



ESTRATEGIA PÚBLICA PARA LA PROMOCIÓN DEL RIEGO TECNIFICADO EN ARGENTINA. ESCENARIOS FUTUROS, PLANIFICACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

PUBLIC STRATEGY FOR THE PROMOTION OF TECHNIFIED IRRIGATION IN ARGENTINA. FUTURE SCENARIOS, PLANNING AND PUBLIC POLICIES

Autores¹: María Mercedes Patrouilleau², Germán Linzer³, Florencia Kohon⁴, María Cecilia Pon⁵, Lucía Canitrot⁶, Román Fossati⁷, Lorena Cori Santos⁸ y Breno A. Nunes Chas⁹

¹ Este estudio fue realizado en el marco del trabajo de la Subsecretaría de Planificación Federal y Proyectos Prioritarios, Secretaría de Planificación del Desarrollo y la Competitividad Federal, Ministerio de Economía de la Nación, y fue culminado en noviembre de 2023. El equipo agradece especialmente los aportes de Facundo Martín, Viviana Carreras y María Luciana Storti en el procesamiento de datos en el programa MICMAC, de Juliana Parra, Francisco Núñez Müller y de Cristian Javier Rodríguez en la búsqueda de información sobre factores críticos, y a referentes externos que han aportado a partir de consultas, procesamiento de información, revisión y/o con su participación en el taller de análisis prospectivo: a Raúl Castellini, Marcelo Yangosian, Victoria Vallez, Graciela O. Kristof, Rosario Martearena y María Soledad Ferrari de la Dirección Nacional de Proyectos y Proyectos Sectoriales y Especiales (DIPROSE-SECPLAN-MECON); a Mariano Laffaye de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca; a Pablo Gallo Mendoza y Mariano Poledo de INDEC y a Aquiles Salinas, Martín Giletta, Fernando González Aubone y Eduardo Cittadini de INTA.

² Doctora en Ciencias Sociales, Magíster en Investigación en Ciencias Sociales y Lic. en Sociología (UBA). Ex Subsecretaría de Planificación Federal y Proyectos Prioritarios, Ministerio de Economía de la Nación, investigadora INTA-CONICET en Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (CIPAF-INTA). Contacto: patrouilleau.mm@inta.gob.ar

³ Licenciado en Economía (UBA). Ex Director Nacional de Estudios de Políticas Productivas, Subsecretaría de Planificación Federal y Proyectos Prioritarios, Ministerio de Economía de la Nación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Contacto: linzer.german@inta.gob.ar

⁴ Licenciada en Economía (UBA) y Magíster en Economía Urbana (UTDT). Directora de Proyectos Prioritarios y Prospectiva. Ministerio de Economía de la Nación. Contacto: fkohon@mecon.gov.ar

⁵ Licenciada en Relaciones Internacionales (USAL). Ministerio de Economía de la Nación. Contacto: mariapon@mecon.gov.ar

⁶ Licenciada en Geografía (UBA) con diploma superior de Estudios Sociales Agrarios (FLACSO). Ministerio de Economía de la Nación. Contacto: icanit@mecon.gov.ar

⁷ Doctor en Economía. Ministerio de Economía de la Nación y Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Contacto: roman.fossati@econ.unicen.edu.ar

⁸ Licenciada en Economía (UBA). Ministerio de Economía de la Nación. Contacto: acoris@mecon.gov.ar

⁹ Licenciado en Economía (UBA). Ministerio de Economía de la Nación. Contacto: bnunes@mecon.gov.ar

Palabras clave:

*Riego tecnificado
Cambio climático
Planificación federal
Escenarios
Cadenas productivas*

Resumen

Argentina tiene una especialización agroalimentaria en su producción y en sus exportaciones. Y si bien cuenta con condiciones agroecológicas favorables por sus suelos y su régimen de lluvias en la región Centro y en la Mesopotamia, dos tercios de su territorio son áridos o semiáridos (al Oeste y al Sur). A su vez, los fenómenos de variabilidad climática y de cambio climático afectan la producción aún en las zonas húmedas o semi-húmedas, y es esperable que esto impacte aún más en el futuro. Este trabajo busca aportar una mirada prospectiva sobre la adopción del riego tecnificado en Argentina, profundizando sobre los principales factores que pueden incidir en el corto, mediano y largo plazo en la adopción del riego y en los escenarios futuros que puedan darse a partir de la misma.

Sobre el riego tecnificado en Argentina existen experiencias históricas, antecedentes institucionales y políticas en marcha. Es menos común encontrar en la literatura un marco conceptual integral, que aborde los distintos factores que inciden en la difusión del mismo y que integre en el análisis propuestas de políticas sobre los distintos tipos de riego, ya sea integral para zonas secas, o complementario para zonas húmedas.

El trabajo se apoya en el análisis de los factores claves que inciden en la adopción del riego tecnificado en Argentina, construye tres escenarios futuros y estima el impacto potencial en el empleo, la producción y las exportaciones del escenario deseable que se identifica con una estrategia de planificación federal sobre el tema riego. Se recurrió para ello al análisis de antecedentes, entrevistas, talleres con expertos, método de impactos cruzados y estimaciones económicas, en el marco de un trabajo interdisciplinario realizado en el Ministerio de Economía de la Nación.

Abstract

Argentina specializes in agri-food production and exports. Although it has favorable agro-ecological conditions due to its soils and rainfall in the Central and Mesopotamia regions, two thirds of its territory is arid or semi-arid (in the West and South). In turn, climate variability and climate change phenomena affect production even in humid or semi-humid areas, and it is expected that this will have an even greater impact in the future. This paper seeks to provide a prospective view on the adoption of technified irrigation in Argentina, delving into the main factors that may affect the short, medium and long term in the adoption of irrigation and in the future scenarios that may arise from it.

There are historical experiences, institutional antecedents and current policies on technified irrigation in Argentina. It is less common to find in the literature a comprehensive conceptual framework that addresses the different factors that influence its

Key words:

*Technical irrigation
Climate change
Federal planning
Scenarios
Production chains*

diffusion and that integrates in the analysis policy proposals on the different types of irrigation, corresponding to the different types of irrigation, either for humid or semi-humid areas or for dry areas.

This paper is based on the analysis of the key factors affecting the adoption of technified irrigation in Argentina, constructs three future scenarios and estimates the potential impact on employment, production and exports of the desirable scenario identified with a federal planning strategy on irrigation. For this purpose, background analysis, interviews, workshops with experts, cross-impact method and economic estimates were used, within the framework of an interdisciplinary work carried out at the Ministry of Economy of the Nation.

1. Introducción: el problema del riego tecnificado y la estrategia pública en la Argentina

Argentina es un país que se especializa en la producción agroalimentaria, aunque también se destacan otros sectores. Las exportaciones de productos agropecuarios y agroindustriales significan dos tercios de sus exportaciones.

Esta especialización fue desarrollándose desde sus orígenes como Nación, cuando se incorpora al mercado mundial como productora de carnes y cereales y a partir del desarrollo de sus economías regionales especializadas en cultivos industriales, producción frutícola, forrajeras y hortícola y luego con el impulso del maíz y las oleaginosas como la soja a partir de la década del setenta del siglo pasado. El potencial de sus condiciones edáficas, su diversidad agroecológica y las posibilidades de la producción extensiva favorecida por sus amplias llanuras con buenos regímenes de lluvia, se complementan con la disponibilidad de agua proveniente de grandes ríos vertientes al Atlántico (Cuenca del Plata, Sistema Patagónico) o cuencas endorreicas, a partir de los cuales se desarrollaron sistemas de irrigación para alimentar la producción de las zonas secas.

