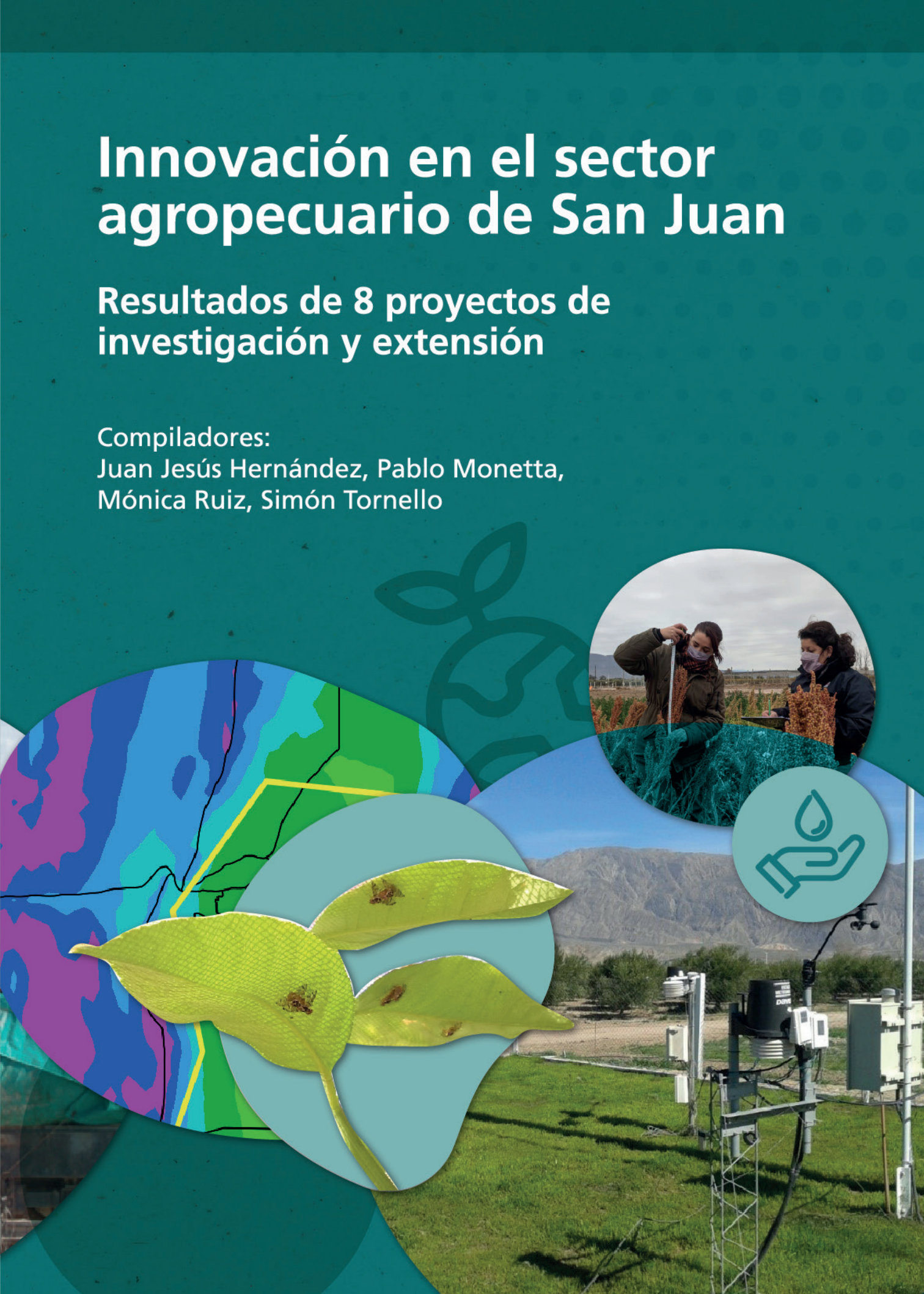


Innovación en el sector agropecuario de San Juan

Resultados de 8 proyectos de investigación y extensión

Compiladores:

Juan Jesús Hernández, Pablo Monetta,
Mónica Ruiz, Simón Tornello



Innovación en el sector agropecuario de San Juan

Resultados de 8 proyectos de investigación y extensión

Editores y compiladores:

Juan Jesús Hernández

Pablo Monetta

Mónica Ruiz

Simón Tornello



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina



SECRETARÍA DE
CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

Este libro es un producto de la Estación Experimental Agropecuaria San Juan y se enmarca en las acciones de las PITs: "Gestión de la innovación en los oasis irrigados de la cuenca del río San Juan" y la "Plataforma para la innovación de las zonas cordilleranas de Cuyo"

Diseño Gráfico:

Eliana González

Editores y coordinación general:

Juan Jesús Hernández, Pablo Monetta,
Mónica Ruiz, Simón Tornello.

Fotografía:

Todas las fotografías e ilustraciones son originales de los autores, salvo que se indique lo contrario. Se agradece citar la fuente.



Índice

Prólogo	09
María Verónica (Marita) Benavente	
Prólogo	10
Tulio Del Bono	
Prólogo	11
Carlos Parera	
Prólogo	12
Claudio Galmarini	
<hr/>	
01 Cómo surgió y cómo se articuló el trabajo interinstitucional INTA -SECITI	13
Pablo Monetta, Maximiliano Battistella	
<hr/>	
02 La construcción de la agenda de innovación: el estudio de prospectiva estratégica	15
Juan Jesús Hernández, Simón Tornello	
<hr/>	
03 Control de malezas en frutales con pastoreo ovino	22
Edgar Ávila, Gustavo Orozco, Rodrigo Espíndola, Paula Aguilera, Mario Cañadas, Fernando Guzmán, Juan Pablo Alberghini.	
<hr/>	
04 Calidad harinera del cultivo de trigo en zonas agroecológicas de San Juan	29
Mariana Balmaceda, Eduardo Soria, María Teresa Fernández, Constanza Sisterna, Georgina Lémole, Lucas Guillen, Sandra Paez y Mónica Ruiz.	
<hr/>	
05 Cultivo de quinua en San Juan para la seguridad alimentaria y la diversificación productiva.	35
Nadia Bárcena, Lucas Guillen, Gonzalo Roqueiro, Georgina Lémole, Simón Tornello, Laura Notario, Belén Heredia, Raúl Tapia.	
<hr/>	



Índice

06	Aportes a la gestión ambiental y tecnologías de bioinsumos	43
	Luis Bueno, Vanina Cornejo, Liza López, Emiliano Dibella, Manuel Rodríguez, Carolina Sosa, Pia Gómez, Flavia Jofré, Pablo Monetta, Paula Aguilera, Nicolás Serafini, Natalia Silva, Guillermo Rodriguez Gutierrez.	
07	Valoración de las cualidades de clima y suelo de los Valles de Tulum y Calingasta para producir Almendro, Pistacho y Nogal	50
	Germán Babelis, Eduardo Sierra, Flavio Capraro, Mario Liotta, Georgina Lémole, Daniela Pacheco, Yanina Guzmán, Simón Tornello, Facundo Vita.	
08	Evaluación de sistema de riego móvil para fincas pequeñas	58
	Federico Montenegro, Leandro Ruiz, Simón Tornello, Leonardo Rivero, Lucas Guillen, Georgina Lemole, Carlos Flores, Natalia Silva.	
09	Servicio on line de asesoramientos a regantes	63
	Alfredo Olguin, Sonia Silva, Flavio Capraro, Federico Montenegro, Fernando González Aubone, Nicolás Reta.	
10	Fortalecimiento de los prestadores de servicio (agro) vitícolas	69
	Sergio Vega Mayor, Juan Jesús Hernández, Marcelo Giodano, Raúl Novello, Nicolás Serafini, Maximiliano Battistella.	
11	Conclusiones: lo que aportan los 8 proyectos de innovación	76
	Mónica Ruiz	
	Bibliografía	80



Notas del equipo de redacción

- 1) Por motivos gramaticales y para hacer más ágil la lectura, en el transcurso del texto aparecerán términos como “productores”, “agricultores”, “investigadores”, “actores”, “técnicos”, entre otros. Con ellos se hace referencia a productoras y productores, agricultoras y agricultores, investigadores e investigadoras, técnicas y técnicos, etc. sin que vaya en detrimento de la diversidad de género.
- 2) Los códigos QR que aparecen a lo largo del texto remiten a material audiovisual disponible en internet. Recomendamos acceder a ellos. Para hacerlo se debe poner el lector de QR del celular en frente de la pantalla de la computadora y hacer click en el link que aparecerá en pantalla.



Siglas y abreviaturas utilizadas

AER: Agencia de Extensión Rural

AF: Agricultura Familiar

APSAVIT: Asociación de Prestadores de Servicios AgroVítcolas

BPA: Buenas Prácticas Agrícolas

CDV: Centro de Desarrollo Vitícola

CFI: Consejo Federal de Inversiones

CNA: Censo Nacional Agropecuario

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

CR: Centro Regional

EAPs: Explotaciones Agropecuarias

EEA: Estación Experimental Agropecuaria

FI: Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan

ha: hectáreas

IASO: Instituto de Agricultura Sostenible en el Oasis

IDECOM: Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan

INAUT: Instituto de Automática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan

INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

INV: Instituto Nacional de Vitivinicultura

IPAF: Departamento de Investigación para la Agricultura Familiar del Centro Regional Mendoza – San Juan del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

MAGyP: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

MPyDE: Ministerio de la Producción y Desarrollo Económico del Gobierno de San Juan

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PEI: Plan Estratégico Institucional

PIT: Plataformas de Innovación Territorial

PROSAP: Programa de Servicios Agrícolas Provinciales

SAFCI: Secretaría de Agricultura Familiar, Campesina e Indígena del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

SECITI: Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de San Juan

UCCuyo: Universidad Católica de Cuyo

UNCuyo: Universidad Nacional de Cuyo

UNdeC: Universidad Nacional de Chilecito

UNSJ: Universidad Nacional de San Juan



Prólogo

María Verónica (Marita) Benavente

Secretaria de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI 2021-2023)

Algunos de los principios que fundamentan las políticas públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación del gobierno Provincial en la actual gestión, tienen que ver con fomentar la Investigación, el Desarrollo y la Innovación y su transferencia para atender la demanda social y las prioridades del entorno promoviendo siempre el desarrollo con inclusión, equidad y sustentabilidad.

El Gobierno encuentra en los resultados que aquí se publican, relevancia social y pertinencia de las investigaciones en torno a dos de las plataformas tecnológicas estratégicas de la Provincia: 1) agua y medioambiente y 2) alimentos y semillas, demostrando sincronía entre los planes estratégicos del INTA y el plan estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de San Juan (2021-2026).

A casi dos años de finalizados los proyectos, cuyos resultados se presentan en esta publicación, podemos afirmar que la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI) y la E.E. INTA San Juan han profundizado su relación institucional.

Esto último se pone de manifiesto no sólo con la concreción de nuevo financiamiento por parte del Estado Provincial de proyectos de investigación orientados a plataformas estratégicas (PIPE 2022) que avanzan sobre resultados que aquí se publican, sino que además, SECITI e INTA integran de manera conjunta el Centro Interinstitucional de Gestión del Agua en el Árido (CIGIAA), acompañadas por la Universidad Nacional de San Juan, el Instituto Nacional del Agua y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales; poniendo en relieve la cooperación y el

rasgo instituyente de las gestiones permitirá articular saberes y recursos humanos y materiales para alcanzar soluciones científico-técnicas necesarias para enfrentar los problemas de gestión del agua en plena crisis hídrica.

Entendemos que este es el camino para avanzar juntos construyendo soluciones concretas a las problemáticas de nuestro territorio. Felicito a quienes han puesto su esfuerzo y disciplina para concretar esta publicación que va en este mismo sentido.



Prólogo

Tulio Del Bono

Secretario de Estado de Ciencia, Tecnología
e Innovación del Gobierno de San Juan
(SECITI 2012 - 2021)

La provincia de San Juan cuenta con vastos antecedentes de vinculación con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), es así que la ley provincial 2.047 data del año 1958 (actualmente 52-J), donde de manera formal se firma el primer convenio marco entre ambas organizaciones para coordinar sus servicios técnicos de investigación, extensión y fomento agropecuario para desarrollar de común acuerdo un programa de expansión y mejoramiento de la producción. Ese principio rector del convenio tiene su máxima expresión en el trabajo que se presenta.

Los resultados que se expondrán son frutos de un proceso consensuado, sistemático y colaborativo de varias instituciones que buscan mantener el mandato que le fue encomendado a INTA en su creación, “impulsar, vigorizar y coordinar el desarrollo de la investigación y extensión agropecuaria y acelerar con los beneficios de estas funciones fundamentales la tecnificación y el mejoramiento de la empresa agraria y de la vida rural”. No muy distinto al mandato que un gobierno a través de sus dependencias debe buscar para con la sociedad toda.

El documento se dirige a un extenso público, que va desde los responsables de la toma de decisiones y los planificadores a los técnicos e investigadores de instituciones de investigación y educación. No puede, en esta fase, responder a todos los interrogantes, pero constituye uno de los primeros escalones para lograr un buen conocimiento y una gestión programada para enfrentar los desafíos en la materia que la provincia debe afrontar.

Los que toman las decisiones, los planificadores y suministradores de fondos pueden encontrar aquí argumentos para elaborar y sostener políticas de fomento y estrategias de apoyo en diferentes áreas de interés para el desarrollo provincial.

El resultado de este trabajo deja en manifiesto la vocación de servicio a pesar del contexto de pandemia, la capacidad de pensar en acciones concretas para enfrentar los desafíos que se le presenta al territorio y el valor de la investigación cuando tiene una base sólida en su metodología y en un trabajo de prospectiva consensuada con los actores.



Prólogo

Carlos Parera

Director Nacional de INTA

En esta publicación se presentan los resultados de distintos trabajos de investigación y experimentación ejecutados por diferentes equipos de la Estación Experimental Agropecuaria San Juan del INTA. La génesis de los proyectos es consecuencia de un trabajo de planificación prospectiva desarrollado del Centro Regional Mendoza- San Juan, en el marco del Plan Estratégico Institucional del INTA. En el mismo se definieron ejes estratégicos, que tienen impacto en la matriz productiva de la Provincia de San Juan, y en los cuales se enfocan las actividades institucionales en esta provincia.

La generación de conocimientos y su extensión al sector productivo y a la sociedad es un desafío para las organizaciones de ID+i que exige la participación de distintos actores públicos y privados en todo el proceso.

Existe en la provincia de San Juan una larga y exitosa historia de cooperación entre el INTA y múltiples instituciones del Estado Provincial. En los proyectos que hoy estamos presentando, fue muy significativa la participación de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación y del Ministerio de la Producción y Desarrollo Económico de la Provincia de San Juan, tanto en el proceso de selección y priorización de los mismos, como así también aportando los fondos operativos necesarios para su ejecución.

La complementación de instituciones públicas, más al aporte del sector privado en mucho de los proyectos, nos muestra el potencial que tiene para la innovación del sector agrobioindustrial sumar capacidades técnicas y económicas, en un contexto de alta competitividad que exige altos niveles de productividad en un marco de sostenibilidad, equidad e inclusión.

Creemos que estamos transitando un camino virtuoso de cooperación, para continuar aportando al sector productivo sanjuanino, por ello mis felicitaciones a las y los integrantes de los equipos ejecutores de los proyectos por el trabajo realizado, la calidad del mismo y fundamentalmente por el compromiso para el cumplimiento de los objetivos institucionales.



Prólogo

Claudio Galmarini

Director del Centro Regional Mendoza - San Juan de INTA

Esta publicación reúne los resultados de ocho proyectos cuyos grupos de trabajo estuvieron conformados por agentes del INTA y colaboradores de otras instituciones, tales como la Universidad Nacional de San Juan, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, municipios, empresas, entre otros. Constituye un ejemplo de articulación entre el Gobierno de la provincia de San Juan y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, cuya cooperación tiene una larga y fructífera historia; formalmente desde 1958 el Gobierno de San Juan y el INTA ponen al servicio su trabajo en pos de la innovación, para contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad.

Los temas abordados por los proyectos surgen de un estudio prospectivo con un horizonte al año 2030, en el que la Estación Experimental Agropecuaria San Juan, dependiente de este Centro Regional, asumió el desafío de lograr un consenso con respecto a los escenarios posibles para la provincia de San Juan al 2030; lo cual permitió identificar ejes estratégicos, que contribuyen a priorizar los recursos y las alianzas institucionales. El resultado de este trabajo prospectivo fue coherente con lo planteado por el Acuerdo San Juan 2030, los planes estratégicos departamentales, impulsados por el Gobierno provincial y la planificación estratégica institucional del INTA. La Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de San Juan, puso en valor este proceso a través de la celebración de un convenio para cooperar en el diseño, evaluación, financiación e implementación de proyectos de investigación y extensión con propuestas de innovación en-

focadas en los ejes estratégicos identificados. Temas como, el uso eficiente del agua de riego, la diversificación de la matriz productiva, como el caso de las temáticas vinculadas a frutos secos, quinua y trigo, la generación de empleo mediante la creación de empresas de servicio, fueron abordados.

Quiero resaltar el esfuerzo y la dedicación de todos aquellos que han contribuido a la concreción de esta publicación. Esperamos que estos aportes ayuden a lograr una producción más sostenible desde el punto de vista económico, social y ambiental.

01

Cómo surgió y cómo se articuló el trabajo interinstitucional INTA - SECITI

Pablo Monetta, Maximiliano Battistella

La articulación INTA – SECITI permitió implementar 8 proyectos de investigación y extensión para beneficio del sector agropecuario de San Juan. Esta publicación presenta sus resultados tras un año de ejecución.

En el año 2018, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) a nivel nacional planteó la necesidad de reformular la cartera programática de la institución. El Centro Regional (CR) Mendoza–San Juan de INTA propuso una metodología innovadora en estos procesos: un estudio prospectivo con un horizonte al año 2030. La Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Juan, dependiente de ese CR asumió el desafío que incluyó varias etapas y la nutrida participación de diferentes actores del sector público y privado.

El objetivo de ese proceso fue lograr un consenso con respecto a los escenarios posibles para la provincia de San Juan al 2030, que permitiera identificar los ejes estratégicos donde deberíamos enfocar los recursos y las alianzas institucionales. El resultado estuvo en la misma sintonía que el Acuerdo San Juan 2030 y los planes estratégicos departamentales, impulsados por el Gobierno provincial, que contemplan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de Naciones Unidas (ONU).

Este estudio prospectivo sirvió como una hoja de ruta para el fortalecimiento de alianzas en el territorio. Así lo comprendió la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI) del Gobierno de San Juan, que puso en valor este proceso a través de la celebración de un convenio

para cooperar en el diseño, evaluación, financiación e implementación de proyectos de investigación y extensión con propuestas de innovación enfocadas en los ejes estratégicos identificados.

La formulación de los proyectos resultó ser un proceso muy enriquecedor. Se realizó una convocatoria interna que exigía, en cada proyecto, incorporar actividades concretas y obtener productos en los componentes del Plan Estratégico Institucional (PEI) de INTA: Investigación y Desarrollo, Extensión y Transferencia, Información y Comunicación, Vinculación tecnológica y Relaciones Institucionales. Esto condujo al armado de equipos multidisciplinarios e interinstitucionales capaces de abordar, en forma integral los procesos de innovación.

En total se presentaron doce proyectos que fueron evaluados, según criterios de pertinencia, factibilidad técnica e interés para el desarrollo de políticas públicas, por el comité coordinador del Convenio SECITI-INTA, con la participación del Ministerio de la Producción y Desarrollo Económico (MPyDE). Se seleccionaron ocho proyectos cuyos grupos de trabajo estuvieron conformados por más de 50 agentes de INTA y colaboradores de otras instituciones, tales como la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), municipios, empresas, etc.

En el mes de agosto de 2020 se iniciaron formalmente los proyectos seleccionados. Tras poco más de 1 año de ejecución, y a pesar de las dificultades impuestas por el contexto sanitario, los principales resultados de esta experiencia se presentan en este compilado como muestra de la importancia de la planificación estratégica en las instituciones de ciencia y tecnología, de la optimización del uso de los recursos y del aporte de las mismas al desarrollo territorial.

Esta publicación se organiza en un capítulo referido a la metodología de elaboración del estudio de prospectiva, capítulos para cada uno de los proyectos y una síntesis final.

Esos proyectos son:

- Alternativas de diversificación productiva con la incorporación de ganadería ovina, integrada a sistemas fruti-viti-olivícola en la provincia de San Juan.
- Determinación de la calidad harinera y de los subproductos derivados del cultivo de trigo en diferentes zonas agroecológicas de San Juan.
- Evaluación sociotécnica del cultivo de quinua en experiencias productivas de diversificación en tres departamentos de la Provincia de San Juan.
- Desarrollo y evaluación tecnológica de bioinsumos. Aportes a la gestión ambiental y agregado de valor a subproductos de la agroindustria local y los recursos naturales.
- Estudio agroclimático en detalle para definir la aptitud frutícola (Pistacho, Almendro y Nogal) de los valles de Tulum y Calingasta, de la provincia de San Juan.
- Evaluación de sistema de riego móvil para fincas pequeñas.
- Servicio On Line de Asesoramiento al regante.

- Prestadores de servicios agro vitícolas de San Juan: herramientas informáticas, maquinarias, políticas públicas y organización como sector.

Los invitamos a su lectura que pretende mostrar avances y caminos abiertos que seguiremos transitando en los próximos años. Como adelanto se puede acceder al siguiente audiovisual que resume los objetivos de cada proyecto.



Link 1.
Presentación de los objetivos de los proyectos.
Fuente: SECITI (2020)

02

La construcción de la agenda de innovación: el estudio de prospectiva estratégica

Juan Jesús Hernández, Simón Tornello.

Los proyectos fueron priorizados tras un estudio de prospectiva estratégica que nos permitió pensar el sector agropecuario de San Juan a 2030. Allí participaron referentes de todas las organizaciones estatales y privadas vinculadas al sector agropecuario que definieron 6 ejes de trabajo:

- Zonificación agroclimática y cambio climático
- Gestión ambiental
- Gestión colectiva del agua, riego y eficiencia energética
- Integración en las cadenas productivas y productividad de la mano de obra
- Productividad y Calidad
- Seguridad alimentaria, diversificación y agroecología

2.1. Introducción

El presente capítulo reseña el proceso de diálogo y trabajo que encaró el INTA para elaborar su estudio de prospectiva estratégica San Juan 2030, que sirvió de base para el convenio celebrado con la SECITI. La construcción de un escenario objetivo construido colectivamente dió origen a los ejes de acción que son el fundamento de los proyectos de innovación que se presentan en los capítulos siguientes.

2.2 Metodología de trabajo

Para comenzar el proceso se conformaron en la EEA San Juan grupos de trabajo según especialidades con la consigna que incluyeran a profesionales y técnicos de investigación, extensión y campo.

Desde el CR Mendoza – San Juan se realizó una capacitación en la metodología de prospectiva estratégica y se orientó el proceso identificando cada una de las etapas y colaborando en su avance.

El primer informe que se elaboró fue un diagnóstico de la provincia de San Juan en el que se recopilaban los datos demográficos, económicos, productivos y sociales más importantes identificando tendencias de mediano y largo plazo para cada territorio y cadena productiva.

