

Programming skills development in agricultural sciences students of the National University of Córdoba

García Seleme, F.A.¹² , Centeno Posse, M.L.¹ , Parellada, M.M.¹  and Suárez, F.M.¹² 

¹ Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cátedra de Estadística y Biometría. Córdoba, Argentina.

² Grupo de Estadística Vinculado. Unidad de Fitopatología y Modelización Agrícola. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (UFyMA-CONICET). Córdoba, Argentina.
fabrizio.garcia.seleme@mi.unc.edu.ar

Abstract. The agricultural sciences are currently strongly influenced by computing and data science. With the aim of strengthening competencies in this area—still scarcely explored in the degree curriculum—faculty members from the Chair of Statistics and Biometrics launched in 2025 a professional practice titled “*Training in Agricultural Data Analysis with R Software.*” Its general objective was to develop skills in the use of computer software applied to the analysis of agricultural and food production data. The program spanned six months and included a series of monthly hybrid meetings. A teaching strategy based on guided demonstration and applied practice was adopted, in which content was addressed through the direct execution of procedures in the software, promoting learning through experience and the resolution of concrete tasks. At the end of the proposed period, students were invited to choose an area of application, and as a final project for the professional practice, they were asked to carry out a descriptive analysis of a dataset from the selected area. Students actively participated in all stages, asking questions about applying the content in professional contexts and exploring more advanced topics. It is recommended that the activity be extended for periods not exceeding a semester, that an informational meeting about the activity be held before its start, and that classes be offered in a hybrid format while encouraging in-person attendance.

Keywords: statistical education, professional practices, experiential learning.

Desarrollo de habilidades en programación para estudiantes de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba

Resumen.

Las ciencias agropecuarias en la actualidad están fuertemente influenciadas por la informática y la ciencia de datos. Con el objetivo de fortalecer competencias orientadas a este ámbito, poco exploradas en los planes de estudios, docentes de la Cátedra de Estadística y Biometría dictaron en 2025 una práctica profesional titulada “*Entrenamiento en el Análisis de Datos Agrícolas con Software R*”, cuyo objetivo general fue el desarrollo de habilidades en el manejo de software informático aplicado al análisis de datos de la producción agropecuaria y de alimentos. El programa de la práctica contempló, en una duración de 6 meses, una serie de encuentros mensuales sincrónicos de modalidad híbrida. Se adoptó una estrategia didáctica basada en la demostración guiada y la práctica aplicada, en la cual los contenidos fueron abordados mediante la ejecución directa de procedimientos en el software, favoreciendo el aprendizaje a partir de la experiencia y la resolución de tareas concretas. Al final del periodo planteado se invitó a los estudiantes a escoger un área de aplicación, proponiéndose como trabajo final de la iniciación profesional realizar el análisis descriptivo de una base de datos de dicha área. Los estudiantes participaron activamente de la actividad, consultando sobre la aplicación de los contenidos en el ámbito profesional e indagando sobre métodos más avanzados. Se recomienda extender la actividad por plazos no mayores a un semestre, realizar una reunión informativa sobre la actividad antes de su inicio y dictar clases con modalidad híbrida, aunque incentivando la presencialidad física.

Palabras clave: educación en estadística, prácticas profesionales, aprendizaje experiencial.

1 Introducción

1.1 Marco Institucional

La Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) es una de las facultades más jóvenes de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), con 60 años de trayectoria. Actualmente, la facultad alberga cuatro carreras de grado (dos ingenierías y dos licenciaturas) y tres carreras de pregrado, entre las cuales sumaron en 2025 un total de 4327 estudiantes (Universidad Nacional de Córdoba, 2026). Todas ellas presentan un fuerte perfil productivo, vinculado a áreas específicas como la producción de alimentos o el paisajismo.

En las carreras de ingeniería, el espacio curricular obligatorio “Práctica Profesional Optativa” contempla la participación de los estudiantes en actividades extracurriculares (Universidad Nacional de Córdoba, 2025). Las carreras de licenciatura contemplan esta posibilidad en la asignatura “Práctica Final” (Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, 2018). La reglamentación de la FCA distingue tres

tipos de prácticas: prácticas a campo, iniciaciones profesionales y practicanatos agronómicos. Aquellas prácticas enmarcadas dentro de la figura “Iniciación Profesional” (IP) contemplan la integración de estudiantes a proyectos de investigación, extensión, desarrollo o docencia (Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, 2022a). Todos los docentes de la FCA pueden presentar proyectos de IP siempre que las actividades se desarrollen íntegramente en las instalaciones de la facultad (oficinas, aulas, laboratorios y campo-escuela de la FCA).