En distintos momentos históricos la cuestión del desarrollo de los sistemas de riego tuvo lugar en la agenda pública. Entre inicios y mediados del S. XX distintas obras que se desarrollaron para el abastecimiento de energía para el sistema productivo nacional, así como para el abastecimiento de agua para centros urbanos, contemplaban infraestructura para riego.¹⁰ Los grandes hitos del país en términos de obras para riego pueden identificarse a fines del S. XIX y principios del S. XX con la construcción de diques y obras de derivación sobre los ríos de la provincia de Mendoza, de San Juan y Tucumán, luego sobre el Río Negro y Neuquén, que dieron origen a importantes economías regionales. Durante el tiempo del primer y segundo Plan Quinquenal de los gobiernos de J. D. Perón funcionó como órgano rector en el tema la Empresa Nacional de Agua y Energía Eléctrica. También existió un plan durante el gobierno de Arturo Illia para las zonas áridas con apoyo de la CEPAL y enmarcado en el Consejo Federal de Inversiones (CFI). Luego del contexto de desregulación y privatizaciones de los años noventa, la cuestión del riego se retoma con impulso desde el PROSAP dependiente de la Secretaría de Agricultura, financiando proyectos y obras

¹⁰ Incluso antes de la constitución del Estado moderno las poblaciones originarias habían desarrollado sistemas para la conducción del agua con fines de riego. En las zonas de Salta, Santiago del Estero, Jujuy, San Juan y Mendoza se ha encontrado distinto tipo de infraestructura para riego, generalmente canales e hijuelas. En el Norte del país se ha observado este tipo de infraestructura para conducir el agua y aplicarla al riego, vinculada a la influencia del imperio Inca y sus desarrollos (Chamboyeyron y Morábito, 2005).

con fondos internacionales.¹¹

En todo este periodo la atención pública sobre la cuestión del riego estuvo en general enfocadas sobre la infraestructura para desarrollar sistemas integrales de riego en zonas áridas, en donde no es posible producir sin obras hidráulicas y de canalización de cursos de agua. Menos desarrolladas fueron las políticas para la promoción de otros tipos de riego, que suponen inversiones intraprediales y un uso de fuentes de agua subterránea, o de otro tipo, para zonas húmedas o semi-húmedas, que a pesar de contar con mayor disponibilidad de recursos hídricos, requieren del riego para estabilizar y mejorar la producción.¹²

Actualmente Argentina tiene una menor tasa de adopción del riego tecnificado, en comparación con otros países de Sudamérica. Brasil y México lideran la adopción en las últimas décadas. Un estudio de relevamiento y estimaciones realizado por FAO (2015) y encargado por el entonces Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca indica que Argentina cuenta con 2,1 millones de hectáreas irrigadas, que representa menos de un 5% de su superficie cultivable, con una potencial superficie de 6,2 millones de hectáreas (en términos de aptitud productiva y económica), destacándose las regiones noreste y pampeana en términos de potencial de ampliación.

La falta de desarrollo del riego tecnificado tiene perjuicios relevantes para el país, ya que cada gran sequía impacta afectando el ingreso de divisas por exportaciones a nivel macroeconómico y significa pérdidas económicas para el sector productivo en las distintas regiones. Si tomamos en cuenta las últimas cuatro grandes sequías que afectaron buena parte del territorio nacional, estas se correspondieron con una baja interanual de la producción de los grandes rubros exportables de entre un 14% y un 38%.¹³

Es de esperar que, en el futuro, la relevancia de la cuestión del riego tecnificado sea aún mayor para el país que en el pasado, dadas las tendencias del cambio climático, el aumento de la demanda de productos agrícolas que se deriva del incremento de la población mundial, y a partir de los desarrollos tecnológicos y la innovación que van proporcionando distintas tecnologías para poder gestionar los recursos hídricos.

Ahora bien, la promoción del riego tecnificado en el contexto actual para Argentina presenta varios desafíos. El sector y las tecnologías de riego han cambiado profundamente en las últimas décadas. En las distintas regiones contar con agua para riego significa realizar o acondicionar obras de infraestructura nuevas o existentes o la inversión en equipamientos costosos. Una planificación de mediano plazo para la inversión en este rubro supone también condiciones macroeconómicas favorables y un sistema institucional preparado para una planificación multi-nivel y multi-actoral. Supone también un sistema de in-

¹¹ El Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP) fue el programa más grande de inversión con financiamiento externo para obras de riego en el país. Se desarrolló desde inicios de la década de 1990 financiado por el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Estado Nacional. Los programas para tecnificar el agro dentro del Ministerio/ Secretaría de Agricultura luego se complementaron con otras líneas dentro de lo que se llamó la Unidad para el Cambio Rural (UCAR). Esta unidad de gestión de fondos de financiamiento externo luego pasó a constituirse como la Dirección de Proyectos Sectoriales y Especiales (DIPROSE), hoy enmarcada dentro de la Secretaría de Planificación del Desarrollo y la Competitividad Federal del Ministerio de Economía.

¹² En el último tiempo desde la Secretaría de Planificación del Ministerio de Economía se comenzaron a impulsar proyectos de apoyo a la tecnificación en riego para pequeños productores.

¹³ Según Estimaciones de la Subsecretaría de Planificación Federal y Proyectos Prioritarios y en base a datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, la variación interanual en la producción de los cuatro principales productos (girasol, maíz, trigo y soja) en las campañas de 2008-2009, 2011-2012, 2017-2018 y 2022-2023 fue de: -38%, -14%, -18% y -31%, respectivamente.

novación y científico-tecnológico muy articulado con los actores públicos y privados vinculados al tema y un alineamiento entre las intervenciones de Nación, provincias y distintos organismos técnicos y de control.

Para abordar estos diversos problemas con estrategias generales y a la vez específicas, aunando esfuerzos del sector público y del privado y adaptando las intervenciones a las distintas situaciones productivas, desde la Subsecretaría de Planificación Federal y Proyectos Prioritarios se propuso la realización de un estudio prospectivo, que permita analizar las múltiples dimensiones del riego en Argentina, instrumentando métodos para reflexionar sobre las alternativas de futuro a partir de distintas estrategias de intervención pública y para analizar el impacto que una estrategia de planificación integral y federal sobre el tema puede generar a futuro. El estudio se desarrolló con un equipo técnico interdisciplinario de dicha Subsecretaría y con el aporte de expertos externos.¹⁴

A continuación, en la sección 2, se presenta el detalle del trabajo de prospectiva realizado, con sus métodos, técnicas y dinámicas implementadas. Luego se presenta en distintas secciones un detalle sobre los futuros posibles relacionados con los factores críticos identificados (secciones 3 a 6). En la sección 7 se presenta el análisis morfológico que permitió estructurar los escenarios y se describen los tres escenarios construidos. En la sección 8 se amplía sobre el escenario deseable presentando el impacto potencial que este puede tener en las exportaciones argentinas, el empleo total y el valor de la producción a diez años. Las conclusiones recuperan y sintetizan los principales aportes del estudio, en términos de mensajes claves para la planificación y las políticas públicas.

2. Metodología del estudio

La estrategia metodológica para trabajar sobre la promoción del riego tecnificado en Argentina, y para poder brindar elementos para la planificación estratégica, se basó en un estudio prospectivo. Se analizó la trayectoria, la situación presente y las posibilidades futuras de una mayor adopción del riego tecnificado en el país.

El estudio prospectivo constó de tres etapas: trabajo sobre factores críticos, la construcción de los escenarios y análisis de impacto potencial del riego.

En la primera etapa se identificaron y analizaron un conjunto de factores con incidencia en -o relacionados con- el riego tecnificado. Se tuvieron en cuenta distintas dimensiones temáticas de donde se obtuvieron factores tanto del contexto internacional como nacional. El trabajo de investigación se nutrió en esta etapa de estudios antecedentes y entrevistas a informantes claves. Se realizaron unas 15 entrevistas a: agentes de organismos públicos de organismos técnicos y de implementación de políticas vinculados al tema, referentes de empresas vinculadas a equipamientos y servicios para riego en Argentina y referentes de organismos internacionales. También se realizó un taller de discusión sobre un listado preliminar de

¹⁴ Los resultados de esta investigación también se encuentran publicados en distintos formatos en el sitio Web del Ministerio de Economía (<https://www.argentina.gob.ar/economia/planificacion-del-desarrollo-y-la-competitividad-federal/informes-productivos/informes-3>). Este trabajo presenta una versión sintética para público académico. El equipo de realización de este trabajo estuvo compuesto por profesionales con formación en economía, sociología, geografía, relaciones internacionales, contabilidad y matemáticas.

factores con expertos externos. Luego de estas actividades identificaron 36 factores críticos para el desarrollo del riego, que se corresponden con siete dimensiones temáticas. La Tabla 1 presenta estas dimensiones y factores críticos.

