



PRODUCTO 7.

Memoria de Taller Técnico de Seguimiento Anual del proyecto “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030”

Claudio Balbontín & Claudia Bavestrello

Abril, 2023





Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Claudio Balbontín y Claudia Bavestrello.

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org





Contenido

Instituciones participantes.....	7
Introducción.....	8
Antecedentes.....	9
Desafío.....	10
Equipo de Trabajo.....	11
Agenda de trabajo diario de la reunión anual.....	12
Presentaciones.....	19
Presentación 1. Modernización herramientas tecnológicas ALC 2023: Una visión de conjunto.	19
Claudio Balbontín Nesvara (claudio.balbontín@inia.cl).....	19
Presentación 2. Avances y desafíos en los modelos asistidos por satélite como instrumento de gestión del agua, así como en la determinación de las necesidades de agua de los cultivos. Caso de estudio Mancha Oriental.	20
Alfonso Calera (Alfonso.Calera@uclm.es).....	20
Presentación 3. Contabilidad del agua de riego asistida por teledetección para generar conocimiento y mejorar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos.	21
Jesús Garrido (jesus.garrido@uclm.es).....	21
Presentación 4. Validación de la tecnología PLAS FONTAGRO en tomate para industria.....	22
Fernando Gonzalez Aubone (gonzalez.fernando@inta.Gob.ar).....	22
Presentación 5. Análisis del desarrollo del piloto y actividades regionales sobre el Río Negro, Argentina.	23
Ayelén Montenegro & Roberto Martinez (martinez.roberto@inta.gob.ar).....	23
Presentación 6. PILOTO: ARGENTINA, Junín (Mendoza).....	24
Carlos Puertas (puertas.carlos@inta.gob.ar).....	24
Presentación 7. PILOTO: Uruguay. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.....	25
Claudio García & Alvaro Otero (cgarcia@inia.org.uy).....	25

Presentación 8. Piloto tecnológico Colombia Agrosavia	26
Liliana Rios (Iriosr@agrosavia.co)	26
Presentación 9. Estimación de consumo hídrico de los cultivos modelos de balance de energía (WATER) - DGI, Mendoza, Argentina.....	27
Julieta Ferrer (julietacarolinaferrer@gmail.com)	27
Presentación 10. <i>OPORTUNIDADES PARA LA CONSULTORÍA AGRONÓMICA, EN EL MANEJO DE AGUA Y NUTRIENTES MEDIANTE SATÉLITE Y SENSORES DE HUMEDAD.</i>	28
Vicente Bodas (Vicente.bodas@agrisat.es)	28
Presentación 11. Programación de distribución y regadíos de los canales de riego de Mendoza por ASIC.	29
Mario Salomón.....	29
Lecciones aprendidas	30
Conclusiones	31
Biografías de los participantes	32



Índice de Cuadros

Cuadro 1. Profesionales e instituciones participantes.	11
Cuadro 2. Programa de charlas de difusión	12

Índice de Figuras

Figura 1. Charlas realizadas en DGI en la primera jornada del Taller Anual	12
Figura 2. Reunión interna co-ejecutores, en dependencias DGI-Mendoza.....	13
Figura 3. Dique Cipoletti, Mendoza	14
Figura 4. Distribución Río Mendoza	14
Figura 5. Visita viña orgánica	16
Figura 6. Visita Bodega Mendoza	16
Figura 7. Reunión ASIC	16
Figura 8. Charlas desarrolladas en INTA Pocitos-San Juan	17
Figura 9. Visita Inta - Mendoza.....	18
Figura 10. Capacitación realizada en DGI	18

Agradecimientos

Este Taller Técnico de Seguimiento Anual del proyecto “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030” fue desarrollado en las ciudades de Mendoza y San Juan (Argentina), entre el 17 y 21 de abril de 2023. Las principales actividades realizadas fueron, exposiciones acerca de los alcances del proyecto, sus resultados preliminares a diversas escalas de trabajo y las recomendaciones para el asesoramiento en riego utilizando información satelital y nuevas tecnologías. Así mismo, se realizaron reuniones de acercamientos con autoridades locales, administrativos de los recursos hídricos, productores e investigadores, con objeto de diseñar estrategias de transferencia y extensión de las herramientas desarrolladas durante el proyecto.

Las actividades fueron coordinadas conjuntamente entre el INIA - Chile y las instituciones co-ejecutoras locales, el Departamento de Irrigación de Mendoza (DGI) y el INTA - San Juan.

Agradecemos a FONTAGRO por el cofinanciamiento de la iniciativa y el taller, ya que permite socializar resultados con la comunidad local de los países participantes y establecer proyecciones de líneas de trabajo para potenciar los objetivos de la propuesta.

Finalmente, agradecemos a cada uno de los participantes del Taller Anual, por su cordialidad, compromiso y entrega en el desarrollo del proyecto.

Claudio Balbontín Nesvara

Líder Iniciativa

Instituciones participantes



Introducción

Los escenarios de menor disponibilidad hídrica que ya se viven, así como los efectos del cambio climático que predicen un aumento de la aridez en muchas zonas agrícolas del planeta, requieren ajustar el uso de los recursos hídricos para su optimización. Afortunadamente, hoy en día, la disponibilidad de herramientas tecnológicas para el monitoreo de la agricultura, junto con el desarrollo de marcos conceptuales robustos para su correcta interpretación, permiten implementar metodologías con alto nivel de precisión para la definición del consumo hídrico de los cultivos y por tanto de las necesidades de riego.

En este marco, la iniciativa “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030” propone el uso intensivo de series temporales de imágenes satelitales y otras tecnologías, para analizar tanto las condiciones de desarrollo de los cultivos, como del ambiente en el que se desarrollan y de este modo mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos. Para lograr este objetivo, los países participantes del proyecto han implementado pilotos tecnológicos en dos escalas de trabajo: una a escala parcelaria donde se analiza el estado de los cultivos intrapredial y otro a escala regional, donde se analizan grupos de cultivos, para realizar una contabilidad del consumo hídrico en grandes superficies.

Estos pilotos han sido implementados por las instituciones participantes del proyecto. INIA Chile cuenta con pilotos en el Valle del Elqui, Agrosavia Colombia en Distrito Rut, INTA Argentina en San Juan y Rio Negro y DGI en Mendoza, finalmente INIA Uruguay tiene su piloto en Arroyo El Tala. Todos estos pilotos cuentan con el apoyo y soporte de la Universidad Castilla La Mancha en España. El objetivo de estos pilotos tecnológicos es validar en cada sitio un paquete conceptual-tecnológico que permita a diversos tipos de usuarios (agricultores, asesores, administradores de recursos hídricos, investigadores, entre otros), contar con fuentes de información y herramientas modernas para el manejo optimizado de los recursos hídricos, ya sea en parcelas o regiones de riego.

En este Taller se abordaron los resultados obtenidos a las escalas de trabajo planteadas y las experiencias de validación del paquete conceptual-tecnológico propuesto. Dentro de estos resultados, se analizó la implementación de la Plataforma Satelital PLAS en todas las zonas piloto, la entrega de información satelital de los cultivos (índice de vegetación) y su operatividad en labores de asesoramiento del riego intrapredial, así como en la contabilidad del agua para las administraciones de los recursos hídricos. Además, se plantearon nuevos desarrollos para incorporar dentro de la Plataforma como es el modelamiento de la demanda ambiental (ETo).