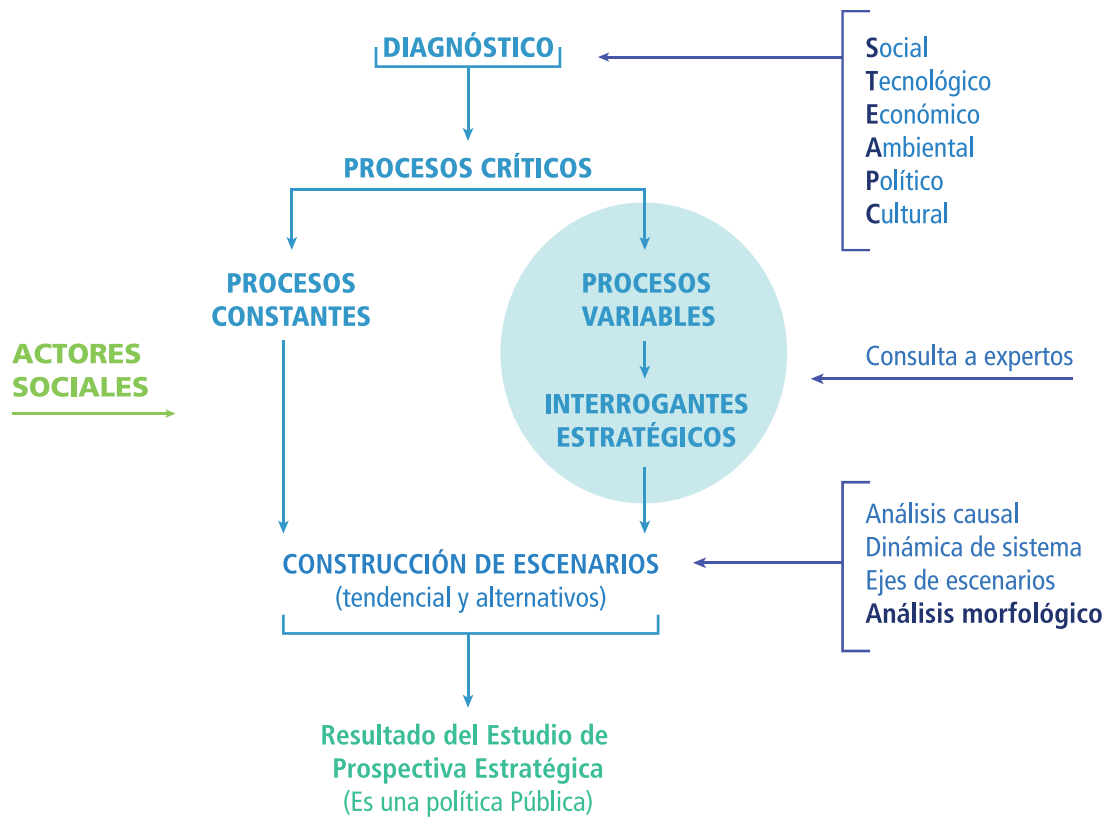


Figura 1.
Etapas del proceso de prospectiva estratégica
Fuente: Centro Regional Mendoza - San Juan de INTA

Luego se realizó un taller amplio con los participantes de los grupos conformados. Allí se identificaron problemas y oportunidades de los territorios en agua, gestión ambiental, seguridad alimentaria, productividad en cultivos, economía, organización de los actores y diversificación. En estas instancias se trabajó de manera participativa recibiendo y registrando cada una de las opiniones.

Cada problema y oportunidad del territorio sanjuanino identificado por los grupos fue calificado según la importancia que adquiriría hacia 2030 y por el grado de incertidumbre acerca de su desarrollo. Las calificaciones permitieron elaborar un gráfico cartesiano que mostraba aquellos procesos críticos con alta trascendencia (importancia) y con diferentes alternativas de trayectoria posible (incertidumbre) que eran claves para definir escenarios a futuro.

La siguiente instancia fue la consulta a expertos externos a INTA. Se convocó a funcionarios municipales y del gobierno provincial, líderes de organizaciones, empresarios y trabajadores, productores, referentes de movimientos sociales, consejeros de las agencias y de la Estación Experimental. La jornada de trabajo partió de preguntas acerca de cómo estos actores imaginaban el futuro de esos procesos críticos. Se discutió, por ejemplo, sobre cómo podría derivar la disponibilidad y la distribución de agua, cuáles podrían ser las actividades que permitirían la diversificación productiva local, cómo las tecnologías disruptivas actuales podrían impactar en los productores, cómo continuarían los procesos de concentración de la propiedad de la tierra, cómo evolucionarían las demandas de los consumidores de productos agropecuarios, qué rol tendrían los organismos de ciencia y tecnología, etc.



Figura 2.
Grupos de trabajo de INTA y referentes de organizaciones del territorio en las jornadas de trabajo de armado del estudio de prospectiva estratégica
Fuente: Juan Jesús Hernández

El resultado de estos encuentros fue muy valioso, una construcción conjunta y prospectiva que no miraba solo el problema actual o la coyuntura que debía atenderse de manera inmediata, sino que ponía el foco en el mediano y largo plazo para identificar cuestiones estructurales, sobre las que no se tenía total certeza acerca de cómo podrían modificarse en el futuro, pero que dada su importancia debían realizarse acciones para que su desarrollo fuera favorable para la provincia.

Las opiniones recabadas permitieron elaborar tres tipos de escenarios para cada uno de los procesos críticos: un escenario pesimista en el que los problemas se agravarían sin solución, un escenario tendencial donde la situación actual se profundizaría continuando su actual trayectoria y un escenario optimista donde, fruto de acciones concretas, se aprovecharían las oportunidades existentes para la resolución de problemas.

La redacción de esos escenarios se hizo primero en los grupos de trabajo y luego se profundizó en una reunión del Consejo Asesor de la EEA donde participan referentes de las principales organizaciones del sector agropecuario de San Juan. No fue un simple ejercicio de la imagi-

nación, sino una identificación de hacia dónde pueden derivar a mediano plazo los problemas y oportunidades actuales, según el grado y el tipo de acciones que se emprenderían.

Los escenarios no son predicciones del futuro, sino intentos de percibir futuros en el presente; proveen un marco de referencia para permitir la identificación de las preocupaciones críticas y las diferentes visiones de cada grupo de interés que se pone en debate (Shwartz, 1991; Gallopin, 2004)

En esos escenarios se tomaron los procesos críticos que definirían el futuro de los territorios provinciales, con eje en el sector agropecuario y en aquellas cuestiones sobre las que el INTA tiene gobernanza. A continuación, se presenta el escenario deseado construido.

Escenario deseado del Estudio de Prospectiva Estratégica de la EEA San Juan 2018 - 2030

“Al año 2030 en San Juan se desarrollan planes de ordenamiento territorial y normativas que contemplan las áreas y sistemas productivos, infraestructura, zonificación (urbana, rural, comercial, industrial), preservando la infraestructura de riego instalada (canales, acequias y drenes) y sistemas de abastecimiento de agua (batería de pozos, surgentes y pozos particulares) y las recalificaciones de los derechos de riego. Se mejora el servicio de entrega de agua a las zonas rurales agrícolas. Asimismo, se promueve el desarrollo de nuevas zonas productivas y la preservación de ambientes naturales (ej. ciénagas, esteros, humedales).

Se realiza una programación de las entregas de agua más ajustadas a la demanda hídrica de los cultivos tanto en cantidad como momento del ciclo. Las normativas contemplan las situaciones de las distintas zonas de riego de la provincia. Se aprovechan las condiciones climáticas para incrementar superficie cultivada y diversificar cultivos y/o variedades, según datos objetivos de información sobre la calidad y disponibilidad de agua subterránea, datos agroclimáticos, georreferenciación y estudios de zonificación.

Se avanza en estrategias de acción colectiva en materia de gestión de agua y tierra, propiciando que algunos grupos de agricultores familiares accedan a la titularización de sus predios

La provincia desarrolla una matriz agropecuaria, agroalimentaria y agroindustrial sostenible y diversificada, potenciando el aprovechamiento de las condiciones agroecológicas e identitaria de los territorios y los sistemas productivos locales, basada en la generación de valor agregado regional, productos de origen agropecuarios y agroindustriales no alimentarios, servicios, etc.

La productividad de las explotaciones agropecuarias aumenta por el uso de nuevas tecnologías de manejo e insumos, tanto en materia de riego, manejo de sue-

los, fertilización como del uso de recursos en general. Asimismo, se promueven e implementan modelos productivos de transición, alternativos al modelo productivo dominante, con prácticas y tecnologías que contribuyen a la sostenibilidad ambiental, económica y social. En estos modelos se ejecutan prácticas agropecuarias que disminuyen los efectos del cambio climático. Paralelamente se desarrollan modelos productivos y tecnológicos de mecanización para pequeños productores o producciones de baja escala.

Se optimiza el uso de la energía tradicional, reduciendo costos y se aumenta la autogeneración de energías limpias en las explotaciones agropecuarias e industriales. Se mejora la gestión y el aprovechamiento de los residuos agroindustriales, surgen nuevas cadenas de valor con ellos y se disminuye la contaminación de recursos naturales.

La precarización laboral en el empleo agrícola se reduce significativamente, como consecuencia de mejoras en los sistemas productivos (mecanización, tecnificación, diversificación e integración), modificaciones en la legislación y surgimiento de empresas de servicios agrícolas que les permiten a los trabajadores contar con mejores condiciones laborales, empleo permanente y registrado. Nuevas actividades rurales brindan oportunidades atractivas para la permanencia de los jóvenes y el recambio generacional en la gestión de las explotaciones y de las organizaciones agropecuarias.

Aumenta la venta en el mercado interno y la exportación de frutos secos, productos olivícolas, pecuarios, hortícolas y vitivinícolas.

Hay políticas activas tendientes a la inserción productiva y asociativa de los pequeños y medianos productores. Las decisiones principales del desarrollo se enmarcan en planes estratégicos y se conforman mesas de concertación local por zonas, cadenas, etc.

Se fortalece el turismo sustentable asociado a la identidad regional, revalorizando los territorios rurales como espacio vida, recociéndoles su función ecosistémicos, en particular como proveedores de alimentos de proximidad. Se fortalece el asociativismo y la acción colectiva para transferir capacidades, aumentar la escala, restaurar ecosistemas degradados y agregar valor a las producciones locales.

Se registra equidad de género en el acceso a puestos de trabajo, en las remuneraciones, en la vida familiar, en la representatividad política y en los cargos directivos.

Las organizaciones sociales participan, impulsan y gestionan estos procesos, logrando soluciones a problemáticas estructurales (por ejemplo, acceso al agua y la tierra, arraigo rural y condiciones del empleo agrícola). El Estado y sus instituciones, en especial las de ciencia y técnica como el INTA, asumen un rol estratégico en la promoción de los procesos desarrollo local y territorial, contando con un presupuesto acorde al cumplimiento de sus misiones”.

Fuente: EEA San Juan INTA (2018)

El escenario deseado fue entonces el elemento central de trabajo: ¿Qué actividades / proyectos / acciones debía emprender el INTA para hacerlo realidad?. Los equipos de investigadores y extensionistas se abocaron a definir líneas de trabajo. Cada una de ellas quedó agrupada en 6 ejes estratégicos que abordan grandes temáticas.

Figura 3. Ejes de trabajo definidos en la perspectiva estratégica de la EEA San Juan de INTA.
Fuente: EEA San Juan (2018)



2.3. Resultados

El valor de que el INTA tenga una agenda de corto, mediano y largo plazo, pensando principalmente en temas estructurales y de gran trascendencia, radica en que:

- Se puede tener una visión de conjunto que evite superposiciones de acciones, permita abarcar la complejidad de mejor manera y se tenga en cuenta en mayor medida todos los territorios y todas las cadenas productivas.
- Se tiene definido de manera clara y participativa qué se quiere y se debe hacer, evitando la distancia entre los proyectos que se emprenden y el horizonte hacia el cual se pretende ir.
- Se ha generado un proceso donde la participación ha sido muy amplia, hacia dentro y hacia afuera de la institución, de manera que los actores pueden sentir el plan como propio.
- Se ha superado la opinión parcial, individual y afectada por la coyuntura, para llegar a una construcción completa, colectiva, orientada por temas que permanecen en el tiempo.
- Se logra una planificación estratégica a 12 años, desde donde se pueden definir el día a día de la institución.
- Se tiene un documento escrito que se puede revisar y modificar en cualquier momento para ver la concreción o la separación de la realidad de cada escenario y ajustar por lo tanto las acciones.
- Se tiene una plataforma desde la cual interactuar con otras instituciones. Se sabe que quiere hacer y que hace el INTA. Desde allí se pueden acordar convenios con otras entidades, presentar proyectos para fuentes de financiamiento interna y externa, organizar equipos de trabajo, identificar áreas de vacancia en recursos humanos, etc.

Sobre estas virtudes se pudo acordar un convenio entre INTA y SECITI. La existencia de una agenda precisa y consensuada, basada en un diagnóstico y una definición de prioridades, aceleró los procesos. La visión compartida acerca del desarrollo entre ambas instituciones las comprometió a aportar recursos humanos y materiales para acercarnos a un escenario deseado. Además, el programa de INTA fue coincidente con los planes estratégicos departamentales y con la convocatoria al “Acuerdo San Juan”, también con horizonte 2030, donde el gobierno de la provincia impulsó a los diferentes actores sociales a concertar políticas públicas.

La articulación establecida es un modelo para la provincia y el país. A veces las organizaciones piensan qué hacer cuando aparece una fuente de financiamiento o construyen sus acciones solamente desde su propia visión. Otras veces los convenios entre instituciones se dan sobre temas muy puntuales, de manera que los efectos positivos que se pueden generar son acotados. Por el contrario, en esta ocasión primero se construyó sobre bases sólidas y libres, se escuchó múltiples voces y se puso por escrito la elaboración para poder coordinar sobre una agenda amplia y que por lo tanto llevó a proyectos con impacto en múltiples personas, territorios y cadenas productivas.

2.4. Nuevos desafíos

El estudio de prospectiva estratégica 2018 - 2030 tiene tres desafíos por delante:

- Actualizarse periódicamente. La pandemia COVID 19 ya generó una situación imprevista en 2018 y justifica la revisión de escenarios y de actividades. El cambio en las formas de interacción social, la crisis sanitaria y económica que provocó y las nuevas necesidades que se evidenciaron en los territorios deben ser contemplados.
- Seguir siendo hoja de ruta para la institución y ser un instrumento público disponible para otras. El valor agregado del trabajo institucional con consultas a referentes es un patrimonio de la provincia que puede aprovecharse en los planes estratégicos territoriales departamentales y provinciales.
- La continuidad de las líneas de trabajo emprendidas. Los proyectos pensados para poco menos de 2 años tienen resultados que pueden profundizarse. El objetivo no debe ser solo la “transferencia” de conocimientos generados, sino más bien la co – construcción social de saberes con múltiples actores. Los proyectos han tenido esa lógica desde su génesis. La continuidad de los mismos debe darse de la misma manera, propiciando la maduración de los procesos económicos, agronómicos, sociales y productivos emprendidos.

03

Control de malezas en frutales con pastoreo ovino

Edgar Ávila, Gustavo Orozco, Rodrigo Espíndola, Paula Aguilera, Mario Cañadas, Fernando Guzmán, Juan Pablo Alberghini.

Los objetivos de este proyecto fueron:

- Evaluar el pastoreo con ovinos en sistemas productivos vitícolas y olivícolas tradicionales, orientados a disminuir el uso de herbicidas y el laboreo mecánico para el control de malezas.
- Analizar los indicadores económicos de los sistemas productivos frutícola-ovino, considerando los daños en los frutales.
- Evaluar el efecto de las prácticas de control de malezas sobre las características físico-químicas del suelo.

Las principales conclusiones a las que se llegó fueron:

- Las malezas que crecen bajo los frutales son controladas con el pastoreo ovino, de manera eficiente y tiene un costo económico menor que los métodos de control químico, mecánico y mixto.
- La incorporación de ovinos a los frutales tiene beneficios en la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos, porque disminuye el laboreo y uso de productos químicos, además aporta guano al suelo favoreciendo la microbiología del mismo.
- La integración de la producción frutícola y pecuaria genera diversificación productiva, incremento de ingresos y reducción de costos de producción.
- Los ovinos consumen las hojas, los tallos, los frutos y brotes tiernos de los cultivos, generando efectos negativos que deben medirse.

3.1 Introducción

Los productores frutícolas demandan alternativas a las ya existentes para el control de malezas que resulten más económicas y amigables con el medio ambiente. Además, hay necesidades de diversificar los sistemas productivos con el objetivo de generar nuevos ingresos prediales. El proyecto de investigación y extensión “Alternativas de diversificación productiva con la incorporación de ganadería ovina integrada a sistemas fruti-viti-olivícola de la provincia de San Juan”, que forma parte del convenio INTA – SECITI, se formuló para dar respuesta a esa problemática.

En la actualidad el control de malezas es un componente importante de los costos de producción que se realiza con aplicación de herbicidas, implementos mecánicos o mixtos. Estos métodos implican erogaciones considerables de dinero y además tienen externalidades negativas, como la compactación del suelo en el caso del control mecánico y el daño al medioambiente en el caso de los herbicidas (Nilo & Quezada, 2019).

A nivel mundial se han desarrollado algunas experiencias con la incorporación de ganado ovino en los cultivos para transformar malezas en carne y generar un ingreso complementario con resultados positivos (Lozano, 2011). En este mismo sentido, Borroto y otros (2007) manifiestan que una alternativa para aumentar la producción animal, sin nuevas tierras, es integrar el ganado a cultivos perennes, lo que favorece el aprovechamiento de la biomasa vegetal existente sin competir con la alimentación humana.

Según Nilo y Quezada (2019) en Estados Unidos se han obtenido resultados positivos en el control de malezas utilizando ovinos en programas de producción orgánica de vinos. Trabajos de estos mismos autores en Chile, con distintos cultivos frutales y forestales, ratifican los resultados positivos en el control de malezas en viñedos y olivares. También, mencionan como ventajas la disminución o eliminación del costo de herbicidas, la conservación y mejoramiento de las características del suelo y el acercamiento

to a las condiciones requeridas para producción orgánica.

En San Juan hay experiencias de ovinos bajo frutales, pero no existen registros de estudios al respecto sobre su viabilidad. Sin embargo, en los últimos cuatro años hay interés creciente en integrar ambas producciones.

A partir de la Ley Caprina – Ovina, en la provincia ha crecido la solicitud y ejecución de fondos para la incorporación de ovinos en la zona bajo riego. El Gobierno de San Juan está aportando recursos en este sentido, a partir de los proyectos “4x4”, los cuales brindan subsidios y/o créditos destinados a la adquisición de animales, materiales, insumos, etc.

Al mismo tiempo, mediante un trabajo articulado entre el personal de la Ley caprina-ovina, INTA, gobierno provincial, SAF, entre otros, se han organizado espacios de capacitación con la participación de productores y profesionales. Los tópicos abordados fueron: alimentación, selección de reproductores, instalaciones y sanidad. Pero existe limitada información local que complementa los temas trabajados.

La adopción tecnológica de control de malezas con ovinos integrando ambas producciones (frutales-ganadería) es un cambio importante en la matriz productiva provincial, dado que la viticultura y la olivicultura, en su conjunto ocupan aproximadamente el 70% de la superficie irrigada del Valle del Tulum de la provincia de San Juan (EEA San Juan INTA, 2018). Por ello, la adopción de esta propuesta es un desafío que necesita ser estudiada en profundidad.

Integrar dos producciones diferentes se torna complejo. Fue necesario armar equipos interdisciplinarios. Además, se contó con la colaboración de dos productores que aportaron sus conocimientos y sus establecimientos con los animales donde se realizaron los trabajos a campo.

Para evaluar el control de malezas en frutales con ovinos fue necesario recurrir a los aportes conceptuales de las siguientes disciplinas; vitivinicultura, olivicultura, producción ovina y economía rural. Las dos primeras permiten diseñar los métodos de control de malezas químicos, mecánicos y mixtos, momentos oportunos de aplicaciones, dosis de productos y laboreos de suelos. En tanto que, en la producción ovina: el tiempo de pastoreo, manejo productivo de las majadas, calendario sanitario, está regido por los conocimientos en producción animal; mientras que el campo de la económica rural permite analizar la viabilidad económica de los métodos en estudio, analizando costos e indicadores económicos.

Es decir, el equipo de trabajo indagó sobre aspectos productivos, económicos, sociales y ambientales de los establecimientos. También se analizó información secundaria, recorridas a campo, entrevistas a productores y profesionales relacionados al sector. Todos estos pasos permitieron formular y ejecutar el proyecto, priorizando generar información *in situ*, que sea representativa de la realidad del territorio.



Figura 4.
Revisación de ovinos para control de malezas
en sistema frutícola
Fuente: Edgar Ávila

Las instituciones que forman parte del proyecto son la SECITI, que colaboró con el financiamiento y el INTA, a través de sus profesionales de la AER Caucete y del Área de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar Región Cuyo.

3.2 Metodología de trabajo

Los objetivos que orientaron el proyecto fueron 3:

- Evaluar el pastoreo con ovinos en sistemas productivos vitícolas y olivícolas tradicionales, orientados a disminuir el uso de herbicidas y el laboreo mecánico para el control de malezas.
- Analizar los indicadores económicos de los sistemas productivos frutícola-ovino, considerando los daños en los frutales.
- Evaluar el efecto de las prácticas de control de malezas sobre las características físico químicas del suelo.

Se instalaron en dos establecimientos (olivo-vid) cuatro ensayos para controlar malezas;

- control químico
- control mecánico
- control químico – mecánico
- control con pastoreo ovino.

Se hicieron 4 aplicaciones con herbicida para el primer caso, mientras que para el segundo fueron 4 pasadas de rastra cruzada con melgado. En cuanto al tercer ensayo estuvo compuesto por 2 aplicaciones con herbicidas y 2 mecánicas. Por último, el control con ovinos consistió en pastoreo en franjas dentro de los frutales (olivo-vid). La duración total del pastoreo rotativo fue en promedio de 171 días, desde mediados de septiembre de 2020 a mediados de marzo de 2021, con 11 ovinos por hectárea en olivo y 7 ovinos por hectárea en vid. Al finalizar el ciclo productivo de ambas actividades (frutícola-ovina) se hicieron los análisis de costeo para determinar los beneficios económicos de los ensayos.



Figura 5.
Ovinos controlando malezas bajo parral mediante pastoreo.
Fuente: Edgar Ávila

3.3 Resultados

Como consecuencia de este proceso se dispone de los siguientes resultados:

- Las malezas que crecen bajo los frutales son controladas con el pastoreo ovino, de manera eficiente y tiene un costo económico menor que los métodos de control químico, mecánico y mixto.
- La incorporación de ovinos a los frutales tiene beneficios en la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos, porque disminuye el laboreo del suelo y uso de agroquímicos, además aporta guano favoreciendo la microbiología del mismo.

- La integración de la producción frutícola y pecuaria, genera diversificación productiva, incremento de ingresos y reducción de costos de producción.
- Los ovinos consumen brotes, hojas y frutos de los cultivos, siendo una potencial limitante para la integración de los ovinos con los frutales.

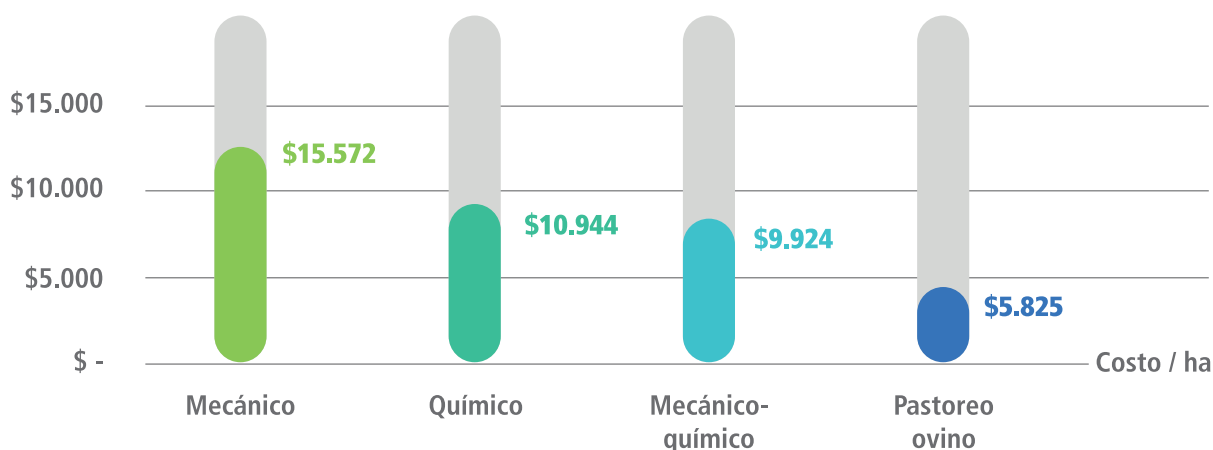


Figura 6.