Tabla 1: Dimensiones y factores críticos identificados

En una segunda etapa se construyeron escenarios prospectivos que brindan tres futuros posibles para el

Dimensión	Factores críticos
Contexto internacional	1. Cambios en la demanda mundial de alimentos; 2. Evolución de la oferta mundial de alimentos; 3. Política de los fondos internacionales dirigidos a la agricultura y al riego; 4. Evolución de la cooperación para afrontar la adaptación y mitigación del cambio climático; 5. Compromisos ambientales internacionales de Argentina 6. Evolución en la instrumentación de la huella hídrica en el comercio internacional
Ambiente y recursos naturales	7. Disponibilidad del recurso hídrico para riego en Argentina; 8. Evolución de la competencia por los usos del agua; 9. Difusión de sistemas productivos <u>resilientes</u> con Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH); 10. Condiciones <u>edáficas</u> : salinidad de los suelos; 11. Impactos del cambio climático en los ambientes naturales de Argentina; 12. Degradación de recursos naturales en zona de riego por acción <u>antrópica</u> ; 13. Condiciones <u>agroecológicas</u> de las zonas húmedas como limitantes de los proyectos de riego
Información estratégica	14. Disponibilidad de mapas <u>hidrogeológicos</u> en las distintas provincias; 15. Disponibilidad de datos meteorológicos, <u>edáficos</u> y balances hídricos para la planificación del riego
Políticas y gobernanza para la promoción del riego	16. Diagnóstico y marco conceptual sobre tipos de riego 17. Planificación federal para la promoción y gestión integral del riego; 18. Incentivos diferenciales para la mayor eficiencia, tecnificación y ampliación del riego en Argentina; 19. Fortalecimiento de los sistemas de gestión colectiva del riego; 20. Situación del corpus legal sobre propiedad y uso del agua para riego a nivel

tecnificado en Argentina	<p>federal;</p> <p>21. Instrumentos para la promoción de la inversión privada en riego: créditos, recursos no reembolsables y estímulos fiscales para privados;</p> <p>22. Temporalidad de los contratos de arrendamiento, para inversiones de largo plazo en riego</p>
Educación, ciencia y tecnología	<p>23. Formación especializada y capacitación técnica en Gestión de Recursos Hídricos;</p> <p>24. Investigación y desarrollo en riego en Argentina;</p>
Disponibilidad y costo de energía para riego	<p>25. Disponibilidad y consumo de energía eléctrica para riego;</p> <p>26. Costo energético eléctrico del riego;</p> <p>27. Generación de energía a través de recursos renovables para riego</p>
Desarrollo productivo, social y exportaciones	<p>28. Posición de Argentina en el comercio internacional de aparatos para riego;</p> <p>29. Desarrollo de la cadena productiva y de servicios vinculada al riego;</p> <p>30. Capacidades empresariales para la innovación en riego;</p> <p>31. Valor bruto de la producción agroindustrial con riego;</p> <p>32. Generación de empleo en el sector agroindustrial;</p> <p>33. Valor de las exportaciones de cadenas con riego (relación con riego complementario e integral);</p> <p>34. Costo del equipamiento para riego tecnificado;</p> <p>35. Precariedad del riego en pequeñas explotaciones</p> <p>36. Condiciones macroeconómicas de la Argentina</p>

desarrollo del riego tecnificado en el país, teniendo como horizonte temporal los próximos diez años. Para ello se trabajó sobre los 36 factores identificados en la etapa anterior. Para realizar esta actividad se realizó un taller específico con invitados externos al equipo de trabajo. Se utilizó el método de análisis de impactos cruzados y el software MICMAC para apoyar el procesamiento de esta información y poder incorporar un análisis no solo de las relaciones directas entre factores sino también de las relaciones indirectas y potenciales.

Se contemplaron y analizaron divergencias de opiniones entre los analistas que implementaron la matriz. Se trabajó luego sobre una matriz consensuada por el equipo de la subsecretaría. Se trabajó sobre una tabla morfológica para estructurar los escenarios teniendo en cuenta las condiciones de pertinencia, contraste y plausibilidad de los mismos.

En una tercera etapa se realizó una estimación sobre el potencial impacto de la adopción del riego tecnificado en el primer escenario (reconocido como el escenario deseable). Esta estimación permitió definir elementos precisos de la imagen futura del escenario deseable, que fueron sintetizados en tres variables: el impacto en el valor de producción, el empleo y las exportaciones argentinas, en un contexto de intensificación y difusión del riego tecnificado en el país. Estas estimaciones se apoyaron en dos trabajos precedentes, que orientaron sobre el potencial de ampliación en la adopción del riego y sobre los encadenamientos productivos: el estudio sobre Cadenas Productivas Argentinas (Ministerio de Economía, 2022) y la estimación del potencial de ampliación del riego en la Argentina realizado por FAO (2015). Se recurrió también a procesamientos específicos de los datos del Censo Nacional Agropecuario del INDEC (2018) desagregados por provincias y se analizaron los efectos directos en el nivel de producción de cultivos impactados por la tecnificación del riego, y los efectos indirectos en la producción de sectores ligados a dichos cultivos por eslabones productivos.¹⁵

3. Los posibles comportamientos de los factores del contexto internacional

Dentro del contexto internacional se identificaron una serie de factores que pueden influir y condicionar el desarrollo de proyectos de inversión en riego tecnificado en Argentina, tal como se muestra en la Tabla 1.

La evolución de la demanda y oferta mundial de alimentos y sus precios es un aspecto clave que enmarca las posibilidades de generar proyectos de riego. Las proyecciones actuales indican que a nivel mundial la población alcanzará los 9.700 millones de habitantes para 2050 (ONU, 2022). Algunas regiones muy pobladas continuarán con un proceso de desarrollo económico y crecimiento de sectores medios, sobre todo en la región de Asia-Pacífico. Estos fenómenos serán los motores del crecimiento de la demanda mundial de alimentos, con proyecciones que sugieren un incremento de entre 35% y 56% entre 2010 y 2050 (Van Dijk et al., 2021).

Así también es esperable que la demanda mundial del conjunto de alimentos que produce Argentina continúe creciendo durante la próxima década (2022-2031) según proyecciones de OCDE y FAO (2022). No obstante, se espera que este crecimiento experimente una desaceleración en los próximos diez años, a partir de cambios en los patrones de consumo que dependerán de los niveles de ingresos de los países. Mientras que los países de ingresos medios, como los mercados asiáticos, tienen proyectado un aumento en el consumo de proteínas animales, los países de ingresos altos, como el mercado europeo, están demostrando una creciente preocupación por cuestiones relacionadas con la salud, el medio ambiente y el bienestar animal (CEI, 2022), lo que está impulsando la demanda de proteínas vegetales y alternativas.

Por el lado de la oferta, las proyecciones disponibles coinciden en que la oferta acompañará el ritmo de crecimiento de la demanda. La producción agrícola mundial se incrementará para el año 2031 (OCDE/FAO, 2022); sobre todo en los países de ingresos medios y bajos, como China, India, y otras naciones asiáticas. América Latina también tendrá protagonismo, aportando el 11% de ese crecimiento. El factor determi-

¹⁵ Se contemplaron en el cálculo, de acuerdo a disponibilidad de datos, las siguientes cadenas agroindustriales: bovina, maicera, triguera, sojera, vitivinícola, frutas finas, cebada, hortícola, y olivícola.

nante para el crecimiento de la producción será el incremento en los rendimientos de los cultivos, teniendo en cuenta los límites y las consecuencias ambientales que supone producir más a partir del aumento de la superficie cultivada.

Se espera que los países de América Latina exporten una parte creciente de su producción (OCDE/FAO, 2022). En el caso de Argentina, según las últimas proyecciones del Departamento de Agricultura de Estados Unidos para 2032, incrementará su participación en el comercio mundial de soja (harina y aceite), trigo, maíz, cebada, sorgo, arroz y carne (USDA, 2023).

La creciente expansión en la explotación de recursos para satisfacer una demanda en constante aumento, no se encuentra desligada de una creciente toma de conciencia sobre la urgencia climática, que ha impulsado cambios sustanciales en la gobernanza global en la última década, redefiniendo la política de los fondos de financiamiento internacional destinados a la agricultura hacia la adopción de enfoques más integrales y sostenibles en el financiamiento agrícola. Así, la política de los fondos internacionales dirigidos a agricultura y a riego específicamente es un factor crítico también de esta dimensión.

Los fondos de los organismos de financiamiento internacional en América Latina y en Argentina en particular se orientaron en el último tiempo hacia proyectos que promovieron prácticas agrícolas más sostenibles y la adaptación al cambio climático. Los bancos de financiamiento tradicionales como el BIRF, el BID y la CAF tienen en conjunto una cartera activa en el país, han financiado obras de riego a través del PROSAP entre 2002 y 2023, y tienen un conjunto de proyectos en formulación en 2023. Asimismo, el Banco Mundial (BIRF) desde 2017 financió proyectos en el marco del PISEAR (2015-2022) hoy bajo continuidad mediante el programa AGRO XXI (2022 -2027) y el GIRSAR (2019-2024) en los cuales se incluye financiamiento para obras de riego (DIPROSE, s.f.).

Si bien los países desarrollados aún no destinan suficientes recursos para la mitigación y adaptación al cambio climático de acuerdo a lo comprometido en las últimas Conferencias de las Partes (COP) y, a su vez, América Latina es la región que menos recursos recibe como proporción del total (Patrouilleau et al., 2023), este financiamiento ha crecido entre 2018 y 2020 (Samaniego y Schneider, 2023).

Las actividades de adaptación al cambio climático han tenido menor preeminencia en la proporción de actividades financiadas, aunque han cobrado mayor impulso en los últimos años. Los compromisos futuros de los bancos multilaterales que operan en la región muestran voluntad de continuar y aumentar el financiamiento a proyectos relacionados al cambio climático.

Además de las políticas de los fondos de inversión, será clave la posición que adopte la Argentina respecto de sus compromisos internacionales en materia ambiental.

