



Fotos: C. García y A. Otero

UNA MIRADA A LA CONTRIBUCIÓN DE INIA AL DESARROLLO DEL RIEGO EN URUGUAY

Ing. Agr. Dr. Claudio García
Ing. Agr. MSc. Alvaro Otero

Programa de Investigación en Producción
y Sustentabilidad Ambiental

El presente artículo resume el aporte de INIA en el desarrollo del riego a nivel nacional, a través de sus programas de investigación del área intensiva, cultivos y pasturas, en donde el riego es considerado como un factor de producción.

INTRODUCCIÓN

La investigación en riego existe en el país desde hace más de 60 años y ha ido acompañando el desarrollo del mismo en los diferentes rubros agrícolas, con una fuerte predominancia inicial en el cultivo del arroz, caña de azúcar y de cultivos intensivos, principalmente hortícolas. Recién a fines de la década de los 70 se incorporó el riego como variable de producción a ser considerada en experimentos en el CIABB y en la Dirección de Uso y Manejo del Agua, ambas instituciones dependientes del MGAP. Tanto el desarrollo de obras para almacenamiento de agua como la investigación en riego estuvieron influenciadas siempre por eventos prolongados

de sequías y no por una política de largo plazo en la materia.

A consecuencia de la sequía que sufrió el país entre 1988 y 1989, el Estado uruguayo resuelve fomentar –a través del crédito internacional– el desarrollo del riego en el país, con un fuerte componente en la construcción de reservas de agua, impulsando la investigación en riego, principalmente en arroz y cultivos intensivos (hortifruticultura y cítricos) y con un énfasis importante de manejo y conservación de suelos.

Se presenta un resumen del aporte de INIA en el desarrollo del riego a nivel nacional, a través de sus pro-

gramas de investigación del área intensiva, cultivos y pasturas, en donde el riego estuvo considerado como un factor de producción.

LA INVESTIGACIÓN DE INIA

Coincidiendo con la creación por ley de INIA (octubre de 1989) y con la aprobación del proyecto PRENADER (1992) liderado por el MGAP con el fin de financiar investigación, validación y transferencia de conocimientos de tecnologías de riego, se comienza a transitar por el camino de la generación de conocimiento en esta disciplina y diseño de fuentes de agua.

Con la excepción del cultivo de arroz, las demandas recibidas al comienzo en relación con el riego por parte de técnicos y productores estaban fundadas básicamente en conocer la respuesta simple a la utilización del riego: ¿se aumenta el rendimiento con el riego comparándolo con el secano en las condiciones climáticas de Uruguay?

INIA y la Facultad de Agronomía (Udelar) han contribuido en la investigación al manejo del riego, fundamentalmente en arroz, cultivos intensivos (hortifrutícolas y cítricos) y en menor escala en pasturas y cultivos de verano, principalmente maíz y sorgo, y claramente con un enfoque de incremento de la producción. De estas actividades de investigación surgieron numerosas reuniones con técnicos y productores que permitieron el aumento de los rendimientos físicos en cada uno de estos rubros, así como la mejora en la calidad de los productos agrícolas de frutas y hortalizas, y una mayor eficiencia en el uso del agua de riego. Esta información se encuentra documentada y disponible al público en general dentro del sistema de información de INIA (Publicaciones y Multimedia) y del Catálogo de Información Agropecuaria de Bibliotecas INIA.

A partir del año 2007 y por resolución ministerial se crea el GDR (Grupo de Desarrollo del Riego) con el objetivo de apoyar al MGAP en la promoción del desarrollo del riego, con mayor énfasis en cultivos extensivos y pasturas. El GDR, estuvo integrado por instituciones relacionadas con la investigación en riego (Udelar, INIA, MGAP), asociaciones como la ACA, AIA y por productores y asociaciones de productores (Regadores Unidos de Uruguay), así como técnicos asesores y por empresas del sector privado, en general en el área de servicios.

Este grupo jugó un papel muy importante en la articulación de la investigación y difusión de tecnologías de riego a partir del año 2012 cuando el Estado uruguayo, a través del MGAP, priorizó el desarrollo del riego en los sistemas agropecuarios. Se incentivó a los productores a realizar inversiones en riego, a la investigación y transferencia de conocimientos con un enfoque fuertemente de incremento sostenible de la producción agropecuaria; al mismo tiempo, incluyendo el mejor

En la década de los 90, INIA comienza a generar conocimiento en riego y diseño de fuentes de agua.

uso ambiental del recurso agua (Estrategia de Fomento del Desarrollo de la Agricultura Regada en Uruguay, MGAP, 2015). Además de la producción científica, INIA ha estado vinculado a los cursos de capacitación para aquellos productores y técnicos beneficiarios de los proyectos de riego, ajustando sus contenidos a cada región, especie a regar, sistema de riego utilizado y público objetivo de la misma.