Costo en pesos por hectárea de controles de maleza en vid (Valores de referencia dólar \$166 agosto 2021). Fuente: Elaboración propia

La comunicación de los resultados obtenidos fortalece el interés del sector frutícola de la provincia y de la región, puesto que hay productores adquiriendo ovinos y acondicionado sus establecimientos para integrar ambas producciones. Asimismo, los sistemas que formaron parte de este trabajo están siendo considerados modelos de innovación socio-productivos por productores y profesionales de la región. Estas unidades están cumpliendo una función demostrativa y de capacitación para quienes quieren cambiar los métodos de control de malezas habituales en sus sistemas productivos.

El estudio ha permitido llegar a hallazgos importantes. En primer lugar, el ovino tiene preferencia para consumo del Sorghum halepense (cañota), siendo esta especie, la principal enemiga de los frutales, debido a la competencia por agua, nutrientes, así como también hospeda plagas. Además, esta maleza posee resistencia a los productos químicos y es de fácil propagación. Los ovinos consumen esta especie en los primeros estadios vegetativos por su buena digestibilidad, lo que produce que la cañota por defoliación (producto del pastoreo) retrase su crecimiento foliar.

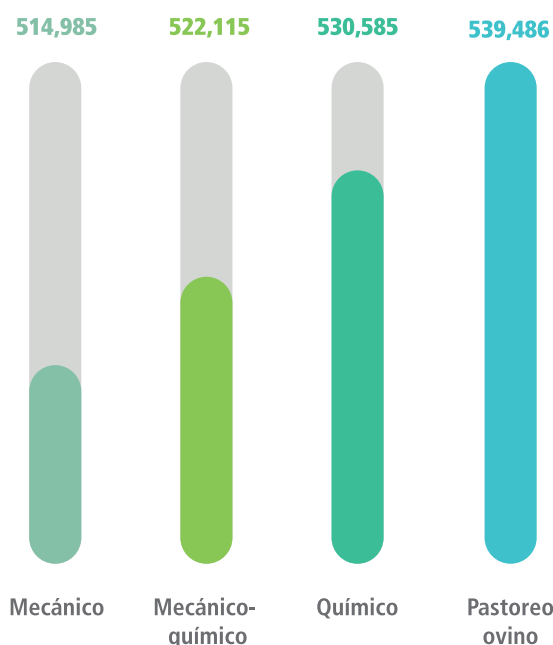


Figura 7.

Margen bruto en pesos por hectárea según tipo de método de control de maleza en olivo (valor de referencia dolar \$166 agosto 2021).

Fuente: Elaboración propia

Este hallazgo es clave para la producción frutícola, dado que algunos autores expresan que el *Sorghum halepense* es una de las diez especies de malezas perennes más importantes del mundo (Holm, Plucknett, Pancho, & Herberger, 1977), en consecuencia, el control con pastoreo ovino sería lógico considerarlo prioritario para estudios futuros si queremos disminuir el daño que causa esta maleza en los frutales de la región.

En segundo lugar, hemos detectado animales intoxicados por el consumo de uva, aceituna y por la maleza *Wedelia glauca* (Chilquilla). La intoxicación por las dos primeras causas, se da finalizando el ciclo productivo, cuando los frutos se encuentran maduros. Si bien los ovinos no poseen el hábito de consumirlos, esta situación puede estar relacionada a la disminución de malezas bajo los frutales disponible para pastoreo animal. En cuanto a la intoxicación con chilquilla, se produce en etapa de floración

principalmente (diciembre a febrero), fase fenológica de mayor toxicidad, produciendo efectos hepatotóxicos agudos que originan la muerte de animales (Odriozola, 2015).

En tercer lugar, hay dificultad de manejo de ovinos con alambrado eléctrico; los animales muestran facilidad para superar esta barrera a la hora de pastoreo, lo que dificulta su manejo bajo los frutales.

En otro orden de cosas, se destaca la obtención de información no prevista en el plan de trabajo inicial. Para ejemplificar podemos citar la determinación de porcentaje de preñes en ovinos mediante diagnóstico por imágenes, producción anual de forraje generada por las malezas, costo de implantación de verdeo de invierno como estrategia de suplementación animal y composición botánica de las malezas bajo los frutales (información en análisis), entre otros.

3.4 Nuevos desafíos

Se produjeron emergentes no previstos durante el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, la existencia de actores interesados en experimentar el control de malezas con ovinos en otros cultivos. Es el caso del pistacho, el cual está creciendo en superficie cultivada en la provincia y utilizan métodos de control químicos y mecánicos.

Otro punto son los nuevos problemas que hemos advertido. Existen daños en los frutales por parte de los ovinos, los cuales deben ser investigados, como así también diseñar estrategias para evitarlos y/o disminuirlos. En invierno se produce falta de forrajes porque las malezas que aportan mayor cantidad de alimento crecen en primavera-verano, para ello es necesario cubrir el bache forrajero, evaluando siembra de verdeos de invierno, suplementaciones estratégicas, reservas en silos y fardos.

También se debe hacer referencia a la forma de producir de los productores frutícolas; introducir ovinos a los frutales requiere un cambio de

visión sobre el sistema productivo, adquiriendo conocimientos de ganadería que faciliten la transición hacia un sistema mixto. Esto es posible, dado que hay ejemplos en el territorio con resultado promisorios.

Es importante que la información generada sea difundida entre productores y profesionales. Para ello se pueden generar espacios de intercambio de conocimientos y experiencias, mediante jornadas a campos, talleres, foros, entre otros. Además, se tiene que trabajar en la organización de los actores interesados, conformando grupos de productores con asesoramiento técnico, que permita fortalecer este proceso.

Integrar los ovinos a los frutales requiere de alternativas de financiación, sería importante trabajar de manera articulada con los actores del sector para sumar nuevos créditos con baja tasa de interés que permitan adquirir animales, materiales para construcción de corrales, etc.

En resumen, el presente trabajo contribuye al acervo de información local respetando la lógica productiva de los principales destinatarios. El estudio fue realizado en campo de productores siguiendo sus estrategias de producción, lo que pone en valor la información obtenida, dado que no se modificaron variables estructurales de los sistemas productivos para su análisis.

Para finalizar, sostenemos que integrar la fruticultura con los ovinos beneficia al sector productivo de la provincia, porque permite analizar diferentes alternativas de producción aprovechando la misma superficie. Además, hemos logrado ser pioneros en generar información local sobre el control de malezas en frutales con pastoreo ovino, contribuyendo a la sustentabilidad productiva, económica, social y ambiental de los sistemas agropecuarios.



Link 2.
Notas en medios de comunicación sobre el proyecto y sus resultados.

Mariana Balmaceda, Eduardo Soria, María Teresa Fernández, Constanza Sisterna, Georgina Lémole, Lucas Guillen, Sandra Paez y Mónica Ruiz

El proyecto “Reintroducción del cultivo de trigo en San Juan destinado a la elaboración de harinas en molinos locales” se propuso:

- Implantar parcelas de trigo en diferentes sitios de la provincia de San Juan.
- Aplicar estrategias de manejo del cultivo con uso mínimo de agroquímicos y optimización de riego tendiendo a la producción agroecológica y la disminución de costos.
- Evaluar la calidad de los granos obtenidos en cada sitio a través de la determinación de parámetros específicos (humedad de grano, peso hectolítrico).
- Elaborar harinas con los granos obtenidos, realizar análisis físico-químicos como contenido de gluten y compararlas con harinas de zonas productoras tradicionales de nuestro país.

Los ensayos se realizaron en los departamentos Pocito, Jáchal y Calingasta. En el primero se registraron los mayores rendimientos por hectárea. Los granos producidos se encuentran dentro de las exigencias de calidad comercial y las harinas tienen buena calidad panadera. Lo cosechado se destinó a molinos locales, e incluso algunos subproductos han sido utilizados. Por ejemplo, la broza para el piso de una cama profunda de cría de cerdos en Jáchal.

Nuevos productores se están sumando al cultivo no sólo para producción de grano con destino harinero sino también como semilla para germinados utilizados para consumo humano (jugos verdes) y engorde de ganado vacuno (forraje hidropónico).

Los resultados de estas evaluaciones nos dan una prueba de que la reintroducción del cultivo de trigo es una alternativa rentable tanto para el productor como para la industria harinera en la provincia.

4.1 Introducción

La agricultura tiene un lugar importante en la economía provincial. Ella abarca la producción de hortalizas, olivo, vid, pasturas, frutales, semillas y cereales.

La vitivinicultura es la principal agroindustria de San Juan y Mendoza. En la segunda parte del siglo XIX, gracias al ferrocarril y la tecnificación de las bodegas, logró expandirse en el mercado nacional (Rodríguez Vazquez, 2021), alcanzando incluso en las últimas décadas del siglo XX reconocimiento internacional por sus vinos. Sin embargo, esta actividad ha sufrido durante muchos años sucesivas crisis. La expansión de las plantaciones promovidas por exenciones impositivas durante la década de 1970, seguida por una reducción en el consumo de vinos en el mercado interno, provocaron superproducción y excedentes que impactaron en la reducción de los precios de la uva y el vino (Cerdá, 2021). Además, el aumento en el valor de los insumos y de las tecnologías necesarias incrementó las asimetrías entre los grandes y pequeños productores que no pudieron tecnificarse y en muchos casos dejaron la actividad (Richard - Jorba, 2008).

Por lo tanto, es necesario brindarle al productor alternativas que sean rentables de tal manera que puedan amortiguar las alteraciones económicas que sufre el sector vitivinícola.

El trigo es el tercer cereal más producido en el mundo entre los cultivos invernales y el segundo de mayor importancia para la dieta humana (Gutierrez - Moya, Adenso - Díaz, & Lozano, 2021), ya que aporta alrededor de una quinta parte de las calorías y proteínas diarias (Schiffraw, y otros, 2013).

En San Juan a fines del siglo XVI y con la llegada de inmigrantes españoles, el trigo llegó a ser uno de los principales cultivos de granos a nivel local (Cantoni, 2006). Esto permitía a los productores la obtención de harinas para luego cambiar por ganado en las provincias del lito-

ral. La economía basada en el intercambio de producción se prolongó hasta fines de la segunda década del siglo XX, momento en el cual se produciría una transformación en la estructura económica dando lugar a una gran región vitivinícola (Richard - Jorba, 2003).

Fueron muchas las causas que provocaron la ruptura del esquema productivo del trigo. La instalación de la red ferroviaria junto con un aumento en la producción de granos en la pampa húmeda permitió el abastecimiento de todo el país desde esa región. Según el relevamiento realizado por el Departamento Hidráulica de San Juan en el periodo 2006-2007, la provincia cultivaba casi 100 ha con trigo, disminuyendo a 2 ha en el CNA 2018 (INDEC, 2021).

En esta agroindustria se pueden obtener subproductos tanto del cultivo como de la elaboración de harinas. En lo que respecta al cultivo, la broza o biomasa (hojas y tallos) generada durante el desarrollo del mismo es empleada como cama para animales, especialmente en la crianza de cerdos. Mientras que los subproductos originados de la elaboración de harina como el afrechillo de trigo son empleados como forraje para animales.

En San Juan tenemos dos molinos en el Valle de Tulúm y otros de menor porte en Jáchal e Iglesia. En estos últimos, sus propietarios están obligados a trasladarse a las grandes zonas productoras de cereales para abastecerse de materia prima ocasionando grandes gastos de traslado. En resumen, no existe un vínculo directo entre la producción e industrialización de este grano en la provincia, por lo que consideramos que la reintroducción de producción de trigo será beneficiosa para ambos eslabones de la cadena productiva.

4.2 Metodología de trabajo

Desde nuestro equipo nos propusimos en primera instancia seleccionar diferentes sitios de la provincia para realizar pruebas pilotos. Para esto se tuvo en cuenta principalmente nuestro pasado triguero y las condiciones climáticas de cada zona.

Nos propusimos las siguientes acciones:

Implantar parcelas de trigo en diferentes sitios de la provincia de San Juan, articulando entre el área de investigación y las AER Jáchal y Calingasta de INTA.

- Aplicar estrategias de manejo del cultivo con uso mínimo de agroquímicos y optimización de riego tendiendo a la producción agroecológica y la disminución de costos.
- Evaluar la calidad de los granos obtenidos en cada sitio a través de la determinación de parámetros específicos (humedad de grano, peso hectolítrico).
- Elaborar harinas con los granos obtenidos de cada sitio, realizar análisis físico-químicos como contenido de gluten y compararlas con las de zonas productoras tradicionales de nuestro país.

En la intervención en campo se tuvo en cuenta investigaciones vinculadas al manejo agroecológico del cultivo, con el fin de mitigar el uso de agroquímicos con una perspectiva más ecológica y económicamente menos demandante (Zamora, Regalía, Barbera, Carrasco, & Malaspina, 2019).

En lo que respecta la preparación del suelo se realizan labranzas primarias y secundarias; para las primeras con arado de cincel cruzado para romper las capas compactas de suelo, para las secundarias se utiliza una rastra de discos y por último bolillo y niveleta. Para la siembra se emplean sembradoras adaptadas para granos provistas por el INTA y en algunos casos se hizo en forma manual con la conocida “siembra al

boleo”. Además, fue necesario registrar parámetros edáficos, climáticos y de evolución para comprender el desarrollo del cultivo en los diferentes sitios evaluados. Dentro de los parámetros edáficos se monitoreó la humedad del suelo obteniendo muestras dentro de las 24 horas de realizado el riego.

El registro de temperaturas se efectuó mediante las estaciones meteorológicas más cercanas a la parcela de evaluación. Por último, se tomó datos del desarrollo fenológico del cultivo según la escala de Zadoks, Chang y Konzak (1974).

Una vez que el trigo alcanzó la madurez fisiológica se utilizó maquinaria aportada por la EEA San Juan y por productores cercanos a las parcelas que brindaron el servicio de trilla. Posteriormente se determinó el rendimiento del grano y la broza o biomasa seca por unidad de superficie. Al mismo tiempo se extrajo una muestra del total de los granos trillados para determinar los parámetros de calidad de los granos y las harinas.



Link 3.
Notas en medios de comunicación sobre la metodología y resultados de los proyectos.



En conjunto con el asesoramiento de investigadores de la EEA Marco Juárez se seleccionó la variedad MS INTA 815, la cual es de ciclo corto y presenta un desarrollo similar al cultivar BioInta 1005, seleccionado en campañas anteriores por su resistencia al estrés hídrico. En los departamentos Jáchal, Calingasta y Pocito las superficies sembradas fueron de 8.000, 10.000 y 8.400 m² respectivamente.

La siembra de la variedad seleccionada se realizó entre el 10 y el 20 de julio en los diferentes departamentos con una densidad de 100 kg ha⁻¹, lo recomendado para cultivares de ciclo corto. Se utilizó en todos los casos riego superficial por surcos, excepto en Pocito donde una parte de la superficie se regó por goteo. Durante el desarrollo del cultivo se registraron los estadios de emergencia, espigazón y madurez fisiológica siguiendo la escala propuesta por Zadocks y otros (1974).

En este proyecto fue fundamental la participación de INTA¹, UNSJ², municipios³ y SECITI⁴. El equipo de trabajo estuvo conformado por personas provenientes de la biología y la agronomía. Además de personal de campo, valioso por sus conocimientos en las actividades relacionadas con la labranza del suelo, la siembra, labores de cuidado y supervisión del cultivo, operaciones como la cosecha y almacenamiento de los granos.

Figura 8.
Imágenes del cultivo y la cosecha de trigo.
Fuente. Mariana Balmaceda

¹ El equipo de investigación de la EEA San Juan se encargó del diseño metodológico, la selección de variedad, la toma de datos, el asesoramiento constante a productores, etc. Las AER Jáchal y Calingasta fueron el nexo local y colaboraron en la realización de las parcelas. También el INTA cuenta con un equipo para la determinación de gluten húmedo en harinas y un medidor de humedad parámetros que determinan la calidad de comercialización del trigo pan.

² Alumnos y docentes de la UNSJ han contribuido a las investigaciones, a través de siete tesinas de grado y una tesis doctoral en redacción cofinanciada con CONICET.

³ Los municipios brindaron prestaciones de servicios, por ejemplo la trilla del cultivo.

⁴ La SECITI financió la mayor parte de las actividades en campo y colaboró en la divulgación de sus resultados

4.3 Resultados

Brevemente se muestran los resultados obtenidos en los diferentes departamentos. La emergencia se registró entre los 16 y 20 días luego de siembra en todas las localidades. El segundo estadio registrado fue espigazón el cual ocurrió a los 77, 90 y 108 días luego de la siembra en Calingasta, Pocito y Jáchal respectivamente. Por último, la madurez fisiológica a los 120 días en Pocito y Calingasta, mientras que en Jáchal este estadio se prolongó ocurriendo a los 140 días. El rendimiento de las tres localidades fue diferente, en Pocito se registraron los mayores con un total de 5000 kg ha⁻¹. Le siguen los departamentos Jáchal con 4000 kg ha⁻¹ y Calingasta con 1300 kg ha⁻¹. Cabe aclarar que toda la cosecha del departamento Pocito fue destinada al molino Rosas S.R.L para la obtención de harinas y pastas secas. En los otros dos departamentos los molinos instalados recibieron los granos obtenidos.

En relación al parámetro de calidad, la harina presentó un porcentaje de gluten húmedo del 41%, 37% y 34 % en las muestras colectadas de Calingasta, Jáchal y Pocito respectivamente. Este dato nos está indicando que son de buena calidad panadera teniendo en cuenta que para ello se necesita de 27 a 32% de gluten.

El peso hectolítrico (kg/hl) solo se determinó en los granos producidos en Pocito y fue de 76 kg/hl. Para que los granos sean considerados de buena calidad y con buen rendimiento harinero deben estar incluidos dentro de un rango de entre 79 y 73 kg/hl, es decir que los producidos en Pocito se encuentran dentro de las exigencias de calidad comercial.

Como se mencionó anteriormente, del cultivo de trigo también se puede utilizar la broza una vez cosechado el grano. En Jáchal fue posible la obtención de 65 fardos para ser utilizados como el piso de una cama profunda en la cría de cerdos.

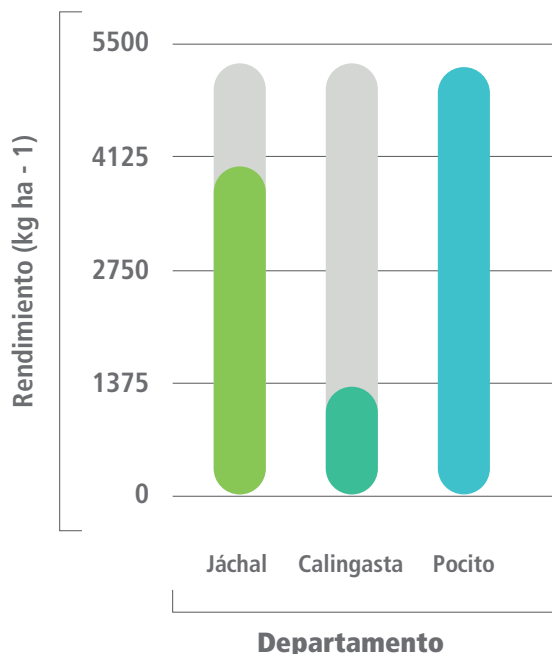


Figura 9. Rendimiento del cultivo (kg ha⁻¹) de las tres localidades evaluadas. Fuente: Elaboración propia

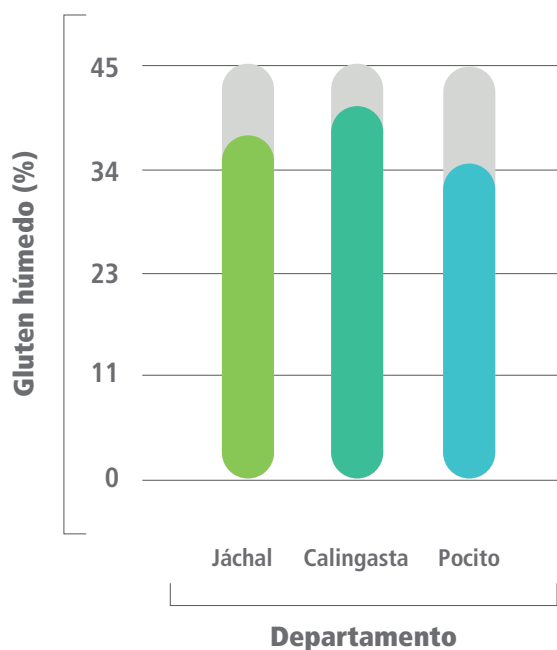


Figura 10. Porcentaje de gluten húmedo en las tres localidades evaluadas. Fuente: Elaboración propia

En estos años algunos pequeños productores se mostraron interesados en este nuevo desafío de la reintroducción del cultivo trigo en la provincia, no solo para producción de grano con destino harinero sino también como semilla para germinados utilizados para consumo humano (jugos verdes) y engorde de ganado vacuno (forraje hidropónico). Por ello desde el equipo de trabajo se organizó un encuentro virtual convocando a investigadores de la EEA Marco Juárez de Córdoba para capacitar y resolver consultas sobre manejo del cultivo. Además, en Iglesia, aprovechando la existencia desde 2020 de un molino harinero, se han realizado también capacitaciones con contenidos similares.

Los resultados de las evaluaciones nos dan una prueba de que la reintroducción del cultivo de trigo es una alternativa rentable tanto para el productor como para la industria harinera en la provincia.

4.4 Nuevos desafíos

En la EEA San Juan desde hace 10 años se trabaja en pequeñas parcelas de diferentes variedades de trigo. El objetivo principal de esos ensayos fue seleccionar variedades que tengan un buen desarrollo de sus etapas fenológicas y buenos rendimientos bajo las condiciones climáticas del Valle de Tulum. Se pudo detectar la variedad comercial BioInta 1005 con buenos rendimientos y calidad panadera, por lo que surgió la idea de realizar evaluaciones en parcelas de mayor tamaño.

Estos estudios evaluaron germoplasma de trigo y maíz en condiciones de estrés hídrico, como parte del programa de mejoramiento de cereales de INTA y en el marco de diferentes líneas de financiamiento. El proyecto INTA – SECITI, que se reseña en este capítulo forma parte de ese proceso que debe continuar.

El equipo de trabajo ha adquirido amplia experiencia a campo y en el conocimiento sobre el desarrollo del cultivo de trigo en las condiciones climáticas de la provincia, su demanda hídrica, los genotipos mejor adaptados y la posibilidad de obtener harinas con elevados contenidos de proteínas.

Estos antecedentes contemplan la relevancia de planificar para el corto plazo nuevas charlas informativas para seguir contribuyendo a la formación de los productores interesados en implantar este cultivo, posibles temas de tesinas evaluando fertilización en diferentes marcos de plantación. ensayos con distintas fechas de siembra, frecuencia de riego y nuevos genotipos aptos para las condiciones climáticas nuestra provincia.

05

Cultivo de quinua en San Juan para la seguridad alimentaria y la diversificación productiva

Nadia Bárcena, Lucas Guillen, Gonzalo Roqueiro, Georgina Lémole, Simón Tornello, Laura Notario, Belén Heredia, Raúl Tapia.

La finalidad del proyecto fue estudiar el comportamiento agronómico de diferentes materiales de quinua y la identificación de las percepciones de los productores y consumidores sobre este grano cuyas posibilidades de industrialización y sus excelentes cualidades nutricionales constituyen una oportunidad para el desarrollo local.

Los materiales que se probaron en Calingasta, Iglesia y Pocito lograron muy buenos rendimientos. Al presentar un ciclo corto, es viable la rotación con otras especies hortícolas lo que facilita el cumplimiento de las BPA. Se obtuvo una calidad de granos destacable en relación a su color, pureza y tamaño que lo hacen muy viable para la venta.

El número de productores está en aumento. Fruto del proyecto se ha identificado el perfil y las preferencias de los consumidores, lo que va a permitir adaptar estrategias comerciales y de agregado de valor. Se avanzó en la generación de una base de datos de locales gastronómicos que incluyen la quinua en su menú y se elaboró un manual sobre la realización del cultivo de quinua.