En el futuro es posible también que fuentes alternativas de financiamiento adquieran relevancia, como viene ocurriendo con los Fondos Saudíes para el Desarrollo (2023) u otros bancos en el mediano plazo: el Nuevo Banco de Desarrollo (NBD del BRICS) y el Banco Asiático de Inversión en Infraestructura (AIIB), que pueden ofrecer menores condicionamientos, sobre todo para el desarrollo del riego en nuevas áreas.

Finalmente, en el contexto internacional otro factor que puede ganar incidencia es la posibilidad de que se establezcan normas vinculadas a la huella hídrica. Este es un indicador que mide el volumen de agua dulce total usada para la producción de bienes y servicios. El sector agrícola-ganadero es el que mayor uso demanda. Si bien en la actualidad no tiene implicancias para el comercio internacional y la inserción de Argentina, a futuro es posible que adquiera predominancia en las normas ambientales, estableciendo requisitos para exportar, etiquetados y certificaciones. En el país existe capacidad técnica para dar respuesta al requerimiento y es un tema que ya se encuentra en agenda de investigación en la última década.

Las políticas de los fondos internacionales de inversión y la cooperación para la adaptación y mitigación del cambio climático también fueron tenidas en cuenta para estructurar las posibilidades futuras, dado que existe un creciente compromiso para destinar fondos con fines climáticos en la región. Y además porque Argentina tiene capacidad para incidir en este contexto buscando diversificar destinos de la producción y ampliando los socios en el financiamiento de proyectos estratégicos. El desafío futuro estará en poder aprovechar estos recursos para promover proyectos de riego, como medidas concretas de adaptación a las futuras condiciones climáticas adversas, que puedan afectar la producción y las condiciones de vida de la población.

4. Futuros posibles de los factores relacionados con el ambiente y los recursos naturales

Dentro de la dimensión ambiente y recursos naturales se identificaron siete factores claves relacionados con el riego tecnificado. El primero, elemental, es la disponibilidad de recursos hídricos en Argentina. Un factor que resultó en el análisis muy influyente y a la vez muy dependiente del resto de los factores.

Argentina cuenta con una disponibilidad abundante de agua, pero la distribución y el acceso es desigual, con dos tercios del país áridos y semiáridos en el oeste (NOA y Cuyo) y sur (Patagonia) y un tercio con amplia disponibilidad en la Pampa húmeda y Mesopotamia. Posee además el Acuífero Guaraní que es la tercera reserva mundial de agua dulce del mundo. Evaluar la cantidad de agua disponible para el riego en diferentes regiones del país es esencial para dimensionar y planificar la expansión en la adopción del riego tecnificado. Esto implica considerar la variabilidad estacional y anual de las precipitaciones, así como la capacidad de las fuentes subterráneas de agua, lo cual supone contar con una serie de informaciones que hoy no se encuentran disponibles.

La disponibilidad de los recursos hídricos se ha visto comprometida en distintas coyunturas en los últimos años por efecto tanto del cambio climático como de fenómenos estacionales como El Niño. Se espera que a futuro esta disponibilidad se vea aún más afectada. Como en otros países del mundo, este contexto de estrés hídrico estacional hace que se agrave la competencia por los usos del agua. Se espera que las tensiones, y por lo tanto, la necesidad de una administración eficiente sobre los diferentes usos, sean aún más críticas en el futuro.

El impacto del cambio climático sobre los ambientes naturales de Argentina es otro factor clave. El aumento de temperaturas y evapotranspiración que se agudizan a largo plazo, compromete la disponibilidad

de agua para riego en zonas áridas y semiáridas. En el norte y en la región central del país la mayor temperatura proyectada hace imprescindible un mejor manejo de los recursos hídricos. Asimismo, en los oasis de riego de Cuyo, se proyecta que la oferta de agua se reduzca y cambie desfavorablemente en cuanto a su disponibilidad estacional (SAyDS, 2015)¹⁶. La afectación climática tendrá consecuencias directas sobre la estabilidad y la productividad agrícola. Es en este contexto que en las últimas décadas ha comenzado a introducirse el riego complementario, con el aprovechamiento de aguas subterráneas.

Los otros factores que se tuvieron en cuenta en la dimensión ambiental son: la difusión de sistemas productivos resilientes con Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), como tendencia capaz de afrontar los desafíos que plantean estos escenarios ambientales; las condiciones edáficas y particularmente la cuestión de la salinidad de los suelos, un problema que afecta a buena parte de los suelos irrigados de Argentina (aprox. un 20% del total; FAO, 2015); la degradación de recursos naturales en zona de riego por acción antrópica y las condiciones agroecológicas de las zonas húmedas como limitantes de los proyectos de riego. La degradación de recursos naturales se tomó como un factor estructurante de escenarios, ya que salió calificado en el ejercicio de impactos cruzados como un factor de riesgo: a la vez bastante influyente y bastante dependiente.

5. Futuros posibles en términos de políticas, gobernanza e información estratégica nacional

Existen dos dimensiones que son claves para el fortalecimiento de la estrategia pública para la promoción del riego tecnificado. Una tiene que ver con las políticas de financiamiento y de planificación de los proyectos de riego y con la gobernanza sobre los recursos naturales, y otra, muy vinculada a la anterior, es la cuestión de la generación de información estratégica, como soporte para la gestión y la toma de decisiones referidas a los recursos hídricos para riego.

Dentro de la dimensión política y gobernanza, un punto de partida para el desarrollo de un proceso virtuoso de planificación en temas de riego es la posibilidad de partir desde un marco conceptual que ordene, conceptualice y dimensione los distintos problemas entrelazados al tema de riego. Partir de un diagnóstico y de un marco conceptual común en riego es fundamental para coordinar y articular las acciones de los diferentes agentes involucrados, tanto públicos como privados, y para abordar las distintas situaciones que se dan no solo entre las distintas provincias sino también entre distintas regiones de una misma provincia.

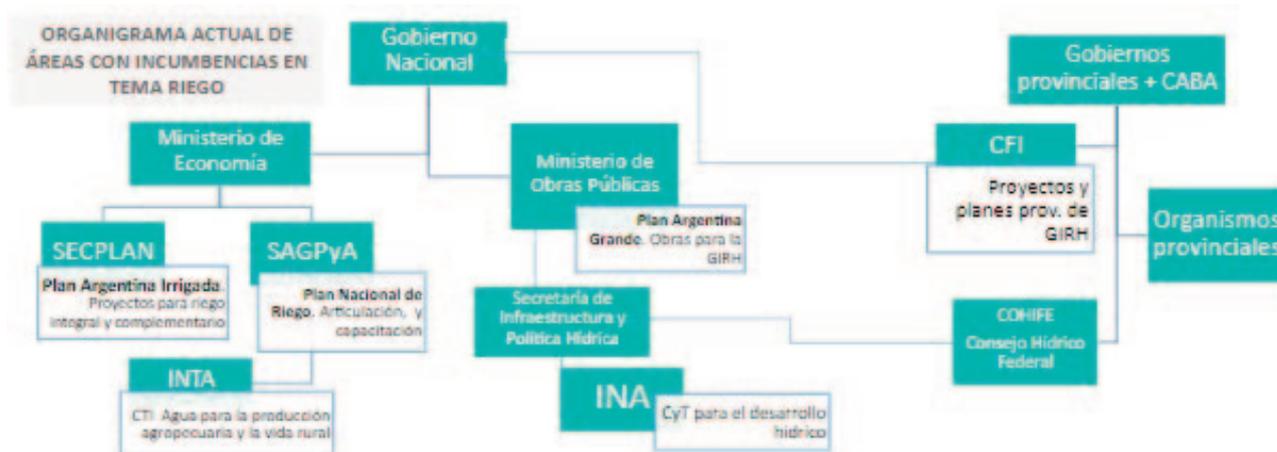
Una política integral debe comprender las especificidades de cada tipo de riego y los entramados socio productivos asociados a cada uno y a cada región, la necesidad de insumos y capacidades técnicas para la formulación de proyectos y para el diseño general de los instrumentos de la política pública, así como para el trabajo de articulación entre organismos y actores. Junto con este marco conceptual se analizó también el tipo de planificación que es necesario implementar para poder realizar efectivamente un plan integral en este tema.

¹⁶ Para el escenario cercano (2015-2039) los aumentos serán entre 0,5 y 1°C, acelerando los incrementos observados durante 1986-2010, que fue menor a 0,5° en todo el país. En el NOA se esperan los mayores incrementos de las temperaturas medias de todo el país (+3 °C) para el escenario más lejano (2099).

En distintos momentos históricos la promoción del riego estuvo en manos de distintos organismos (empresas públicas, áreas específicas del Estado nacional y provincial). En el contexto actual y de cara a los desafíos futuros resulta clave la planificación federal de la inversión para la adopción del riego, con un fuerte protagonismo de las provincias y las regiones, aunque también con liderazgo nacional, fundamental por tres motivos: para poner la cuestión del riego en agenda pública, para plantear una estrategia sólida en el plano internacional a fin de contar con los recursos necesarios, y para ordenar cuestiones interjurisdiccionales que se presentan sobre la gobernanza de los recursos.