Al final de cada mes, la Secretaría de Asuntos Estudiantiles de la FCA (SAE-FCA) recibe proyectos de IP y los difunde a los alumnos vía redes sociales y cartelera institucional. La realización de actividades introductorias para los alumnos, como reuniones informativas, es opcional en el marco de los proyectos de IP. Los alumnos interesados en un proyecto de IP pueden contactarse directamente con los docentes organizadores (tutores) para conocer más detalles.

En los primeros diez días de cada mes, la SAE-FCA abre las inscripciones para las distintas prácticas profesionales. Además de su dimensión pedagógica, la IP contempla una cobertura de seguro para el estudiante. A partir de la inscripción, el estudiante está habilitado a asistir a los lugares de trabajo detallados en el proyecto de la práctica. La duración de las prácticas no puede ser inferior a tres meses ni superior a seis, salvo expresa autorización de la SAE-FCA.

Finalizada la iniciación, el estudiante debe presentar ante la SAE-FCA un informe en el que detalle el proceso y los resultados de la práctica. La aprobación del informe resulta en la acreditación de la asignatura “Práctica Profesional Optativa”. Usualmente la redacción del informe ocurre luego de finalizada la práctica, con acompañamiento virtual del tutor. No existe una fecha límite estricta para la presentación de dicho informe, aunque la SAE-FCA se reserva la facultad de solicitar evaluaciones e información sobre el desarrollo de la práctica a los tutores.

1.2 Fundamentación

El avance de las nuevas tecnologías, enmarcado en conceptos como “Agricultura Digital” y “Agricultura de Precisión”, ha transformado las formas de trabajo en las ciencias agropecuarias y las competencias requeridas en distintos ámbitos del ejercicio profesional. En este contexto, los requerimientos del mercado laboral y diversas actividades profesionales, como el análisis de datos (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019; Veto, 2023), se han reconfigurado significativamente con el avance de la Ciencia de Datos, Big Data e Inteligencia Artificial. La creciente disponibilidad de datos y recursos, así como su actualización permanente, constituye un desafío central para la enseñanza en general, y para la formación estadística en particular. En estudios sobre la inserción laboral vinculada a la agricultura de precisión (Erickson et al., 2018) el conocimiento estadístico y el manejo de software fueron valorados como competencias incluso más relevantes que otras capacidades tradicionalmente asociadas al perfil agronómico, como la formulación de recomendaciones técnicas.

En el plan de estudios vigente, la formación informática cumple principalmente una función niveladora orientada a consolidar el manejo de herramientas de ofimática (Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, 2022b). En otras asignaturas se hace uso de algunos softwares de aplicación, como aquellos utilizados para análisis de datos (ej.: *InfoStat*) o visualización de datos espaciales (ej.:

QGis). Sin embargo, ningún espacio curricular incorpora de manera sistemática el uso de lenguajes o entornos de programación. En un cuestionario de fin de curso de la asignatura Estadística y Biometría realizado en 2024 se observó que el 56% de los estudiantes no conocía el lenguaje R, y que un 69% desconocía el lenguaje Python (*datos sin publicar*). Estos resultados sugieren la existencia de una vacancia formativa concreta en torno al manejo de herramientas de programación aplicadas al análisis de datos. El manejo básico de este tipo de herramientas constituye una competencia escasamente abordada por el plan de estudios de la carrera, lo que incentiva su inclusión en actividades extracurriculares.

El equipo docente de la cátedra de Estadística y Biometría trabaja cotidianamente con software de programación, principalmente con el lenguaje R, aunque también emplea con cierta frecuencia Python. Investigadores de la cátedra dictan periódicamente cursos de posgrado sobre manejo básico de R en la Escuela para Graduados de la FCA. Además, participan en el dictado de cursos de posgrado en otras instituciones. En la actualidad R es ampliamente utilizado en algunas disciplinas afines a la agricultura como la ecología (Auker y Barthelmess, 2022) y las ciencias de suelo (Gao et al., 2025), y su uso está en constante crecimiento en el análisis de estos datos.

La bibliografía cita escasas experiencias didácticas con R en estudiantes de grado de agronomía, reportándose una experiencia positiva en Brasil (Correia Machado de Oliveira et al., 2022). Experiencias previas en otras disciplinas (Auker y Barthelmess, 2022) advierten sobre el tiempo que requiere preparar estos cursos y sobre el riesgo de convertir el curso de programación con R en un curso de estadística. Frente a estos riesgos, la experiencia acumulada por los docentes en la enseñanza de R permitió consolidar una propuesta de contenidos básicos y una secuencia didáctica adecuada para estudiantes sin formación previa en programación.

En función de lo expuesto, docentes e investigadores de la Cátedra de Estadística y Biometría de la FCA-UNC elevaron en marzo de 2025 a la SAE-FCA un proyecto de Iniciación Profesional titulado “Entrenamiento en el Análisis de Datos Agrícolas con Software R”.