Antecedentes

Dentro de las estrategias de difusión de resultados y la transferencia de metodologías y técnicas implementadas durante el desarrollo del proyecto, se estableció el desarrollo de Talleres Técnicos Anuales en las zonas piloto, las que fueron postergadas por la emergencia sanitaria. Por tanto, el presente Taller Anual fue el primero en llevarse a cabo y se realizó en dos ciudades Mendoza y San Juan con objeto de cubrir una amplia zona agrícola Argentina y también debido a que la agricultura en estas zonas se desarrolla bajo un clima árido, donde las precipitaciones son escasas y la demanda ambiental es alta en los meses de verano, con lo cual el aporte de riego se hace obligatorio si se quiere conseguir producciones económicamente viables.

En localidades indicadas y al igual que en los otros países piloto, desde el inicio del proyecto se ha trabajado en la puesta en marcha de un sistema de monitoreo satelital de la agricultura y la validación de técnicas de eficiencia hídrica basadas en teledetección. Por esto y dentro de las actividades desarrolladas en el Taller Anual, se buscó comprender de mejor forma la agricultura local, las condiciones de la disponibilidad hídrica y las metodologías utilizadas actualmente para la administración de los recursos hídricos. En este sentido, en la región de Mendoza se constata que existe un sistema de análisis y distribución de los recursos muy robusto y consolidado, el cual puede ser fortalecido a partir de los resultados alcanzados en el presente proyecto.

En la última anualidad las actividades principales llevadas a cabo se han centrado en:

- Mantenimiento de la Plataforma Satelital. Dicha Plataforma satelital pone a disposición de los usuarios las series temporales de imágenes adquiridas por las satélites Sentinel2a y Sentinel2b, así como el producto “Coeficiente de Cultivo Basal, Kcb,” derivado de ellas en las zonas piloto del Valle del Elqui, Chile, Mendoza, San Juan y Río Negro, en Argentina y en Colombia.
- Una característica diferencial de este último año ha sido integrar el producto Evapotranspiración de Referencia, ETo dentro de la Plataforma Satelital. El producto ETo, junto al parámetro coeficiente de cultivo (Kc) que se deriva de las imágenes de satélite, permite estimar las necesidades de riego de los cultivos. Así pues, se ha procedido a la implementación y validación del producto ETo-GFS, que se construye a partir del pronóstico de las variables meteorológicas necesarias proporcionadas por el modelo de predicción meteorológica global (GFS, Global weather Forecasting System) operado por el Servicio Meteorológico de EEUU (U.S. National Weather Service, NWS), cuyos datos están disponibles de forma libre y gratuita (Galve et al., 2022). En estos momentos se está procediendo a la validación de este producto en las zonas piloto FONTAGRO-PLAS utilizando para ello las estaciones meteorológicas en tierra disponibles. Este producto podría ser muy importante, ya que permitiría disponer de la ETo sin la necesidad de una red tupida de estaciones meteorológicas calibradas.

Desafío

El principal desafío identificado a partir de los aprendizajes del Taller Anual es el desarrollo de una estrategia de adopción de las metodologías y tecnologías implementadas en el proyecto, ya sea para usuarios en el manejo del riego a nivel parcelario, como para usuarios que administren la contabilidad de los recursos hídricos en amplias zonas regadas. Para esto, se plantean estrategias que consideren, en todos los casos, la capacitación de los usuarios en el uso de herramientas que permitan el acceso a fuentes de información confiables y oportunas para la toma de decisiones en riego. Esto quiere decir, que la modernización de las herramientas tecnológicas para el aumento de la eficiencia hídrica, requiere por un lado la disponibilidad de información como también entender los marcos conceptuales para su correcta interpretación y uso.

Para esto, el uso de internet como herramienta de acceso a las fuentes de información es fundamental ya que el tipo de información es principalmente numérica (digital) y se encuentra disponible en plataformas web. Adicionalmente, la capacitación puede incluir el uso de registradores (dataloggers) y sondas en condiciones de campo y de esta manera disponer de información real de las condiciones en los sitios.

De este modo, las estrategias establecidas para la capacitación y difusión de las técnicas desarrolladas en el proyecto serán abordadas a través de talleres y/o webinars on line, cápsulas de capacitaciones asincrónicas y ejercicios de validación en condiciones de parcelas comerciales.

Equipo de Trabajo

Los profesionales e instituciones participantes del Taller Anual se detallan a continuación:

Cuadro 1. Profesionales e instituciones participantes.

Institución	País	Profesional
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	Chile	Claudio Balbontín Claudia Bavestrello
Instituto Desarrollo Regional Universidad Castilla de la Mancha (UCLM)	España	Alfonso Calera Joan Miquel Galve Jesús Garrido
Agrosavia	Colombia	Liliana Ríos
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)	Uruguay	Claudio García Álvaro Otero
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)	Argentina	Fernando González (INTA San Juan) Roberto Martínez (INTA Río Negro) Ayelén Montenegro (INTA Río Negro) Carlos Puertas (INTA Mendoza).
Departamento General de Irrigación (DGI)	Argentina	Guillermo Cúneo Gustavo Satlari Julieta Ferrer

Agenda de trabajo diario de la reunión anual

Agenda Día 1

Resumen

Esta fue una jornada que fue realizada durante la mañana del martes 18 de abril de 2023, en las dependencias del Departamento General de Irrigación DGI-Mendoza. La convocatoria fue abierta a la sociedad de agrónomos de Mendoza, funcionarios DGI, instituciones administradoras de recursos hídricos y productores de la región. Tuvo por objetivo dar a conocer los alcances del proyecto, los resultados alcanzados hasta el momento y las experiencias de modelamiento del balance hídrico en amplias zonas implementados durante el proyecto.



Figura 1. Charlas realizadas en DGI en la primera jornada del Taller Anual

Actividad: Charlas de difusión

Lugar: Departamento General de Irrigación (Mendoza).

Cuadro 2. Programa de charlas de difusión

Temáticas	Encargado
Palabras de bienvenida Autoridades Departamento General de Irrigación DGI	Sr. G. Cuneo Sr. S. Marinelli Superintendente General de Irrigación
Charla “Modernización herramientas tecnológicas ALC 2023: Una visión de conjunto”.	Dr. C. Balbontín.
Charla “Avances y desafíos en los modelos asistidos por satélite de balance de agua como instrumento de gestión del agua, así como en la determinación de las necesidades de agua de los cultivos. Caso de estudio en cultivos leñosos”.	Dr. A. Calera
Charla on line “Casos estudio del modelamiento del consumo hídrico en diversos agro sistemas ALC: resultados preliminares pilotos en Argentina (Mendoza, Rio Negro, San Juan), Chile (Valle Elqui), Valle del Tala (Uruguay), Mancha Oriental (España)”.	J. Garrido

Charla “Estimación consumo hídrico de los cultivos con balance de energía satelital”	J. Ferrer G. Cúneo D. Tozzy.
Charla on line “Oportunidades para la consultoría agronómica en el manejo de agua y nutrientes mediante satélite y sensores de humedad”.	V. Bodas

Durante la joranda de la tarde se realizó una reunión cerrada con los coejecutores del proyecto, donde se tuvo la oportunidad de compartir resultados y avances de cada piloto tecnológico que se está desarrollando. Además, se evaluó el nivel de avance de los productos pendientes y se determinaron diferentes estrategias para lograr cumplir con los hitos comprometidos en el proyecto.