Actualmente las competencias sobre los recursos hídricos se encuentran dispersas entre distintos organismos de Nación y provincias. Una estrategia integral para el desarrollo de este tema a nivel federal requiere alinear objetos y redefinir alcances, competencias y articulaciones entre organismos.

Figura 1. Organigrama actual de áreas de gobierno con incumbencias en tema riego



Fuente: elaboración propia

Otro factor analizado en esta dimensión es el de políticas diferenciales fiscales y financieras para estimular la adopción por parte de los actores privados. La decisión de cada regante por invertir en eficiencia o tecnificación de su sistema de riego, o por involucrarse en la preservación de su área de riego, depende de sus condiciones estructurales: del tamaño de las unidades productivas, de su inserción en el mercado y del tipo de producción. Para poder atender a estas distintas situaciones estableciendo un marco de incentivos para la adopción, es necesario establecer políticas diferenciales de incentivos fiscales y financieros. Este factor también resultó de riesgo en el ejercicio de impactos cruzados, por mostrarse a la vez bastante influyente y bastante dependiente. Por eso se tomó en la tabla morfológica para estructurar los escenarios.

Otros aspectos también se constituyeron en factores claves de la dimensión políticas y gobernanza: el fortalecimiento de sistemas de gestión colectiva del riego, la situación del corpus legal sobre propiedad y usos del agua para riego a nivel federal y la duración de los contratos de arrendamiento, que pueden incentivar o desincentivar las inversiones de largo plazo en riego.

Con respecto a la información estratégica, un factor clave identificado fue la disponibilidad de mapas hidrogeológicos en las provincias y la disponibilidad de datos meteorológicos, edáficos y balances hídricos a nivel territorial.

6. Futuros posibles de los factores económicos, productivos y sociales vinculados al riego

Existe un conjunto de factores económicos, productivos y sociales del contexto en el que se desarrollan los sistemas de riego, que resultan aspectos internos al problema necesarios de abordar. Desde las condiciones macroeconómicas del país, la disponibilidad de fuentes de energía, el costo del equipamiento para riego y la posición argentina en este mercado internacional, hasta la situación precaria (legal y económica) de cierto segmento de pequeñas explotaciones, inciden y condicionan el desarrollo y la adopción de sistemas de riego tecnificado.

En términos macroeconómicos, el principal limitante en la macroeconomía argentina es la restricción externa (Canitrot, 1975; Diamand, 1972; Díaz-Alejandro, 1963), es decir que las divisas que genera nuestro país resultan insuficientes para cubrir necesidades de importaciones, ahorro, remisión de utilidades, entre otras, dificultad estructural de nuestra economía que se ve agravada por el problema recurrente del endeudamiento externo, renovado desde el nuevo préstamo con el Fondo Monetario Internacional y por el espiral inflacionario que estas situaciones estructurales van produciendo. En lo coyuntural, la restricción externa resultó agravada por el impacto de la última sequía, que repercutió significativamente en la producción de los principales cultivos (soja, trigo y maíz) y en el ingreso de divisas por exportaciones.

Ante este contexto macroeconómico las cadenas de valor se ven afectadas tanto en su escala como en su competitividad. En muchos casos el costo del equipamiento para riego supera la rentabilidad de las producciones, principalmente en riego complementario. A raíz de esto, algunos productores evalúan que en su flujo de fondos una inversión de esta envergadura no es apropiada en el largo plazo (información de entrevista). A su vez, estos costos mayormente dolarizados podrían incrementarse en el futuro. Estas condiciones plantean que un futuro de planificación integral riego no es compatible con situaciones críticas en términos macroeconómicos. Un abordaje integral sobre la restricción externa y el contexto de inflación es crucial para poder encarar este tema como cualquier otro asunto estratégico para el desarrollo.

En términos económicos, otro de los factores determinantes es el costo de la energía eléctrica para riego. En Argentina la aplicación de tarifas de energía eléctrica depende de cada una de las jurisdicciones, por lo que existe una dispersión tarifaria en todo el país, dificultando el cálculo de la incidencia del costo energético sobre los costos totales por producto y zona. En base a estudios realizados por INTA (Barberis, 2023), un aumento del costo del milímetro de riego de alrededor del 15% mantiene rentable el proyecto analizado, aunque reduce notablemente el valor actual neto de la inversión (de U\$S 51.601 a U\$S 1.531), convirtiendo al costo energético en una variable muy sensible.

A su vez, la extensión de la red eléctrica no llega a determinadas regiones lejanas, por lo que la utilización de energías renovables alternativas aparece como una solución factible para la implementación de los

proyectos de riego, principalmente la energía solar dadas sus ventajas (fuente fiable y tecnología accesible).

En términos de insumos para la tecnificación del riego, el mercado internacional específico de este tipo de equipamiento ha experimentado en los últimos años una notable expansión, tanto en las tecnologías para riego por goteo como por pivot. Entre 2003 y 2021 las exportaciones mundiales crecieron 144%, pasando de involucrar USD 1.152 millones a USD 2.817 millones (UN-Comtrade).

Este mercado se encuentra concentrado a nivel global en pocos oferentes. Los dos principales exportadores de estos sistemas de riego representan un tercio de las exportaciones mundiales en 2021, y son Estados Unidos e Israel. Como actores dominantes de las cadenas de valor globales, conservan el dominio sobre los eslabones de mayor valor agregado dentro de la cadena de producción (información de entrevista).

Argentina no tiene un rol destacado en este mercado mundial todavía. Es el 22º importador del mundo, con 1% de las importaciones globales. Como exportador ocupaba el puesto 47 en 2021, y ha perdido posiciones, dado que en 2003 ocupaba el 38º y en 2010 el 16º lugar. Las exportaciones del país en 2021 se destinaron a la región: 35% a Perú, 24% a Chile, 21% a Uruguay, 12% a Bolivia y 6% a Brasil. Una de las limitantes para el mayor desarrollo de la producción de este tipo de equipamientos a nivel nacional es la cuestión de la escala de la producción. Una estrategia podría ser continuar fortaleciendo el mercado sudamericano en estos productos. Sudamérica es un mercado que presenta oportunidades para la venta de equipamiento para riego, donde hay disponibilidad de agua e infraestructuras portuarias, y margen para avanzar en eficiencia y tecnificación del uso del agua para riego.

Otra estrategia posible es ampliar mercados hacia otros destinos del Sur global. Un fortalecimiento de las estrategias comerciales con socios alternativos permitiría potenciar el surgimiento de empresas dedicadas a la producción de los equipamientos para riego. Sobre todo, si se tiene en cuenta la trayectoria argentina en otras industrias que podían articularse con la del riego, como la maquinaria agrícola y la metalmecánica.

En términos de la composición de la cadena productiva vinculada al riego, existe también cierto desarrollo en Argentina de empresas de servicios que intervienen en los proyectos de tecnificación del riego, aportando conocimientos de aspectos agronómicos y territoriales locales, especializados por zonas, que brindan asesoramiento para los productores regantes. La composición y las capacidades de innovación en las actividades vinculadas al riego se mostraron como factores de riesgo, altamente influenciados y a la vez motrices de otros factores en el análisis de impactos cruzados, por lo cual fueron tomados en cuenta para estructurar los escenarios.

La disparidad de tamaño entre las unidades productivas con potencial de incorporación del riego, es otro factor clave que incide en los procesos de adopción. Los productores más grandes pueden acceder a las tecnologías más costosas ya que, además de capacidad financiera y de acceso a garantías que les permiten ser sujetos de crédito y complementar su propio aporte, cuentan con tecnologías complementarias para

mejorar su uso o adquieren servicios o nuevos saberes. También, como parte de la optimización de los planteos productivos, muchas veces incorporan dentro de sus cálculos la sustentabilidad en la utilización de los recursos. En cambio, productores que se encuentran en situación de precariedad productiva, ya sea por su tamaño relativo o por las condiciones en las que realizan la explotación (minifundios, precariedad de tenencia, sujeto a condiciones abusivas, entre otras) se encuentra sujeto a prácticas ineficientes en el uso del agua que pueden hacer crecer las napas y en consecuencia salinizar los suelos, utilizar agua no apta para riego (ya sea por la composición de minerales o por estar contaminada con elementos biológicos o químicos), o hasta la realización de perforaciones subterráneas clandestinas. Este tipo de productores no se encuentra en condiciones de afrontar proyectos de tecnificación. Superar los desafíos vinculados al tamaño de las explotaciones y la duración y condiciones de los contratos de arrendamiento para ciertos segmentos de productores se convierte en un aspecto crucial para impulsar la resiliencia y sostenibilidad del sector agropecuario argentino en el futuro. Es por eso que una planificación y el diseño de políticas específicas requieren adaptarse a las necesidades y posibilidades de tecnificación de las distintas unidades productivas.

