



**TÍTULO:** “Hacia un manejo eficiente del agua en la actividad agropecuaria”

**RESPONSABLES:** Dr. Gonzalo Sapriza Azuri y Dra. Elena M. Alvareda

**INTEGRANTES:** Julián Ramos, Nicolás Blanco, Marcos Beltramelli, Andres Saracho, Mauricio Burgos, Delia Machado, Armando Borrero, Sofía da Rocha.

### **RESUMEN**

El 75% de las exportaciones del Uruguay provienen del sector agropecuario. Ante los escenarios de crecimiento de la población mundial, se estima que para el 2050 según FAO, haya un aumento de un 70 % en la demanda de alimentos. Para cumplir parte de esta demanda, será imprescindible aumentar la productividad del sector. El riego se ha identificado como uno de los factores para mejorar dicha productividad y competitividad, incluyendo la adaptabilidad a la variabilidad climática presente en el país y posibles efectos del cambio climático. El país posee los recursos agua y suelo aptos para la agricultura de regadío, lo cual le permitirían al país incrementar la producción agropecuaria de una manera significativa. Si bien actualmente el estado viene promoviendo el desarrollo del riego, con la aprobación de la nueva ley de riego N° 19553, uno de los principales obstáculos para que los productores incorporen dicha tecnología son los elevados costos de inversiones de capital y de operación necesarios. Por tanto, es de vital importancia mejorar la eficiencia y efectividad en los proyectos de riego.

En este sentido, la presente propuesta, del Grupo I+D denominado: “Recursos hídricos y riego” busca generar capacidades técnicas y conocimiento respecto al el estudio y caracterización de: i) proceso de infiltración de agua en el suelo bajo diferentes técnicas de laboreo del suelo en Uruguay ii) procesos físico-químicos del suelo y agua para riego que afectan las propiedades edafológicas del suelo y técnicas de medición en laboratorio asociadas, iii) propiedades petrofísicas que sirvan para describir el grado de compactación de suelos mediante la aplicación de técnicas de geofísica, y iv) pérdidas por filtración a través del lecho en canales excavados en tierra utilizados en el transporte de agua desde las fuente de agua a las chacras.

Por lo tanto, para cumplir con los objetivos definidos se propone:

1. Fortalecer las líneas de investigación asociadas a los estudios de riego (Riego y Drenaje) y las de soporte analítico (Laboratorio de Agua y Suelos del Departamento del Agua del CENUR Litoral Norte).
2. Instrumentación de dos áreas experimentales (Establecimiento El Junco y Estación Experimental de Facultad de Agronomía) con equipamiento: geofísico, monitoreo de humedad en suelo, flujo y nivel en canales
3. Fortalecer los recursos humanos a partir de la realización de una tesis de maestría y doctorado.

De este modo se podrá avanzar en la generación de conocimiento desde un enfoque multidisciplinario, capacitar recursos humanos especializados en el manejo eficiente del agua en la actividad agropecuaria, y en determinaciones analíticas.

## **AVANCES AL 2021**

Los avances obtenidos desde el 2019 hasta el momento en el Proyecto ID: 105 "Hacia un manejo eficiente del agua en la actividad agropecuaria" han sido diversos. Es un proyecto interdisciplinario de cuatro grandes ejes temáticos o áreas, que busca generar conocimiento y capacidades técnicas en: 1) Riego y Drenaje: procesos de infiltración de agua en el suelo bajo diferentes técnicas de laboreo del suelo en Uruguay (Estación Experimental San Antonio de Facultad de Agronomía Salto EEFAS), 2) Química: Laboratorio de Agua y Suelos: puesta a punto de metodologías y técnicas analíticas para la caracterización edáfica y estudios de procesos físico-químicos del suelo y calidad de agua para riego (suelos y aguas de EEFAS y del establecimiento El Junco en Salto), 3) Geofísica: estudio de las propiedades petrofísicas que sirvan para describir el grado de compactación de suelos ante diversos tipos de laboreo y diversos cultivos, mediante la aplicación de técnicas de geofísica que a su vez permitirán analizar el agua en terreno (en suelos del predio experimental en EEFAS y en INIA La Estanzuela) y 4) Hidrología: estudios de pérdidas por filtración a través del lecho en canales excavados en tierra utilizados en el transporte de agua desde las fuentes de agua Arroyo el Tala hacia a las chacras del Establecimiento el Junco. De este modo se generará conocimiento en el manejo eficiente del agua y suelos en la actividad agropecuaria para llevar adelante actividades agropecuarias de manera eficiente sustentable y con el menor impacto hacia los recursos naturales y al medioambiente.

Avances:

Fortalecimiento de líneas de investigación relacionadas al Laboratorio analítico de Agua y Suelos, a la Geofísica y a la Hidrología del Grupo I+D Recursos Hídricos y Riego, integrado por docentes del Departamento del Agua (DA) del CENUR Litoral Norte, afianzando el relacionamiento interdisciplinario.