PRINCIPALES CONTRIBUCIONES DE INIA A LA TEMÁTICA

Primera etapa entre 1990 y hasta los años 2003-04

La investigación en tecnologías de riego se llevaba a cabo fundamentalmente en los rubros de arroz y cultivos intensivos (hortícola, frutícola y cítrica) dentro de los programas de investigación de estos rubros; fundamentalmente en las estaciones de INIA Treinta y Tres, Las Brujas y Salto Grande.

PAPA: se observó una respuesta significativa al agregado de agua en el cultivo de papa en el aumento de la productividad. En evaluaciones realizadas en chacras comerciales, se encontró una respuesta de 150 kg de papa por cada milímetro de agua agregada vía riego con un máximo de producción al aplicar 130 mm de agua por riego. Esto significó un aumento en rendimiento del 60% de las parcelas regadas en relación a las parcelas que solo recibieron el agua de lluvia.

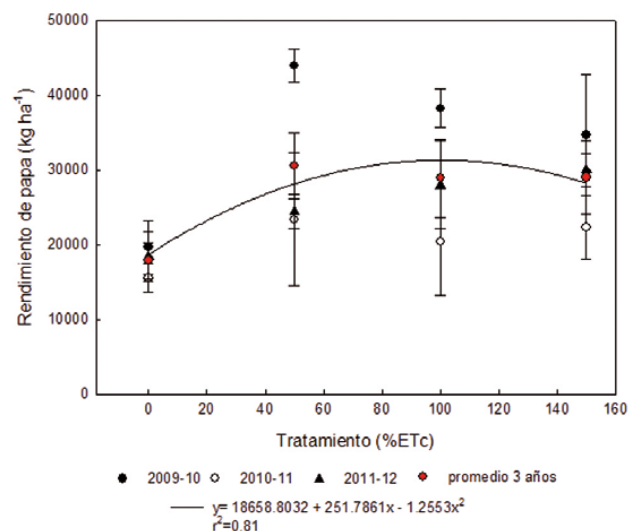


Figura 1 - Relación entre el rendimiento de papa y lámina de riego aplicada durante las zafras 2009 - 2012. Departamento de San José, Uruguay.

TOMATE: se trabajó con tomate industria, con tomate de polinización abierta y con híbridos. La mejor respuesta al riego se obtuvo al agregar 200 mm en el promedio de los años de experimentación. Se obtuvieron producciones en el caso del tomate Loica de 65 Ton/ha y para tomates híbridos, rendimientos promedio de 80 Ton/ha.

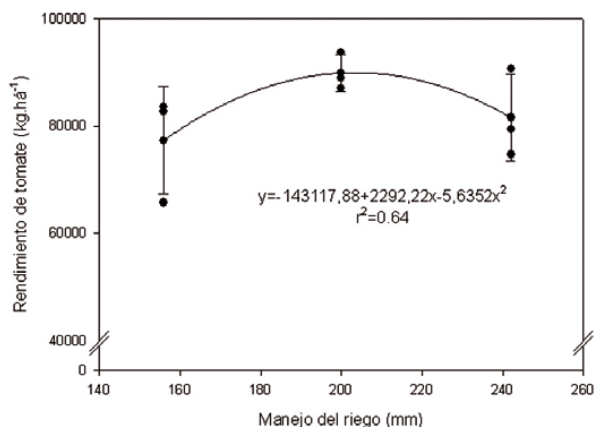


Figura 2 - Rendimiento de tomate según diferentes manejos del riego.

CITRUS: a fines de la década del 80 y comienzos de los años 90, aún permanecía en los productores y técnicos del sector cítrico la duda sobre la conveniencia del riego en las plantaciones. Con el resultado de varios proyectos llevados a cabo por INIA y Fagro esta duda fue claramente resuelta.

INIA estudió la respuesta productiva de diferentes hortalizas según manejos de riego específicos.

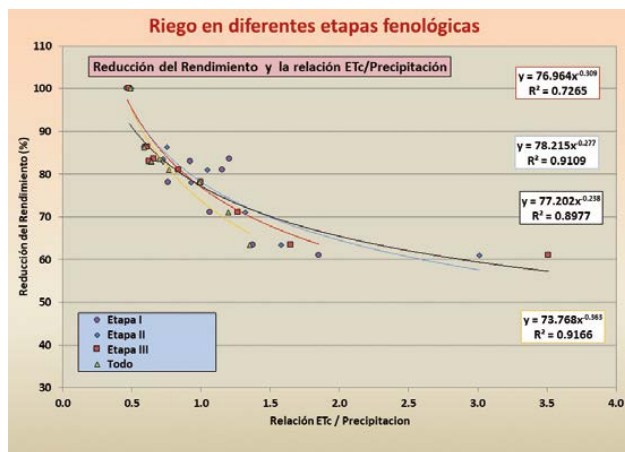


Figura 3 - Relación de la reducción de la producción de cítricos y la intensidad del déficit hídrico (Goñi y Otero).