2 Planificación de la Actividad

2.1 Organización de la Actividad

La actividad fue planificada para un plazo de seis meses, el máximo admitido por la SAE-FCA, planificado para dictarse entre abril y septiembre de 2025. Sin embargo, algunas instancias de cierre y acompañamiento se extendieron hasta octubre de 2025. Se propusieron como lugares de trabajo el edificio de aulas SUR y la oficina de la Cátedra de Estadística y Biometría de la FCA. La actividad fue abierta a estudiantes de toda la facultad, sin exigir como requisitos la regularidad en la asignatura organizadora ni certificaciones de conocimientos previos. En el mes de marzo de 2025 se organizó una reunión informativa difundida por las redes sociales de la FCA para brindar más detalles sobre la actividad, entendiendo que el lenguaje de programación R no es muy conocido entre los estudiantes. La reunión se desarrolló en modalidad híbrida, con asistencia presencial y posibilidad de participación remota a través de *Google Meet*. En la misma se explicaron los objetivos y la dinámica de la IP.

A lo largo del mes de marzo, una veintena de estudiantes realizó consultas por la actividad, registrándose 12 inscriptos al terminar el periodo de inscripciones, el 10 de abril de 2025. El número de participantes resulta elevado para el promedio de participantes en estas actividades, debido a la cantidad de opciones disponibles y el mes en el que se presentó la propuesta. Generalmente los estudiantes optan por iniciaciones más cortas que transcurren durante el receso de verano, con actividades a campo. Se solicitó a los estudiantes que completen un cuestionario vía Google Forms en el que se relevaron conocimientos previos, disponibilidad de computadora personal (de escritorio o portátil) y horarios disponibles durante la semana.

2.2 Contenidos y Métodos de Enseñanza

Considerando las experiencias previas de los docentes, el número de inscriptos y la heterogeneidad de conocimientos previos relevada, se optó por una dinámica de curso estructurada en encuentros mensuales de carácter progresivo, lo que permitió unificar criterios básicos y generar una progresión pedagógica ordenada. El día y horario elegido para el dictado de las clases fue el de mayor disponibilidad entre los estudiantes. Los encuentros tuvieron una duración estimada de 2 horas y media cada uno con un receso de 20 minutos en el medio.

En el cuestionario realizado al inicio de la IP se comprobó que todos los estudiantes tenían acceso a una computadora portátil. En función de ello, se decidió que las clases se desarrollarían prioritariamente de manera presencial. En todos los encuentros se ofreció, además, la posibilidad de asistencia virtual mediante *Google Meet*.

Dado que un 69% de los estudiantes no poseía conocimientos previos sobre R, el programa de contenidos se diseñó a partir de nociones introductorias, comenzando por la idea misma de “lenguaje de programación”. Se elaboró un cronograma de contenidos dividido en seis clases (Tabla 1), que incluyó nociones básicas del lenguaje, manejo de objetos y funciones, lectura de archivos, tratamientos de errores, análisis descriptivo y generación de gráficos. Debido al interés de los estudiantes en agricultura de precisión, constatado en el cuestionario inicial, se añadió en la última clase un módulo de análisis de datos georreferenciados, por la especificidad de este tipo de datos a nivel paquetes, funciones y gráficos.

Tabla 1. Cronograma de contenidos del cursado a lo largo de la iniciación profesional en manejo de software R.

Nº de Clase	Temas
1	Introducción a los lenguajes de programación. Instalación de R y RStudio. Sintaxis básica. Operaciones matemáticas. Creación de proyectos.
2	Operaciones lógicas. Tipos de dato. Funciones. Paquetes: instalación y carga. Objetos en R: vectores.
3	Objetos en R: <i>data frames</i> y listas. Carga y descarga de archivos. Errores y <i>warnings</i> .
4	Análisis estadístico básico. Obtención de medidas resumen. Manejo de datos con <i>dplyr</i> .
5	Gráficos. Paquete <i>graphics</i> . Paquete <i>ggplot2</i> . Personalización de Gráficos: colores, rótulos, ejes, etc.
6	Visualización avanzada y análisis de datos georreferenciados.

En la primera clase se hizo hincapié en la definición de lenguaje, explicando a los estudiantes que un lenguaje de programación, al igual que un lenguaje humano, presenta símbolos y estructuras que tienen un significado. A su vez, se acompañó a los estudiantes en el proceso de instalación del software. Durante todo el cursado se empleó la interfaz *RStudio* por resultar más comfortable para el manejo de algunas tareas.