A partir de las experiencias en territorio se corroboraron las excelentes condiciones agroecológicas y fitosanitarias para la producción. El cultivo se adaptó a tipos de riego tanto convencional como presurizado. Se registraron bajos costos de producción, buena rentabilidad para incluir en procesos de rotación y posibilidades de mecanizar la siembra y la cosecha.

5.1 Introducción

Con el fin de incrementar la diversidad productiva y aportar a la soberanía alimentaria de la región, la EEA San Juan del INTA propuso reintroducir el cultivo de la quinua en los Valles Andinos de la provincia en el marco de un proyecto regional en 2013. Siete años después, en el marco del convenio INTA – SECITI, se amplió el alcance geográfico al Valle del Tulum.

El proyecto INTA – SECITI 2020 - 2021 estuvo orientado al estudio del comportamiento agronómico de los materiales, a las percepciones de los productores y consumidores del grano. Desde el punto de vista del desarrollo local, se pretende aportar una alternativa de producción que sustente la economía familiar a través del cultivo de este innovador alimento. Así como también fomentar la adopción del mismo tanto por productores como por establecimientos gastronómicos.

Cabe destacar, que en los últimos años se ha registrado un incremento de la demanda de quinua a nivel nacional, en el marco de condiciones agroecológicas favorables para su producción en ciertas regiones de la Argentina y particularmente en San Juan. Por ello, interés indagar cómo podría impulsarse el desarrollo de este grano y de qué magnitud sería la demanda para abastecer, en función de las tendencias actuales. Los estudios previos del equipo brindaban una base técnica sólida (Allende, y otros, 2015; Roqueiro, y otros, 2020).

Por otra parte, durante los últimos 10 años, la provincia sufre una disminución paulatina del caudal de sus ríos. Las proyecciones a futuro no son alentadoras, basados en pronósticos de agencias internacionales que indican que el agua disponible se mantendrá por debajo de los promedios históricos. En este sentido, durante la temporada 2019-2020, en muchos cultivos se produjeron pérdidas de rendimiento debido a la imposibilidad de suministrar el agua necesaria en la época estival.

La quinua es uno de los productos agrícolas de mayor dinamismo en el comercio mundial en los últimos años. La planta *Chenopodium quinoa* tiene la capacidad de adaptarse a innumerables condiciones agroclimáticas por su alta variabilidad de genotipos existentes. Esto quedó demostrado en los ensayos bajo distintas situaciones y períodos del año donde su plasticidad fue notable. Incluso, tolera cierto grado de salinidad y periodos cortos de sequía.

Los principales países productores y exportadores de este grano son Perú, Bolivia y en menor medida Ecuador. Mientras que los mayores importadores son Estados Unidos, Canadá y Francia. En Argentina la producción se concentra en Salta, Jujuy y Catamarca y se destina fundamentalmente al consumo interno.

En este contexto, surge la oportunidad de diversificar la matriz productiva de San Juan con este nuevo cultivo que es una alternativa tanto para generar ingresos económicos para los productores como para la ampliación de la dieta familiar.

La quinua es un cultivo agroindustrial, como la yerba, tabaco y té, que a su vez tiene usos múltiples. El grano puede emplearse para el consumo humano, en forma directa o procesada en productos con valor agregado (harina, bebidas, cereales, entre otros), como forraje para animales y también como cultivo de cobertura (Zurita - Silva, Fuentes, Jacobsen, Shwember, & Zamora, 2014; Jacobsen, 2003). Además, ayuda a incorporar a la dieta un grano altamente nutritivo, caracterizado por la ausencia de gluten, condición que lo hace óptimo para el consumo en personas celíacas. También, se ha comprobado que puede ser reguladora de glucosa en sangre, lo que favorece su consumo en diabéticos. Por otro lado, el almidón, proteínas y saponinas son utilizadas en diversas industrias (Bergesse, y otros, 2015).

El cultivo estuvo presente en época coloniales en nuestro territorio. La incorporación de materiales genéticos adaptados a las diferentes zonas agroclimáticas y el fortalecimiento de los canales de comercialización, lo pueden hacer una excelente oportunidad productiva (Allende, y otros, 2015).

A través de la investigación se pretende lograr estrategias de manejo con la finalidad de aprovechar las características de la especie, generar información de base para futuros programas de mejoramiento genético a largo plazo y determinar las variedades y poblaciones adaptadas a las condiciones ambientales de los valles de Cuyo.

Según el CNA 2018, la superficie implantada con quinua en Argentina representó el 0,1 % del total de cereales. Se relevó un total de 764,5 ha cultivadas, de las cuales solo 2 ha se ubicaron en San Juan (INDEC, 2019). El resto estuvieron distribuidas en Jujuy, Salta, Buenos Aires, Catamarca y Mendoza. Se constató que, del total de la producción nacional, la mayor parte se destina al circuito minorista y el resto se acopia o se revende a terceros.



5.2 Metodología de trabajo

El equipo interdisciplinario de INTA San Juan comenzó en el año 2013 con los primeros ensayos en Pocito, Jáchal y Calingasta. En dichos sitios, se pusieron a prueba algunos materiales evaluando fechas de siembra, marcos de plantación, sistemas de riego, etc. A partir de allí se continuó con ensayos agronómicos invitando a diferentes productores a realizar la experiencia de cultivo y capacitando a referentes de la comunidad sobre la quinua y sus beneficios. A lo largo de los años fue creciendo el interés por parte de los productores.

El Gobierno de San Juan apoyó con créditos la adquisición de maquinaria para la cosecha y poscosecha. Desde INTA, a través de capacitaciones, charlas y exposiciones se difundió el cultivo desde varios enfoques, tanto agronómicos como nutricionales y culinarios. Esto llevó a la expansión a otros departamentos como Iglesia, 9 de Julio y 25 de Mayo, donde lo pudieron incorporar al calendario de siembra con fines de consumo familiar y venta minorista.

Figura 11. Monitoreo de parcela de cultivo en Barreal, Calingasta. Plantas de quinua en floración plena.
Fuente: Paula Aguilera

Calingasta particularmente ha incrementado la cantidad de productores y se ha instalado en un sector de la comunidad la intención de incorporarlo a su mesa como una opción saludable. Esto ha sido posible a partir de proyectos conjuntos entre la Municipalidad de ese departamento, el INTA, escuelas y asociaciones civiles. En el marco de estas iniciativas se logró el financiamiento y la adquisición de una trilladora de quinua a disposición de los productores, bajo la administración de la AER Calingasta.

Durante los ensayos fueron identificándose dificultades para lograr la expansión del cultivo a mayores escalas. En primer lugar, existe aún escasa tecnificación específica, sobre todo en las labores de siembra, cosecha y poscosecha, que implican entre un 40 % y un 50 % de los costos de producción. En segundo lugar, no hay contratos comerciales definidos para la venta a granel y las industrias argentinas suelen importar la materia prima. A partir de la identificación de estas limitaciones técnicas, se sumaron actividades y recursos a la estrategia iniciando convenios y buscando financiamientos.

Partiendo de esa base, en 2020 el equipo interdisciplinario de INTA se planteó la necesidad de continuar con la difusión en diferentes medios para favorecer el conocimiento sobre el grano a la comunidad. Se comenzó indagando los pro-

blemas surgidos a partir de la escasa diversificación dentro de cada departamento en estudio. De allí surgió la idea de convocar a jornadas informativas. Posteriormente, se llevó a cabo una reunión virtual donde se presentaron al menos 20 productores potenciales interesados. Allí se pudo verificar que muchos de ellos no tenían conocimiento de la planta y que no accedían a la información disponible por medios virtuales.

El equipo de trabajo realizó visitas a las fincas de esos productores donde se observó la calidad de suelos y qué otros cultivos y experiencia tenían. Muchos de ellos mostraron interés, solicitaron semillas y asesoramiento para comenzar a probar materiales.

Se seleccionaron parcelas experimentales para realizar ensayos de multiplicación de semillas probando diferentes materiales de quinua. A lo largo de todo el ciclo del cultivo los productores pudieron observar el comportamiento agronómico y las diferentes fases fenológicas haciendo el seguimiento del protocolo brindado. El equipo de INTA acompañó a cada uno asesorándolo hasta el momento de cosecha. Pasada esta instancia, fueron evaluadas las percepciones respecto a la experiencia. De manera simultánea se realizaron encuestas y abordaje de los distintos referentes de la zona.

Las instituciones participantes del proyecto fueron INTA, SECITI, UNSJ, MPyDE y las municipalidades de Iglesia y Calingasta. Los convenios de cooperación entre el INTA y el Gobierno de la provincia de San Juan fueron claves. También, por medio de la acción de la unidad integrada INTA - UNSJ se posibilitó la ejecución de 5 tesis de grado y la postulación a 3 becas de investigación.



Figura 12. Medición de variables de crecimiento y fenología en ensayo de materiales de quinua previo a cosecha.
Fuente: Beatriz Pugliese

El equipo está conformado por profesionales de la biología, la bioquímica, la agronomía y la nutrición. Asimismo, la participación y motivación por parte de referentes locales, intendentes, promotores y consumidores posibilitaron la ejecución de las actividades.

En cuanto al desarrollo técnico del proyecto, se comenzó con la selección de material vegetal disponible, contando con 8 ecotipos a probar. Para cada parcela de ensayo se utilizó en principio el mismo diseño experimental con 4 repeticiones, adecuando a las dimensiones disponibles en cada sitio.

5.3 Resultados

En cuanto a las experiencias realizadas con los productores, los materiales o ecotipos que se probaron en Calingasta, Iglesia y Pocito cumplieron su ciclo con una duración de 90 a 120 días. Las parcelas de ensayo lograron producciones eficientes con rendimientos de 1000 a 1500 kg/ha de quinua.

Se estudió el comportamiento del cultivo en los diferentes departamentos evaluando variables de crecimiento, fenología, productividad, etc. Se registraron características en base a las condiciones agroclimáticas de la zona. Al presentar un ciclo corto, es viable la rotación con otras especies hortícolas lo que facilita las BPA. Los Valles Andinos resultaron ser muy aptos para la producción de granos particularmente por efecto del aislamiento geográfico que optimiza la sanidad vegetal. Se obtuvo una calidad de granos destacable en relación a su color, pureza y tamaño que lo hacen muy viable para la venta.

Fue sumamente útil tanto el relevamiento de datos relacionados al manejo del cultivo como la mirada del productor. Nos ayudó caracterizar su perfil e indagar sobre la capacidad productiva de cada uno. Por medio de entrevistas, encuestas y opiniones de productores logramos recopilar información para investigaciones futuras.

Se analizó la respuesta frente a las experiencias que condujeron a la adopción del cultivo. En algunos de ellos, se logró la inclusión en su calendario de siembra para consumo familiar.

Por otro lado, a través de encuestas realizadas se conoció el perfil de los consumidores. De un total de 162, en el 90 % de los casos se afirmó conocer la quinua. En relación al género, el 79 % fueron mujeres y el 21 % varones. Para distintos rangos etarios, el mayor consumo se registró en personas de entre 41 y 50 años con un 36 %, seguido por las de 31 a 40 años con un 23 %. El 46 % indicó que la consume 1-5 veces al mes y el 19 % lo hace 1-5 veces por año. El motivo de consumo es en un 32 % debido a sus propiedades nutricionales, mientras que el resto lo atribuye a su sabor, variar la dieta, celiaquía, veganismo, por ser sana y saludable.

Dentro de las limitaciones al consumo, se mencionó que un 28 % no conoce recetas mientras que un 22 % no tiene tiempo para su preparación. También, surgió como respuesta la poca disponibilidad en comercios y su elevado precio. Asimismo, se visualizó un incremento del interés por parte del consumidor en la incorporación a su dieta en un 59% de los encuestados. Por otra parte, se multiplicó la oferta gastronómica en localidades donde se produce quinua impactando en la expansión de rubros como el turismo saludable.

Los resultados y acciones más destacadas en cuanto a los materiales evaluados, consistieron en el aprendizaje conjunto sobre el manejo del cultivo entre el equipo de INTA y los productores. Uno de los logros fue definir los ecotipos de quinua adaptados según la zona agroclimática o departamento de la provincia de San Juan según rendimiento y calidad. Otro proceso destacado fue la consolidación de las unidades demostrativas en la AER Calingasta y la EEA INTA San Juan para el asesoramiento continuo.

En cuanto al análisis socio productivo, se redactó un documento de sistematización corres-

pondiente a los resultados de las entrevistas a productores y actores de interés. Se plasmó la caracterización de los mismos y las interpretaciones de los problemas y soluciones relevados. Además, se ha formalizado un documento de sistematización referido a las percepciones de los consumidores respecto a las posibilidades de incorporación y uso en establecimientos gastronómicos. Se avanzó en la generación de una base de datos de locales gastronómicos que incluyen la quinua en su menú, contribuyendo al turismo saludable. Se elaboró un manual sobre el cultivo de quinua y su adaptación en los valles. Éste cuenta con características agronómicas, calidad de semillas, siembra, marco de plantación, manejo del cultivo, nutrición, plagas, maquinaria usada, etc. Se promovió la divulgación de experiencias en medios de comunicación locales y provinciales: radio, redes sociales, prensa, etc., a través de entrevistas, tutoriales e informes.

A partir de las experiencias en terreno se corroboraron las excelentes condiciones agroecológicas y fitosanitarias para la producción. Se observaron las capacidades locales instaladas en la producción de semillas. A su vez, se valoró la gran potencialidad del cultivo en los valles irrigados de la provincia con rendimientos de hasta 3.000 kg/ha.

En algunos casos surgió la posibilidad de mecanizar siembra y cosecha bajando los costos de producción en más de un 60% con respecto a las labores manuales. Las prácticas de cultivo no presentaron inconvenientes particulares para productores hortícolas y/o de cultivos perennes como vid, olivo u otros. El cultivo se adaptó a tipos de riego tanto convencional como presurizado. Se registraron bajos costos de producción y buena rentabilidad para incluir en procesos de rotación.

Sobre la base de los trabajos realizados se ha puesto marcha un nuevo esquema organizativo, el “Clúster Quinua Cuyo”, con gran apoyo interinstitucional para consolidar su funcionamiento. El Clúster tiene como finalidad satisfacer, tanto intereses de desarrollo de

la diversificación del sector productivo como las necesidades de seguridad alimentaria. El acompañamiento de INTA, permite mejorar el proceso de producción y promover la organización de los productores para posibilitar ventas a futuro. Las instancias de investigación-acción participativa facilitaron la dinámica de construcción de conocimientos locales sobre el material genético, los procesos productivos, el agregado de valor y las tecnologías organizativas fortaleciendo al sector primario.

Los emergentes no previstos nos revelan que al incrementar la producción en los valles y gracias a la difusión de las acciones llevadas a cabo por el INTA, creció el interés de empresas en adquirir quinua convencional y orgánica producida en San Juan.

En otro aspecto, al conversar inicialmente con los productores se notó reticencia a este nuevo cultivo como resultado del desconocimiento de las propiedades nutricionales de la quinua y su manejo agronómico. Los productores comenzaron las pruebas con superficies menores a 0,5 ha debido a que no contaban con la maquinaria adecuada ni la experiencia sobre el manejo de la quinua. Como contrapartida, se plantearon dudas sobre qué hacer con la producción sumado a los riesgos comerciales de no encontrar clientes. La mayoría de los entramados productivos presentes en la región consisten en que el productor primario produce y luego se busca el destino comercial. Esta situación genera una asimetría en cuanto al poder de negociación y la posibilidad de acordar esquemas justos de distribución.

Otras dificultades encontradas fueron las distancias que separan a la ciudad de San Juan de los departamentos Calingasta e Iglesia que generó demoras en la logística de compra de insumos, disponibilidad y fletes; problemas en el manejo de riego en Calingasta, lo cual afectó parte de los ensayos debido a que la quinua no tolera anegamiento; invasión de malezas e ingreso de equinos sobre algunos ensayos; y la necesidad de solicitar turnos con demoras para maquinaria de cosecha que se conseguían prestadas. El perfil,

en general, es de productor hortícola semillero que cuenta con personal para siembra y cosecha. Sin embargo, para la producción de quinua se necesita de cierta tecnología poscosecha. Para ello se consiguió trilladora y venteadora para la limpieza de granos gracias a los municipios de Iglesia y Calingasta.

Por otro lado, debido a la crisis hídrica, en ocasiones se presentaron demoras en los turnos de agua poniendo en peligro la adecuada irrigación de la parcela. Esta condición de riego fue relevante para el incremento de la superficie implantada de quinua por parte de nuevos productores. Otra de las causas de la falla fue la falta de experiencia de los trabajadores en la detección temprana de malezas y reconocimiento de la planta. Algunos productores carecían de espacio para secar los granos, lo cual es un paso fundamental para evitar la germinación de los mismos durante su acopio.

Figura 13. Cosecha mecánica del cultivo en el campo experimental de la EEA INTA San Juan.
Fuente: Gonzalo Roqueiro



Figura 14. Trilla de panojas de quinua en AER Calingasta, empleando trilladora portátil.
Fuente Nadia Barcena





Link 5.
Notas en medios de comunicación.

5.4 Nuevos desafíos

La continuidad del proyecto implica incorporar una mayor cantidad de productores en distintos departamentos de la provincia. Para ello, es clave también agilizar los canales de comercialización. Agregar valor localmente a través de la industrialización del grano y la generación de subproductos, permitirá incrementar la superficie de cultivo.

El fortalecimiento de un modelo de producción con alta especialización en todas sus etapas impactará en forma directa en la generación de fuentes de trabajo de calidad. La inclusión en la dieta de este súper alimento funcional promoverá la salud y la nutrición de la población. La continuidad en la difusión de las cualidades nutricionales logrará integrar más consumidores y aumentará la demanda contribuyendo a la seguridad alimentaria de la región.

Desde un enfoque integral y ampliando el proyecto de reintroducción de quinua se podría lograr la provisión de servicios agrícolas. La formalización del “Clúster Quinoa Cuyo” busca generar esquemas que tiendan a la mecanización integral de los cultivos, propiciando la generación de empleos calificados y humanizando las tareas operativas que se realizan mediante la incorporación de maquinarias que pueden ser propias del productor o contratadas a una em-

presa de servicios que surja para tal fin.. En este esquema se piensa a la Asociación Cooperadora del INTA San Juan como articulador entre productores, industria y prestadores de servicios, mediante contratos de producción.

Otro gran objetivo a futuro es la transformación y el agregado de valor en origen, entendiendo que se trata de elementos dinamizadores del proceso de desarrollo territorial y generadores de empleos de calidad. Se debe trabajar en las instancias de transformación fraccionamiento, desaponificado, elaboración de harinas y otros productos. También en la generación de sellos de calidad. Esto abarcaría aspectos productivos (manejo agroecológico, trabajo humanizado, etc.) e intangibles (valores éticos, culturales, distribución justa de la ganancia, etc.). Para atender las situaciones asimétricas entre los productores de los valles centrales con aquellos de valles andinos dados por las distancias, se pueden generar mecanismos internos de compensación. Todos estos elementos fortalecerán el Cluster Quinoa Cuyo sobre el que se seguirá articulando entre instituciones estatales y productores.



Link 6.
Clúster Quinoa Cuyo

Luis Bueno, Vanina Cornejo, Liza López, Emiliano Dibella, Manuel Rodríguez, Carolina Sosa, Pia Gómez, Flavia Jofré, Pablo Monetta, Paula Aguilera, Nicolás Serafini, Natalia Silva, Guillermo Rodríguez Gutierrez.

Este proyecto abordó el desarrollo y evaluación tecnológica de bioinsumos locales elaborados a partir del aprovechamiento y valorización de flora nativa, residuos y subproductos generados por los sistemas agrícolas, agropecuarios y agroindustriales.

Se trabajó sobre 4 líneas:

- Se profundizó en el estudio del efecto de los aceites esenciales, provenientes de la flora nativa para desarrollar atrayentes y potenciadores del desempeño sexual en los machos de la mosca de los frutos. Se mejoró notablemente la eficiencia de control de la plaga y se avanzó sobre los protocolos para la obtención de esos aceites.
- Se elaboró un abono orgánico llamado Bocashi, probándolo a campo, que permitió el aumento de la fertilidad del suelo y la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades. Se diseñó un prototipo de máquina volteadora de bocashi autopropulsada.
- A partir de los indicios del poder anti-insecto de las saponinas contenidas en el residuo producido en la escarificación de la semilla de quinua, se estandarizó su preparación y aplicación para el control de *Bemisia tabaci* (mosca blanca del tabaco). Su aplicación en hortalizas mostró un claro efecto insecticida.
- Se construyeron alternativas de aprovechamiento basadas en la recuperación de compuestos bioactivos del alperujo, residuo generado en la producción local de aceite de oliva, entre los que se destacan un antioxidante natural como sustituto de antioxidantes de síntesis química en procesos agroindustriales provinciales y un abono orgánico líquido para fertirriego de cultivos hortícolas.

Con la elaboración y utilización de estos bioinsumos, a partir de organismos benéficos o de extractos naturales obtenidos de fuentes vegetales, se colabora directamente con la alimentación saludable y se brindan las bases para nuevos subproductos que pueden ser industrializados.

6.1 Introducción

Los asuntos ambientales en su relación con la agricultura ya eran claramente señalados por R. Carson en su libro *Primavera Silenciosa* (1964). El modelo agropecuario predominante en Argentina, desde la década de 1970, buscó aumentar la productividad basándose en el uso intensivo de insumos externos. En consecuencia, el contexto actual muestra una disminución de la capacidad productiva de los agroecosistemas a causa del uso excesivo de insumos de síntesis química e inadecuada gestión ambiental. La creciente degradación es reflejada en pérdidas de biodiversidad, erosión y contaminación de recursos naturales (Casas, 1988). Además, a esta problemática se suma la preocupación y exigencia social de producir alimentos inocuos y proteger al medio ambiente. Esto ha llevado a plantear la necesidad de un cambio hacia un modelo agrícola más sustentable (Gliessman, 2001; Sarandon, 2002).

En este capítulo abordamos algunos resultados del proyecto “Desarrollo y evaluación tecnológica de bioinsumos. Aportes a la gestión ambiental y agregado de valor a subproductos de la agroindustria local y los recursos naturales”, para generar un aporte significativo en esta temática promisoría, sumando evaluaciones y puesta en valor de bioinsumos ya desarrollados por INTA o en proceso de obtención, con un enfoque ambiental.

Con el fin de alcanzar el desarrollo productivo agrícola e industrial sostenible, la gestión ambiental debe orientarse a convertir los riesgos y amenazas en oportunidades (FAO, 2015). En este sentido, existen alternativas concretas para mejorar la realidad ambiental y productiva si se abordan de forma conjunta las actividades agropecuarias y agroindustriales. Es necesario reconocer las sinergias entre los distintos actores en las cadenas productivas y generar innovación en servicios de apoyo al sector productivo fruti-hortícola y agroindustrial de la provincia a través de aportes concretos para la gestión ambiental.

En los últimos años, hay un interés creciente a nivel local por un cambio del modelo agropecuario predominante, que busca aumentar la productividad basada en la sostenibilidad ambiental, minimizando desequilibrios de los agroecosistemas, la pérdida de biodiversidad, erosión y contaminación de recursos naturales. Igualmente se ha originado una creciente preocupación por la generación de residuos y subproductos agropecuarios y agroindustriales en diferentes etapas de los procesos productivos, que constituyen una problemática a nivel local. En la mayoría de los casos, estos no son aprovechados, transformados o dispuestos adecuadamente, afectando la rentabilidad y pudiendo constituirse en una fuente de contaminación ambiental. No obstante, cuentan con un alto potencial para ser aprovechados en otros procesos, que incluyen la elaboración de nuevos insumos y productos con agregado de valor.

Por lo tanto, generar conocimiento sobre las interacciones en la “circularidad” ambiental, a través de la evaluación y desarrollo de bioinsumos para el uso agrícola, a partir de recursos naturales y subproductos de la agroindustria, es una alternativa tecnológica con una visión ambientalmente sustentable.