El riego permitía no solo aumentar el rendimiento en entre un 40 y 50% respecto al secano, sino que disminuía considerablemente la alternancia productiva entre años consecutivos. Contribuía a este incremento en el rendimiento el aumento del tamaño individual de los frutos cítricos. La programación del riego también contribuyó a un ahorro significativo del agua de riego y de la lluvia.

PERA: hubo una respuesta lineal al aumento de agua agregada por riego donde no solo se mantuvo una producción estable a lo largo de seis años de investigación, sino que la calidad de fruta fue superior a los tratamientos donde el riego fue más restrictivo.

DURAZNERO: se trabajó principalmente con la variedad Dixiland. Dado los problemas que en general tiene esta especie con el exceso de agua, se trabajó con un régimen de riego deficitario, donde la mejor producción y de mejor calidad se obtuvo cuando se reponía el 75% de las necesidades diarias de agua durante todo el ciclo.

Cuadro 1 - Evapotranspiración, precipitaciones y lámina total de riego aplicadas. Ensayo de riego en peral williams. INIA LB, 1991-1996.

Año	ET _o (mm)*	Precipitaciones (mm)*	Rendimiento Total			Lámina total de riego (mm) aplicada por tratamiento		
			T1	T2	T3	T1	T2	T3
1991-1992	628	351	37 a	38 a	23 b	516	464	243
1992-1993	895	737	87 a	72 b	44 c	383	159	67
1993-1994	798	1007	62 a	53 b	41 b	435	153	61
1994-1995	944	818	65 a	60 a	41 b	354	139	54
1995-1996	1230	437	46 a	26 c	39 b	503	173	72

*Datos desde setiembre de un año hasta abril del siguiente año.

T1= riego todo el ciclo; T2= riego desde cuajado de fruto; T3= riego hasta cuajado de fruto.

PRODUCTORES LECHEROS: se ha trabajado también con productores lecheros (pequeños y medianos) intentando mejorar la eficiencia de aplicación del riego en cultivos de maíz, sorgo forrajero (sudán) y pasturas (principalmente alfalfa).

En estudios realizados durante tres años se observaron respuestas significativas en producción de grano y calidad de pasturas al agregarse agua de acuerdo con la demanda de cada cultivo.

Trabajos realizados con productores lecheros de la zona sur del país (proyecto INIA-IMSJ-Conaprole, 2006-8) mostraron un aumento en la producción de forraje, manteniendo los niveles de producción de leche diarios aún en períodos de déficit hídrico importante.

Segunda etapa entre 2004 hasta el presente (2020)

Como en todo proceso existen períodos de transición donde algunas veces son liderados desde la investigación, otras veces desde la producción y en algunos casos una combinación de ambas. Es así que a lo largo de los últimos 18 años (2002-2019) se dieron muchas combinaciones entre productores (individuales o grupales) y la investigación que dieron origen a diversos proyectos, entre los que se detallan los más importantes en el Cuadro 2.

En sistemas lecheros se han observado respuestas significativas en producción de grano y calidad de pasturas utilizando riego.

Durante los últimos cinco años INIA desarrolló el Plan Maestro de Riego que fuera aprobado por Junta Directiva en diciembre de 2013. El mismo permitió concretar durante ese tiempo cuatro áreas temáticas con especial énfasis en cultivos agrícolas y sistemas; continuando además con la investigación de riego en el cultivo de arroz, y en los cultivos hortícolas, frutícolas y cítricas dentro de los programas de investigación específicos de cada rubro.

a) Manejo del agua

El objetivo principal fue proporcionar herramientas que mejoren la toma de decisión de la gestión del riego a nivel predial, en cuanto a su planificación, monitoreo y eficiencia de uso del agua por el cultivo.

Cuadro 2 - Proyectos de riego ejecutados por INIA y asociados con otras instituciones y/o actores privados (2002-2019).