La metodología del curso se asemejó bastante a la estrategia denominada “*Community Ecology*” por Auker y Barthelmess (2022), que se centra en el uso y análisis de bases de datos previamente existentes, aplicando principalmente conceptos teóricos adquiridos en la universidad para el planteo de objetivos de análisis. Los autores confrontaron esta estrategia con una más interactiva, fundada en la construcción de bases de datos, encontrando fortalezas y debilidades en ambas. En este curso, la elección se basó en dos aspectos. En primer lugar, al ser un curso optativo se planteó desde el principio como una actividad sin asistencia obligatoria; debido a esto, la intención fue minimizar las desventajas de los estudiantes que no asistieran a las clases. Brindar conjuntos de datos públicos y accesibles desde la web permitiría que el estudiante que no asistió a un encuentro eventualmente pueda reproducirlo desde su hogar siguiendo las consignas analizadas en clase. En segundo lugar, la preexistencia de una estructura de scripts y bases de datos desarrollada y mantenida durante años por el equipo de la cátedra para el desarrollo de diversos cursos facilitaba ampliamente esta metodología, reduciendo sensiblemente el tiempo destinado a la generación de materiales para el curso.

La dinámica de los encuentros fue regular a lo largo de todo el curso. Al inicio de cada clase se recapitulaban los conceptos trabajados previamente y se resolvían dudas. Luego, el docente realizaba una exposición dialogada sobre el tema central del encuentro, alternada con demostraciones en el software. Finalmente, la clase concluía con la resolución de ejercicios elaborados por el equipo docente. En todas las clases se incorporaron ejemplos y comentarios sobre aplicaciones profesionales reales vivenciadas por el equipo docente, con el objetivo de contextualizar los contenidos y sostener el interés de los estudiantes. Asimismo, se introdujeron de manera conceptual algunas herramientas de mayor complejidad, como el aprendizaje automático y las

redes neuronales, con fines motivacionales y de ampliación del horizonte de aplicación, sin abordar su implementación práctica.

Al finalizar el cursado se invitó a los estudiantes a elegir en un formulario un área de aplicación, habiendo varias opciones, como “Agricultura de Precisión”, “Evaluación de Datos Genéticos”, “Datos de Producción Animal”, “Datos de Agroalimentos”, entre otras. Los tutores de la iniciación, a partir del área elegida por cada estudiante, acercaron una propuesta de trabajo final personal a cada estudiante, incluyendo una base de datos y una propuesta de análisis. El análisis esperado implica únicamente los conocimientos adquiridos durante el cursado: lectura de archivos y análisis estadístico descriptivo a partir del empleo de funciones básicas para el cálculo de medidas resumen y de funciones de los paquetes *graphics* y *ggplot2* para la obtención de gráficos. Con cada estudiante se concretó una reunión individual para la presentación de la base de datos y los objetivos del análisis, acompañándose a cada uno durante la etapa de resolución y elaboración del informe.

La aprobación formal de los informes corresponde a la SAE-FCA, mientras que el tutor de la IP actúa exclusivamente como instancia de acompañamiento y revisión. La calificación de la actividad es binaria (aprobado/no aprobado).

2.3 Recursos Utilizados

Las clases se desarrollaron en el edificio SUR de la FCA, que ofrecía conectividad Wi-Fi y condiciones adecuadas para el trabajo con computadoras portátiles. Para las clases se utilizaron algunas bases de datos de propiedad de los docentes de la cátedra de Estadística y Biometría (FCA-UNC). Además, se elaboraron guías de actividades y scripts comentados de R, diseñados específicamente para acompañar el proceso de aprendizaje de estudiantes sin experiencia previa en programación.

Como soporte virtual de la IP, se habilitó un espacio específico dentro del Aula Virtual de la cátedra, donde se compartieron enlaces de interés (ej.: enlaces para descargar los softwares a utilizar) y los materiales empleados en las distintas clases. En esta plataforma se publicaron periódicamente los scripts utilizados en cada una de las clases, con el objetivo de permitir a los estudiantes ausentes acceder a los contenidos y ejercicios revisados en clase.

Como producto pedagógico complementario de la experiencia, uno de los docentes elaboró un manual de uso básico de R que integró todos los contenidos abordados durante el cursado (Figura 1). El manual, de 55 páginas organizadas en ocho capítulos, incluyó un glosario y guías de actividades específicas para cada unidad temática. El material recurre únicamente a conjuntos de datos sencillos, generables por el estudiante en pocas líneas de código, o bien a servicios de datos abiertos, accesibles desde Internet o desde los paquetes de R. El manual utiliza un sistema guía de colores donde se marca en color naranja los fragmentos de código utilizados como ejemplo, los cuales pueden ser copiados directamente desde el manual para su ejecución en R. Se explica además el significado de algunas frases comunes que surgen durante el manejo del software y se brinda una breve introducción teórica a los datos espaciales, debido a que es un contenido no incluido en el plan de estudios de las distintas carreras. Se puede acceder al material generado mediante [este link](#). Como material adicional se incluyó el manual “R para principiantes” de Paradis (2002).