Esta reunión tuvo una duración de 4 horas, las cuales fueron muy provechosas para el proyecto y ayudó a determinar las proyecciones de este en el futuro.



Figura 2. Reunión interna co-ejecutores, en dependencias DGI-Mendoza

Agenda Día 2

Resumen

Durante la jornada del día 19 de abril, se llevó a cabo una visita a distrito de riego de Mendoza coordinado por el Departamento general de irrigación de Mendoza -DGI.

La visita fue dirigida por personal del DGI (coordinador Guillermo Cúneo).

La gira contempló una visita el dique principal de la ciudad de Mendoza, donde se hace una captación completa del caudal de río para ser distribuido en canales principales y secundarios de riego. En este lugar se realizó una charla explicativa de su funcionamiento relacionado a la distribución el agua a los usuarios por derechos adquiridos y por asignaciones parciales. Mencionando que estas pueden ser removidas según la capacidad de uso. Es decir, el agua se distribuye por asignación equitativa, esto es, se divide la disponibilidad entre el #usuarios.



Figura 3. Dique Cipoletti, Mendoza



Figura 4. Distribución Río Mendoza

Información importante de esta charla explicativa:

- I. El dique Potrerillos considera 394 hectometros de volumen total, es donde nace el sistema de riego de la provincia de Mendoza. La cual alimenta 100.000 hectáreas de las cuales 62.000 son destinadas a riego.
- II. En general el riego se realiza por gravedad, producto de la pendiente de la provincia. Incluso los sistemas presurizados (ejemplo, valle de Uco)

-
- III. Cada río tiene una subdelegación, que es representada por el subdelegado quien representa al superintendente.
 - IV. Existe una estructura de distribución de aguas, donde la DGI es la responsable del sistema principal y distribuye el agua a canales e inspecciones de cause. Luego dentro de las inspecciones de cause se distribuye a canales secundarios. Es en este punto donde se están implementando diferentes sistemas digitales (software)
 - V. El promedio anual de cause del río Mendoza es de 45 m³/s. En el momento de la visita tenía 25m³/s
 - VI. La construcción del dique comenzó en 1998, pero recién comenzó a estar operativo en 2003, por lo que está regulado desde este año.
 - VII. Una de las misiones más importantes de este cause es el enfriamiento de la central térmica, la cual abastece el 60% del gran Mendoza con energía eléctrica. El río además abastece a plantas potabilizadoras, entregando permanentemente 7,5m³/s a la población. Por lo tanto, el caudal constante de derogación del río es 13m³/s.
 - VIII. Durante los meses de mayo y agosto se realiza un corte del suministro, generalmente es durante por dos meses, pero se ha extendido por épocas de sequías. Con el objetivo de acortar el periodo de distribución para recuperar y mantener el cause natural del río. Durante este periodo se realizan obras de mantención en el dique.
 - IX. Desde 1929 se estableció una legislación de entrega de agua para diferenciar usuarios que tenían derechos definitivos, derechos eventuales y permisos temporales. Donde se estableció que el volumen entregado debía ser proporcional. Para los derechos definitivos le corresponde 1, a los derechos eventuales 0,8 y a los permisos temporales 0,8 o menos. Estos últimos se dividen en permisos temporarios (menos de 1 año) o permisos precarios (por más tiempo), pero ambos son revocables por el superintendente.
 - X. No se considera un requerimiento según el tipo de cultivo
 - XI. Una partida del agua va a la ciudad para abastecer la vegetación urbana.
 - XII. En Mendoza, previo a la construcción de la ciudad se construyó un gran distrito de riego urbano, para regar por gravedad un bosque urbano que se distribuye a lo largo de sus calles y carreras.
 - XIII. Se visitó, además, canales principales y secundarios y se vio el funcionamiento de una central hidroeléctrica pequeña.

Durante la jornada de la tarde visitamos una viña orgánica, donde nos contaron cómo realizaban los riegos por goteros, además cómo mantenían el agua que suministraban en lagunas artificiales y cómo potenciaban el cuidado de la cubierta de suelos entre hileras de parras.





Figura 5. Visita viña orgánica

Posteriormente realizamos una visita a una bodega, la cual realiza todas sus actividades comerciales utilizando las aguas del río Mendoza. Además, se compartió con ellos las potencialidades que tenían las nuevas tecnologías que propone el proyecto y se conversó de posibilidades futuras para realizar capacitaciones del uso de la plataforma satelital PLAS-Fontagro para la optimización del riego para sus actividades comerciales.

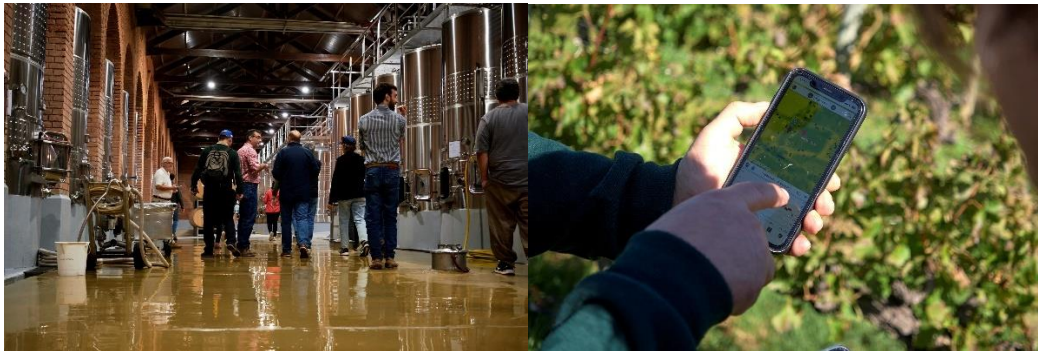


Figura 6. Visita Bodega Mendoza

y posteriormente asistimos a una reunión con Don Mario Salomón en la asociación de usuarios (ASIC) donde tomamos conocimiento de cómo era la interacción de la distribución del agua con los usuarios. En esta visita se dio a conocer como se distribuía el cause por la inspección de cause en los usuarios. Este procedimiento se lleva a cabo mediante la elaboración de planillas que identifican a los usuarios, el tipo de permiso o derecho de agua que tiene y la extensión de territorio y en base a estos antecedentes se les da un calendario de apertura de tomeros.



Figura 7. Reunión ASIC

Agenda Día 3

Resumen

Durante la jornada del día 20 abril, la comisión se trasladó a la provincia de San Juan. Donde asistimos a un evento de socialización de resultados del piloto de esta localidad, además de realizar charlas visualizando el proyecto que estamos desarrollando. Estas charlas fueron dirigidas a productores locales, estudiantes, investigadores y público general. El evento se desarrolló en las instalaciones de INTA Pocitos-San Juan.

Estas jornadas permitieron realizar una serie de vinculaciones y contactos para la realización de capacitaciones que comienzan en el mes de julio.



Figura 8. Charlas desarrolladas en INTA Pocitos-San Juan

Agenda Día 4

Resumen

Durante la última jornada del Taller Anual se realizó una visita al banco de germoplasma de vides tradicionales y criollas. Colección que pertenece a INTA Junin en Luján de Cuyo.

En esta visita tuvimos la oportunidad de conocer las instalaciones y cuarteles de estudio que tiene INTA. Además, se sostuvieron reuniones con investigadores del centro, donde se les sociabilizó los alcances del proyecto y cómo estas nuevas tecnologías podían ser incorporadas en sus estudios de campo. Estas reuniones fueron coordinadas por Carlos Puertas, investigador del proyecto y nos permitió tomar contacto con el Dr. Jorge Pérez Peña y el Dr. Jorge Prieto con quienes quedamos en contacto para generar vinculaciones futuras.