2002 - 2004	2004 - 2006	2006 - 2009
Trabajos de caracterización física de suelos. Financiamiento. DONISTAR S.C. Servicios Técnicos.	Proyecto de manejo del riego en arroz. Trabajos de tesis de grado (cinco estudiantes involucrados) Líder: A. Lavecchia (INIA).	Proyecto CNPq-INIA sobre precipitación efectiva e infiltración de suelos. Tesis de doctorado y maestría en conjunto con la UFSM. Líder: F. Eitz (UFSM)
2007-2011	2009-2013/14	2009-2012
Proyecto: Análisis del impacto ambiental de diferentes sistemas de producción intensivos a nivel de Cuencas Hidrográficas. Financiamiento: INIA-DONISTAR S.C. Tesis de grado, maestría y doctorado. Líder: C. García (INIA) y G. Eguren (Fac. Ciencias)	FCI 04 Desarrollo de Herramientas para el Uso y Manejo del Agua en Sistemas de Producción. Experimentos de riego por superficie en pasturas (sin animales). Respuesta productiva y Tecnologías de diseño y evaluación del riego. Financiamiento: INIA y DONISTAR S.C. Líder: C. García	Evaluación de los cambios en la productividad del agua frente a diferentes escenarios climáticos en distintas regiones del Cono Sur. Proyecto Regional Fontagro. Financiamiento: Fontagro-INIA. Tesis de grado y posgrado. Base en Salto y Colonia. Líder Nacional: C. García.
Plan Maestro de Riego por período 2014-2019		
Proyectos: Manejo del Agua y Programación del Riego. Líder: A. Otero. Manejo de Cultivos y Pasturas bajo riego. Líder: J. Sawchik - A. Otero. Diseño y Aplicación de riego. Líder: C. García Financiamiento. INIA y DONISTAR S.C.		

Sus componentes principales están orientados a estudiar las curvas de respuestas de rendimiento vs consumo de agua; la eficiencia de aplicación del agua, el balance hídrico y la programación del riego; incluyendo nuevas tecnologías de sensoramiento remoto para la gestión del riego y la toma de decisiones en la planificación del riego.



Foto: Alvaro Otero

Figura 4 - Torre Eddy covariance colocada en sistema de producción de soja bajo riego.

b) Manejo agronómico (tecnologías de producción bajo riego) de cultivos de secano y arroz y forrajeras bajo riego

El objetivo principal fue estudiar y determinar las interacciones entre la incorporación del riego en los cultivos con prácticas tecnológicas de manejo (nutrición, arreglo espacial del cultivo, época de siembra, entre otras). Por tanto, se pretende ajustar las variables agronómicas para optimizar la respuesta a la aplicación del riego suplementario en cultivos y pasturas, haciendo énfasis en aquellas prácticas de potencial mayor impacto.



Foto: Alvaro Otero

Figura 5 - Estructura para prevenir las lluvias en ensayos de riego en soja.

c) Estudio de sistemas y métodos de riego para diferentes situaciones de producción (incluyendo arroz)

Su objetivo fue la determinación de criterios agronómicos y de diseño en los distintos sistemas de riego, para su correcto uso en las diferentes situaciones agroecológicas de Uruguay. Estos trabajos involucraron temas como: la incorporación del concepto explícito del estudio de los distintos sistemas riego y drenaje adaptados a las mejores situaciones agronómicas y de cultivos.

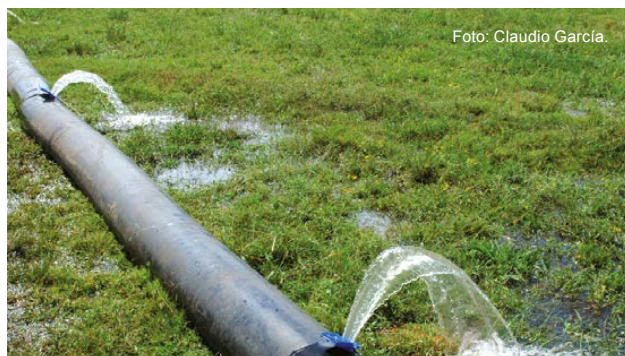


Foto: Claudio García.

Figura 6 - Lotus maku regado por melgas.

d) Investigación en sistemas de producción bajo riego

El objetivo principal es conocer en profundidad como la incorporación de tecnologías de riego influyen en la mejor combinación de rubros de producción en los distintos sistemas de producción, teniendo en cuenta el mejor desempeño económico, de utilización global del agua, el medio ambiente y la sostenibilidad de la producción. Esto implica la generación o refuerzo de plataformas o módulos experimentales, representativos de diferentes sistemas de producción.

El desarrollo del riego a nivel nacional es mucho más amplio que las actividades propias de investigación; sin embargo, INIA ha estado y será parte de este desarrollo, aportando a través de la articulación y colaboración con otras instituciones privadas y públicas, en conjunto con los productores, a la sostenibilidad productiva de los sistemas agropecuarios desde el punto de vista económico, productivo y ambiental.

En los últimos años INIA ha implementado un Plan Maestro de Riego, con un abordaje por sistemas de producción y especial énfasis en cultivos agrícolas.