Se ha logrado la instrumentación de dos áreas experimentales para llevar adelante las líneas de investigación (una en el Establecimiento El Junco en Salto y la otra en Estación Experimental de San Antonio, Facultad de Agronomía EEFAS), allí se realizan los ensayos.

Se ha logrado apoyar la capacitación de recursos humanos docentes del DA, son dos de maestría y una de doctorado las cuales han comenzado y aportarán conocimiento al proyecto. Tesis de Maestría en Mecánica de los Fluidos Aplicada (Facultad de Ingeniería, UdelaR) corresponde al docente Lic. Andrés Saracho y se denomina "Análisis de Riego mediante modelación Hidrológica". (Junio 2019). Tesis de Maestría en Química (Facultad de Química UdelaR) de la Lic. Delia Machado ingreso al programa en marzo 2020. Esta tesis derivó en el estudio de la calidad del agua para riego de cultivo de arroz en el Establecimiento el Junco, en especial presencia de niveles de arsénico por encima de 10ppb en agua subterránea y cómo influye esto en la calidad del arroz. La tesis de Doctorado del docente Ing. Julián Ramos. Aceptada en marzo 2021 en el programa de posgrados Doctorado en Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Título: Desarrollos en métodos geofísicos de estudio del subsuelo con aplicación a temáticas de agricultura de precisión, incluyendo la detección y caracterización de horizontes argilúvicos y

de capas compactas por efecto de laboreo convencional, en diferentes escenarios edafo-geológicos.

Incorporación de metodologías de instrumental altamente específico analítico único en la zona litoral norte de la UdelaR, en las áreas: química, geofísica e hidrología. Se están generando datos y resultados no solo dentro del Departamento de Salto, sino que se colabora con otras investigaciones como lo es INIA La Estanzuela en Colonia. A su vez, amplía el alcance en la capacitación de recursos humanos externos al DA, al generar intercambio académico con otras instituciones como ser el de recibir estudiantes de grado y posgrado para realizar estancias académicas prácticas en modalidad pasantía.

### ***CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROPUESTAS***

## Cronograma general de ejecución, especificando los resultados que se espera obtener en cada etapa.

### Cronograma de Ejecución de Actividades Fortalecimiento I+D

Duración (en meses): 48

Nº	Actividad	Objetivo	Primer Año (por trimestre) 2020			Segundo Año (por trimestre) 2020				Tercer Año (por trimestre) 2021				Cuarto Año (por trimestre) 2022				Quinto Año (por trimestre) 2023
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A1	Se realizará la medición de la infiltración de agua en un el suelo franco arcillo limoso, sobre el que se implementan diferentes técnicas de laboro, utilizando el método de doble anillo y el simulador de lluvia. Con los datos de campo se realizará el cálculo de la tasa de infiltración empleando diferentes modelos (Tesis Doctorado)	O1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
A2	Diseñar el plan muestreo de suelos, implementar técnicas analíticas para determinar la capacidad de retención de agua disponible, resistencia a la penetración, densidad aparente, la estabilidad de agregados, materia orgánica, disponibilidad de nutrientes, pH, conductividad eléctrica, textura de suelos y sodio intercambiable. Determinar los parámetros indicados en suelo. Análisis de resultados, mediante herramientas estadísticas. (Tesis de maestría)	O2																
A3	Diseño del muestreo de agua para riego y determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos mediante métodos estándares (APHA): conductividad, pH, ORP, oxígeno disuelto, alcalinidad, dureza, calcio, magnesio, sodio, potasio, solidos totales disueltos, solidos totales suspendidos, materia orgánica disuelta, fosforo total, y total disuelto, nitrógeno total y total disuelto, amonio, nitrato, coliformes termotolerantes y pseudomonas aeruginosa. Algunos parámetros se determinarán en campo. Análisis de resultados.	O3																
A4	Se implementarán diferentes métodos geofísicos con el fin de identificar la presencia de capas compactas por laboreo en el suelo correspondiente a la actividad 1. Esta actividad está enmarcada en una de las tesis doctorales a realizar.	O4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
A5	Proponer los procedimientos metodológicos a seguir en futuros en los que se desee medir el estado de compactación de un suelo	O4																x
A6	Instrumentación de un tramo de canal excavado en tierra	O5				x	x	x	x	x	x	x	x					
A7	Construir una red de piezómetros en las inmediaciones del mismo tramo del canal de la actividad 6	O5				x	x	x										
A8	Realizar mediciones de resistividad aparente en 3D y 4D en perfiles o mallas sobre el mismo tramo del canal de la actividad 6	O5							x	x								
A9	Modelación del flujo a superficie libre acoplado con flujo en la zona de saturación variable del suelo para cuantificar mediante un modelo matemático las pérdidas de agua en canales excavados en tierra y evaluación de escenarios. Este modelo será calibrado y evaluado utilizando las mediciones obtenidas del objetivo anterior.	O6											x	x	x			x
A10	Recomendaciones para mejorar la eficiencia en la conducción de canales excavados en tierra.	O7																
A11	Asistencia a congreso para difusión de resultados														x	x		x
A12	Preparación y escritura del informe final															x	x	x