Figura 9. Visita Inta - Mendoza

Una vez finalizada la visita a INTA, el equipo se trasladó a las dependencias de DGI, para finalizar la jornada con una reunión de capacitación para los integrantes de la DGI-Mendoza. Esta capacitación se enfocó en el uso y manejo del software de balance de aguas HIDROMORE.

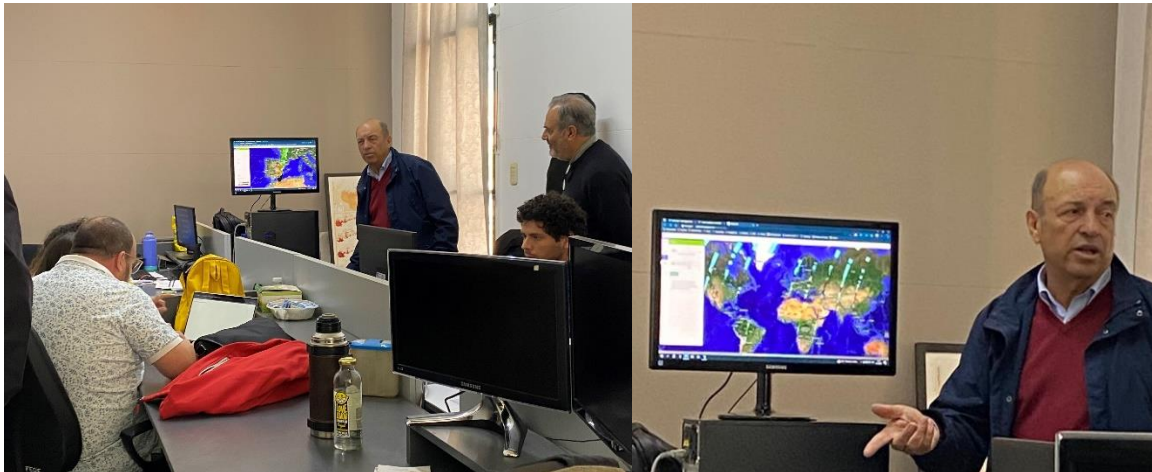


Figura 10. Capacitación realizada en DGI

Presentaciones

Presentación 1. Modernización herramientas tecnológicas ALC 2023: Una visión de conjunto.

Claudio Balbontín Nesvara (claudio.balbontin@inia.cl)

Resumen

Esta presentación describe la génesis del proyecto **“Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030”**. Enfocándose en exponer los objetivos buscados, las metodologías implementadas y las escalas de trabajo utilizadas. Además, esta presentación realiza un recorrido en todos los pilotos tecnológicos establecidos en ALC, mostrando resultados preliminares a escala de parcela.

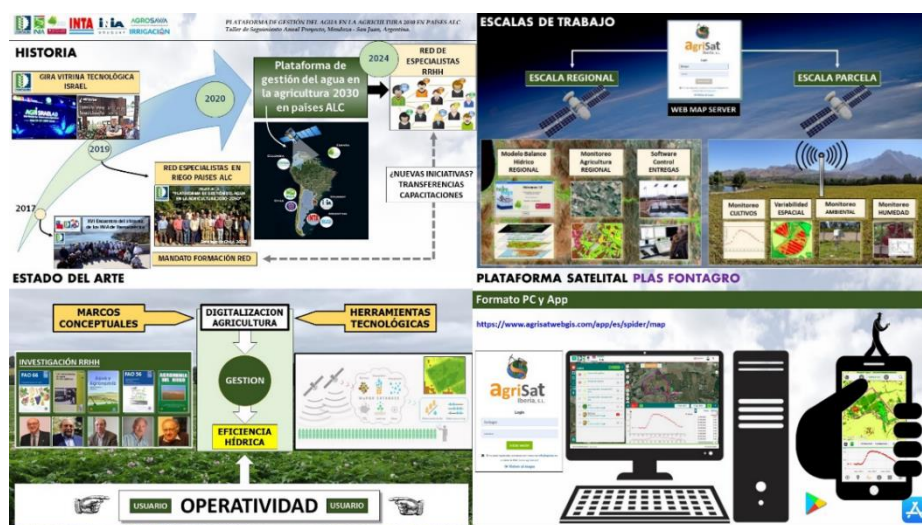
Por otra parte, esta presentación busca visualizar los alcances del proyecto y promueve la vinculación entre productores y los co-ejecutores del proyecto. Con el objetivo de hacer crecer la red de usuarios de estas nuevas tecnologías. Creemos que,

fortaleciendo esta red de usuarios, PLAS logrará llegar a más rincones de la región ALC. Lo que se verá reflejado en una mejor gestión del recurso hídrico.

Finalmente, esta presentación muestra cómo ser parte del uso de estas nuevas

tecnologías, y deja abierta la posibilidad a generar capacitaciones futuras a quien lo requiera. Es una Charla que nos ha permitido posicionar esta iniciativa en universidades y centros de investigación y constantemente nos abre puertas para nuevos nexos.

La modernización de las herramientas tecnológicas para mejorar la eficiencia hídrica requiere que el usuario cuente y entienda la información para la toma de decisiones.



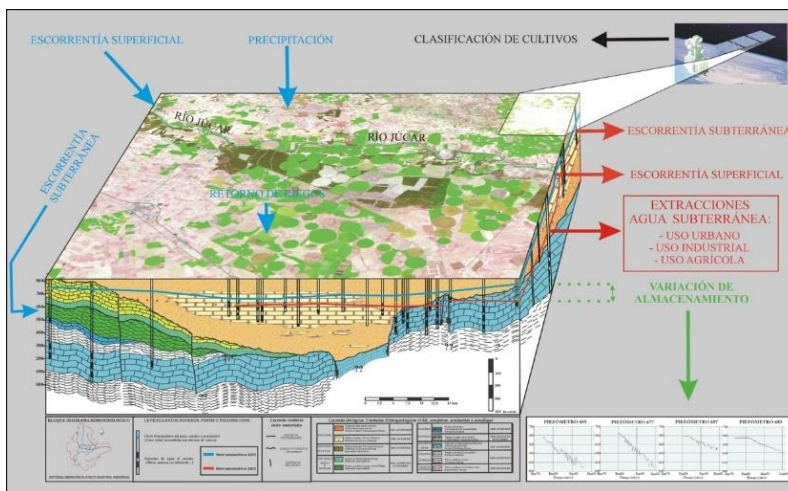
Link https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/CBalbontin_Mendoza.pptx

Presentación 2. Avances y desafíos en los modelos asistidos por satélite como instrumento de gestión del agua, así como en la determinación de las necesidades de agua de los cultivos. Caso de estudio Mancha Oriental.