7. Futuros posibles del riego a partir de la innovación, la formación especializada y el desarrollo científico y tecnológico

La innovación, la formación especializada, la ciencia y la tecnología y su articulación con las capacidades empresariales locales vinculadas al equipamiento y los servicios de riego, son también aspectos claves en la consolidación de una estrategia para difundir la adopción del riego.

La incorporación de tecnologías avanzadas en el riego no solo aumenta la eficiencia en el uso del agua, sino que también contribuye a la sostenibilidad y la productividad agrícola. Por su parte, la formación especializada e investigación garantiza que los actores involucrados cuenten con el conocimiento necesario para implementar y mantener sistemas de riego tecnificado de manera efectiva.

Si bien las acciones necesarias para la adaptación de nuevas tecnologías e infraestructura y la incorporación de nuevas habilidades y recursos por parte de los productores y actores involucrados requieren tiempo y continuidad, estas iniciativas dependen en gran medida de la intervención estatal en términos de planificación, promoción e implementación. Asimismo, las capacidades empresariales de innovación para la promoción de riego, la formación especializada y la investigación y desarrollo en el uso eficiente del recurso hídrico desempeñan un papel fundamental.

Argentina cuenta con capacidades de innovación empresarial particularmente en el segmento de *agtech*¹⁷, donde los emprendedores y empresas se caracterizan por formar redes a nivel nacional y por consolidar ecosistemas que facilitan el acceso a recursos que propician tanto el crecimiento de nuevos emprendimientos como el fortalecimiento de las empresas existentes. En apoyo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) cuenta con una plataforma en el tema “Agtech.ar” que reúne soluciones tecnológicas nacionales en un trabajo en red.

¹⁷ El término *agtech* hace referencia a un conjunto de tecnologías digitales asociadas a servicios proporcionados en diversas etapas de la cadena de producción agrícola y ganadera.

Así, las empresas nacionales que aplican sistemas de riego cuentan con un know how especializado que les permite seleccionar las tecnologías y sistemas de riego apropiados para cada cultivo y condición agroecológica y edáfica, lo que constituye desarrollos aplicados a la producción agrícola.

También existe un segmento de fabricantes de bienes de capital que podrían potenciar sus desarrollos y aplicaciones vinculadas al riego (mangueras, bombas, válvulas, pivotes o sistemas de goteo). La mayoría de las empresas nacionales productoras de estos equipos se localizan en Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y en Cuyo. Por último, un grupo de empresas que proveen servicios agtech de punta ya se encuentran exportando servicios tecnológicos para control, monitoreo, automatización a países de la región. En síntesis, Argentina cuenta con un acervo de capacidades productivas para proveer equipamiento y servicios para riego, que abarcan desde la preparación de los proyectos, la producción y comercialización de equipos, servicios post venta e incorporación de TICs e industria 4.0 para la gestión del riego. La posibilidad de potenciar estos desarrollos con articulaciones entre actores, innovación y programas específicos para fortalecer estas capacidades es un aspecto crucial para el futuro del riego en el país.

Asimismo, Argentina cuenta con un nivel elevado de oferta de capacitación y cursos sobre recursos hídricos. A nivel nacional hay más de 21 cursos de posgrado vinculados con recursos hídricos que se encuentran distribuidos de forma homogénea en todo el territorio argentino (DIU, 2023). Las regiones del Centro y Cuyo, son las que presentan mayor oferta de cursos de posgrado: las universidades de San Juan (UNSJ) y Mendoza (UNCUYO) son pioneras. El interés por el tema en las universidades de Buenos Aires (UBA) y Santiago del Estero (UNSE) es más reciente, y tienden a estar orientadas a ingenieros y agrónomos. Le siguen la región Patagónica y el NOA, donde se destacan las universidades nacionales de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Comahue (UNCOMA) y Catamarca (UNCA).

En lo que respecta a las investigaciones realizadas por instituciones como el INTA, la UNLP, la UNL, la UNSJ, el INAUT y el CONICET, se observa que en los últimos años han abordado temáticas como la optimización del riego, la valoración económica del agua y la minimización de impactos ambientales. Las investigaciones recientes también hacen hincapié en el uso eficiente del agua intra-finca, buscando la manera de optimizar el recurso y permitir su sostenibilidad. También existen antecedentes de transferencia de tecnología en los proyectos PROSAP y UCAR, en la UNSJ y en empresas privadas que brindan servicios a los productores y realizan investigaciones referidas al buen manejo de riego (información e entrevista). La articulación de los actores, empresas y organismos, desde un enfoque colaborativo y coordinado es fundamental.

En síntesis, existen puntos de partida ineludibles para afrontar una ampliación de la tecnificación del riego, en donde se deben alinear políticas del sector energético, de ciencia y tecnología, la planificación estratégica y la promoción de la innovación. Es necesario fortalecer el ecosistema de innovación relacionado al riego, estrechando los vínculos entre sector productivo, sistema científico-tecnológico y el Estado, estableciendo programas específicos de colaboración entre los organismos y procurando una alineación entre las agendas de investigación, potenciando las capacidades locales a partir de articulaciones. Argentina puede avanzar en la adopción de tecnologías y, al mismo tiempo, impulsar el desarrollo de una

industria local robusta.

8. Análisis de los factores y escenarios

Hasta aquí hemos descrito el conjunto de factores que se identificaron en el estudio, y se han analizado las posibles evoluciones futuras de estos factores. El trabajo sobre este conjunto de factores sirvió como diagnóstico del problema complejo que significa impulsar la adopción del riego tecnificado en el sector agroindustrial argentino. Al conjunto de 36 factores se le aplicó un análisis de impactos cruzados para identificar los puntos claves por donde comenzar a trazar y diferenciar los escenarios.

El análisis de impactos cruzados se realizó con apoyo en el software MICMAC. El MICMAC procesa el conjunto de factores de diferentes formas: tomando en cuenta o no las relaciones indirectas (o solo las directas) entre factores, e incorporando o no las hipótesis de desarrollo potencial (futuro) en la incidencia entre factores. El análisis entre las diferencias entre los mapas de influencia y dependencia que aporta el sistema permite definir criterios para estructurar los escenarios futuros. Un análisis de consistencia de las distintas respuestas en una primera ronda de aplicación de la matriz fue realizado por el equipo interno del estudio.

Se tomaron para estructurar los escenarios aquéllos factores que tienen un papel más activo sobre el campo problemático nacional. Estos factores seleccionados presentan una alta motricidad sobre el conjunto, es decir, son muy influyentes. Y algunos, además de ser muy influyentes, son muy influidos por el resto de los factores. Esto quiere decir que se constituyen en factores de riesgo, porque están muy enlazados a los procesos desde múltiples aristas. Se estableció también como criterio tomar entre los factores muy influyentes, aquéllos sobre los cuales la escala nacional tiene margen de acción para trazar los escenarios. La combinación de opciones coherentes entre las hipótesis da como resultado la construcción de tres escenarios (marcados en la tabla 2 en color verde, rosa y azul).

	Factor	Hipótesis alternativas		
		A	B	C
1	Planificación del riego en Argentina	Planificación federal del riego	Inversión pública con intervenciones dispersas sin articular	
2	Impacto del cambio climático + degradación	Se logran morigerar algunos impactos del cambio climático en la producción a partir de obras específicas. Se aporta a una disminución en la degradación ambiental	Impactos previstos no pueden ser atenuados. Continuidad de la degradación ambiental	Impactos son más fuertes de los esperados por falta de adaptación, con menor disponibilidad del recurso hídrico para riego, especialmente en Cuyo y NEA
3	Políticas de los fondos internacionales en agricultura	Actitud pasiva ante estándares de socios tradicionales intensifican los estándares de los	Se diversifican las fuentes de financiamiento y por lo tanto los estándares y requerimientos. Argentina con posición activa para negociar estándares	