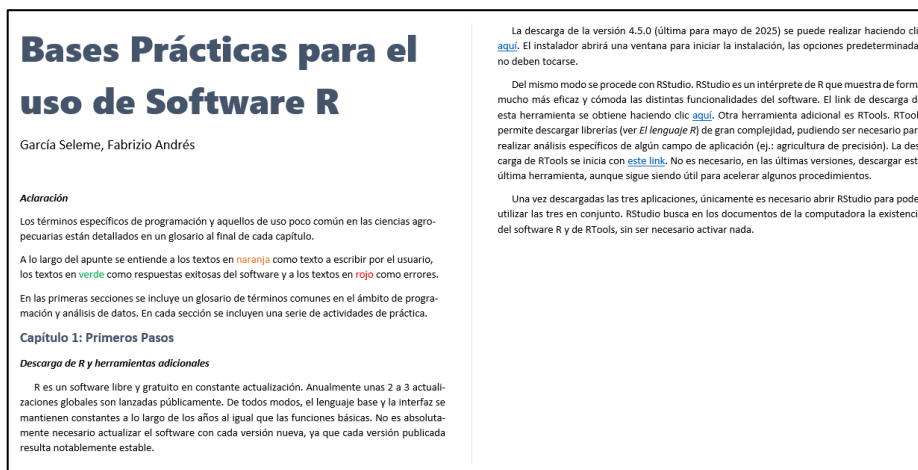


Fig. 1. Vista de las primeras páginas del material de estudio complementario generado para la iniciación profesional.

En la etapa final de la práctica se realizó una búsqueda sistemática de bases de datos abiertas en línea, con el objetivo de ofrecer insumos pertinentes para los trabajos finales de los estudiantes. Se recurrió a distintos recursos como la base de datos abiertos de CONICET (CONICET, s. f.), el portal de datos abiertos del Centro de Investigación en Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, s. f.), la *Food Data Central* del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (U.S. Department of Agriculture, s. f.) y los repositorios de registros de especies iNat (iNaturalist, s. f.) y GBIF (GBIF.org, s. f.). La forma de obtención de estos datos fue incluida en el manual como un capítulo final de análisis de datos, donde se enmarcó cada base de datos dentro de un contexto de investigación, planteándose objetivos puntuales para el análisis, los cuales fueron previamente analizados por los docentes del curso a fin de garantizar la posibilidad de obtener conclusiones relevantes. Las bases de datos empleadas, como así también un script guía para el análisis de cada una (incluyendo su obtención y la resolución de objetivos planteados), están disponibles en [este link](#).

Para el dictado del curso se utilizó la versión 4.5.1 del software R (R Core Team, 2025), la versión 2024.12.1+563 de la interfaz RStudio (Posit Software, 2025) y las librerías *agricolae* (de Mendiburu, 2023), *sf* (Pebesma & Bivand, 2023), *tmap* (Tennekes, 2018) y *tidyverse* (Wickham et al., 2019).

3 Resultados de la Práctica

3.1 Análisis de conocimientos previos

En la actividad se registraron estudiantes de las tres carreras de grado activas en la facultad al momento de presentarse la propuesta: Ingeniería Agronómica, Ingeniería Zootecnista y Licenciatura en Agroalimentos. El 85% de los participantes de la iniciación perteneció a Ing. Agronómica. Esta proporción representó la composición de la matrícula, compuesta en un 70% por estudiantes de dicha carrera (Universidad Nacional de Córdoba, 2026). Un 76.9% de los estudiantes cursaba tercer o cuarto año de su respectiva carrera. Una estudiante se encontraba cursando materias de primer y segundo año, en tanto que el resto transitaba el último año de la carrera o bien había finalizado el cursado de la misma.

Se consultó a los estudiantes acerca de sus conocimientos en las dos grandes áreas base del análisis de datos con software: conocimientos de estadística y conocimientos de informática. Una estudiante no había cursado la asignatura Estadística y Biometría aún. Un 61,6% de los estudiantes definió como “poco” o “algo” lo que recordaba del cursado de la asignatura Estadística y Biometría. Esta situación no resultó novedosa para los autores, encargados del dictado de cursos de estadística en el último año de la carrera, donde verificaron la existencia de este inconveniente.

Respecto a conocimientos en informática, se hizo un paneo general de conocimientos de manejo de las aplicaciones Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, el software estadístico InfoStat, el lenguaje de programación R y el software de manejo de datos espaciales QGis. Para cada uno se solicitó una respuesta en una escala Likert de cuatro niveles donde se consultaba el nivel auto percibido de manejo de cada una (“no sé nada”, “sé hacer algo”, “sé bastante”, “sé casi todo”). El grupo considera tener un buen nivel de manejo de aplicaciones de ofimática (84.6% de respuestas en los dos niveles de manejo más altos). El manejo auto percibido de InfoStat fue menor (61.5% afirmó saber “hacer algo”). Por último, el conocimiento de software estadístico fue notablemente inferior, pues el 69,2% de los estudiantes afirmó no tener ningún conocimiento sobre el manejo de R o QGis.

