS ha tenido también como presidentes al Prof. Ing. Agr. Silvio Vega, Prof. Ing. Agr. Patrocinio Alonso Jara; Ing. Agr. Enrique Hann Villalba, Prof. Ing. Agr. Julio Renán Paniagua Alcaraz, Prof. Ing. Agr. Carlos Andrés Leguizamón Rojas y la Profesora Ing. Agr. María del Pilar Galeano, actual presidente. La SOPACIS ha dedicado gran parte de su esfuerzo a la difusión de conocimientos de la Ciencia del Suelo generados a nivel nacional, regional y global. Entre los principales resultados obtenidos por la SOPACIS está el de aglutinar a los especialistas de la Ciencia del Suelo en el Paraguay; Ser socio y participar en las reuniones de la Sociedad Latinoamericana de Ciencia del Suelo; Organizar el Simposio Paraguayo de Manejo y Conservación de Suelos, actualmente en su sexta edición,

así como de 4 ediciones del Congreso Paraguayo de Ciencia del suelo. Este congreso, que tiene como objetivo principal la congregación de personas e instituciones para favorecer el desarrollo de Ciencia del Suelo en el Paraguay, se realiza en forma bianual. El primer congreso fue realizado en 2015, el segundo en 2017, el tercero siendo realizada la tercera edición en el año 2019 y la cuarta edición, en el mes de septiembre en el año 2023. Aunque esta cuarta edición correspondía realizar en el año 2021, no fue posible, a causa de la pandemia COVID-19.

CONCLUSIONES

La ciencia del suelo en el Paraguay muestra importantes avances con el transcurrir del tiempo, sea con la incorporación de profesionales de nivel de post grado provenientes de universidades extranjeras, sea con la preparación de profesionales a nivel de grado y postgrado en cursos desarrollados en universidades públicas y privadas en el Paraguay.

La continua habilitación de laboratorios de suelos, cada vez más modernos y completos, proporcionan apoyo a la producción agraria, así como a la generación de nuevos conocimientos y la formación de personal técnico especializado en análisis de muestras de suelo.

Estudios de suelos, a diferentes escalas de detalle, registraron avances importantes en el país.

La conformación de la Sociedad Paraguaya de Ciencias del suelo (SOPACIS), organización sin fines de lucro, aglutina profesionales de la Ciencia del Suelo e interesados en general.

Este crecimiento constante y significativo de la Ciencia del Suelo en el país genera una gran expectativa para tener suelos saludables y fértiles, con el consecuente mejoramiento de la producción de los cultivos agraria en el a corto, mediano y largo plazo en el Paraguay.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA (2019). *Catálogo de impactos de la cooperación de la JICA a lo largo de 40 años (1979-2019)*. Disponible en: file:///c:/users/arnulfo%20encina/documents/a%20c3%2091o%202021/publicaciones/historia%20de%20ciencia%20del%20suelo%20en%20py/bibliografias%20utilizadas/natalicio%20talavera/jica%20%20%20resumen%20de%20apoyos%20a%20py%20folletos_03.pdf

Agronómico (2015?). *Agricultura inteligente. Equipos y metodología diferenciada para diagnosticar y corregir problema del suelo*. Disponible en: <https://www.agronomico.com.py/>

Bertoni, M. (1900). Escuela de Agricultura: Relación de los exámenes generales de diploma, resultados y fiesta de colación. *Revista de Agronomía, Boletín de la Escuela Nacional de Agricultura*, 2(4-5).

Bertoni, M. (1902). El humus y la fertilización de las tierras pobres. *Revista de Agronomía, Boletín de la Escuela Nacional de Agricultura*, 3(1).

Bertoni, M. (1910). Sobre la enseñanza agrícola en

el Paraguay. *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, 4(3-4).

Bertoni, M. (1910). Tierras y Análisis de Tierras. *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, 4(4-5).

Bertoni, M. (1910). El mejor de los abonos. *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, 4(6).

Bertoni, M. (1910). Sobre algunos nidos nuevos de Hymenopteros del Paraguay.: *Odynerus* (s. lato). *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, IV(9-10).

Bertoni, M. (1910). La cubierta verde en los cultivos tropicales : experiencias que abonan en su favor. *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, IV(11-12). Diciembre 1910 - Enero, 1911.

Bertoni, M. (1911). Cubierta verde. *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, 5(2).

Bertoni, M. (1911). Mucuna (*Mucuna utilis*). *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, 5(2).

Bertoni, M. (1911). Tierras del Chaco y sus aptitudes. *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, 5(2), 75-76.

Bertoni, M. (1911). IV cubierta y abono verde. *Revista de Agronomía, Boletín de la Estación Agronómica de Puerto Bertoni*, 5(2).