Alfonso Calera (Alfonso.Calera@uclm.es)

Resumen

El modelo de gestión de agua subterránea Mancha Oriental, en el Sur de Europa en un entorno de clima semiárido, ha demostrado ser eficaz ya que ha logrado establecer el control del acuífero, regular el área regada, impedir las extracciones ilegales, disminuir las extracciones de agua subterránea y mantener un nivel aceptable de ingresos agrícolas. El tamaño y la diversidad de cultivos presentes en La Mancha Oriental le hacen un caso representativo. Los “secretos” administrativos de La Unidad de Gestión Hídrica, UGH, es la titular legal de los derechos de agua y tiene un área geográfica perfectamente delimitada. Asignación de derechos de agua ha sido un proceso largo y clave para la gestión. La asignación de derechos de agua para cada WMU significa establecer la cantidad de agua y el área sobre la cual se puede regar con esta cantidad. El Plan Anual de Explotación, PAE, establece para el año en curso el porcentaje de uso de estos derechos de agua para cada UGH, de acuerdo con la situación ambiental del acuífero. El PAE requiere aprobación por la asamblea de la JCRMO y su ratificación por la Confederación Hidrográfica del Júcar.



Estructuras administrativas de gestión adecuadas, fomentan la participación y cooperación entre agricultores y autoridades. Son vitales las voluntades políticas, Leyes y normativas adecuadas.

Link

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Anexo1_Gestión_del_agua_en_la_agricultura_de_regadío_ACalera_MendozaAbril2023.pdf

Presentación 3. Contabilidad del agua de riego asistida por teledetección para generar conocimiento y mejorar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos.

Jesús Garrido (jesus.garrido@uclm.es)

Resumen

La contabilidad del agua de riego asistida por teledetección se basa en la cartografía temática, espacial y temporalmente distribuida, sobre las necesidades netas de agua de riego estimadas tras realizar el balance de agua en el suelo asistido por teledetección. Dicho balance sigue la metodología FAO56 globalmente aceptada y operativa, y es ejecutado píxel a píxel y día a día en la última versión disponible de la aplicación operativa HidroMORE. Su extensión final de trabajo está determinada por la superficie abarcada por las imágenes de satélite empleadas, y la mínima unidad espacial de trabajo es la inherente a dichas imágenes, es decir, el tamaño del píxel de entrada. En base al anterior marco metodológico de trabajo se basa en series temporales mensuales y anuales de las necesidades netas de agua de riego que surgen de acumular temporalmente los resultados diarios que genera HidroMORE.



El objetivo es generar una base de datos cartográfica y temática del regadío, espacial y temporalmente distribuida, gracias a las salidas al modelo de mapas de las variables de balance de agua en el suelo.

Para que la contabilidad del agua de riego asistida por teledetección sea empleada como información complementaria de trabajo por los gestores públicos y privados del agua, es necesario conocer las dimensiones espaciales de trabajo sobre los recursos hídricos (parcela, canal de riego, asociación de regantes).

Link https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/JesusGarrido_IDR_UCLM.pptx

Presentación 4. Validación de la tecnología PLAS FONTAGRO en tomate para industria. Fernando Gonzalez Aubone (gonzalez.fernando@inta.Gob.ar)

Resumen

Se validó la aplicación de la Plataforma Agrícola Satelital en parcelas comerciales de tomate para industria en el departamento Pocito, provincia de San Juan, Argentina. Esta herramienta de teledetección asistida por satélite permite obtener, a través de series temporales de índices NDVI a nivel de pixel, el Coeficiente de Cultivo Basal (Kcb). El cual, luego es afectado por las condiciones ambientales (Eto), derivando las necesidades hídricas diarias de los cultivos.

Esta información, denominada Necesidades Netas de Riego (NNr), por último, debe ser adecuada a la eficiencia de aplicación del equipo de riego, para determinar la lámina a aplicar o Necesidades Brutas de Riego (NBr). Se trabajó en dos parcelas anexas del mismo productor e igual manejo tecnológico, una denominada Testigo y la otra Control. En ambas se midieron las variables mencionadas en el párrafo anterior y, mediante contadores de agua, las láminas reales aplicadas al cultivo. Al final del ciclo, se



se pudieron obtener las curvas de Kcb y la productividad del agua medida en kg/m³. La diferencia entre las parcelas Testigo y Control fue que, en la primera, no se le dijo al productor cuanto regar y en la segunda sí. Para complementar los resultados de validación, se instalarán sensores de humedad de suelo y dendrómetros de fruto y tallo para monitorear el cultivo.

Los resultados obtenidos fueron muy promisorios ya que en la parcela testigo se obtuvo una productividad del agua de 10,54 kg/m³, mientras que la Control alcanzó los 15,51 kg/me, es decir casi un 50% más.

Link

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Fernando_Gonzalez_INTA_San_Juan_Mendoza.pptx

Presentación 5. Análisis del desarrollo del piloto y actividades regionales sobre el Río Negro, Argentina.

Ayelén Montenegro & Roberto Martinez (martinez.roberto@inta.gov.ar)

Resumen

En la escala parcelaria se trabajó sobre un cultivo de maíz regado con equipo de pivote central en el Valle Inferior del Río Negro, se planteó trabajar con herramientas tecnológicas (riego inteligente, imágenes satelitales, software específicos de gestión del agua, plataformas de consulta online), pero por circunstancias relacionadas con la pandemia las empresas que iban a aportar el sistema de asesoramiento no confirmaron su participación a último momento y estas comparaciones quedaron sin efecto. De todas maneras, se usó y validó la tecnología de PLAS-FONTAGRO en el cultivo de maíz para determinar las necesidades de riego, utilizando también una estación meteorológica dentro del establecimiento, caracterizando la dinámica del agua en el suelo y los riegos realizados (lamina y numero). En el distrito de Riego de Villa Regina del Alto Valle se trabajó en la conformación de una

En la provincia de Río Negro, se abordaron dos escalas de trabajo: una parcelaria en Valle Inferior y una a nivel de cuencas en el Alto Valle, ambas zonas son valles irrigados que se localizan dentro de la Diagonal Árida Argentina.

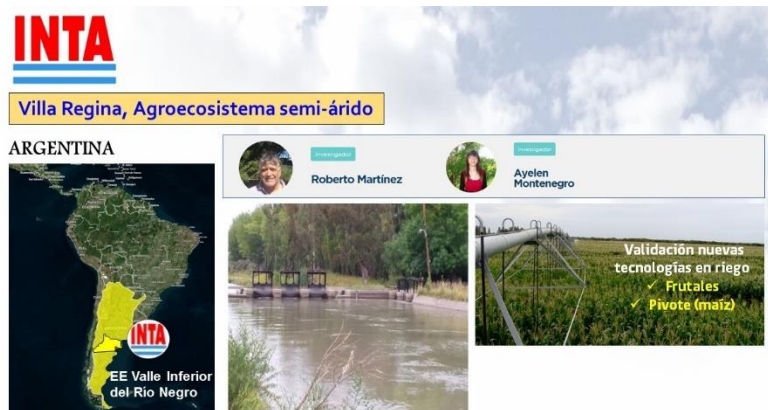
base de datos geográfica con distintas capas y niveles de información para correr el modelo de balance hídrico Hidromore que contiene información agroclimática, agronómica, edafológica, del área de estudio y datos de validación. Así mismo, se comenzó a trabajar en el diseño de los inputs para correr el modelo en los equipos de pivote

central y el análisis de Imágenes Satelitales del área con GEE. En lo que resta del proyecto se pretende avanzar en el uso de la plataforma PLAS FONTAGRO en diferentes cultivos en ambos valles. Reforzar el seguimiento parcelario con los sensores instalados en perales en el área de Villa Regina complementando con el Hidromore. Ejecutar dicho modelo en equipos de Pivote Central en Valle Inferior y publicar actualización de equipos y superficie regada con dicha tecnología en la cuenca del Río Negro.