La búsqueda de soluciones tiene que combinar elementos del conocimiento científico tradicional y moderno. La complementación del uso de insumos y variedades convencionales con tecnologías aseguran una producción agrícola más sustentable (Alteri, 1999). Por ende, la agricultura -y la investigación vinculada a su mejoramiento- han empezado a dar un cambio hacia la puesta a punto y empleo de bioinsumos en reemplazo de insumos convencionales, marcando una tendencia que apunta a la producción sustentable. Estos productos son elaborados a partir de organismos benéficos o de extractos naturales obtenidos de fuentes vegetales. Pueden ser utilizados en la producción agrícola para controlar plagas y promover el desarrollo de cultivos, o bien reemplazar aditivos de síntesis química

en distintos procesos agroindustriales, sin dejar residuos tóxicos en el medio ambiente y cuya utilización no implica riesgos para la salud de los agricultores y de los consumidores.

Los bioinsumos desarrollados en esta investigación parten del aprovechamiento y valorización de flora nativa, residuos y subproductos generados por los sistemas agrícolas, agropecuarios y agroindustriales provinciales.

6.2 Metodología de trabajo

El presente proyecto, en el marco del convenio INTA – SECITI, permitió unificar equipos de trabajos de que abordan temáticas similares para avanzar de forma coordinada en evaluaciones de uso de distintos bioinsumos que se están desarrollando en la provincia de San Juan.

Los grupos multidisciplinarios del INTA, IPAF, CONICET de Argentina e Instituto de la Grasa de España nucleados en el proyecto tuvieron como propósito visualizar los objetivos en común para lograr un abordaje sistémico y plantear soluciones integrales.

Se propuso unir esfuerzos para evaluar y desarrollar bioinsumos a partir de los materiales propuestos, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad ambiental y productiva de la agricultura e industria sanjuanina. Dentro de este orden de ideas surgió la necesidad de profundizar el estudio del efecto de los aceites esenciales, provenientes de flora nativa, para desarrollar atraerentes y potenciadores del desempeño sexual en los machos de la mosca de los frutos (*Ceratitis capitata*), para mejorar la eficiencia de control mediante la Técnica del insecto macho estéril (TIE) llevada a cabo por el Programa Nacional de Control y Erradicación de Mosca de los Frutos (PROCEM).



Figura 15.
Jaulas con los machos de la mosca de los frutos (*Ceratitis capitata*) tratados con aceites esenciales provenientes de flora nativa.
Fuente: EEA San Juan INTA

También, se propuso elaborar a través de técnicas específicas un abono orgánico llamado Bocashi, probándolo a campo, lo que permitió observar el aumento de la fertilidad del suelo y la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades.

Del mismo modo, a partir de los indicios del poder anti-insecto de las saponinas contenidas en el residuo producido en la escarificación de la semilla de quinua, se planteó estandarizar su preparación y aplicación para el control de *Bemisia tabaci* (mosca blanca del tabaco), una de las plagas más importantes de los cultivos hortícolas en la región. A su vez, se logró evaluar su eficacia, ajustar dosis y momentos de aplicación, siempre dentro de una estrategia de manejo fitosanitario acorde a un enfoque agroecológico y aportando a la revalorización de este subproducto.

Por otro lado, teniendo en cuenta el residuo generado en la producción local de aceite de oliva (alperujo), se propusieron alternativas de aprovechamiento basadas principalmente en la recuperación de compuestos bioactivos, entre los que se destacan un antioxidante natural como sustituto de antioxidantes de síntesis química en procesos agroindustriales provinciales, y un abono orgánico líquido para fertirriego de cultivos hortícolas.

Se planteó una fase inicial de investigación, la cual fue la caracterización de los bioinsumos obtenidos, desde la parte química hasta la determinación de actividad biológica. El siguiente paso, fue programar aplicaciones potenciales de bioinsumos, para establecer criterios técnicos en la producción agrícola comercial y proponer protocolos de producción y/o uso. La idea fue contrastar a campo los resultados obtenidos en



Figura 16.
Elaboración de abono orgánico Bocashi en finca de productor hortícola de la zona del Médano de Oro.
Fuente: Emiliano Dibella

etapas de desarrollo para establecer criterios técnicos de los procesos a mayor escala.

Por último, la propuesta abordó una etapa de visibilización y vinculación con el sector productivo para dar a conocer a potenciales interesados las propuestas productivas basadas en bioinsumos. Se puso en diálogo las ideas técnicas relacionadas con los productos logrados y las realidades particulares de los productores, industrias e instituciones.

En todo el proceso fue clave el apoyo de la SECITI que aportó la financiación principal para la realización de estos estudios llevados adelante por un equipo multidisciplinario. Desde la bioquímica se contribuyó a la obtención y caracterización de los bioinsumos en la fase inicial, esto posibilitó que los biólogos pudieran evaluar su relación con plantas e insectos. La fase final estuvo a cargo de agrónomos que pudieron realizar las pruebas correspondientes a sus aplicaciones potenciales en cultivo. En todas las etapas del proceso, la generación de vínculos con el sector productivo para organizar la transferencia a campo y la visibilización se llevó adelante por sociólogos y comunicadores. Además, muchas

personas y empresas han contribuido indirecta o directamente en este estudio⁵ y fue clave poder utilizar la planta piloto de extracción de aceite de oliva presente en el predio del INTA San Juan para llevar adelante la generación de algunos bioinsumos.



Figura 17. Prueba de biofertilizante líquido obtenido de alperujo en plantines de tomate en invernadero.
Fuente: EEA San Juan INTA

⁵ Los productores Miguel Blanquer de Rawson, Rubén Caparros y Ricardo Rodríguez de Pocito, Fabiana Ponce y todos los integrantes de la Cooperativa Boca del Tigre de San Martín fueron fundamentales para llevar adelante todas las pruebas a campo, poniendo a disposición parcelas para ensayos. Por último, el vivero Fitotec aportó su capacidad productora de plantines a la hora de evaluar los abonos orgánicos líquidos.

6.3 Resultados

El uso de aceites esenciales de flora del territorio como atrayentes y potenciadores del desempeño sexual en los machos estériles de la Mosca de los Frutos mejoró notablemente la eficiencia de control de la plaga. Se avanzó sobre los protocolos para la obtención de esos aceites.

A través de las investigaciones realizadas, se observaron efectos positivos en la calidad del suelo con el agregado de enmienda orgánica (Bocashi). Se diseñó un prototipo de máquina volteadora de bocashi autopropulsada (sin dependencia de un tractor para su funcionamiento).

Durante la ejecución del proyecto fueron llevados a cabo más de diez talleres prácticos de elaboración de abono orgánico bocashi a diferentes escalas y herramientas de trabajo. En estos ámbitos se pretendió establecer criterios técnicos para la producción masiva, y proponer protocolos de producción y/o uso de los abonos orgánicos. También, se abordó de manera integral la visibilización de los resultados obtenidos desde los canales de YouTube de INTA y CIPAF, programas de televisión relacionados a la temática, publicaciones, simposios y disertaciones, etc.

Los resultados parciales obtenidos en el uso de residuo de la escarificación de la semilla de quinua son alentadores. Su aplicación en hortalizas mostró un claro efecto insecticida, convirtiéndose en una potencial herramienta de control de plagas hortícolas (*Bemisia tabaco*, “mosca blanca del tabaco”). Estas tareas lograron mostrar que podrían disminuir significativamente los costos de producción y externalidades negativas del uso de agroquímicos, aumentando la eficiencia económica, ambiental y social de las fincas.

Se comenzó con la redacción de protocolos para elaboración y aplicación de abono orgánico fermentado en fincas y uso de saponinas a campo e invernadero para el control de *Bemisia tabaci*. Se logró recuperar, a escala experimental, un

concentrado antioxidante ricos en hidroxitirosol a partir del alperujo (residuo olivícola).

Como parte de la gestión ambiental planteamos una nueva mirada hacia un modelo agrícola sustentable con un desarrollo económico que cambia los vínculos entre la agricultura y la industria, reconociendo las sinergias entre los distintos sectores y actores en las cadenas productivas.

El aprovechamiento de la biomasa a través de nuevos conocimientos y la innovación, así como la “circularidad” ambiental implícita en las mismas, son los aspectos destacables que permiten un crecimiento económico sostenible a través del desarrollo de nuevas actividades y cadenas de valor basadas en la obtención de bioinsumos. Con la elaboración y utilización de productos a partir de organismos benéficos o de extractos naturales obtenidos de fuentes vegetales colaboramos directamente con la alimentación saludable, cada vez más exigida por los consumidores.

El sector productivo se beneficia con los conocimientos obtenidos de forma concreta, ya que los aportes generados sobre el aumento en la eficiencia de control de la mosca de los frutos impactarán directamente en los niveles poblacionales de la plaga. También en las fincas de los productores con quienes se trabajó, se aplicó bocashi al suelo y saponinas como insecticida. De esta manera, se logró la sustitución de gran parte de los insumos de síntesis química que los productores utilizaban por insumos orgánicos. Esta idea trajo aparejados beneficios a los productores agrícolas al permitir un manejo sanitario más sustentable, un proceso de producción más agroecológico, menor impacto ambiental, producción de alimentos más sanos y la revalorización de un subproducto que antes no se utilizaba.

De la misma forma, la agroindustria olivícola se beneficia con el aprovechamiento del alperujo. Los concentrados fenólicos obtenidos presentaron altos valores de fenoles totales y fenoles de

interés. Estos antioxidantes naturales recuperados presentaron elevada actividad protectora de la oxidación lipídica y demuestran potencialidad de uso como sustitutos de antioxidantes de síntesis química en productos agroalimentarios que contengan materia grasa en su formulación (aceites, emulsiones, panificados y piensos).

Es necesario considerar una serie de limitaciones importantes surgidas en este estudio. En primer lugar, nos encontramos con problemas al organizar la transferencia a campo de las ideas propuestas. Los productores son colaborativos en implementar el uso de estos bioinsumos, pero siempre bajo su esquema de manejo tradicional. Entonces, el desafío a superar fue probar la estrategia fitosanitaria propuesta con bioinsumos sumando conceptos de manejo integral de plagas y esperar que el crecimiento poblacional de la plaga sea el indicado para aplicar

6.4 Nuevos desafíos

En primer lugar, es importante avanzar en articulación entre los recursos humanos que trabajan sobre desarrollos de bioinsumos de uso agrícola en la provincia.

En segundo lugar, los aportes que surgen de la validación a campo de los resultados obtenidos con el uso de aceites esenciales de flora nativa en el control de la mosca de los frutos, han dado lugar a nuevas líneas de investigación para innovar sobre las formas de implementar la lucha contra esta plaga en San Juan.

En tercer lugar, se debe difundir el uso de los abonos y plaguicidas orgánicos con nuevas experiencias, en otros cultivos y a mayor escala. De esta manera crecerá la base de conocimientos, se podrán ajustar dosificaciones, llegar al autoabastecimiento y/o lograr la producción industrial de biofertilizantes y bioinsecticidas.



Link 7.
Notas en medios de comunicación sobre los avances logrados en bocashi.



Figura 18.
Muestras de antioxidante recuperados a partir del alperujo, subproducto de la industria olivícola.
Fuente: EEA San Juan INTA

07

Valoración de las cualidades de clima y suelo de los Valles de Tulum y Calingasta para producir Almendro, Pistacho y Nogal

Germán Babelis, Eduardo Sierra, Flavio Capraro, Mario Liotta, Georgina Lémole, Daniela Pacheco, Yanina Guzmán, Simón Tornello, Facundo Vita.

En este proyecto se planteó un estudio agroclimático en detalle para definir la aptitud de frutos secos (Pistacho, Almendro y Nogal) de los valles del Tulum y Calingasta. Se trabajó en la recopilación y modelización de datos meteorológicos provenientes de estaciones automáticas y se reprocesaron las bases de registros de temperaturas para generar una nueva serie histórica 1998-2020.

Se realizó una actualización del mapa de suelos original del Valle del Tulum realizado por INTA en 1978 así como también un nuevo mapa de los valles de Calingasta. Como resultado se presentarán mapas de aptitud de los cultivos seleccionados para los valles estudiados. Dichos mapas, formados por una nube de puntos o vectores que contienen la información necesaria (comportamiento del régimen de temperaturas y tipo de suelo), para calificar las zonas por su vocación para producir uno u otro frutal.

En la presente entrega se muestra el mapa de unidades de frío logrado y se identifican áreas para cultivar cada uno de los frutales. Según los primeros datos es posible detectar como promisoría para cultivar pistacho un área de 450 ha ubicada en los departamentos Rivadavia (sector Oeste), Ullum (sector Sur) y Zonda (sector norte) pudiendo reemplazar a olivos implantados en lugares inadecuados. Para el cultivo de nogal se presenta un escenario interesante en San Juan. El desarrollo de portainjertos precoces permitirá, en la medida que se optimicen el uso de los recursos naturales, ocupar espacios tanto en el faldeo este como oeste del valle.

La información que se está generando servirá para orientar nuevas inversiones y también para realizar un recambio de especies en establecimientos rurales con frutales abandonados, pero con una infraestructura aún operativa. Este frutal podría crecer en superficie en Calingasta y en las posiciones elevadas de Pederal y Acequión.

En cuanto al almendro, los actuales cultivos se ubican en ambientes Aptos. Las nuevas variedades de floración tardía conducidas bajo practicas que mitiguen el impacto del viento Zonda permitirían ampliar la superficie cultivada en Albardón, Carpintería y Sarmiento.

7.1 Introducción

La evaluación de tierras, también conocida como zonificación de tierras, constituye una herramienta de gestión del territorio que permite predecir el comportamiento adaptativo de una especie vegetal a un sitio específico. Su grado de certeza dependerá de la calidad de los datos disponibles del área a relevar y de la oferta varietal de la/s especie/s consideradas. Comúnmente los datos antes mencionados hacen referencia a parámetros del relieve, suelo y del clima que definen la producción.

El presente trabajo de zonificación denominado “Estudio Agroclimático en detalle para definir la aptitud frutícola (Pistacho, Almendro y Nogal) de los valles del Tulum y Calingasta”, surgió de la necesidad de ofrecerle a los productores y potenciales inversores, información confiable sobre la disponibilidad de tierras aptas para la producción de frutos secos en San Juan.

Conocer la localización de nuevas áreas potencialmente cultivables con frutos secos resultaría de suma importancia para la diversificación de la matriz productiva, para planificar el uso de la tierra, para proyectar inversiones en infraestructura de riego, obras civiles para control de escurrimientos de agua, entre otras acciones que favorezcan al desarrollo social y económico.

Ante la actual crisis hídrica local y la acotada disponibilidad de tierras aptas para agricultura bajo riego, los productores y los funcionarios encargados de definir políticas públicas acuerdan en la necesidad de iniciar investigaciones y estudios en esta temática. La fruticultura implica recorrer un largo camino hasta alcanzar la productividad plena de los montes implantados, por ello es muy importante que exista un acompañamiento del Estado, considerándose que la mejor manera de lograrlo es a través de la generación de conocimiento.

Para la realización del presente proyecto los cultivos frutícolas seleccionados fueron pistacho, almendro y nogal cuya demanda mundial se

presenta en continuo crecimiento. Para ejecutar el plan de tareas propuesto, el Estado Provincial, representado por la SECITI, asistió económicamente al INTA para que reúna especialistas idóneos en la temática y lleve adelante el trabajo de zonificación.



Link 8.

Videos de presentación del proyecto y conferencia con los primeros resultados

Fuente: Si SanJuan (2021) y canal de YouTube del Centro Regional Mendoza – San Juan de INTA.

7.2 Metodología de trabajo

La metodología de recopilación utilizada en este proyecto fue aplicada en trabajos anteriores con buenos resultados. Un ejemplo de ello es el estudio encomendado por el Gobierno de San Juan y financiado por el Consejo Federal de Inversiones (CFI) en el cual se pudo concluir que aproximadamente el 80% de la superficie disponible en el Valle del Tulum, era marginalmente Apta o No Apta para el desarrollo del olivo y que más del 60% del olivar moderno estaba implantado en zonas con severas limitaciones climáticas (Babelis, Vita, & Sierra, 2013). Cabe mencionar también los trabajos realizados en Neuquén y en tres valles irrigados de La Rioja donde se estudió el potencial productivo de las zonas

para cultivar olivo (Vita Serman, y otros, 2011) y para frutales en general (Vita Serman, Babelis, Miguel, & Sierra, 2020), respectivamente. También la metodología de análisis se aplicó en Calingasta para determinar la aptitud de los microvalles para cultivar vid (Vita Serman, Babelis, Battistella, Bugallo, & Tornello, 2019). Asimismo, el método fue aplicado en campos incultos para zonificar áreas con y sin vocación para desarrollo de actividades agropecuarias en la zona Caballo Anca (Babelis, Liotta, & Olguín, 2014).

La primera fase del presente estudio consistió en constituir un equipo de trabajo integrado por al menos tres especialistas en los cultivos de interés que aportaron su experiencia y la de profesionales del sector en lo que refiere a comportamiento adaptativo de las variedades disponibles en la región. También hizo falta recurrir a un experto en climatología para conducir el análisis de matrices de datos y a un asistente en el manejo estadístico. Para el reconocimiento de suelos se constituyó un equipo con dos técnicos en la temática más un auxiliar de apoyo para el trabajo de apertura de calicatas y hollado con pala barreno.

Una segunda fase estuvo abocada a recopilar información de suelos generada en estudios preliminares y también a recuperar las bases de datos de temperaturas generadas en el año 2012- 2013 tanto para el valle del Tulum (Babelis, Vita, & Sierra, 2013), como para el Valle de Calingasta (Vita Serman, Babelis, Battistella, Bugallo, & Tornello, 2019).

El proyecto requirió del aporte de disciplinas específicas. Era lógico empezar por la climatología agrícola, ya que de su análisis surgen las directrices de mayor peso en la decisión final de donde debería implantarse un frutal. Seguidamente, se deben mencionar los aportes realizados desde la edafología y evaluación de tierras, disciplina que nos permiten el ajuste fino sobre donde cultivar haciendo un uso sustentable del terreno. Finalmente, los aspectos propios de la fruticultura bajo regadío permitieron incorpo-

rar conocimientos sobre la elección de los cultivares y de los porta injertos más adaptados a la zona, entre otros elementos propios del comportamiento agronómico.

Los profesionales invitados a participar del presente proyecto cuentan con experiencia previa en este tipo de trabajos. Ellos participaron en representación del INTA San Juan, de la Universidad de Buenos Aires y más recientemente se sumó el Instituto de Agricultura Sostenible en el Oasis (IASO), unidad perteneciente a la Universidad Nacional de Chilecito (UNDeC). Otros institutos como INAUT (UNSJ-CONICET) y el CONICET aportaron especialistas en procesamiento de datos. Las agencias de extensión rural de INTA San Juan (AER Calingasta y AER Iglesia), facilitaron expertos en sus territorios muy conectados con productores de frutos secos en forma directa o a través de organizaciones como el Clúster de Frutos Secos de Mendoza. Cabe mencionar también que asesores técnicos de empresas vinculadas al sector siempre apoyan este tipo de iniciativas y que colaboran aportando sus experiencias, sobre todo en lo que respecta al comportamiento varietal de frutales a sitios específicos.

Los productores agropecuarios fueron claves porque brindaron información referida a cuáles cultivos anduvieron mejor en la zona y como son los suelos de su propiedad. El área de climatología de INTA San Juan colaboró con sus bases de datos de la estación meteorológica automática; el Instituto de Computación (IDECOM) de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNSJ, cooperó en el mantenimiento de la estación meteorológica automática de Calingasta y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), en particular la Cátedra de Climatología Agrícola, facilitó una metodología de cálculo de las porciones de frío acompañándola de una capacitación sobre su aplicación.

7.3 Resultados

Se trabajó en la recopilación y modelización de datos meteorológicos provenientes de estaciones automáticas y se reprocesaron las bases de registros de temperaturas originados por la red de termógrafos instalada en el año 2012, para el proyecto antes mencionado de zonificación del olivo y vid de los Valles del Tulum y Calingasta, respectivamente.

Por el relieve particular, los análisis micro climáticos aplicados a valles intermontanos, requieren de un proceso de reconstrucción de datos que usa información planialtimétrica y registros históricos de estaciones meteorológicas. Esto requiere la elaboración de una base de datos que almacene registros de temperatura tomados a lo largo del año en diferentes posiciones del paisaje (sitios punto-altura). Las mediciones de temperatura se tomaron cada 30 minutos y la extracción de la información requirió visitas cada 90 días a cada sitio.

En lo que respecta a la información de suelos se trabajó en las dos áreas de interés con distinto enfoque. Por un lado, se realizó una actualización del mapa de suelos del Valle del Tulum original realizado por INTA en la década de 1970 (Salcedo, Castro, & Massanés, 1976). Puntualmente se reemplazó la porción del mapa original que corresponde al Departamento Sarmiento por una nueva versión, elaborada en los años 2013-2014, por el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP) para asistir a los regantes del sur provincial. Esta etapa resultó muy productiva pues se logró actualizar una porción del mapa de suelos del mencionado valle, cuarenta años después de su primera edición. Por otro lado, para el Valle de Calingasta se procedió a realizar un levantamiento de información mediante giras de reconocimiento y clasificación de suelos en 114 sitios. Si consideramos que este valle, posee unas 3500 hectáreas, entre las tierras cultivadas y cultivables, la densidad de observaciones resultante fue de una cada 30 hectáreas, lo que ofrece una escala de muy buen

detalle. De esta zona, que actualmente llama la atención de muchos inversores, no había información organizada y de libre disponibilidad sobre suelos. Esta problemática es común a todos los valles periféricos de la provincia donde la información disponible continúa siendo escasa, pero hoy, gracias a este tipo de proyectos, se van logrando avances muy significativos en el mapeo que, como se mencionó arriba, luego sirven para planificar el uso sustentable de las tierras.



Figura 19. Descripción de perfil de suelos mediante apertura de calicata en un monte de nogales (Villa Calingasta, abril 2021)

Foto/Fuente: Germán Babelis

Un pilar clave de esta línea de trabajo fue la modelización y reconstrucción del comportamiento espacio-temporal del régimen térmico anual para los valles de Calingasta y Tulum. El resultado es una grilla punto - altura sobre el área de estudio, donde cada vector dispone de la información necesaria para ser calificado (comportamiento del régimen de temperaturas y tipo de suelo).

Se actualizaron las bases de datos existentes (1998-2012) de los estudios anteriores mencionados y se realizaron ajustes de los métodos de análisis aplicados. Ejemplo de esto último fue el cambio de indicador de acumulación de horas

frío donde se desestimó el uso de la sumatoria de Unidades de Frío por el método Utah modificado y en su reemplazo se aplicó el modelo dinámico de acumulación de Porciones de Frío (Chilling Portion) utilizando las ecuaciones propuestas por Erez y otros (1990). Este cambio se propuso debido a que en San Juan, por la alta frecuencia de viento Zonda, el método Utah tiende a sobre estimar la acumulación efectiva de frío y las especies frutales evaluadas son especialmente sensibles a la acumulación de horas de frío.

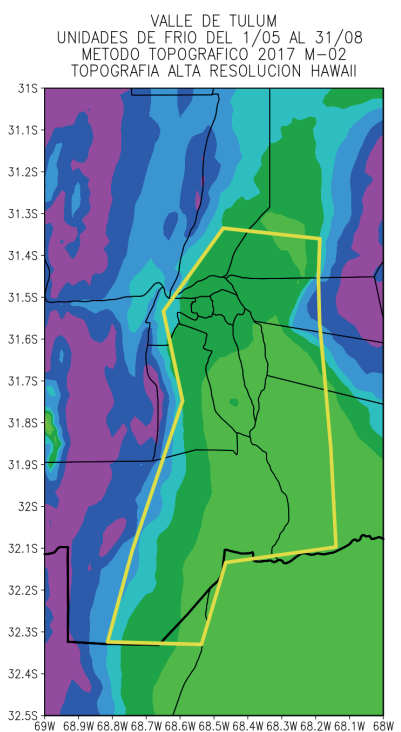


Figura 20. Modelización de las Unidades de Frío calculadas por el método Utah modificado. Valle del Tulum San Juan. Fuente: Elaboración propia

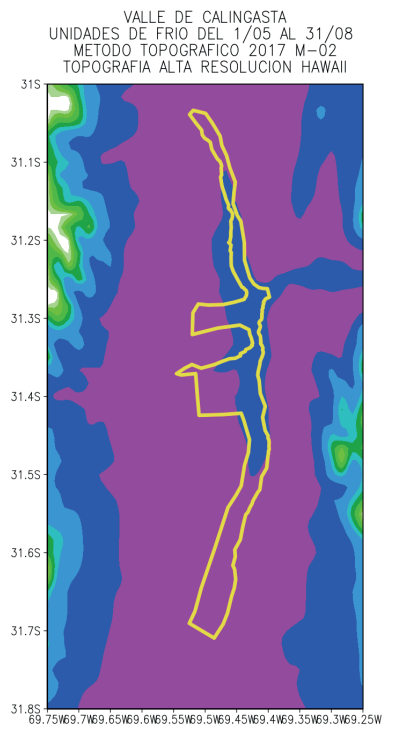


Figura 21. Modelización de las Unidades de Frío calculadas por el método Utah modificado. Valle de Calingasta San Juan. Fuente: Elaboración propia

En lo que refiere al análisis de los “Requisitos de los cultivos”, el grupo de profesionales participantes desarrolló una tabla donde se detallan los parámetros climáticos y de suelo críticos para cada uno de los tres frutales. El Cuadro 1 resume las interpretaciones para cuatro niveles de valoración (1 al 4).