Cámara paraguaya de exportadores de cereales y oleaginosas (CAPECO). (2015). Padronización de análisis de suelos. Disponible en: <https://capeco.org.py/agricultura/proyectos-es/>

Caputo, L. (2008). *Evolución y perspectivas de la Educación Técnica Agropecuaria del Paraguay frente a la juventud rural. Marzo 2008. Asunción. Documento de Trabajo N° 122*. Disponible en: <http://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2014/03/1395154878.pdf>

Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay (CETAPAR). (2017). *Relatorio Impacto Ambiental*. Disponible en: http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/07/rima-1402.2017_oficina-administrativallaboratorio-de-suelosemillas-bromatologiafertilizantes_exp.-seam-7042.17_fundacion-nikkei-cetapar.pdf

Cooperativa Manduvirá Ltda. (2018). *Noticia inauguración de laboratorio de suelo*. Disponible en: <https://www.manduvira.com/index.php/es/cooperativa/historia>

Diaz, F. (1902). Análisis de tierra. *Revista de Agronomía, Boletín de la Escuela Nacional de Agricultura*, 3(1).

Espinoza, F. (2019). Caña de Azúcar. Manual Técnico. Instituto Paraguaya de Tecnología Agraria (IPTA). 2019. 80p. San Lorenzo Paraguay

Facultad de Ciencias Agropecuarias (2023). Resolución número 132/22. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Sede Caaguazú, Campus Coronel Oviedo.

Facultad de Ingeniería Agronómica (2011). Comisión de revisión curricular. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Este.

Facultad de Ingeniería Agronómica (2019). Resolución 246/2019. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Este.

Facultad de Ingeniería Agronómica (2019). Resolución

- 248/2019. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Este.
- Facultad de Ciencias Agrarias. (2021). *Guía académica Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Asunción*. Disponible en: http://www.agr.una.py/descargas/academico/guia_acad_2020.pdf
- Facultad de Ciencias de la Producción. Universidad Nacional de Caaguazú (UNCA) (2008).
- Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. (2001). Disponible en: <https://agropecuarias.unp.edu.py/wp-content/uploads/2017/09/Programas-Ing-Agp-Segundo-Curso.pdf>
- Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural (2001). Disponible en: <https://agropecuarias.unp.edu.py/wp-content/uploads/2017/09/Programas-Ing-Agp-Tercer-Curso.pdf>
- Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural (2001). Disponible en: <https://agropecuarias.unp.edu.py/wp-content/uploads/2017/09/Programas-Ing-Agp-Cuarto-Curso.pdf>
- Jiménez, N. (Entrevistada el 30 de agosto 2022). (Arnulfo Encina Rojas, Entrevistador). Ciudad de Asunción, departamento Central, Paraguay.
- Laborsolo. (2018?) *Noticia*. Disponible en: <https://www.itapua.gov.py/index.php/noticias/itapua-cuenta-con-el-primer-laboratorio-para-el-estudio-de-suelo-del-pais>.
- Laboratorio Biosollo.(2005). Disponible en: <http://biosollo.com.py/nosotros/>
- MACC Agro (2024?). Disponible en: <http://macc.com.py/nosotros/>
- MAG/MEC (2004). *Currículum del Bachillerato Técnico Agropecuario*. Ministerio de Educación y Cultura. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Asunción-Paraguay
- Señores Empresarios Ganaderos Paraguay 1900. (2019?). *Escuela Nacional de Agricultura*. Disponible en: <http://www.paraguay1900.com/1900/La-Escuela-Nacional-de-Agricultura.html>. Extraído 03 de junio de 2019
- Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA). (1949). *Agricultural Progress in Paraguay*. Summary Report 1942 - 1949. June 1949, Whashington.
- Scavone, C. (2016). *La agronomía y sus días*. ABC Rural. Obtenido el 18 de agosto 2020. Caio Scavone. Disponible en: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/opinion/la-agronomia-y-sus-dias-1520378.html>
- Sociedad Paraguaya de Ciencia del suelo (2000). *Actas oficiales de la Sociedad Paraguaya de Ciencia del suelo (SOPACIS)*. San Lorenzo.
- Sustenlab (2012). *Sustenlab. Laboratorio de suelos y vegetales*. Disponible en: <http://sustenlab.com.py/servicios.shtml>
- Timac AGRO (2021). Disponible en: <https://py.linkedin.com/company/timacagropy>
- Trociuk & Cia A.G.I.S.A (2018). *Comunicación de progreso. Gestión 2018*. Disponible en: https://s3-us-west-2.amazonaws.com/ungc-production/attachments/cop_2019/477793/original/Trociuk_-_Gesti%C3%B3n_2018.pdf?1566595576
- Universidad Nacional de Itapúa (UNI). *Ciencias Agropecuarias y Forestales. (199?)*. Disponible en: <https://archivo.uni.edu.py/2007-2013/mUNI/historia.php>
- Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias, Dirección de Postgrado. (2022). Disponible en: http://www.agr.una.py/descargas/postgrado/informativo_maestria_ciencia_suelo.pdf
- Universidad Nacional de Asunción. (1994). *Historia de la Universidad Nacional de Asunción (1889-1989)*. Volumen III (1940-1965). Pág. 1 - 287.
- Unidad Pedagógica Hohenau (2023). *Resolución número 132/22, Unidad Pedagógica Hohenau, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción*, Proyecto de Sede Caaguazú, Campus Coronel Oviedo.
- Universidad Nacional de Concepción (2022). *Resolución CONES N° 553/2022, por la cual se aprueba la habilitación del Programa Especialización en Fertilidad de Suelo y Nutrición de Plantas de La Universidad Nacional De Concepción (UNC), Sede Central - Concepción*". Concepción: Universidad Nacional de Concepción.