En la escala parcelaria se trabajó sobre un cultivo de maíz regado con equipo de pivote central en el Valle Inferior del Río Negro, se planteó trabajar con herramientas tecnológicas (riego inteligente, imágenes satelitales, software específicos de gestión del agua, plataformas de consulta online), pero por circunstancias relacionadas con la pandemia las empresas que iban a aportar el sistema de asesoramiento no confirmaron su participación a último momento y estas comparaciones quedaron sin efecto. De todas maneras, se usó y validó la tecnología de PLAS-FONTAGRO en el cultivo de maíz para determinar las necesidades de riego, utilizando también una estación meteorológica dentro del establecimiento, caracterizando la dinámica del agua en el suelo y los riegos realizados (lamina y numero). En el distrito de Riego de Villa Regina del Alto Valle se trabajó en la conformación de una base de datos geográfica con distintas capas y niveles de información para correr el modelo de balance hídrico Hidromore que contiene información agroclimática, agronómica, edafológica, del área de estudio y datos de validación. Así mismo, se comenzó a trabajar en el diseño de los inputs para correr el modelo en los equipos de pivote central y el análisis de Imágenes Satelitales del área con GEE. En lo que resta del proyecto se pretende avanzar en el uso de la plataforma PLAS FONTAGRO en diferentes cultivos en ambos valles. Reforzar el seguimiento parcelario con los sensores instalados en perales en el área de Villa Regina complementando con el Hidromore. Ejecutar dicho modelo en equipos de Pivote Central en Valle Inferior y publicar actualización de equipos y superficie regada con dicha tecnología en la cuenca del Río Negro.

Link

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/RobertoMartinez_INTA_Rio_Negro_Mendoza.pptx



Presentación 6. PILOTO: ARGENTINA, Junín (Mendoza)

Carlos Puertas (puertas.carlos@inta.gov.ar)

Resumen

En el marco de la reunión Fontagro celebrada en el mes de abril de 2023, se presentaron los avances de trabajo de la parcela “Piloto Junín”. En dicha exposición se comentaron los resultados obtenidos durante las últimas dos temporadas de ensayos, partiendo de una descripción del sitio y la metodología de trabajo empleada. En la misma, se resaltaron las particularidades encontradas al analizar los balances hídricos in situ (para los dos ciclos de crecimiento) y su comparación con los balances hídricos teóricos obtenidos a partir de la metodología de FAO (Allen and Pereira, 1998) y la metodología de estimación del coeficiente basal de cultivo (Kcb) por el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) obtenido a través de

A modo de referencia, se pudieron observar mayores similitudes en los valores obtenidos mediante el balance in situ y la metodología NDVI-Kcb, resultando la metodología FAO en una sobreestimación del consumo de agua por parte del cultivo.



la plataforma AgrisatwebGIS. Así también, se plantearon las actividades a realizar en el próximo año de evaluación (ciclo 2023-2024). En forma complementaria, se comentaron algunas actividades (extras al proyecto Fontagro) llevadas a cabo por la EEA INTA Junín referidas a temas de investigación en relaciones hídricas en frutales que podrían utilizar como insumo la información brindada en la plataforma AgrisatwebGIS. A modo de cierre y de consensuar posibles estrategias de intervención, se detallaron los tentativos grupos de destinatarios a ser

capacitados en el uso y manejo de la plataforma dentro del marco del proyecto Fontagro.

Link

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Carlos_Puertas_INTA_Junín_Mendoza.pptx

Presentación 7. PILOTO: Uruguay. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Claudio García & Alvaro Otero (cgarcia@inia.org.uy)

Resumen

El objetivo de los trabajos en Uruguay fue la utilización de balances de agua en el suelo aplicando la metodología FAO56 (Allen et al., 1998) ampliamente aceptada en dos escalas, una a nivel de parcela con observaciones y medidas a campo del contenido de agua en el suelo con medidores FDR en el perfil de arraigamiento de la raíces de pasturas, producción de materia seca como respuesta productiva al agregado de agua y también realizar balances a nivel de cuenca (cuenca del A^o Del Tala, Salto) mediante seguimiento de los cultivos de maíz y soja bajo pivot central. A nivel de parcela se está trabajando en un área experimental de riego sobre pasturas artificiales midiendo caudales de entrada y salida de las parcelas, cortes de materia seca producida por la pastura y evolución de la humedad del suelo a través de sensores FDR. La presentación realizada en el Taller de Mendoza informa cómo es posible realizar un manejo del riego asistido por

Estos trabajos permiten ajustar el balance mediante las observaciones del consumo de agua de las pasturas, además de poder estudiar las eficiencias de aplicación de agua en el suelo y por lo tanto la eficiencia de los sistemas de riego.



teledetección tanto a nivel de parcela como de cuenca logrando detectar las variaciones de crecimiento (al final traducido en rendimiento de grano y/o materia seca) y sobre todo anticiparse a los problemas, tomando decisiones rápidas y acertadas basados en un correcto diagnóstico del problema en un área

importante (ej. si es por causas de suelo, del equipo de riego o del manejo del cultivo).

Link https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Piloto_Uruguay.pdf

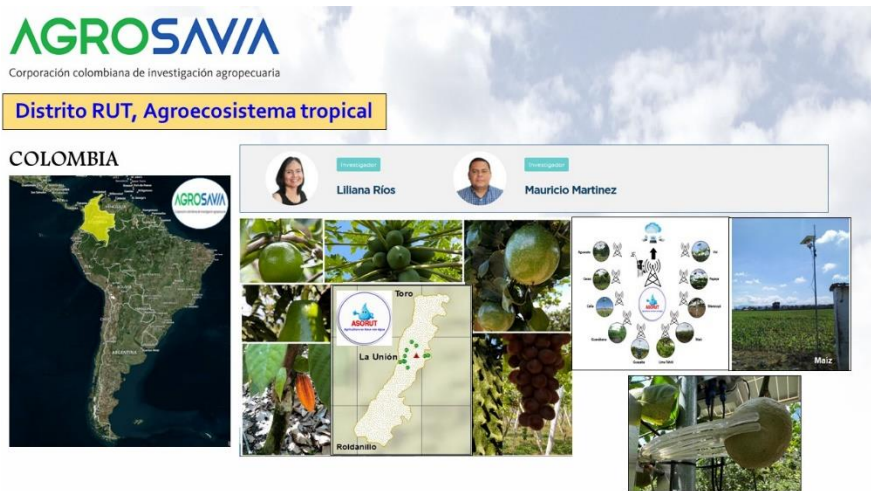
Presentación 8. Piloto tecnológico Colombia Agrosavia Liliana Rios (lrrios@agrosavia.co)

Resumen

Para el caso, el piloto Colombia se ejecuta en 10 cultivos del distrito de riego Roldanillo-Unión-Toro (RUT), norte del Valle del Cauca y en el cultivo de lima ácida Tahití en C.I. Palmira, municipio de Palmira, Suroccidente del Valle del Cauca. Dentro de los 10 cultivos, hay 8 frutales: aguacate, cacao, guanábana, guayaba, maracuyá, lima ácida Tahití, papaya y Vid. Se incluyó caña y maíz como una

necesidad prioritaria del distrito de riego RUT para mejorar el manejo hídrico de estos cultivos. El seguimiento con los sensores se complementa con toma de datos manual al desarrollo de los frutos y variables fisiológicas de respuesta al estado hídrico de las plantas. La medición directa del contenido de humedad del suelo en el cultivo permitió determinar la capacidad de campo del suelo (CC), usada para el programa de riego. En este caso, y dadas las características texturales del suelo, para la frecuencia de riego se definen dos umbrales: el máximo 0,8CC y el mínimo 0,64CC. También fue posible definir un período desde la serie de humedad, considerando el

Con el proyecto se instaló una red de sensores de humedad del suelo en los 10 cultivos, información que va a la nube en tiempo real a través de una red IoT instalada en el sitio



tiempo que toma el agua hasta llegar a 0,8CC. El riego se hace en tiempo real, consultando la humedad del suelo desde la plataforma (servidor-nube). Este experimento piloto permitió validar la aplicabilidad y beneficios de las tecnologías de monitoreo in situ y de la infraestructura digital

para la gestión del agua en las fincas. Además del ajuste en el drenaje, el cambio en la frecuencia de riego ha sido evidente, pasando para algunos cultivos de frecuencias de dos días a más de una semana.