Cuadro 1.

Esquema de clasificación climática en función de la severidad de indicadores climáticas que influyen en el comportamiento del cultivo de Pistacho (*Pistacia Vera*) en el Valle del Tulum, Pcia de San Juan.

Fuente: Elaboración propia

Características del clima	Nivel	Interpretación
Probabilidad de ocurrencia de Helada en Floración. Temperatura -2° C después del 20 de septiembre en % (HF)	1	Probabilidad ≤ 10% de ocurrencia de una T° ≤ -2°C después del 20/09
	2	Probabilidad entre el 11% y el 20% de ocurrencia en una T° ≤ -2°C después del 20/09
	3	Probabilidad entre el 21% y el 33% de ocurrencia en una T° ≤ -2°C después del 20/09
	4	Probabilidad ≥ 33% de ocurrencia de una T° ≤ -2°C después del 20/09
Unidades de frío en Hs. (UF)	1	700 Unidades de frío
	2	Entre 600 y 700 Unidades de Frío
	3	Entre 450 y 600 Unidades de Frío
	4	< de 450 Unidades de Frío
Porciones de Frío	1	> 70 porciones de frío
	2	Entre 60 y 70 porciones de Frío
	3	Entre 50 y 60 porciones de Frío
	4	< de 50 porciones de Frío
Grados días	1	> 3300 grados días
	2	Entre 2500 y 3300 grados días
	3	Entre 1700 y 2500 grados días
	4	< 1700 grados días

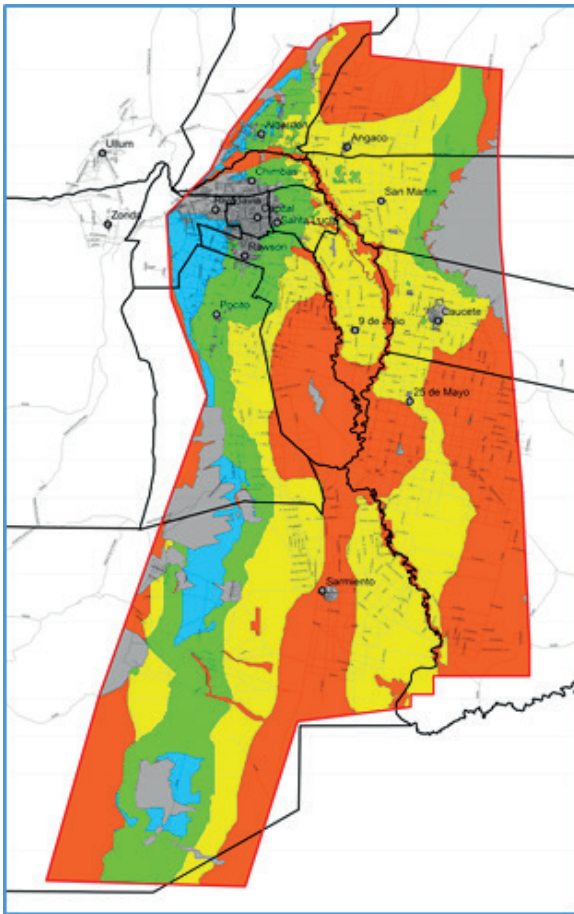


Figura 22.
 Mapa de aptitud para el cultivo de Olivo en el valle del Tulum, año 2012. (En celeste y verde zonas recomendables para cultivar, en amarillo y rojo optar por otro cultivo)
 Fuente: Babelis, Vita, & Sierra (2013)

A continuación, se procedió a aplicar esa valoración sobre cada punto de la grilla elaborada, según haya resultado del análisis y finalmente los datos obtenidos de cada parámetro se cargan en una ecuación paramétrica ponderada ya que hay variables de mayor o menor peso. El resultado es un valor con decimales que va entre 1 y 4 que significa que ese punto es “muy apto-apto-apto marginal- no apto”. Con este resultado final podremos generar un mapa de clases de aptitud de las tierras para cada uno de los tres frutales y para los dos valles estudiados. A modo de ejemplo de la resultante final esperable, la Figura 9 muestra

el mapa de clases de aptitud de uso de la tierra para olivo generado en el trabajo de zonificación mencionado en párrafos anteriores.

A octubre de 2021, fecha de redacción del presente capítulo, se ha logrado consensuar con los técnicos del sector de frutos secos toda aquella información referida a requisitos del cultivo.

En segundo lugar, también se ha concluido con el relevamiento de campo y análisis de laboratorio del nuevo mapa de suelos del Valle de Calingasta que se encuentran en etapa de poligonización. También se actualizó el mapa de suelos del Valle del Tulum, sumando ahora los departamentos de Ullum y Zonda.

En relación al estudio climático a esta fecha es posible adelantar algunos resultados obtenidos en el Valle del Tulum:

- Se detecta como promisorio para cultivar Pistacho a un área de 450 ha ubicada en los departamentos Rivadavia (sector Oeste), Ullum (sector Sur) y Zonda (sector norte). Este frutal se siente cómodo en nuestro ambiente y tiene gran vocación para ser el reemplazo de montes de olivo que fracasaron (figura 21). Creemos que estamos lejos del techo aún en relación a la superficie cultivable.
- Analizando el cultivo de Nogal se presenta un escenario interesante en San Juan. El desarrollo de portainjertos precoces y la aplicación de prácticas que faciliten la polinización permitirá, en la medida que se optimicen el uso de los recursos naturales ocupar espacios tanto en el faldeo este como oeste del valle. Este frutal podría crecer un 30% en el Dpto. Calingasta. Similar situación se presenta en las posiciones elevadas de Pederal y Acequión.
- Los actuales cultivos de almendro se ubican en ambientes aptos. Las nuevas variedades de floración tardía conducidas bajo prácticas que mitiguen el impacto del viento Zonda permitirían ampliar la superficie cultivada en Albardón, Carpintería y Sarmiento.

Además de los mapas de aptitud, que constituyen la meta final del proyecto, otros mapas tales como los de probabilidad de ocurrencia de una helada o los mapas de tipos de suelos existentes ayudarán a gestionar responsablemente planes de manejo para los cultivos frutales y también para todos los cultivos en general pues se trata de contar con bases de datos provistas de información estratégica y actualizada de los recursos naturales con que cuenta la provincia en aras de expandir su frontera agrícola. A modo de ejemplo, un importante anhelo del sector es expandir el cultivo de almendro en el departamento Sarmiento más precisamente en la falda occidental de la precordillera frontal que ha demostrado tener un clima virtuoso para cultivos exigentes.

Los profesionales asesores, productores, inversores y decisores políticos esperan que el resultado del uso de esta herramienta para orientar acciones, así como también para realizar ajustes en el manejo de sus cultivos ya implantados. Asimismo, se pretende que este proyecto sea uno más que aporte a la vinculación de las instituciones con el medio para realizar múltiples consultas. Los empresarios ven a INTA como un aliado estratégico en la toma de decisiones relacionadas con el cultivo a implantar y el lugar adecuado. Por su parte, los organismos responsables de tomar decisiones tal como el MPyDE de San Juan se beneficiarán de los resultados del presente proyecto al poder contar con información confiable para fundamentar propuestas de inversiones en infraestructura, caminos, pasantes, red eléctrica, entre otros. La comunidad recibe beneficios de un peso social invaluable pues se trata de la instalación de proyectos productivos que generan mano de obra y consumo local y esto favorece al desarrollo genuino.

7.4 Nuevos desafíos

Aunque no estaba previsto, surgió un emergente importante. Se trata de la incorporación del cómputo de las porciones de frío a los reportes agrometeorológicos que INTA publica periódicamente.

Los estudios realizados en San Juan se han basado en la acumulación de horas de frío y en las unidades de frío, lo cual es correcto, sin embargo, en cultivos muy sensibles a las necesidades de frío como el almendro resultan imprecisos y debe incorporarse otro modelo muy difundido en el mundo como lo es el de acumulación dinámica de frío.

La adquisición de conocimientos sobre la aptitud de las tierras para diferentes alternativas de uso debería ir acompañada con un relevamiento del recurso hídrico disponible, ya que por las características climáticas de estos valles la fruticultura es totalmente dependiente del riego. En aquellas zonas clasificadas como aptas y muy aptas sería conveniente profundizar los estudios en varios aspectos relacionados con el manejo del suelo y del control pasivo de heladas. El INTA y la UNSJ podrían estimular la introducción de parcelas de evaluación de variedades en dichas áreas promisorias. Como fuera comentado precedentemente, los inversores necesitan estar seguros de la confiabilidad del proyecto. Es necesario seguir trabajando en el tema ya que se producen nuevos pie y variedades con alta vocación a ser desarrolladas en esta zona. También resulta necesario continuar con otros cultivos alternativos como nuez Pecán.

La tecnificación del riego y la accesibilidad actual, que cuentan con dispositivos de medición, permite hoy avizorar que existe potencialidad para la introducción de especies frutales no convencionales a zonas no utilizadas. Para establecer un monte frutal es preciso realizar desmontes y nivelaciones, alteraciones, que aumentan la vulnerabilidad del terreno a la erosión si por causas climáticas el emprendimiento es abandonado. La determinación de una zona productiva con su aptitud para diferentes frutales permite aprovechar intensamente las ventajas comparativas del lugar, disminuir los factores de incertidumbre de las inversiones y estabilizar los niveles de producción sin deterioro de los recursos naturales.

08

Evaluación de sistema de riego móvil para fincas pequeñas

Federico Montenegro, Leandro Ruiz, Simón Tornello, Leonardo Rivero, Lucas Guillen, Georgina Lemole, Carlos Flores, Natalia Silva.

En este proyecto se propuso la evaluación y adecuación de un sistema de riego móvil por goteo para fincas pequeñas. Se realizaron capacitaciones en el uso de la tecnología, los productores participaron de todas las etapas del proyecto y se recibieron sus ideas para mejorar el prototipo.

Los resultados preliminares permiten confirmar la necesidad de adecuar los equipos de riego disponibles a las condiciones propias de los territorios. A la necesidad de generar esquemas colaborativos que permitan solventar inversiones para pequeñas escalas se suma la necesidad de fortalecer los conocimientos sobre uso y mantenimiento de los equipos. Esta necesidad se ve reflejada en los resultados de la evaluación hidráulica del primer ensayo, calificada como regular según coeficiente de uniformidad de caudales y presiones. Para ello es fundamental prever las inversiones que permitan contar con un buen sistema de desarenado y decantado de material fino. La cantidad de material en suspensión del agua de riego en los departamentos cordilleranos (aguas arriba de las zonas de diques) justifican estas obras antes del chupón de la motobomba.

Se instaló un sistema en una escuela para que los alumnos incorporen conceptos técnicos sobre riego.

8.1 Introducción

Ante las dificultades detectadas para que los agricultores familiares utilicen la tecnología de riego presurizado, nos propusimos como objetivo del proyecto la evaluación y adecuación de un sistema de riego móvil para fincas pequeñas.

La situación de escasez de agua que atravesamos es una de las más severas desde que se cuenta con registros. La fuente de agua y los caudales de los ríos que irrigan San Juan no brindan los aportes históricos para la producción agrícola. “Del 2001 al 2010 el escurrimiento promedio en el río San Juan fue de 2.091 hectómetros cúbicos, y entre 2010 y 2020 esa cifra bajó a 1.163 hectómetros cúbicos” (Dolling, 2020) Las características de la provincia en cuanto a sus condiciones agroclimáticas, hace que el 100% de los productores tengan que regar sus cultivos, ya que las precipitaciones no bastan para cubrir las demandas (menos de 100mm anuales).

En el transcurso de los últimos años asistimos a un proceso que permite visibilizar del rol de la agricultura familiar (AF), tanto a nivel mundial, nacional y local (CIPAF, 2013). Los campos de menos de 1 ha representan el 70% de los 600 millones de EAPs existentes en el mundo. Estos campos, además de ser centros de produc-



ción de alimentos, cumplen un importante rol social y económico, ya que contribuyen a crear empleos en zonas rurales y ayudan a reducir la pobreza en sus comunidades (FAO, 2011).

En este sentido, los datos del CNA 2018 reafirman la preponderancia de la AF en San Juan, donde el 37% de las EAPs tienen menos de 5 ha y un 55% poseen menos de 10 ha (INDEC, 2021).

En la provincia se riegan 29.298 ha por riego gravitacional (52%) mientras que por goteo 22.650 has (40,6%) (INDEC, 2021)



Figura 23.
Capacitación realizada en el departamento Iglesia, distrito Las Flores (agosto 2021)
Fuente: Simón Tornello

En segundo lugar, se instaló el prototipo y se realizaron registros y evaluaciones junto con un productor de poroto en Barreal (Calingasta), uno de quinua de una cooperativa de Rodeo (Iglesia) y una cooperativa de 15 productores en San Martín.

Se llevaron a adelante numerosas visitas a los productores para tomar datos y recabar sus percepciones acerca de la tecnología.

Posteriormente, se comenzó con las evaluaciones hidráulicas a campo que se hizo junto a los productores involucrados mediante una evaluación de desempeño de riego del cabezal móvil con el análisis de la uniformidad en la distribución con el método Merriany Keller simplificado (Schilardi, 2015), cálculo de coeficiente de uniformidad de distribución, cálculo de uniformidad de caudales, cálculo de uniformidad de presiones y cálculo de coeficiente de variación de caudales debido a la baja uniformidad de emisores.

Paralelamente realizamos la evaluación integral del desempeño de riego por superficie comprendiendo mediciones de caudales de entradas por aforador sin cuello de 30*90 cm, medición de infiltración de agua en el suelo con el método doble cilindro o anillo, determinación de la fórmula de Kostiaikov – Lewis (Fernández Gómez, Yruela Morillo, Milla M., García Bernal, & Oyonarte Gutierrez, 2010), medición del tiempo de avance y receso del frente de agua, medición de la pendiente longitudinal del riego, tiempos de aplicación, humedad de suelo antes del riego (Morabito, 2003) y otras variables.

De manera simultánea, se usaron una serie de herramientas para el análisis sociocultural, necesario para la adaptación de la tecnología y su apropiación por parte de los productores.



Figura 24. Imágenes de la instalación del prototipo en Calingasta
Fuente: Foto superior de Leandro Ruiz, foto inferior de Natalia Silva Furlani

Posteriormente, se comenzó con las evaluaciones hidráulicas a campo que se hizo junto a los productores involucrados mediante una evaluación de desempeño de riego del cabezal móvil con el análisis de la uniformidad en la distribución con el método Merriany Keller simplificado (Schilardi, 2015), cálculo de coeficiente de uniformidad de distribución, cálculo de uniformidad de caudales, cálculo de uniformidad de presiones y cálculo de coeficiente de variación de caudales debido a la baja uniformidad de emisores.

Paralelamente realizamos la evaluación integral del desempeño de riego por superficie comprendiendo mediciones de caudales de entradas por aforador sin cuello de 30*90 cm, medición de infiltración de agua en el suelo con el método doble cilindro o anillo, determinación de la fórmula de Kostiaikov – Lewis (Fernández Gómez, Yruela Morillo, Milla M., García Bernal, & Oyonarte Gutierrez, 2010), medición del tiempo de avance y receso del frente de agua, medición de la pendiente longitudinal del riego, tiempos de aplicación, humedad de suelo antes del riego (Morabito, 2003) y otras variables.

De manera simultánea, se usaron una serie de herramientas para el análisis sociocultural, necesario para la adaptación de la tecnología y su apropiación por parte de los productores.

8.3 Resultados

Los resultados preliminares de la evaluación hidráulica del primer ensayo fueron calificados como regulares según coeficiente de uniformidad de caudales y presiones, lo que indica que se deben fortalecer los conocimientos sobre uso y mantenimiento del equipo. En este sentido, es de suma importancia repetir la experiencia con los mismos productores. Estas instancias de socialización de las técnicas de trabajo son fundamentales para intervenir y transformar las prácticas culturales arraigadas.

Como parte de los resultados se pueden apreciar que hubo aspectos técnicos que hicieron muy difícil el uso del prototipo por los productores de Calingasta e Iglesia debido a que la calidad del agua de riego es inferior a la de otros puntos de la provincia y es fundamental contar con un buen sistema de desarenado y decantado de material fino antes del chupón de la motobomba. Teniendo en cuenta que son pequeñas superficies las que se riegan, este desarenador es una obra que puede realizar el productor por su propio medio.

Los productores aportaron sugerencias importantes al indicar que la colocación de los goteos podía verse favorecida con un cambio de posición de los mismos, para evitar así que se tapen cuando se detiene la bomba, y un mejor diseño del desarenador en cuanto a las dimensiones, teniendo en cuenta el agua que necesita el cultivo, el caudal de entrada, salida y la frecuencia del agua de riego.

Algunos productores mencionaron que la tecnología les traía complicaciones. Sin embargo, la utilizaron e incluso averiguaron costos de implementación.

El acompañamiento durante el proceso de adopción es fundamental. Es importante tener en cuenta que las personas con las que se trabajó en este proyecto no contaban con conocimientos previos de la tecnología de riego presurizado e incluso tenían pre conceptos surgidos de haber escuchado experiencias de mal uso. Por ello, es clave probar y aprender con ellos.

La experiencia de este proyecto nos muestra que la tecnología de riego por goteo puede ser adaptada por el productor a su medio, siempre teniendo en cuenta los tiempos necesarios. No es tan importante el diseño particular de cada prototipo, sino el proceso personal y social.

Como fruto de las capacitaciones dictadas, quedó instalado un equipo de riego por goteo en una escuela que los alumnos van a usar para

aprender conceptos técnicos como caudales, uso de materiales relacionados y medición de otras variables más complejas.

8.4 Nuevos desafíos

Es necesario realizar otra evaluación del sistema con los mismos productores y sumar algunos nuevos que se mostraron interesados. Incluso en Mendoza, donde se presentó el prototipo en una reunión, algunos viticultores vinculados a Fecovita manifestaron inquietudes y podrían ser incorporados.

Para el desarrollo de la tecnología y su difusión es necesario profundizar las capacitaciones para su utilización. Además, se puede trabajar en fortalecer el compromiso del regante sobre la eficiencia del uso del agua y su gestión colectiva en juntas de canales.



Figura 25.
Cultivo en de poroto en crecimiento
regándose por el prototipo, Calingasta
Fuente: Leandro Ruiz



Figura 26.
Cultivo de tomate en crecimiento
regándose por el prototipo, San Martin
Fuente: Natalia Silva Furlani

09

Servicio on line de asesoramientos a regantes

Alfredo Olguín, Sonia Silva, Flavio Capraro, Federico Montenegro, Fernando Gonzalez Aubone, Nicolás Reta

El objetivo del proyecto es construir un software para asesorar a los productores en el cálculo de la programación de riego de los cultivos. Como insumo para ello se ha acondicionado la estación meteorológica de la EEA San Juan y se ha logrado actualizar y precisar datos de evapotranspiración de referencia (ET_o) y requerimiento hídrico total de riego de vid, olivo y tomate en Pocito, Sarmiento, Casuarinas, Albardón y San Martín.

9.1 Introducción

El proyecto surgió ante la grave crisis hídrica que atraviesa la provincia. El objetivo planteado fue brindar una herramienta informática, un software, para asesorar a los productores en el cálculo de la programación de riego de los cultivos. Es decir, de manera rápida, práctica y correcta, recomendar a los regantes cuánto y cuándo regar. No existe un servicio parecido en la provincia ni en la región de Cuyo. El ejemplo se puede encontrar en el Sistema Integral de Asesoramiento a Regantes (SIAR) en Castilla-La Mancha, España, sistema IRRIGA en Brasil o el Servicio de Programación y Optimización del uso del agua de riego (SEPOR) en Chile.

El problema que motivó el proyecto fue que los productores sanjuaninos, en general no utilizan criterios técnicos para definir el requerimiento hídrico de los cultivos. Desconocen los factores que intervienen, como las variables climáticas (velocidad de viento, temperatura, radiación solar y humedad relativa), la capacidad de almacenamiento de agua por el suelo, el estado fenológico del cultivo y el método de riego empleado. Para afirmar esto, nos basamos en estudios pre-



Link 10.
Presentación del proyecto.



Link 11.
Mediciones de Eficiencia del riego por goteo

vios realizados por el INTA San Juan, en los cultivos de vid, olivo y tomate para industria, regados con goteo. En estos trabajos se detectó errores graves al momento de la aplicación del agua de riego que generaban situaciones de exceso hídrico en algunos momentos y de déficit en otros. En general y considerando el ciclo completo de los cultivos se demostró que los productores riegan en exceso, generando un perjuicio económico (gasto innecesario de energía eléctrica) y ecológico, al derrochar innecesariamente el recurso hídrico, tan escaso en nuestra provincia (Olguín Pringles, 2016).

Mejorar la eficiencia del riego puede ayudar a los productores a reducir el consumo de agua y el costo asociado de energía eléctrica. Además, contribuiría a distribuir el recurso hídrico de manera correcta a lo largo del ciclo del cultivo y permitiría aprovechar mejor la escasa agua dis-

ponible. Asimismo, al regar conforme a las demandas hídricas, podrían obtenerse cosechas de mayor rendimiento y mejor calidad.

9.2 Metodología de trabajo

Nos propusimos como estrategias de trabajo:

1) Conformación de equipo multidisciplinario: con especialistas en cultivos, clima, suelo, riego, procesamiento de información y programación informática. Los técnicos del INTA aportaron la información técnica requerida para los cálculos de riego, mientras que los agentes de INAUT, procesaron la información y están desarrollando el software. La SECITI colaboró con la financiación.

2) Definición precisa del problema y de la manera de abordarlo. Ello llevó a la reformulación



Figura 27. Estación meteorológica del INTA con cobertura verde para cumplir con los requisitos de funcionamiento que recomienda la FAO. Fuente: Alfredo Olguín



Figura 28.
Riego por goteo subterráneo en la estación meteorológica del INTA San Juan, previo al tapado de las mangueras
Fuente: Alfredo Olguín

de la propuesta de trabajo. En esta etapa, quedó definido qué se quería aportar con la creación de la página web y cuál era la información que ella debía contener.

3) Recopilación de información: Posteriormente, recopilamos información climática y de cultivos disponibles que serviría de insumo para la página web. Se dispone de información de varios años de cinco zonas de producción: Pocito, San Martín, Albardón, Media Agua y Casuarinas. También se recopilaron datos generados en Mendoza y La Rioja, provincias que tienen clima semejante al de San Juan.

4) Acondicionamiento de la estación meteorológica automática del INTA San Juan. Se adquirió una computadora para el registro y almacenamiento de los datos y se reparó el brazo anemométrico para poder medir la velocidad del viento, variable que influye sobre la evapotranspiración del cultivo. Además, se sembró césped sobre el terreno en el que se encuentra emplazada la estación para generar una cobertura verde,

tal como lo recomienda la FAO. Para poder concretar esto, se tuvo que instalar un sistema de riego por goteo subterráneo.