4	Políticas fiscales y de financiamiento diferenciales	Políticas fiscales y de financiamiento diferenciales para los distintos tipos de proyectos y productores, a cambio de inversiones en equipamiento para riego	Sin políticas diferenciales, disminuye el universo de beneficiarios de la inversión en riego, así también el impacto en el desarrollo de proyectos	
5	Sistema de innovación en riego	Ecosistemas de innovación e inversión en riego en las distintas regiones, con desarrollos propios que fortalecen las cadenas de servicios e insumo.	Fortalecimiento de algunos ecosistemas de innovación con estrategias adaptativas	Sin despegue en la innovación vinculada al riego ni en el desarrollo de las cadenas vinculadas de insumos y servicios
6	Desarrollos en riego integral	Mayor eficiencia de los sistemas existentes sin inversión relevante en nuevas áreas	Sistemas de riego integral más eficientes y tecnificación de nuevas áreas	Sin avances en eficiencia de sistemas existentes ni en nuevas áreas
7	Desarrollos en riego complementario	Ampliación del área con riego complementario por inversión privada en medianas y grandes producciones	Ampliación del área con riego complementario en distintas regiones en unidades pequeñas, medianas y grandes, con inversión pública y privada	Sin ampliación de áreas de riego complementario
5	Sistema de innovación en riego	Ecosistemas de innovación e inversión en riego en las distintas regiones, con desarrollos propios que fortalecen las cadenas de servicios e insumo.	Fortalecimiento de algunos ecosistemas de innovación con estrategias adaptativas	Sin despegue en la innovación vinculada al riego ni en el desarrollo de las cadenas vinculadas de insumos y servicios
6	Desarrollos en riego integral	Mayor eficiencia de los sistemas existentes sin inversión relevante en nuevas áreas	Sistemas de riego integral más eficientes y tecnificación de nuevas áreas	Sin avances en eficiencia de sistemas existentes ni en nuevas áreas
7	Desarrollos en riego complementario	Ampliación del área con riego complementario por inversión privada en medianas y grandes producciones	Ampliación del área con riego complementario en distintas regiones en unidades pequeñas, medianas y grandes, con inversión pública y privada	Sin ampliación de áreas de riego complementario

Tabla 2: Análisis morfológico para construcción de los escenarios

El primer escenario de color verde es el escenario en donde se potencia la capacidad de disponer de recursos hídricos para riego y se despliegan cadenas de producción y de servicios a partir del mismo, expandiendo el área con riego complementario y con sistemas de riego integral más eficientes y en nuevas regiones. De este modo se aporta al incremento de exportaciones, de valor agregado y de empleo en todo el país. Surge de la combinación de las hipótesis: 1A; 2A, 3B, 4A; 5A; 6B, 7B.

El segundo escenario (color amarillo) es un escenario intermedio en el que se logra mayor eficiencia en algunos sistemas de riego integral y se amplía el área con riego complementario en medianas y grandes producciones. Es un escenario no satisfactorio para afrontar los desafíos ambientales y de comercio exterior y demanda que se presentan a futuro y con exclusión de pequeñas producciones de la tecnificación. La combinación de hipótesis de evolución de los factores que sustenta este escenario es: 1B, 2B, 3A, 4C, 5B, 6A, 7A.

El tercer escenario es el más desfavorable, porque no se dan avances significativos ni en la eficiencia de

los sistemas existentes ni en la adopción de sistemas de riego complementarios o nuevas áreas. Por lo tanto, la producción y la actividad caen periódicamente en crisis a partir de los impactos climáticos y la escasez de recursos hídricos, afectando las exportaciones y al sector productivo. La combinación de hipótesis de evolución de los factores que sustentan este escenario es: 1B, 2B, 3A, 4B, 5C, 6C, 7C.

9. Narrativa e impactos del escenario deseable: Planificación federal del riego

El escenario deseable de Planificación federal del riego tiene como condición de partida, al igual que para el desarrollo de cualquier otro proyecto estratégico, la estabilización de la situación macroeconómica, con apoyos en distintas alianzas políticas y comerciales que permitan morigerar el problema del endeudamiento y la restricción externa y controlar la inflación.

A partir de esas condiciones, Argentina decide abordar centralmente el tema riego dentro de su política de inversión productiva. Es decir, se comprende la necesidad de desarrollar una planificación federal en la promoción del riego, como parte de una política orientada a fortalecer las capacidades productivas y el agregado de valor en las regiones, para robustecer la estrategia exportadora y dar solidez a la balanza comercial, y de cara a los desafíos que presenta el contexto de cambio climático.

Llamamos a este tipo de planificación que se da en este escenario federal porque supone concebir un marco general de orientación nacional de la política, considerando las diferencias regionales, buscando aportar en términos de equidad a las oportunidades productivas en las distintas regiones. Supone también que se da un marco de cooperación entre Nación y provincias, con distintos liderazgos sobre el tema según las especificidades regionales y productivas.

La planificación federal establece planes de acción por medio de programas generales de innovación e impulso a las infraestructuras y tecnologías para el riego tecnificado. De estos programas participan distintos organismos con roles claros (técnicos, de inversión, de control) y alineados en las estrategias. Participa en ellos también el sector privado a partir de consejos de riego conformados regionalmente, con coordinación de distintas provincias. Estos consejos son los ámbitos de concertación de políticas y de estrategias de inversión y en donde se consensúan las obras fundamentales y se llevan a cabo planes de ordenamiento de consorcios de regantes. De los consejos participa también el sistema universitario y de innovación. Se desarrollan programas específicos en el marco de las universidades y organismos técnicos que articulan con los programas generales para el tratamiento de las cuestiones técnicas y operativas vinculadas a la promoción del riego integral y del riego complementario.

La Nación aporta una mirada estratégica en las relaciones internacionales, logrando beneficios en las negociaciones internacionales relativas al cambio climático, con amplitud de socios en la temática. Además de los socios tradicionales para la canalización de inversiones en riego se suman nuevos socios financieros, lo que permite diversificar la cartera de préstamos, orientándolos a distintos objetivos y regiones. Distintas provincias lideran los desarrollos del tema en las grandes regiones. En algunas regiones florecen empresas públicas provinciales dedicadas al desarrollo de sistemas de riego y de servicios vinculados. En otras regiones se da el marco para el crecimiento de pequeñas y medianas empresas que logran de-

sarrollos adaptados a necesidades locales y que disminuyen las necesidades de importación de insumos y equipos. Se dan articulaciones con otras actividades como metalmecánica, autopartes, Agtech, sector software con generación de *start ups* nacionales, muy vinculadas al sistema de innovación universitario y sectorial. Junto con el sistema de innovación se va fortaleciendo un sistema federal de información sobre recursos hídricos y riego, con información territorial y sistema nacional.

La política de apertura de nuevos mercados y de nuevos socios brinda posibilidad de escala a estas nuevas empresas y permite internacionalizar sus producciones. Argentina se convierte en líder en servicios y productos vinculados al riego con sistemas de transferencia y cooperación técnica con otros países del Sur global.

Se llevan a cabo estudios y mesas de trabajo para establecer las principales estrategias, políticas y dinámicas de acción en las distintas regiones con políticas fiscales y de financiamiento diferenciales para distinto tamaño de unidades empresarias. Se fortalece el enfoque de gestión integral de los recursos hídricos.

El sector cooperativo también se involucra en la cuestión articulando con otras cooperativas de servicios. Los estudios brindan sustento para la actualización normativa. Se establecen acuerdos para que la Nación marque lineamientos generales y las provincias acompañan adhiriendo a estas normas y actualizando otras específicas.

Los resultados redundan en una mayor eficiencia de los sistemas existentes en regiones áridas, en el desarrollo de nuevas áreas en zonas que no perjudican en términos de biodiversidad o bosques nativos.

A partir de este proceso virtuoso de planificación y cooperación en torno de la tecnificación del riego, a lo largo de unos diez años en los que florecen y maduran los proyectos de inversión y las empresas vinculadas, Argentina pasa a poder morigerar en buena medida el impacto de sequías en su producción agropecuaria. Y tiene la capacidad para expandir y complejizar el marco de las actividades realizadas intra-fincas, a partir de contar con recursos hídricos para la producción, ya sea permanentemente o en los momentos en que se los necesita. Se aborda de manera diferencial la promoción de la tecnificación en los productores de menor tamaño para que mejoren su eficiencia y puedan permanecer y prosperar en la actividad agrícola y/o ganadera.

Tomando como base de apoyo dos estudios antecedentes es posible estimar el impacto potencial de este escenario en las variables: valor bruto de producción, empleo y exportaciones. Se considera como base dos estudios fundamentales: el estudio de potencial de ampliación del riego en Argentina de FAO (2015), que indica que el país cuenta con 2,1 millones de hectáreas irrigadas, con una potencial superficie de 6,2 millones de hectáreas (en términos de aptitud productiva y económica) y el estudio de Cadenas Productivas Argentinas (Ministerio de Economía, 2022) que identifica 63 cadenas sectoriales y regionales en el país en base a la estimación de la Cuenta de Producción realizada por la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales del INDEC.¹⁸

¹⁸ El total de las 63 cadenas consideradas representan el 86,2% del Producto Bruto Interno, el 74,8% del empleo (74,8%) y el 97,1 de las exportaciones (Ministerio de Economía, 2022).

Para calcular el efecto del potencial de ampliación de riego, primero se obtiene el impacto directo asociado al eslabón principal de la cadena de cada cultivo, partiendo de la información provista por el informe FAO (2015), de acuerdo al cual el potencial de ampliación de riego involucra tres componentes: 1) la mayor eficiencia en riego en una superficie actualmente irrigada, 2) ampliación de riego complementario en zonas de secano, y 3) ampliación de riego integral y complementario en superficie que actualmente no se encuentran en producción. Para calcular el incremento de VBP para cada uno de estos componentes partimos de la superficie a ampliar de cada provincia, asignamos proporciones a cada cultivo de forma consistente con las áreas que reporta cada provincia (de acuerdo a información proporcionada por INDEC del Censo Nacional Agropecuario 2018), y se simulan los correspondientes incrementos de rindes por cultivo y por región.