Link https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Lilian_Rios_Agrosavia_1_Mendoza.pptx

Presentación 9. Estimación de consumo hídrico de los cultivos modelos de balance de energía (WATER) - DGI, Mendoza, Argentina.

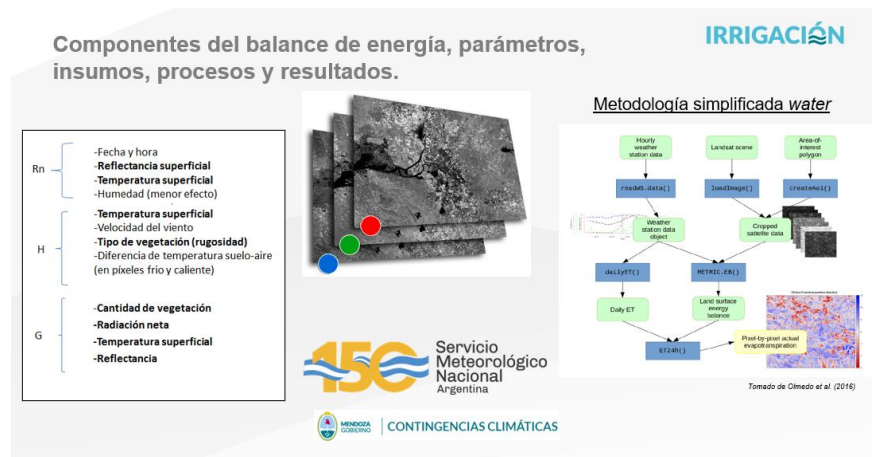
Julieta Ferrer (julietacarolinaferrer@gmail.com)

Resumen

En la presentación se expuso el trabajo que se viene desarrollando desde el área de planificación e Investigación hídrica del Departamento General de Irrigación para la estimación de consumo hídrico agrícola a partir del uso de modelos de balance de energía. el cual permite estimar la evapotranspiración actual a partir de imágenes satelitales y datos meteorológicos de la zona de

Se utiliza el paquete water, una implementación libre de modelo de balance de energía superficial (Allen et al., 2007) desarrollado por Federico Olmedo y otros (Olmedo et al., 2016)

estudio. Para obtener datos útiles a los fines de la gestión hídrica de cuencas se desarrollaron pasos adicionales para anualizar y sintetizar espacialmente el consumo hídrico (escala de parcela con derecho de riego superficial y de Inspección de cauce o Unidad administrativa de manejo). Esta metodología ha sido aplicada en el ámbito del DGI en diferentes casos para responder preguntas que surgen en la gestión del agua, se presentaron algunos ejemplos tales como la estimación del consumo hídrico de un área de cultivos restringidos especiales (ACRE) regada con efluentes cloacales tratados provenientes del área metropolitana de Mendoza para evaluar la posibilidad de ampliar la superficie cultivada con este recurso hídrico; la estimación de volúmenes bombeados en áreas de consumo subterráneo exclusivo y la estimación de eficiencias de riego globales en fincas a partir de los volúmenes distribuidos por las inspecciones de cauce y los volúmenes efectivamente evapotranspirados.



Link https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Julieta_Ferrer_DGI_Mendoza.pptx

Presentación 10. OPORTUNIDADES PARA LA CONSULTORÍA AGRONÓMICA, EN EL MANEJO DE AGUA Y NUTRIENTES MEDIANTE SATÉLITE Y SENSORES DE HUMEDAD.

Vicente Bodas (Vicente.bodas@agrisat.es)

Resumen

Esta presentación se enfocó en mostrar las alternativas disponibles en el mercado para generar datos que puedan ser útiles para los productores. Evidenciando como la incorporación de tecnologías es una herramienta disponible y de fácil uso. Acercando la tecnología a los productores.

Esta presentación es importante para nosotros como proyecto, porque son quienes nos ayudan el soporte tecnológico-digital de los sistemas de software que utilizamos en PLAS_FONTAGRO

*Ayudas tecnológicas
para el manejo agronómico.*

Servicios basados en teledetección.



Link https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Vicente_Bodas_AGRISAT_Mendoza.pptx

Presentación 11. Programación de distribución y regadíos de los canales de riego de Mendoza por ASIC.

Mario Salomón

Resumen

ASIC nos entregó una presentación relacionada a la distribución y administración de los canales de riego primarios y secundarios en la provincia de Mendoza, exponiendo que no es asociado a los cultivos de los usuarios, sino más bien vinculado a lo que le corresponde por usuario.

Además nos mostró como era su sistema de control de riego y cómo los usuarios se autorregulaban en el consumo.



Están en proceso de elaborar una app para acercar la distribución y la gestión hídrica a los usuarios.

Link https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/MarioSalomón_ASIC_1ra_zona.pptx

Lecciones aprendidas

- i. Durante la reunión se logró analizar las diferentes metodologías que se estaban aplicando en los pilotos tecnológicos establecidos y se analizó que para una homologación de datos es necesario estandarizar siempre los equipamientos instalados. Con el objeto de tener en todos sitios de estudio, los mismos parámetros. Si bien, en la actualidad se caminó por esta ruta, siempre es mejorable este aspecto.
- ii. En relación a los datos que se mostraron en el taller anual, se analizó que se puede mejorar la toma de datos estableciendo protocolos de toma de datos. El cual tenga una periodicidad que sea repetida en todos los pilotos tecnológicos. Es importante que, si bien este punto se puede mejorar con protocolos para homogenizar la toma de datos, no podemos dejar de lado que se está trabajando con diferentes cultivos en diferentes regiones, por lo que es un factor que también se debe incorporar en el protocolo de homogenización de datos. Esto favorecería lo mencionado en el punto anterior.
- iii. Si tomamos las dos lecciones anteriores, creemos que tendríamos resultados mas estandarizados y se podrían utilizar en publicaciones conjuntas. Ya que actualmente, los datos son publicables a nivel sitio específico.
- iv. Otra lección importante, fue la asociada a las proyecciones. El taller anual reforzó los vínculos para favorecer las colaboraciones internacionales y nos permitió ver las directrices de nuestro grupo de trabajo. Lo que en un futuro se verá reflejado en nuevas propuestas, ya que creemos que este camino hay q continuarlo.
- v. Finalmente, la lección mas importante es nunca perder el lineamiento principal de esta propuesta. Continuar colaborando con información valiosa para enfrentar el desafío 2030 de ALC. Y trabajar de manera continua en buscar constantes mejoras, para siempre ser un aporte al conocimiento y soporte a la vinculación con la sociedad.