5) Procesamiento de la información climática generada en la estación meteorológica automática del INTA San Juan. Dicha estación, calcula un valor de evapotranspiración cada diez minutos. Sin embargo, el programa asociado no efectúa el cálculo diario, que es el valor necesario para poder programar el riego en tiempo real. Esto significa que se riega reponiendo lo consumido por el cultivo el día anterior o se acumula el consumo hasta cierto valor que depende de la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo para definir el momento oportuno de riego.

El procesamiento de la información que hicimos consistió en calcular la evapotranspiración diaria. Además, la página contempla el almacenamiento de los valores de los últimos siete días, para que, si un día no se pudo ingresar, no se pierda esa información porque queda almacenada.

6) Definición de ecuaciones de cálculo de programación de riego. Para llegar a indicar cuándo y cuánto regar, aplicamos el cálculo del balance hídrico. En el mismo, se contemplan las entradas y las salidas de agua del suelo, de forma que el déficit hídrico es compensado con el riego.

Además, tuvimos que considerar el método, es decir, si es riego por superficie (melgas o surcos) o si es riego por goteo, a los fines de determinar el tiempo.

7) Desarrollo de software de programación. En esta etapa nos encontramos en octubre de 2021. Toda la información recopilada y generada, así como las ecuaciones necesarias para los cálculos y los casilleros que deben completar los usuarios con los datos propios de la finca, están contemplados en la página web que pronto estará disponible para llegar al resultado final que es definir cuándo y cuánto regar.

La idea que tenemos es calcular la programación de riego con algún procedimiento tradicional y comparar el resultado con lo que arroja la página, a los fines de efectuar los ajustes y correcciones que sean necesarios. También, vamos a regar cultivos según lo que programe el software para luego verificar mediante otros métodos como mediciones de variables en planta y en suelo los resultados de los cálculos del programa.

8) Difusión y capacitación para técnicos y productores. Una vez concluida la etapa anterior y con la certeza de que la página web entregue información confiable, daremos amplia difusión de esta herramienta para brindar capacitaciones sobre su uso a los potenciales usuarios. La forma será mediante videos cortos instructivos (tipo tutoriales) y la difusión se hará a través de correo electrónico, grupos de Whatsapp, Facebook, Instagram, medios gráficos y audiovisuales.

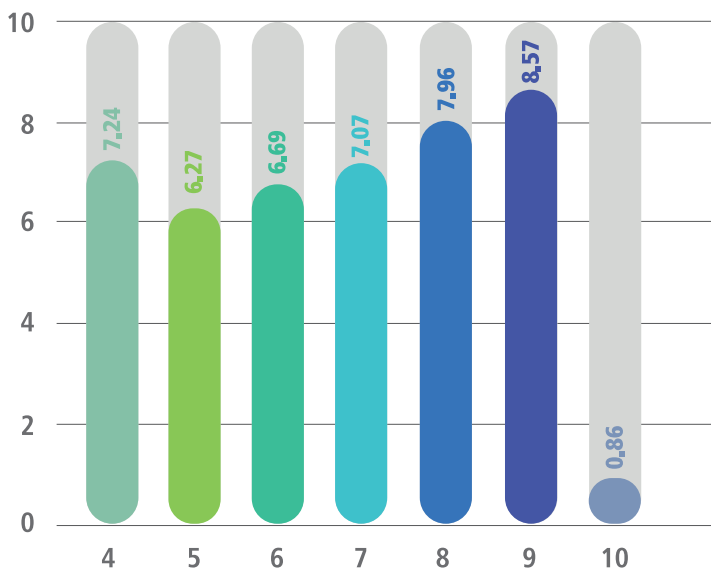
9) Monitoreo de uso de la página web. Se llevará un registro de la cantidad de visitas semanales que recibe la página y se solicitará completar una encuesta sobre el nivel de satisfacción.

Gráfico 4.

Valores diarios de ETo (Penman-Monteith) de los últimos siete días, obtenidos luego de que el software procesó la información de la estación meteorológica de Pocito.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la estación meteorológica de la EEA San Juan

Evapotranspiración - Últimos 7 días



Fecha	ET
10-12-2020	0.86 mm
09-12-2020	8.57 mm
08-12-2020	7.96 mm
07-12-2020	7.07 mm
06-12-2020	6.69 mm
05-12-2020	6.27 mm
04-12-2020	7.24 mm

9.3 Resultados

Al mes de octubre de 2021 el proyecto se encuentra en desarrollo, pero se han logrado avances:

1) A partir del procesamiento de los datos climáticos históricos en las cinco zonas de producción de que se dispone de información, se pudo calcular la evapotranspiración de referencia (ET_o), información fundamental para el cálculo de riego y para el diseño de un proyecto agrícola.

En el cuadro se puede observar que la zona con mayor demanda de agua es Pocito, seguida por San Martín, Albardón, Casuarinas y Sarmiento. Las últimas dos, las de menor demanda, se ubican al sur de la provincia y se caracterizan por presentar temperaturas más bajas, por lo que es esperable que la ET_o anual tenga un valor inferior. Para cada zona se cuenta con información de muchos años, lo que hace más representativo y confiable el dato obtenido.

Cuadro 2.

Cantidad de años y datos anuales promedios de evapotranspiración de referencia (ET_o) de las estaciones meteorológicas mencionadas.

Fuente: Elaboración propia

📍 Estación meteorológica	🕒 Tiempo de lecturas (años)	💧 ET _o (mm)
Pocito	44	1695
San Martín	39	1655
Sarmiento	27	1357
Albardón	17	1556
Casuarinas	20	1230

2) El mayor consumo de agua de los cultivos estivales ocurre a fines de primavera y principios de verano. En el Cuadro 3 se presentan los requerimientos máximos diarios (demanda bruta) de algunos cultivos y la lámina requerida para todo el ciclo, para algunas zonas de producción.

La vid y el olivo tienen requerimientos mayores que el tomate. Esta información es necesaria para el diseño de riego por goteo y también para la toma de decisiones sobre un nuevo proyecto agrícola en función de la oferta y la demanda de agua.

3) Actualmente se encuentra en desarrollo el software y se espera que esté disponible para los productores en 2022. El INTA aporta los datos, el INAUT lo desarrolla y la SECITI ha acompañado con la financiación en una sinergia institucional destacable.

Identificamos que es necesario destinar mayores fondos al proyecto para aumentar las funcionalidades del software. Además, el mismo al ser de acceso libre y gratuito, el usuario cada vez que desea calcular los requerimientos hídricos de su cultivo debe cargar nuevamente los datos, lo que dificulta su uso.

Otra limitación que hemos encontrado en el proceso de trabajo es la falta información meteorológica en muchas zonas productivas. En toda la provincia, sólo la estación meteorológica del INTA San Juan mide y trasmite on line, de manera libre y gratuita.

Cuadro 3. Requerimiento hídrico total y necesidad bruta de riego de algunos cultivos en diferentes zonas de producción de San Juan.
Fuente: Elaboración propia

 Cultivo	 Lugar de producción	Lámina requerida total (mm)	Necesidad bruta de riego (mm/día)
Vid en parral	San Martín	1086	9,0
Vid en parral	Albardón	1000	9,2
Vid en parral	Caucete	1064	8,8
Vid en parral	Angaco	1114	9,2
Olivo	San Martín	1080	5,5
Tomate para industria	Pocito	650	12,5
Tomate para industria	Caucete	640	12,7

9.4 Nuevos desafíos

El software estará disponible en el corto plazo, pero requerirá recursos humanos y financieros para su mantenimiento y mejora. Una manera de conseguirlo sería a través del cobro de un canon por el servicio brindado o de un apoyo financiero externo.

En la medida que se instalen estaciones meteorológicas automáticas en otras zonas de la provincia se podrán agregar a este software para poder programar el riego en tiempo real en otros lugares.

Este trabajo puede ser el punto de partida para brindar un servicio más completo y personalizado, donde se complemente los datos climáticos con imágenes satelitales y observaciones a campo.

10

Fortalecimiento de los prestadores de servicio (agro) vitícolas

Sergio Vega Mayor, Juan Jesús Hernández, Marcelo Giodano, Raúl Novello, Nicolás Serafini y Maximiliano Battistella.

El proyecto “Prestadores de Servicios Agro Vitícolas de San Juan” se planteó aportar a la solución de cuatro problemas que aparecen en la vitivinicultura y otras agroindustrias provinciales.

1. La escasa productividad de la mano de obra en cosecha derivada de la dificultad de acceso de los prestadores de servicios a maquinarias.

- Se construyó un prototipo de máquina para acarrear grandes canastos con uva que se complementa con un elevador-volcador ya fabricado por INTA. Esto permite aumentar la productividad del trabajo, disminuir el esfuerzo físico y reducir tiempos y costos. Al ser barato y de fácil fabricación y traslado, puede ser adquirido por productores y cuadrilleros y ser fabricado en talleres locales.

2. La deficiente organización de la cosecha que genera pérdidas de calidad en la materia prima y demoras en los procesos

- Se diseñó un software que organiza la cosecha desde la industria asignando turnos y cuadrillas a los productores en función de la variedad, estado del cultivo, capacidad de molienda, disponibilidad de camiones, entre otras múltiples variables. La innovación permite reducir tiempos, optimizar recursos y mejorar la calidad de la materia prima que ingresa a bodega.

3. La inadecuación de la legislación laboral y de otras políticas públicas que dificulta la registración de los trabajadores y la formalización de las empresas de servicios.

- Se enviaron propuestas concretas de políticas públicas, se organizaron capacitaciones y se realizaron publicaciones en conjunto con los actores del sector privado y estatal.

4. La ausencia de una entidad que represente a los prestadores de servicios

- Se apoyó el surgimiento de una entidad que representa a cuadrilleros vitícolas y otros prestadores de servicios de riego, poda, aplicaciones fitosanitarias, cosecha de otros cultivos, etc., con personería jurídica, y con la misión de generar un espacio de articulación entre ellos, el Estado y las otras organizaciones de la sociedad civil.

10.1 Introducción

En los modelos tecnológicos tradicionales vitícolas, la productividad del trabajo es baja. Se contrata gran cantidad de mano de obra temporaria para realizar tareas estacionales, manuales y de gran esfuerzo físico como la cosecha y la poda. Los “cuadrilleros” son los prestadores de servicios que se encargan de reclutar esos trabajadores y trasladar la uva a la bodega.

Según el Censo Nacional Agropecuario (CNA) 2018, en San Juan sólo 312 explotaciones agropecuarias (EAPs) contratan empresas de servicios, muy por debajo del promedio nacional (1226). En la época de vendimia aquel número puede incrementarse, pero los cuadrilleros sue-

len no estar registrados formalmente. La legislación no los reconoce como empleadores. Además, la gran mayoría de ellos no cuenta con las máquinas necesarias para ofrecer el servicio de cosecha mecanizada o asistida⁶.

El 75 % de los viñedos en San Juan tiene una extensión menor a 10 ha y el 87,6 % de la superficie cultivada con vid se dispone en parral, sistema de conducción que sólo permite la mecanización parcial del cultivo. Además, el 50% de esos sistemas tienen más de 20 años, considerándose obsoletos e/o incómodos para el tránsito de máquinas de gran porte (INV, 2020). Por su parte, las bodegas tienen escasa partici-



Figura 29.
Cosecha manual tradicional
Fuente: Raúl Novello

⁶ En la cosecha manual tradicional, la uva se acarrea al hombro con tachos de 18 a 20 kg y se descarga en un camión luego de subir 8 a 10 escalones (banco). Esto, al demandar gran esfuerzo físico, acota el perfil de trabajadores que están en condiciones de desarrollar la tarea, concentrándolo generalmente en varones jóvenes. La cosecha asistida en cambio, ya sea con bins o carros, disminuye el esfuerzo, aumenta la productividad del trabajo y amplía los perfiles laborales, favoreciendo la reducción de la escasez relativa de mano de obra, un problema muy frecuente en el sector rural.

pación en la organización de la vendimia. Generalmente, solo se limitan a designar un día de ingreso de la fruta para cada productor, quien luego tendrá que buscar cosechadores, tarea que no es sencilla porque hay otros empleos que ofrecen mejores condiciones.

Este esquema tiene como resultados que la cosecha se haga en fechas que no son las óptimas para el cultivo, que los camiones se demoren muchas horas esperando entrar a la bodega lo que retrasa también la continuidad del proceso en la finca y la consiguiente pérdida de la calidad de las uvas por las altas temperaturas⁷.

Las condiciones estructurales de la vitivinicultura de San Juan descriptas permiten entender los límites que tiene la productividad de la mano de obra. En este marco resulta fundamental fortalecer a los prestadores de servicios para que puedan acceder a los beneficios de la registración, incorporar maquinarias, ser un nexo que dote de eficiencia a la relación productor – bodega, brinden empleo de calidad y eviten las pérdidas de calidad de la uva en los traslados.

10.2 Metodología de trabajo

A fines de 2016 se firmó un convenio entre el MPyDE y el INTA, para colaborar con el diseño de políticas públicas dirigidas a la vitivinicultura local mediante la conformación de una “Mesa Técnica Vitivinícola”, la cual fue proclamada de interés provincial por la Cámara de Diputados.

En este marco a partir del 2017, se realizó una caracterización socio-productiva de los “cuadrilleros” en la época de vendimia. Allí se identificó que algunas de sus demandas o limitantes eran: tecnología obsoleta para recolectar la uva, dificultades para conseguir cosechadores, tiempo excesivo para ingresar la materia prima a la bodega y falta de una entidad que los represente tal como tienen productores, trabajadores o bodegueros.

El equipo del proyecto se fue conformado por personal de la EEA San Juan, del Departamento de Investigación para la Agricultura Familiar (IPAF) y de la EEA Junín (Mendoza) del INTA, de los Centro de Desarrollo Vitícola (CDV) de Caucete y Media Agua y de la Dirección de



Figura 30.
Filas de camiones para ingresar la uva
en las bodegas
Fuente: Sergio Vega Mayor

⁷ Los camiones están desde 1 hora hasta 30 horas afuera de las bodegas sanjuaninas (Hernández, Fili, & Vega Mayor, 2019)

Asuntos Vitivinícolas del MPyDE. El grupo estaba integrado por 4 ingenieros agrónomos, un sociólogo, un economista, un politólogo, un ingeniero mecánico y un abogado externo a las instituciones que fue fundamental para abordar las problemáticas vinculadas a temas jurídicos.

El proyecto para la convocatoria INTA – SECTI se enfocó sobre los problemas principales detectados:

- 1) La escasa productividad de la mano de obra en cosecha derivada de la dificultad de acceso de los cuadrilleros a maquinarias
- 2) La deficiente organización de la vendimia que genera pérdidas de calidad en la materia prima y demoras en los procesos.
- 3) La inadecuación de la legislación laboral y de otras políticas públicas que dificulta la registración de los cosechadores y de los prestadores de servicios.
- 4) La ausencia de una entidad que represente a este último actor, considerado fundamental para potenciar el desarrollo de la vitivinicultura.

Se planteó un trabajo que combinara la investigación y la extensión, que se centrara en la vitivinicultura de San Juan, pero que algunos de sus avances pudieran ser útiles en otras agroindustrias y en otras provincias. Cada uno de los 4 problemas derivó en un objetivo para el proyecto.

Para abordar el primer problema, se decidió construir un prototipo de máquina para acarrear grandes canastos con uva que se complementa con un elevador - volcador ya construido por el IPAF. Para ello se calculó la resistencia mecánica de materiales y estructura, que es sencilla, fácil de trasladar y de bajo costo para que pueda ser replicable por talleres locales y accesible a productores y cuadrilleros. En el diseño se tuvo en cuenta el estudio realizado por parte de los miembros del equipo sobre “circuitos estables de cosecha” que los prestadores de servicios suelen repetir cada año, que los vincula con

productores conocidos y cercanos, a los cuales conviene que las maquinarias se adapten para garantizar su utilización (Dibella & Silva Furlani, 2016).

Para el segundo problema identificado, se planteó la organización de la cosecha desde la industria, promoviendo el rol de articulador de las bodegas, necesario para evitar las ineficiencias del proceso antes mencionadas. Para ello se trabajó con 2 empresas, González Valverde y Bórbore. En una primera instancia, se estudió la logística de recepción de la materia prima de cada una de ellas en los años anteriores. En un segundo momento se diseñó un software que organiza la vendimia otorgando turnos precisos y asignando cuadrillas, mediante el procesamiento de múltiples variables como la capacidad de molienda de las bodegas, su orden por variedades, la fecha óptima de cosecha de cada lugar, el método utilizado (manual, asistida o mecánica), la cantidad de camiones y personas disponibles, etc.

Para el tercer problema se definió realizar un análisis preciso de la situación legal de los cuadrilleros y de las normativas existentes para la registración de empresas y trabajadores. El esquema habría de incluir a los organismos estatales. La participación de la Dirección de Asuntos Vitivinícolas facilitaría el proceso. A ellos se sumaron en los últimos meses funcionarios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) para articular capacitaciones.

El cuarto problema es probablemente uno de los principales para el desarrollo de los prestadores de servicios. La necesidad de tener una entidad que los represente permitiría sumar un actor a la vitivinicultura local que se preocupe por la capacitación y tecnificación de personas que difícilmente acceden a ello por otros medios. Las convocatorias a cuadrilleros y otros prestadores llevaron a conformar la Asociación de Prestadores de Servicios AgroVítícolas (APSAVIT).

10.3 Resultados

Durante estos meses se pudo avanzar sobre los cuatro objetivos con resultados interesantes.

El acarreador de canastos estará disponible en su versión prototipo para la vendimia 2021 - 2022 con su manual para ser replicado por talleres locales, que de esta manera se sumarán a los beneficios del proceso generando trabajo local. Se espera que mejore la productividad de la mano de obra, a la vez que disminuya el esfuerzo necesario para realizar la tarea de cosecha. Se elaborarán informes de medición de los distintos parámetros de funcionamiento del equipo y de las mejoras en la productividad. Asimismo, se hará una valoración cualitativa por parte de los mismos usuarios (trabajadores y prestadores de servicios). Se espera a mediano plazo que sea una herramienta de la que dispongan los cuadrilleros, que al usarla en varias fincas favorezcan la tecnificación de la producción local.

En el segundo objetivo planteado, ya se cuenta con el software. La interfaz es sencilla de operar. En la vendimia 2022 las bodegas podrán utilizarlo, lo que seguramente derivará en beneficios tanto de ellas como de productores y prestadores de servicios que serán el nexo clave para transmitir información y concretar la dinámica que el sistema propone. Se espera que el ingreso para molienda sea más rápido y que la uva se coseche en el momento óptimo.



Vista en perspectiva frontal superior



Figura 31.
Prototipo de acarreador de canastos
Fuente: Nicolás Serafini

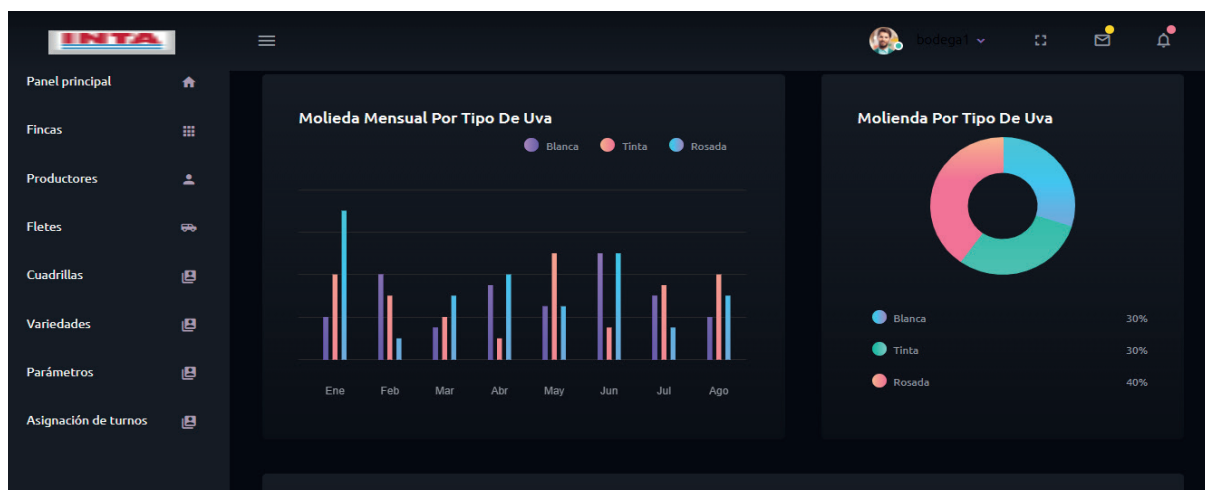


Figura 32.
Interfaz del software organizador de la cosecha
Fuente: Empresa Soft Solution

Para el tercer y cuarto objetivo, ha sido fundamental APSAVIT, que a fines de septiembre de 2021 obtuvo su personería jurídica. Sus socios fundadores son 22 que se dedican a conseguir mano de obra para la cosecha de uva, ofrecen maquinaria para la de tomate, movimiento de suelos, aplicaciones fitosanitarias, poda, análisis de calidad de vinos, etc.

Durante estos meses APSAVIT ha presentado propuestas de organización de la vendimia adecuada a protocolos sanitarios por el COVID 19 y se ha reunido con funcionarios del MPyDE y con representantes de la Federación de Viñateros y Cámara de Bodegueros para presentarse oficialmente. Además, ha sido espacio para organizar capacitaciones. A principios de 2022 se realizará en conjunto con el MAGyP, un ciclo de videoconferencias destinado a prestadores de servicios del país y en la que miembros de la entidad participen en su organización.

Se espera a mediano plazo que APSAVIT sea referente gremial de los prestadores de servicios, facilite el contacto con y entre ellos, les ofrezca asesora-

ramiento legal, agronómico y contable, les permita el acceso a políticas públicas y a créditos, etc. El equipo de INTA trabaja con la entidad y algunos medios de comunicación le han realizado notas.

Un estudio reciente de costos de cosecha elaborado por el equipo del proyecto demostró las potencialidades de las empresas de servicios formales, lo que permite avizorar su crecimiento en los próximos años, facilitado por la existencia de APSAVIT.

Además, esta investigación ha dado como resultado una reciente publicación internacional que visibiliza el caso como un ejemplo para las agroindustrias regionales de Latinoamérica⁸.

La pandemia COVID-19 ha sido la principal limitante para lograr avances más profundos en los objetivos planteados. Sin embargo, se han dado pasos concretos en el fortalecimiento de los prestadores de servicios, en la mejora de la productividad de la mano de obra y en la eficiencia del proceso de vendimia.

⁸ El texto fue publicado en el marco del Programa Prociur y se titula "Apoyo a la reconversión socioproductiva en la vitivinicultura de San Juan" (Hernández, Novello, Battistella, & Fili, 2020)

10.4 Nuevos desafíos

Se espera medir los resultados del software de cosecha y del acarreador de canastos en la próxima vendimia y seguir contribuyendo a la mejora de las políticas públicas⁹.

También detectamos que el trabajo con prestadores de servicios puede ir hacia otros objetivos como la difusión de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la vendimia, favorecer el surgimiento de líneas de financiamiento acordes al sector, la incorporación de jóvenes y mujeres como emprendedores de la prestación de servicios, entre otros.

El desarrollo de APSAVIT conviene que sea acompañado desde INTA y el Gobierno de San Juan durante los primeros años, ya sea en su organización como entidad, en capacitaciones específicas o en la formalización y despliegue de las empresas. Esta plataforma de trabajo podría ayudar incluso a incubar nuevos prestadores de servicios de base tecnológica.



Link 12.
Notas en medio local por la creación de APSAVIT y por el trabajo de INTA con prestadores de servicios.

⁹ Se identifica, por ejemplo, que se deberá mejorar los baños de las fincas para que tengan acceso al agua potable y favorecer el cumplimiento de las normativas para el traslado de personal de cosecha y de maquinarias con la finalidad de reducir accidentes.