Por último, se hizo un paneo sobre conocimiento de algunos elementos comúnmente utilizados en la agricultura digital, en donde se ha potenciado el análisis de datos agrícolas en la actualidad. Se consultó a los estudiantes sobre si conocían o no algunos términos de uso común en el área, o si habían escuchado hablar de alguno de ellos. El grado de conocimiento de algunos términos asociables a la vida común fue muy alto (“inteligencia artificial” y “dron” con nivel de conocimiento > 90%). En un segundo escalón de conocimiento se situaron aquellos términos asociables directamente a la producción agrícola (“agricultura de precisión”, “monitor de cosecha” e “índice NDVI” con nivel de conocimiento entre 46 y 62%). Finalmente, en un tercer nivel de conocimiento se ubicaron algunos términos asociados directamente a la informática y ciencia de datos (“redes neuronales” y “machine learning” con nivel de conocimiento entre 15 y 23%). Entre aquellos que afirmaron desconocer estos últimos términos, tan solo la mitad refirió haber oído hablar de ellos, mientras que el resto declaró no conocer ni haber escuchado esos términos previamente.

Teniendo en cuenta que esta encuesta fue realizada en estudiantes interesados en una práctica sobre análisis de datos, se podría sospechar que en la matrícula general de la facultad el conocimiento de estos métodos podría ser aún menor. En el marco de la agricultura digital, tal nivel de desconocimiento de herramientas de uso prácticamente cotidiano en algunas ramas de la profesión sugiere que la planificación de las carreras de ciencias agropecuarias debería incluir más elementos asociados a la tecnología y a la ciencia de datos. En el futuro, indagar acerca del conocimiento en agricultura de precisión, informática y ciencia de datos de los estudiantes de la facultad podría permitir direccionar adecuadamente la acción institucional.

3.2 Desarrollo del cursado

El cursado se desarrolló en términos generales de acuerdo con lo planificado, sin inconvenientes operativos significativos. Las clases tuvieron lugar en el tercer jueves de cada mes. Desde la etapa de planificación se identificaron algunos momentos potencialmente críticos para la permanencia de los estudiantes en la actividad. Uno de esos momentos correspondía al inicio del cursado, particularmente en la transición entre la primera y segunda clase, etapa en la que los estudiantes podían redefinir su interés por la temática o su posibilidad real de sostener la participación. Un segundo momento crítico estaba asociado al cambio de cuatrimestre, debido a la modificación de horarios de cursado y a la posible superposición con otras exigencias académicas.

La realización de una reunión informativa previa parece haber contribuido a una mejor adecuación de expectativas por parte de los estudiantes, ya que durante la primera etapa del cursado solo se registraron dos bajas. La reunión informativa posiblemente ayudó a varios estudiantes a tomar una decisión más informada al momento de inscribirse a la actividad.

Por otro lado, en el segundo momento crítico se observó una reducción más marcada en la participación, quedando seis estudiantes activos, es decir, la mitad de quienes habían iniciado la actividad. Según lo manifestado por los propios estudiantes, la continuidad se vio especialmente afectada por las mesas de examen de julio, ya que la interrupción prolongada entre encuentros dificultó la retención de contenidos y obligó a retomar aprendizajes que ya se habían debilitado. Para futuras ediciones de este curso, resultaría preferible evitar las fechas de examen ordinarias de diciembre, febrero o julio.

A pesar de la disminución en la matrícula activa, los estudiantes que sostuvieron la participación mostraron un alto nivel de involucramiento, realizando consultas frecuentes y manifestando interés por herramientas más avanzadas del software.

Un inconveniente recurrente a lo largo del cursado se dio en la creación de scripts por parte de los estudiantes. En instancias en las que se debía escribir un script y ejecutarlo a medida que se iba redactando, el paso de ejecutar cada línea redactado fue olvidado con cierta frecuencia. Adicionalmente, se registraron algunos problemas con el orden a la hora de trabajar, principalmente con el concepto de directorio de trabajo. A pesar de que en la primera clase se invitó a los estudiantes a crear un proyecto de R donde guardar todos los archivos, en algunas ocasiones hubo inconvenientes en esta situación.

Tal como advirtieron Auker y Barthelmess (2022), el tiempo dedicado a la generación del material complejizó el desarrollo de la actividad. Se incorporaron

algunos conjuntos de datos nuevos para realizar demostraciones, en reemplazo de algunos utilizados en los cursos de posgrado destinados a análisis menos aplicados a la agricultura. Los estudiantes comprendieron con facilidad el sentido de las investigaciones presentadas, pudiendo integrar conocimientos adquiridos durante la carrera.