Conclusiones

Dentro de las conclusiones alcanzadas se logró identificar la idoneidad del paquete conceptual tecnológico y de las metodologías propuestas para el aumento de la eficiencia hídrica en diversas escalas y los nuevos desafíos que conlleva la transferencia e internalización de las tecnologías para su uso rutinario por el usuario final.

Biografías de los participantes



Claudio Balbontín Nesvara

Chileno, Ingeniero Agrónomo, Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias Agrarias. Su experiencia laboral está referida a trabajos en instituciones de investigación agraria de Chile, México y España. La línea de investigación del Dr. Balbontín está centrada principalmente en la definición de las necesidades de riego de los cultivos, utilizando el marco conceptual de las relaciones hídricas en plantas y el uso de herramientas satelitales para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos en la agricultura. En la

actualidad se desempeña como investigador en riego del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Chile (Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena), donde lidera el Laboratorio de Teledetección CAPRA y desarrolla proyectos de ciencia básica (CONICYT), proyectos regionales e internacionales, actividades de transferencia tecnológica, financiados con fondos públicos y privados.



Alfonso Calera Belmonte

Director de la Sección de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica del Instituto de Desarrollo Regional. Es Doctor en Ciencias Físicas, Profesor de Física en la ETS Agrónomos y Montes de la Universidad de Castilla-La Mancha. La línea maestra de investigación del Prof. Alfonso Calera es la Observación de la Tierra aplicada al seguimiento temporal de la cubierta vegetal, cultivos y vegetación natural. Desarrolla investigación básica para la

estimación de la transpiración de la cubierta vegetal y de la acumulación de biomasa mediante parámetros derivados de series temporales multisensor. Esta investigación se traslada a aplicaciones operativas en dos grandes áreas: (1) manejo agronómico diferencial de agua, nutrientes y estimación de cosecha, capturando la variabilidad intraparcelsaria, y (2) la realización de mapas de cultivos y balances de agua en grandes áreas utilizando dichas series de imágenes. En paralelo trabaja sobre el desarrollo de tecnologías webSIG que permiten la accesibilidad y análisis de la información espacio temporal a usuarios finales. Publica regularmente en revistas SCI, editor de varios libros, manuales y numerosas contribuciones a congresos.



Jesús Garrido Rubio

es Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid y actualmente trabaja en el Instituto de Desarrollo Regional de Albacete. Su labor investigadora ha crecido de la mano de proyectos orientados a contabilizar el agua de riego en diferentes escalas espaciales y temporales de gestión mediante un balance de agua en el suelo asistido por teledetección. Esta experiencia avaló recientemente su doctorado en Ciencias Agrarias y Ambientales por la Universidad de Castilla – La Mancha, además de impulsar la publicación de distintos artículos y su participación en congresos nacionales e internacionales.



Fernando González Aubone

Es ingeniero agrónomo por la Universidad Nacional de Córdoba y máster en Economía Agrícola y Agronegocios por la Universidad de Purdue, en USA. De sus 30 años de experiencia profesional, además de Argentina, ha pasado 10 años en España y 2 años en Afganistán, participando en diversas áreas como Administración Agropecuaria y Cooperación al Desarrollo. Sin embargo, su principal actuación se ha centrado en el sector Riego y en los últimos años riego GIRH y los esquemas de Gobernanza del agua. Desde 2011 se desempeña como técnico investigador de INTA Argentina con base en la EEA San Juan, en el oeste árido del país. Desde allí, Fernando lidera y/o participa en varias iniciativas entre el INTA y otros organismos tanto públicos como privados, nacionales y extranjeros, vinculados a la gestión moderna del agua en agroecosistemas de regadío.



Roberto Simón Martínez

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Nacional del Sur (1991), Magister en Ciencias Agrarias en la Universidad Nacional del Sur y Doctor por el programa de Ciencias e Ingeniería Agrarias en la Universidad de Castilla-La Mancha. Es investigador en el INTA desde 2001. Su lugar de trabajo es la EEA INTA Valle Inferior del Río Negro dentro de un equipo de trabajo que tiene como objetivo aportar a la sostenibilidad del sistema agropecuario, donde los temas principales de experimentación y extensión son riego y manejo de cultivos anuales. Coordinó proyectos regionales en Patagonia Norte relacionados con suelos, riego y manejo de cultivos desde 2006 a 2012 y dentro del Programa Nacional Agua de INTA, desde 2012 a 2018 el integrador de los tres proyectos de riego, actualmente es coordinador interino del Proyecto Estructural “Uso y gestión eficiente del agua en sistemas de regadío”. Docente universitario en Hidrología y Riego en la Universidad Nacional de Río Negro, donde fue director y codirector de distintos proyectos de investigación. Participación en trabajos de transferencia y extensión en su región de trabajo y en otras regiones del país y en trabajos de cooperación internacional.



Carlos Puertas

Se graduó de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo en el año 2003. Cursó sus estudios de posgrado en la misma casa de estudios obteniendo el título de “Magister en Riego y Drenaje”. Trabaja en INTA desde el año 2003 como investigadora en fisiología y riego en frutales de carozo y olivo en la EEA Junín.



Claudio García

es uruguayo, ingeniero agrónomo, graduado en la Universidad de la República (Uruguay), especialista en manejo del agua en sistemas de producción agropecuaria y sistemas y métodos de riego. Maestría y Doctorado de la Universidad Federal de Santa María (Brasil). Dedicado a la investigación desde 1990 en forma ininterrumpida en el INIA Las Brujas (Uruguay), participando y liderando proyectos nacionales e internacionales. Cuenta con más de 70 publicaciones en revistas nacionales e internacionales tanto en revistas arbitradas como revistas de divulgación y difusión para técnicos y productores,

todos relacionados a la temática de riego. Más de 50 presentaciones en reuniones, simposios, seminarios y congresos nacionales e internacionales. Autor de más de 10 capítulos en libros de la temática de riego. Realizó más de 40 tutorías y cotutorías de estudiantes de grado y posgrado, tanto a nivel nacional como internacional. Integra desde 2015 la comisión técnica de la Sección I de la CIGR (International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering) www.cigr.org. Además, es integrante de la comisión directiva del GWP-Uruguay (Global Water Partnership) <https://www.gwp.org>.



Alvaro Otero

es uruguayo, Ing. Agrónomo, Master of Science de la UDELAR y postgrado Michigan State University. Actualmente es investigador principal en su sede INIA Salto Grande.



Liliana Rios

es ingeniera agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería Recursos-Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia y Doctora en Ciencias de la agricultura, mención en fisiología vegetal con énfasis en relaciones hídricas de los cultivos, desarrollado en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ha trabajado en el área ambiental con proyectos de gestión ambiental en la Universidad Nacional del Colombia, la Corporación del Valle del Cauca (CVC, Cali Valle) y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Medellín, Antioquia). Desde el 2008 y hasta la actualidad se encuentra vinculada como investigadora a la Corporación colombiana de investigación agropecuaria –AGROSAVIA, formulando y desarrollando proyectos de investigación enfocadas a las relaciones hídricas de los cultivos frutales. En la actualidad tiene el rol de investigador principal delegado (IPD) en el macroproyecto de investigación para la especie piña. Participa, además, en la formación de profesionales y nuevos investigadores en el área de las relaciones hídricas y manejo de los recursos agua y suelo para una producción sostenible.

Referencias

Allen, R.G., Pereira, L.S., 1998. Allen, R.G.pdf.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org