Mónica Ruiz

Directora de la EEA San Juan de INTA

Como ha sido expresado desde el prólogo y luego ampliado en la metodología, los temas abordados en estos 8 proyectos de innovación surgen de un estudio exhaustivo y consensuado con los actores del sector agropecuario: el estudio de prospectiva. Esta forma de trabajo, propuesta ya hace varios años desde el INTA, tiene en cuenta las voces de todos los actores y las necesidades reales que surgen del sector. No son líneas de investigación que diseñan sólo de la visión de los profesionales del área de investigación, sino un fiel reflejo de las problemáticas reales que enfrentan nuestros agricultores. Esta particularidad en la forma de trabajar del INTA, y en este caso de la EEA San Juan, le da a todo el proceso una base sólida en la cual cimentar los resultados obtenidos.

Todas las experiencias mencionadas en este documento se plantearon antes de que nuestra realidad cotidiana cambiara drásticamente, sin embargo el esfuerzo, compromiso y responsabilidad de los directores de los proyectos y de todos los equipos de trabajo permitió que a pesar de las circunstancias los resultados pudieran concretarse. La pandemia producto del COVID-19, profundizó los entornos de incertidumbre generando cambios permanentes con grandes ambigüedades. Esto impactó en la forma de vivir de las sociedades de manera tal que todavía no terminamos de comprender. Los procesos de cambio están ocurriendo en tiempo real y desde las instituciones de gobierno debemos responder de manera inmediata para que los impactos negativos sean los menores posibles en la vida de las personas.

La producción de alimentos para una población mundial en crecimiento no escapa a estos tiempos de cambio y demanda constantemente recursos naturales y tecnologías, para abastecer los crecientes requerimientos de comida. En este sentido la relación entre el agua y la energía es cada vez más estrecha y ambas deben analizarse de manera integrada. Existe cada vez mayor consenso acerca de una visión de la agricultura que contemple las dimensiones económicas, sociales y ambientales y que disminuya la dependencia de insumos externos. En ese sentido el enfoque agroecológico con el que estos proyectos se realizaron va en un camino, afortunadamente inevitable, de cuidado del ambiente y de los finitos recursos naturales que nos rodean.

Siguiendo estos conceptos generales sobre los que se pensaron y luego llevaron a cabo estos proyectos, podemos valorar el aporte de tres de ellos no sólo a la dimensión económica, y de diversificación sino también de cuidado de los recursos naturales siguiendo el enfoque agroecológico antes mencionado. Así los proyectos: “Control de malezas en frutales con pastoreo ovino”, “Calidad harinera del cultivo de trigo en zonas agroecológicas de San Juan” y “Cultivo de quinua en San Juan para la seguridad alimentaria y la diversificación productiva” no sólo brindan una nueva opción productiva o bien nuevos formatos de producir, sino que lo hacen de manera tal que los insumos externos sean mínimos y por lo tanto la rentabilidad para el productor sea mayor. En estos tres proyectos podemos ver esa integración de las dimensiones económicas, sociales y ambientales originando sistemas productivos novedosos, donde la ren-

tabilidad es factible de la mano del cuidado del medio ambiente y de la salud de las personas.

En nuestros sistemas productivos de oasis altamente dependientes del riego y rodeados de ambientes extremadamente frágiles como son los desiertos, es clave el cuidado de los recursos naturales, ya que es la única forma de lograr sistemas sustentables o sostenibles en el tiempo. Sumado a todo esto, la posibilidad de incorporar nuevas prácticas culturales o bien de rescatar, introducir o reintroducir nuevos cultivos, es otro punto clave para mantener la salud de los sistemas productivos. A medida que los sistemas son más diversos son también más sostenibles en el tiempo, por lo que la diversificación productiva es clave para mantener a nuestros sistemas productivos y rentables.

Si hablamos de sistemas sostenibles en el tiempo, el uso de bioinsumos es otro eje central para lograrlo. La utilización de residuos producidos por la agroindustria como fertilizantes o repelentes de insectos es abordado en el proyecto “Aportes a la gestión ambiental y tecnologías de bioinsumos”. Los resultados obtenidos por este equipo de trabajo ponen de manifiesto nuevas posibilidades para los residuos que se originan en la agroindustria y que desde hace tiempo resultan un problema. Vemos como varias soluciones inteligentes puestas en marcha pueden disminuir costos y lograr alternativas amigables con el ambiente y con los seres vivos. Así estas opciones novedosas permiten que las cadenas productivas formen una verdadera circularidad donde cada vez se pierden menos productos y se consumen menos insumos provenientes de otros sectores.

En un contexto muy particular, no sólo por la pandemia, sino también por el cambio climático, tantas veces advertido por la comunidad científica, tres de los proyectos aquí presentados están relacionados con la mitigación o bien con el anticiparse a los efectos de las modificaciones climáticas que seguiremos padeciendo: “Valoración de las cualidades de clima y suelo de los Valles de Tulum y Calingasta para produ-

cir almendro, pistacho y nogal”, “Evaluación de sistema de riego móvil para fincas pequeñas” y “Servicio on line de asesoramientos a regantes”.

La zonificación agroclimática para determinar zonas aptas para determinados cultivos es clave frente a este contexto de cambio climático y también una base certera para la distribución y ordenamiento de los cultivos de manera tal que aseguren una buena productividad. La implantación en zonas no aptas es una historia por todos conocida no sólo en nuestro país y en el mundo. No contar con precisiones científicas resulta en verdaderos fracasos productivos, lujo que no podemos ni debemos darnos. Actualmente la tecnología satelital y la posibilidad de contar con redes de monitoreo climático hacen que podamos tener mapas precisos de aptitud climática para los cultivos, facilitando así la tarea de los asesores tanto públicos como privados y asegurando el éxito productivo.

Si queremos sustentabilidad en un desierto debemos tener muy claro cómo usar nuestro más escaso recurso: el agua. En este sentido los dos proyectos antes mencionados hacen foco en efficientizar el uso del agua tanto a nivel de finca como a nivel colectivo provincial. Contar con sistemas de riego presurizados de bajo costo y de fácil instalación es fundamental para paliar la crisis hídrica que atravesamos y una forma de poder llegar a tener toda la superficie cultivada de la provincia con sistemas presurizados. Y para hacer que estos sistemas funcionen eficientemente es fundamental contar con el monitoreo de los parámetros climáticos que impactan en la demanda hídrica de los cultivos. Pero no sólo es necesario tener esa red de monitoreo sino que es de vital importancia que los datos generados estén disponibles de manera instantánea para los productores. Estos son dos ejemplos concisos de como con pequeñas acciones podemos contribuir a mitigar la crisis hídrica.

Otro de los ejes abordados es la mecanización en el ámbito rural a través del proyecto “Fortalecimiento de los prestadores de servicio (agro) vitícolas”. De la mano de la rentabilidad de los

sistemas agroproductivos y para compensar la menor oferta de mano de obra que se da en estos modelos, viene la mecanización y de la mano de ella, el uso compartido de maquinarias, el surgimiento de empresas prestadoras de servicios y la innovación en formas asociativas que contribuyen al acceso de los pequeños productores a la tecnología y a contrarrestar las tendencias de concentración del capital. La necesidad del uso de las TIC en el ámbito rural crece exponencialmente, apareciendo nuevas tecnologías que cambian la manera de producir. Una de las pocas formas que tienen los pequeños agricultores de acceder a ellas es a través de la conformación de unidades cooperativas que les permitan no sólo acceder a las tecnologías sino capitalizar la inversión a través de la prestación de servicios. La adquisición de herramientas tecnológicas y maquinarias individualmente es ya una idea prácticamente obsoleta y carente de sentido no sólo lógico sino también económico. Las herramientas de cooperación y la conformación de empresas que presten servicios agrícolas reducen los costos y disminuyen las asimetrías en el acceso a las innovaciones.

Es importante mencionar que con la ejecución de estos proyectos la propuesta de gestión de la EEA San Juan cumple con un eje conceptual central: “la integración institucional”, entendiendo como tal a los procesos que lleven al INTA hacia una mayor conexión, interacción e integración con los actores del medio agropecuario, logrando así sinergias que permitan alcanzar los objetivos de innovación en el territorio, punto clave de la misión institucional. Esta integración hacia afuera de la institución está, indefectiblemente, solventada en una sólida integración interna, que de fortaleza y consistencia a los equipos de trabajo permitiendo así una interacción fluida y solvente con los actores externos. Esa integración interna está basada en la conformación de equipos multi e interdisciplinarios consolidados, como los que llevaron a cabo estos 8 proyectos, donde las áreas de investigación, extensión, comunicación y apoyo convergen en el trabajo conjunto que permite

abordar temáticas complejas. Este concepto de integración queda expresado claramente en el PEI 2015-2030 del INTA donde se expresa que la innovación exige transponer las fronteras institucionales promoviendo la sinergias de capacidades y competencias científico-tecnológicas diferentes y complementarias.

Como seguimos luego de esta experiencia....

Afortunadamente los proyectos pensados para poco menos de 2 años tienen resultados que pueden profundizarse, donde el objetivo no solo fue la “transferencia” de conocimientos generados, sino más bien la co-construcción social de saberes con múltiples actores. Los proyectos han tenido esa lógica desde su génesis. La continuidad de los mismos debe darse de la misma manera, propiciando la maduración de los procesos económicos, agronómicos, sociales y productivos emprendidos. Sin embargo, la sinergia entre SECITI e INTA generada desde hace años y materializada en estos 8 proyectos concluidos nos permite pensar en algo un poco más grande. Soñar despiertos en una sinergia mayor, en una sumatoria con otros actores nacionales y provinciales que permita la constitución de un Polo Científico Tecnológico que tendrá un impacto en el desarrollo de la ciencia y la tecnología de la provincia. Desde el INTA brindaremos todo nuestro capital científico, tecnológico y humano para constituir el Nodo Agro- Bio- Industrial que aporte a ese gran Polo fortaleciendo el sector agropecuario de San Juan.

La constitución tanto del Polo Científico Tecnológico como del Nodo Agro-bio-industrial es coherente con el Plan Estratégico Institucional 2015 – 2030 del INTA a nivel nacional, con su Plan de Centro Regional y el de la EEA San Juan y con el “Acuerdo San Juan” que propone la constitución de polos científico – tecnológicos (pag. 70 del documento final del Acuerdo).

Así en sintonía con todos los actores proponemos como sede del Nodo Agro-Bio-Industrial el predio de la EEA San Juan de INTA emplazado en un terreno de 80 ha ubicado en el departamento Pocito. Allí se encuentran actualmente oficinas para el personal, ensayos de vid bajo distintos sistemas de conducción, de olivos bajo diferentes marcos de plantación, de sistemas de riego, de cultivo de hortalizas, de colecciones de frutales y frutos secos. El campo cuenta con una planta de limpieza de semillas y una planta elaboradora de aceite de oliva. Recientemente se aprobó el financiamiento para la construcción de una planta modelo de agregado de valor para quinoa, como parte del fortalecimiento de un “Clúster Quinoa Cuyo” (modelo de organización agroindustrial que se está constituyendo y que puede servir de ejemplo para otros cultivos) y también el financiamiento para la instalación de una planta procesadora de pasas de uva. A esto sumamos que se ha presentado un proyecto ante el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación, junto con el gobierno provincial, la UNSJ y otros organismos nacionales como el Instituto Nacional del Agua (INA) y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), para constituir un Centro Interinstitucional de Gestión del Agua en el Árido que abordará estudios referidos a temas hídricos. De la superficie del predio de la EEA San Juan, 2 ha están cedidas en comodato a la UNSJ, constituyendo una Unidad Integrada (UI) con aulas donde se dicta la carrera de Ingeniería Agronómica, formando profesionales y constituyéndose como una de las dos experiencias de vinculación de este tipo que tiene el INTA a nivel país. La UI es un complejo dedicado no solo a la educación, sino que también cuenta con laboratorios, salas para equipos de investigación y actividades de extensión, de manera de promover la transferencia de conocimiento y tecnologías en beneficio de los productores y empresas del sector agroindustrial de San Juan. La carrera de Ingeniería Agronómica es gestionada por el Departamento de Ingeniería Agronómica dependiente de la Facultad de Ingeniería, con el cual el INTA articula sus actividades de manera permanente.

Los principales objetivos de esta nueva forma de trabajo interinstitucional a través del Polo Científico Tecnológico provincial y del Nodo Agro-Bio-Industrial en particular tendrán como objetivos:

- Constituir un espacio demostrativo de tecnologías innovadoras en cadenas productivas locales. Mostrar modalidades de articulación entre producción primaria, prestadores de servicios de base tecnológica, industria y consumidores.
- Incubar empresas prestadoras de servicios para el sector agropecuario y agroindustrial en su primer año de formación que necesiten sede, asesoramiento técnico y que puedan cooperar entre ellas.
- Ser referencia nacional e internacional de articulación entre: Estado Nacional – Estado provincial; Investigación básica – Investigación Aplicada; Estado – Sector privado, Sector privado - consumidor.

Para finalizar este apartado considero que es de suma importancia destacar este último punto mencionado entre los objetivos del Nodo, la articulación o mejor dicho la integración de organismos del ámbito estatal tanto provincial como nacional y del sector público con el privado. Las problemáticas que como sociedades modernas enfrentamos no nos dejan margen para afrontarlas que no sea a través del trabajo interinstitucional, integrado, mancomunado, sinérgico y orientado hacia un solo objetivo: mejorar la calidad de vida de las personas.



Bibliografía

- Allende, D., Bárcena, N., Breit, M., Flores, C., Rojas, E., Notario, L., . . . Tornello, S. (2015). Reintroducción de la quinua en San Juan. Un abordaje en el territorio desde conocimientos diversos. V Congreso mundial de quinua y II Simposio Internacional de granos andinos. Jujuy.
- Alteri, M. (1999). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Nordan Comunidad.
- Babelis, G., Liotta, M., & Olgúin, A. (2014). Estudio de factibilidad para el desarrollo agropecuario del campo Caballo Anca, Jáchal San Juan. San Juan: INTA - Gobierno de la Provincia de San Juan.
- Babelis, G., Vita, F., & Sierra, E. (2013). Adaptación agroclimática del Olivo y otras especies frutales en el Valle del Tulum. Estudios y proyectos provinciales.
- Bergesse, A., Boicocchi, P., Calandri, E., Cervilla, N., Gianna, V., Guzmán, C., . . . Mufari, J. (2015). Aprovechamiento integral del grano andino de quinua: Aspectos tecnológicos, fisicoquímicos, nutricionales y sensoriales. Córdoba: Repositorio Nacional de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Borroto, A., Mazorra, C., Pérez, R., Fontes, D., Borroto, M., Cubillas, N., & Gutierrez, I. (2007). La potencialidad alimentaria y los sistemas de producción ovina para una finca citrícola en Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 41(1), 3-12.
- Cantoni, M. (2006). La memoria del trigo en el texto cultural andino. Boletín IRA(33), 187-202.
- Carson, R. (1964). Primavera Silenciosa: Libros de la naturaleza. Barcelona: Editor Luis de Calot.
- Casas, R. (1988). Causas y evidencias de la degradación de los suelos en la Región Pampeana. En Hacia una agricultura productiva y sustentable en la pampa. Argentina: Universidad de Harvard, Centro D. Rockefeller para estudios latinoamericanos y CPIA.
- Cerdá, J. M. (2021). El cooperativismo vitivinícola en Argentina. En R. Poggetti, & G. Carini, El cooperativismo argentino entre el Estado y el Mercado (págs. 59-87). Río Cuarto: Uni Río Editora.
- CIPAF. (2013). Centro de Investigación y Desarrollo para la Agricultura Familiar.
- CNA2018. (2020). Censo Nacional Agropecuario 2018. CABA: INDEC.
- Departamento Hidráulica. (2007). Relevamiento agrícola en la provincia de San Juan, ciclo 2006 - 2007. San Juan: Gobierno de la Provincia de San Juan.
- Dibella, E., & Silva Furlani, N. (2016). Modalidades y estrategias de contratación de mano de obra para la vendimia en un contexto de cambio tecnológico. Realidad Económica(302), 142-164.
- Dolling, O. (20 de Julio de 2020). ¡Falta Agua! Oscar Dolling es ingeniero hidráulico en San Juan y pronostica: “Este año quedaremos con menos de la mitad de reservas de agua”. Bichos de Campo. San Juan: Bichosdecampo. Obtenido de <https://bichosdecampo.com/falta-agua-oscar-dolling-es-ingeniero-hidraulico-en-san-juan-y-pronostica-este-ano-quedaremos-con-menos-de-la-mitad-de-reservas-de-agua/>
- EEA San Juan INTA. (2018). Prospectiva Estratégica del Sector Agropecuario de San Juan 2018 - 2030. San Juan.

- Erez, A., Firschan, S., Linsley - Noakes, G., & Allan, P. (1990). The Dynamic Model For Reste Competition in Peach Buds. *Acta Horti*(276), 165-174.
- FAO. (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Mundi Prensa. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i1688s/i1688s.pdf>
- FAO. (2015). Agricultura Sostenible. Recuperado el 13 de octubre de 2020, de <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>
- Fernández Gómez, R., Yruela Morillo, M., Milla M., García Bernal, J., & Oyonarte Gutierrez, N. (2010). Riego por superficie. En Manual de riego para Agricultores. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Galopin, G. (2004). La sostenibilidad ambiental del desarrollo en Argentina: tres futuros. Buenos Aires: CEPAL.
- García Flores, V., & Palma, L. (2019). Innovación social: Factores claves para su desarrollo en los territorios. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*(97), 245-278.
- Gliessman, S. (2001). Agroecología: Porcessos ecológicosem agricultura sustentable (Vol. Segunda Edición). Porto Alegre, Brasil: UFRGS.
- Gutierrez - Moya, E., Adenso - Díaz, B., & Lozano, S. (2021). Analysis and vulnerability of the international wheat trade network. *Food Security*, 13(1), 113-128.
- Hernández, J. J., Fili, J. P., & Vega Mayor, S. (Octubre de 2019). Los cuadrilleros en las pequeñas y medianas explotaciones vitícolas de San Juan. 14, 87-100.
- Hernández, J. J., Novello, J. R., Battistella, M., & Fili, J. P. (2020). Argentina: apoyo a la reconversión socioproductiva en la vitivinicultura de San Juan. En N. Gutierrez, B. Ferraro, M. Patrouilleau, I. Alonso, C. Rodas, J.
- Carrasco, & L. A. Maia Cordero, Políticas Públicas e institucionalidad para la intensificación sostenible en los países del Cono Sur (págs. 53-59). Montevideo: PROCISUR.
- Holm, L., Plucknett, D., Pancho, J., & Herberger, J. (1977). *The World's Worst Weeds, Distribution and Biology*. University of Hawaii. Hawaii: Honolulu.
- INDEC. (2019). Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados Preliminares. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INDEC. (2021). Censo Nacional Agropecuario 2018: resultados definitivos (Vol. Primera Edición). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Economía de la Nación.
- Instituto Nacional de Vitivinicultura. (2020). Informe anual superficie. Mendoza. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/inv/vinos/estadisticas/superficie/anuarios>
- Jacobsen, S. (2003). The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19(1-2), 167-177.
- Lozano, J. (2011). Observaciones sobre pastoreo ovino estival bajo perales y manzanos de regadío. *Pastos*, 7(2), 255-258.
- Morabito, J. (2003). Desempeño de riego por superficie en el área de riego del río Mendoza (Tesis de Maestría). Mendoza: Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo.

- Nilo, C., & Quezada, M. (2019). El entrenamiento de ganado para el control de malezas en plantaciones frutales y forestales. *Boletín INIA*(405).
- Odriozola, E. (2015). Plantas y sustancias tóxicas para el ganado. 1er Congreso internacional de producción animal especializada en bovinos. 149. Facultad de Ciencias Agropecuarias UC.
- Olgún Pringles, A. (2016). Evaluación integral del desempeño del método de desempeño del riego por goteo en vid (*vitis vinífera*L.) en la zona este y norte del oasis del Tulum, San Juan, Argentina. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.
- PROSAP. (2014). Nuevo mapa de suelos de la zona agrícola bajo riego del Departamento Sarmiento. San Juan: Convenio INTA - Ministerio de la Producción y Desarrollo Económico / UECPPA PROSAP.
- Régimen para la recuperación, Fomento y Desarrollo. (2020). Régimen para la recuperación, fomento y desarrollo de la actividad ovino - caprina. Producción de corderos en sistema vití - olivícola y producción de corderos livianos bajo parral, 141, 26.
- Richad - Jorba, R. (2008). Crisis y transformaciones recientes en la región vitivinícola argentina: Mendoza y San Juan, 1970 - 2005. *Estudios Sociales: Revista de Investigación Científica*, 16(31), 81 - 123.
- Richard - Jorba, R. (2003). Transformaciones en la región centro-oeste de la Argentina. De un espacio económico binacional a la a la formación de la. (U. N. Salta, Ed.) *Andes*(14).
- Rodríguez Vazquez, F. (2021). Condiciones y posibilidades para las industrias derivadas de la viticultura, Mendoza (Argentina 1930 - 1942): la elaboración de alcohol vínico. *História Económica & História de Empresas*, 24(2), 310-344.
- Roqueiro, G., Guillén, L., Bárcena, N., Tornello, S., Ruiz, L., & Notario, L. (2020). Promoción del cultivo de quinua en los Valles Andinos y Centrales de San Juan como alternativa productiva y contribución a la seguridad alimentaria. San Juan: Repositorio INTA. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12123/8238>
- Salcedo, E., Castro, T., & Massanés, E. (1976). Estudio de suelos y condiciones de drenaje del Valle del Tulum. San Juan: EEA San Juan INTA.
- Santi, C. E., & Parera, C. A. (2017). Caracterización socioproductiva de los viticultores vinculados al proyecto Centros de Desarrollo Vitícola (Primera ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA. Obtenido de <https://inta.gov.ar/documentos/caracterizacion-socioproductiva-de-los-viticultores-vinculados-al-proyecto-centros-de-desarrollo-viticola>
- Sarandon, S. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En S. Sarandon, *El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas.
- Schiferaw, B., Smale, M., Brahun, H., Duvelier, J., Reynolds, M., & Muricho, G. (2013). Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the to the role played by wheath in global food security. *Food Security*, 5(3), 291-317.
- Schilardi, C. (2015). Introducción al riego por goteo. Mendoza: Documento de cátedra de la Maestría en Viticultura y Enología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo.
- SECITI. (8 de octubre de 2020). SiSanJuan. Obtenido de <https://sisanjuan.gov.ar/ciencia-tecnologia-e-innovacion/2020-10-08/26427-los-ocho-proyectos-de-investigacion-agropecuarios-que-realizara-inta-financiados-por-seciti>

Shwartz, P. (1991). *The Art of the Long View*. New York: Currency Doubleday.

Vita Serman, F., Babelis, G., Battistella, M., Bugallo, F., & Tornello, S. (2019). Incorporación de la actividad vitivinícola en el departamento de Ca-lingasta como alternativa económica sustentable. San Juan: Informe final DETEM 2010 DEL COFECYT.

Vita Serman, F., Babelis, G., Gallego, M., Kiessling, J., López, E., & Sierra, E. (2014). A Fros Regime Mircromatological Study in Southern Argentina (Añelo Province of Neuquén). *Acta Horticulturae, VII International Symposium on Olive Growing 1057(1057)*, 147-153.

Vita Serman, F., Babelis, G., Miguel, R., & Sierra, E. (2020). Aptitud agroclimática del olivo y frutos secos en la provincia de La Rioja. *La Rioja: Consejo Federal de inversiones*.

Vita Serman, F., Sierra, E., Gallego, M., López, E., Babelis, G., Kiessling, J., & Pogdronik, L. (2011). Estudio de factibilidad de incorporación del cultivo de olivo en el área de Añelo Provincia del Neuquén. Neuquén: CFI.

Zadoks, J., Chang, T., & Konzak, C. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research, 14(6)*, 415-421.

Zamora, M., Regalía, A., Barbera, A., Carrasco, N., & Malaspina, M. (2019). Productividad, costos y márgenes de trigo en un sistema de transición agroecológica comparado con un sistema agrícola tradicional. 1° Congreso Argentino de Agroecología, (págs. 527-530). Mendoza.

Zurita - Silva, A., Fuentes, F., Jacobsen, S., Shwember, A., & Zamora, P. (2014). Breeding quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd): Potential and perspectives. *Molecular Breeding*.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía Argentina

CHEVROLET