Posteriormente, partiendo del efecto directo inicial se estima el efecto indirecto en el resto de las actividades siguiendo el trabajo de cadenas productivas de valor anteriormente mencionado (eslabones conectados, según estimaciones actuales, a precios del año 2018). El incremento del VBP de las cadenas agroindustriales en el año base (2018) se incrementaría gradualmente hasta alcanzar en 10 años, una vez madurados los proyectos de riego, un 15% más de VBP producto de esta tecnificación. Esto significa un incremento del VBP total nacional del 2,51%, lo que medido en dólares (2018) supone un aumento potencial del VBP de u\$s 20.545 millones anuales.

Sobre ese 15% de incremento del VBP Agroindustrial, el 37,10% de dicho aumento está asociado al efecto directo en las producciones primarias, mientras que el restante 62.9% se debe al efecto indirecto (efecto multiplicador en el resto de los eslabones de cada cadena agroindustrial).

Partiendo de este incremento en el VBP y de la interrelación entre actividades económicas y el patrón de producción desagregado que se contempla en el estudio de cadenas de valor, se obtuvieron las simulaciones del impacto en el empleo por actividad económica y en los saldos exportables. Las proyecciones indican que se generarían 449.475 puestos de trabajo (incremento del 2,4% del empleo total) liderado principalmente por las cadenas maicera, triguera, bovina, frutas finas, y hortícola. Respecto a las exportaciones, serían progresivamente más altas hasta llegar a ser un 7,04% mayores respecto a las exportaciones 2018, lo que significaría un aumento de u\$s 5.190 millones anuales de ventas externas. En términos de ingreso de divisas, las principales cadenas serían la sojera, seguida por las cadenas de maíz y trigo.

Síntesis de resultados y conclusiones

Hasta aquí se han descrito los principales aportes de este estudio prospectivo sobre los escenarios del riego tecnificado en la Argentina. Retomando la estrategia metodológica planteada, se ha partido de identificar factores claves de distintas dimensiones y escalas lo que permitió trazar el campo problemático para el desarrollo del riego. Luego se analizaron las relaciones entre los distintos factores para buscar comprender cómo podrían comportarse en el futuro, e identificar los que resultan claves para estructurar los escenarios. La matriz de impactos cruzados permitió analizar distinto tipo de relaciones y comporta-

miento: las relaciones directas entre estos factores, las relaciones indirectas, calculadas a través del método MICMAC y también las relaciones potenciales, que puede plantearse en el futuro, como hipótesis alternativas para pensar los escenarios. Es en la hipótesis potencial futura que cobró protagonismo el factor de planificación federal del riego.

Con el análisis morfológico plasmado en la Tabla 2 se pudo estructurar los factores claves en tres escenarios. La narrativa del escenario deseable fue descrita en base a los factores que lo viabilizan y también en base a los resultados en variables claves, que se derivaron de las estimaciones de impacto potencial.

Creemos que el ejercicio aporta a construir un marco conceptual común sobre un campo problemático complejo que nuclea cuestiones productivas, sociales, institucionales, políticas y relacionadas con la innovación. Este marco permite apreciar diferentes realidades y desafíos en distintas regiones, con actores y tecnologías distintas, y requieren de un andamiaje institucional multi-actoral y con bases sólidas en lo normativo e institucional y en el contexto macroeconómico para poder desarrollarse.

En la narrativa del escenario deseable aparecen distintas estrategias necesarias de encaminarse: una acción inteligente, pragmática y eficiente en la apertura de mercados y en el establecimiento de socios para el financiamiento, la necesidad de fortalecer el sistema de innovación y el protagonismo de los actores privados en él, la necesidad de la estabilidad macroeconómica, la necesidad de contar con instrumentos programáticos de planificación federal que alineen los roles y los aportes de los distintos organismos que intervienen en las temáticas y la de un sistema sólido de información territorial que sea sustento de las intervenciones públicas y privadas.

El escenario deseable es posible con acuerdos y políticas de Estado a nivel nacional y provincial. Este tipo de estudios aportan la posibilidad de imaginar con mejor detalle cuáles son las estrategias, las rutas que hay que transitar y brindan la posibilidad de abrir al debate público, técnico y académico a involucrarse también con este conjunto de acciones, ya que ningún actor interesado y vinculado a esta cuestión puede quedar al margen. La posibilidad de imaginar el camino a transitar para alcanzar el futuro deseable y abrir los debates y discusiones necesarias, son parte de las condiciones fundamentales para su efectiva realización.

Referencias bibliográficas

BARBERIS, Noelia (2023). "Resultados económicos en cultivos extensivos con riego vs secano". Departamento de Economía EEA Manfredi. Córdoba, 18 mayo (paper).

CANITROT, Adolfo (1983). "El salario real y la restricción externa de la economía". Desarrollo Económico Vol. 23 No 91.

CEI (Centro de Economía Internacional). (2022). "Pacto Verde Europeo: consecuencias económicas y comerciales". Artículo. Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. https://cancilleria.geob.ar/userfiles/ut/informe_pacto_verde_europeo-diciembre_2022-articulo.pdf

CHAMBOULERON, Jorge y MORÁBITO, José A. (2005). “El riego en Argentina”. Congreso del Instituto Nacional del Agua. https://www.ina.gov.ar/archivos/publicaciones/INA-Cra-El_riego_en_Argentina.pdf

DIAMAND, Marcelo (1972). “La estructura productiva desequilibrada. Argentina y el tipo de cambio”. *Desarrollo Económico*. Vol. 12, No 45.

DIAZ ALEJANDRO, Carlos (1963). “A note on the impact of devaluation and the redistributive impact”. *Journal of Political Economy*. Vol. 71, No 6 (diciembre), pp. 577- 588.

FAO (2015). “Estudio del potencial de ampliación del riego en Argentina”. UTF/ARG/017/ARG Desarrollo institucional para la inversión. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/utf017arg/estudio/Estudio_del_Potencial_de_Ampliacion_de_riego_en_Argentina.pdf

MINISTERIO DE ECONOMÍA (2022). “Cadenas Productivas Argentinas”. Secretaría de Política Económica, Subsecretaría de Programación Regional y Sectorial. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/cadenasproductivasargentinas_trabajomadre_mayo2022.pdf

MINISTERIO DE ECONOMÍA (2023). “Estrategia Pública de Riego en Argentina”. Secretaría de Planificación del Desarrollo y la Competitividad Federal, Subsecretaría de Planificación Federal y Proyectos Prioritarios. <https://www.argentina.gob.ar/economia/planificacion-del-desarrollo-y-la-competitividad-federal/informes-productivos/informes-3>

OCDE/FAO (2022). “Perspectivas Agrícolas 2022-2031”. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/820ef1bb-es>

ONU (2022). “World Population Prospects 2022”. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/MostUsed/>

PATROUILLEAU, María M.; ANASTASIO, Mario D.; LE COQ, Jean. F.; SOTOMAYOR, Octavio. (2023) “Escenarios agroalimentarios para América Latina y el Caribe”, Buenos Aires: Editorial Teseo <https://www.teseopress.com/escenariosagroalimentariosparaamericaloatinayelcaribe>

SAMANIEGO, José L. y SCHNEIDER, Heloísa (2023) “Quinto informe sobre financiamiento climático en América Latina y el Caribe, 2013-2020”. Documentos de Proyectos (LC/TS.2023/85). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN (SAyDS) (2015). “Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)”. <https://unfccc.int/documents/67499>

UNITED STATES AGRICULTURAL DEPARTMENT (USDA) (2023). “USDA Agricultural Projections to 2032”. Interagency Agricultural Projections Committee <https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/105853/oce-2023-01.pdf?v=3515.9>

VAN DIJK, Michiel, MORLEY, Tom, RAU, Marie L. y SAGHAI, Yashar (2021). “A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010–2050”, *Nat Food*, 2, pp. 494–501. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00322-9>

Otras fuentes de datos:

DIU (Departamento de Información Universitaria). Base de datos. https://guiadecarreras.siu.edu.ar/carreras_de_posgrado.php

DIPROSE (Dirección de Programas y Proyectos Sectoriales y Especiales), (s.f.) “Programas y proyectos”. <https://www.argentina.gob.ar/economia/planificacion-del-desarrollo-y-la-competitividad-federal/programas-y-proyectos>

INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Procesamiento especial de datos del Censo Nacional Agropecuario 2018.

ONU. Base de datos de Naciones Unidas en Comercio Internacional: <https://comtradeplus.un.org/>