La situación con respecto a conocimientos estadísticos de los estudiantes requirió en algunos momentos del cursado abrir paréntesis donde el software fue ligeramente dejado a un lado, generándose breves clases de estadística en el medio. Esto ocurrió especialmente en la clase 4 donde se detectaron confusiones en conceptos de estadística descriptiva.

En un debate en la clase final de la actividad se pidió a los estudiantes que opinaran sobre el curso. Las opiniones fueron positivas en líneas generales, aunque hubo algunos cuestionamientos acerca de la extensión del cursado y el espacio entre clases. Los estudiantes comentaron que debían repasar algunos contenidos nuevamente antes de cada clase por haberlos olvidado, concluyendo que el curso presente una carga horaria real ligeramente mayor que la planificada.

3.3 Elaboración de los informes

Los estudiantes que completaron el curso recibieron un formulario en el que debían elegir una o dos áreas de las ciencias agropecuarias que les resultaran de interés. Se les explicó a los estudiantes que se les brindaría una base de datos relacionada al área que eligieran. A modo ilustrativo, en este trabajo se describen brevemente dos de los análisis desarrollados por estudiantes que son coautores de este trabajo.

Una estudiante de Ingeniería Agronómica solicitó trabajar con datos de agricultura de precisión. La estudiante desarrolló su trabajo a partir de una base de datos procedente de un ensayo de fertilización variable, incorporando además variables propias del campo de la agricultura digital, como índices de vegetación derivados de información satelital. El informe incluyó tareas de depuración, visualización tanto convencional como georreferenciada, exploración de asociaciones entre variables. Dado que la estudiante se encontraba cursando el último año de la carrera, decidió profundizar los análisis y proyectarlo como base para su tesina de grado, la cual actualmente se encuentra en desarrollo.

Por su parte, una estudiante de la Licenciatura en Agroalimentos solicitó trabajar con datos vinculados al área de alimentos. En ese periodo, la FCA llevó adelante una feria institucional en la que distintas cátedras desarrollaron actividades de divulgación vinculadas a sus áreas de trabajo. A partir de esa instancia, se decidió generar una base propia de datos mediante la realización de un test sensorial aplicado durante la feria. Se registraron las valoraciones de dulzor y textura en los distintos productos en una prueba denominada test triangular, donde se muestran a cada participante tres muestras, dos idénticas y una diferente. La estudiante examinó tanto las respuestas de los participantes como su evolución a lo largo de la jornada.

Al momento de redacción de este trabajo, otros dos estudiantes continuaban elaborando sus informes finales, uno en el área de agricultura de precisión y otro en genética, contando con acompañamiento periódico por parte del equipo docente.

4 Reflexiones Finales

La experiencia de enseñar programación de manera presencial resultó tanto una novedad como un desafío para los docentes, permitiendo observar el proceso desde una nueva perspectiva. En comparación con experiencias previas desarrolladas en modalidad remota o híbrida, el equipo docente destacó una disminución de ciertas dificultades operativas y comunicacionales. La instalación del software en las computadoras por parte de los estudiantes fue más sencilla. Se notó un buen nivel de participación y una comunicación más fluida entre docentes y estudiantes del curso.

La posibilidad dada a los estudiantes de trabajar en sus computadoras personales facilitó la continuidad del aprendizaje y la resolución de actividades en el hogar. No obstante, esta modalidad también exige considerar las desigualdades de acceso a recursos tecnológicos entre los estudiantes de la FCA. De acuerdo con relevamientos transversales realizados por la cátedra de Estadística y Biometría, aproximadamente un 25% de los estudiantes no tuvo acceso a una computadora personal. La FCA posee un aula de computación con tamaño suficiente para albergar este curso. En futuras ediciones, el uso de este espacio podría contribuir a ampliar la accesibilidad y reducir barreras materiales para la participación en propuestas de formación informática.

Se presentan como recomendaciones finales generadas a partir de esta experiencia: a) realizar una reunión informativa para brindar más detalles acerca de la actividad; b) acotar la duración de las prácticas optativas a la extensión de los periodos de cursado evitando las fechas de examen, como un método de reducción del abandono de la actividad; c) reducir el plazo entre clases para favorecer el aprendizaje continuo a lo largo de la actividad; y d) utilizar modalidad presencial híbrida (incentivando la presencialidad física) para la enseñanza de manejo de lenguajes de programación.

En el presente año, la FCA incorporó modificaciones a los planes de estudio de las carreras de ingeniería, promoviendo la creación de asignaturas electivas para los estudiantes a partir del tercer año. En ese contexto, la experiencia desarrollada en esta IP, junto con el interés manifestado por los estudiantes, aporta evidencia concreta sobre la pertinencia de incorporar espacios formativos orientados a la programación, el análisis de datos y la informática aplicada a las ciencias agropecuarias.

En conjunto, la experiencia permitió no solo introducir a los estudiantes en el uso de herramientas de programación aplicadas al análisis de datos, sino también poner en evidencia una demanda formativa concreta dentro de la carrera. En un contexto profesional crecientemente atravesado por la digitalización y la disponibilidad masiva de datos, este tipo de iniciativas constituye una vía pertinente para complementar la formación curricular tradicional y fortalecer competencias estratégicas para el desempeño futuro de los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- Auker, L.A., Barthelmess, E. L. Teaching R in the undergraduate ecology classroom: approaches, lessons learned, and recommendations. *Ecosphere*, 11(4), e03060. <https://doi.org/10.1002/ecs2.3060>
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (s. f.). *CIMMYT Research Data & Software Repository*. <https://data.cimmyt.org/dataverse/root>

- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). (s. f.). *Repositorio de Datos CONICET Digital*. <https://datosdeinvestigacion.conicet.gov.ar/>
- de Mendiburu, F. (2023). *agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research* (Versión 1.3-7) [Software]. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.agricolae>
- Erickson, B., Fausti, S., Clay, D., Clay, S. (2018). Knowledge, Skills, and Abilities in the Precision Agriculture Workforce: An Industry Survey. *Natural Science Education*, 47, 1–11. <https://doi.org/10.4195/nse2018.04.0010>
- Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. (2018). *Plan de Estudios Licenciatura en Agroalimentos y Tecnicatura Universitaria en Agroalimentos*. <https://agro.unc.edu.ar/wp-content/uploads/2023/09/Plan-de-Estudio-Licenciatura-en-Agroalimentos-FCA-UNC-.pdf>
- Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. (2022a). *Reglamentación de Prácticas Optativas* (Ordenanza HCD N°OHCD-2022-2-E-UNC-DEC#FCA). https://digesto.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/217683/OHCD_2_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. (2022b). *Informática. Programa Analítico*. <https://informatica.agro.catedras.unc.edu.ar/files/Programa-Analitico-Informatica-2022.pdf>
- Gao, M., Yan, X., Li, X., Zheng, Y., Lai, J. (2025). The Integration and Growth of R in Soil Research: A 10-Year Analysis. *Ecology and Evolution*, 15(7), e71545. <https://doi.org/10.1002/ece3.71545>
- GBIF.org. (s. f.). *GBIF Occurrence Database*. <https://www.gbif.org/>
- Moraes Machado de Correia, J., Costa Ferreira, G.F., Biz, G. (2022). O ensino do software R na agronomia. *Anais do Pró-Ensino*, (4), 112. <https://anais.uel.br/portal/index.php/proensino/article/view/1887>
- iNaturalist. (s. f.). iNaturalist research-grade observations. <https://www.inaturalist.org/>
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. (2019). *Potenciales efectos de la agricultura digital sobre el mercado laboral agropecuario*. Ministerio de Agricultura de Chile, Santiago (Chile). https://opia.fia.cl/601/articles-123149_archivo_01.pdf
- Paradis, E. (2002). *R para Principiantes* (Trad. J.A. Ahumada). Universidad de Montpellier. https://cran.r-project.org/doc/contrib/rdebuts_es.pdf
- Pebesma, E., Bivand, R. (2023). *Spatial Data Science: With applications in R*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429459016>
- Posit Software, PBC. (2025). *RStudio* (Versión 2024.12.1+563) [Software]. <https://posit.co/download/rstudio-desktop/>
- R Core Team. (2025). *R: A Language and Environment for Statistical Computing* (Versión 4.5.1) [Software]. <https://www.R-project.org/>
- Tennekes, M. (2018). tmap: Thematic Maps in R. *Journal of Statistical Software*, 84(6), 1–39. <https://doi.org/10.18637/jss.v084.i06>
- United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (s. f.). *FoodData Central*. <https://fdc.nal.usda.gov/>
- Universidad Nacional de Córdoba. (2025). *Ingeniería Agronómica: Plan de estudios 2026* (Resolución HCS N°RHCS-2025-574-E-UNC-REC). <https://agro.unc.edu.ar/wp-content/uploads/2025/06/Plan-de-Estudios-2026-IA.pdf>
- Universidad Nacional de Córdoba. (2026). *UNC en Cifras – Universidad Abierta*. <https://transparencia.unc.edu.ar/unc-en-cifras>
- Veto. (2023, 24 de octubre). *La agricultura digital: Transformación, desafíos y oportunidades*. Blog Veto. <https://blog.veto.cl/2023/10/24/la-agricultura-digital-transformacion-desafios-y-oportunidades/>
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L.D., Francois, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T.L., Miller, E., Bache, S.M., Müller,

K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D.P., Spinu, V...Yutani, H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>