

DOSSIER

Entramado tecnológico-social de la innovación de la agricultura digital. El caso de Pergamino, provincia de Buenos Aires, Argentina

Technological-social framework of innovation in digital agriculture. The case of Pergamino, province of Buenos Aires, Argentina

Mariela Blanco

Investigadora independiente, Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (CEIL-CONICET)
Docente, cátedra de Sociología Rural, Universidad de Buenos Aires (UBA)

mblanco@ceil-conicet.gov.ar

Fecha de recepción: 06/09/2022. Fecha de aceptación: 29/09/2022



URL de la revista: revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/cuyonomics
ISSN 2591-555X

Esta obra es distribuida bajo una Licencia Creative Commons
Atribución No Comercial – Compartir Igual 4.0 Internacional

Resumen

El objetivo de este artículo es analizar qué nuevas configuraciones sociales emergen de las prácticas de innovaciones tecnológicas intensivas en conocimientos en diversos actores en el partido de Pergamino, provincia de Buenos Aires. Este estudio se corresponde con un abordaje de tipo exploratorio que permite familiarizarse con un tema poco investigado y entregar datos que constituyen un insumo fundamental para profundizaciones posteriores. Se basa en entrevistas en profundidad realizadas a informantes clave de la zona. Los resultados sugieren que las innovaciones tecnológicas digitales sostienen un nuevo paradigma de la producción agraria. No obstante, emerge una pluralidad de tramas que conectan a las innovaciones con los usuarios configurando nuevos colectivos de conocimiento, resistencias en torno al “saber hacer” y una apuesta al acceso a la información en el marco de las sociedades que aprenden.

Palabras clave: agricultura digital, innovación tecnológica, configuraciones sociales, Pergamino (BA)

Abstract

The objective of this article is to analyze what new social configurations are emerging from the adoption of knowledge-intensive technological innovations in Pergamino district, province of Buenos Aires. This study corresponds to an exploratory-type approach that allows familiarizing oneself with a little-addressed topic and providing data that constitutes a fundamental input for later deepening. It has based on in-depth interviews conducted with key informants of the area. The results suggest that digital technological innovations sustain a new paradigm of agricultural production. However, the emerging plurality of networks that connect innovations with users tends to configure new knowledge collectives, resistance around 'know-how' and a commitment to information access within the framework of societies that learn.

Keywords: digital agriculture, technological innovations, social framework, Pergamino (BA)

Journal of Economic Literature (JEL): Z130, Q1, O3

Introducción

El desarrollo de la agricultura en las últimas décadas experimentó cambios importantes que implicaron un nuevo régimen global para la producción de alimentos y bienes de base biológica. Se destaca una nueva división del trabajo entre países productores y países consumidores, una distribución de la tierra bajo las figuras de arrendamiento y concentración de la producción y una búsqueda acelerada de incrementos de productividad a partir de controles cada vez más precisos de los recursos de producción (Massey, 2004; Harvey, 2004; McMichael, 2013; Gras y Hernández, 2016). Dentro de este nuevo régimen de producción, la tecnología se ha convertido en un actor fundamental, tanto en la organización de los procesos productivos y de trabajo como en la generación de un nuevo entramado intersectorial que franquea los límites de lo agrario con respecto a la actividad y al espacio rural en sí.

Las innovaciones tecnológicas han acompañado el desarrollo de la agricultura por décadas. Hay tres hitos tecnológicos que han modificado la manera de producir. El primero, a mediados de los años sesenta, es el de la “revolución verde”, que significó el desarrollo de variedades de semillas híbridas e insumos de base química para la búsqueda de mayores rendimientos. El segundo, a mediados de los noventa, denominado “segunda revolución verde”, que introdujo la modificación genética de semillas asociada a nuevos elementos de labranza como la siembra directa. El tercer cambio, desde mediados del 2000 hacia adelante, considerado la cuarta revolución asociada a la agricultura digital o Agricultura 4.0. Varios estudios retratan a la Agricultura 4.0 como una forma de solucionar muchos de los problemas que plantea el sistema agroalimentario actual, enfatizando su capacidad para aumentar la productividad agrícola, reducir los costos de producción, combatir el cambio climático y aumentar potencialmente la seguridad alimentaria (CEPAL, FAO, IICA, 2021). Dicha agricultura comprende la aplicación del paradigma de las TIC (procesadores, sensores y desarrollo de infraestructura para Internet) y la convergencia con otros paradigmas tecnológicos, como el de la metalmecánica, la microelectrónica, la biotecnología y la nanotecnología. Las TIC dejan de orientarse exclusivamente hacia la reducción del tiempo y los costos de circulación, para avanzar sobre los tiempos de producción (Lavarello et al., 2019). Se trata de tecnologías que están enfocadas a la optimización de los procesos de la organización productiva y del trabajo en vistas a incrementos de productividad, calidad e impacto ambiental, complementándose con mejoras en las rentas, reducción de costos y flexibilidad operativa (Lachman et al., 2021).

Si bien el sector privado ha sido el principal motor de estos cambios, desde el Estado nacional el desarrollo de tecnologías intensivas en conocimiento para el agro (agroTIC¹) se ha convertido en un sector estratégico de promoción de políticas por potencial en recursos humanos y económicos que tienen para el país (Mincyt, 2020). En junio del año actual se publicó en el Boletín Oficial de la República Argentina la RESOL-2022-195-APN-MAGYP que da lugar a la creación de la Comisión Nacional Asesora de Soluciones Tecnológicas para la Agricultura, la Ganadería y la Pesca, con integrantes de los sectores público y privado. Dicha resolución tiene como finalidad promover las soluciones *agtech*² en pos de las buenas prácticas agrarias y del desarrollo tecnológico del país (<https://www.boletinoficial.gob.ar/#!DetalleNorma/265476/20220704>).

Asimismo, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) cuenta con una convocatoria permanente de registro de empresas *agtech*, cuyo objetivo es consolidar los diferentes ecosistemas emprendedores, crear espacios de vinculación entre las empresas y conectar proyectos y emprendimientos tecnológicos. Para el año 2022 se encuentran registrados 141 emprendimientos en funcionamiento y 12 en formación. En cuanto al destino de los desarrollos, se contabilizan 55 para agricultura, 32 sistemas de gestión y conectividad, 25 para ganadería, 10 comercios electrónicos, 6 en el área de meteorología, clima y sustentabilidad, 4 para productos biológicos, 3 programas para riego, 3 sobre energías renovables y 3 de nanotecnología (Magyp, 2022).

Las especificidades de la agricultura digital son complejas. Por lo tanto, las modalidades de la innovación pueden estar sujetas a diferentes campos (procesos de innovación de maquinarias o artefactos o innovación de procesos más vinculados a la coordinación y la toma de decisiones) (Anlló et al., 2009). De esta manera, la agricultura digital, a través de las TIC, edifica una estructura de información y servicios a partir de los datos que le suministra la agricultura de precisión y otras plataformas digitales.

Este nuevo paradigma tecno-productivo aplicado sobre recursos naturales renovables se basa en la digitalización y transformación en datos de fenómenos ocurridos en la naturaleza, de forma tal de implementar un

¹ Se considera como agroTIC tecnológicas o segmento de aplicaciones e infraestructuras informáticas, electrónicas y de telecomunicaciones a las orientadas a administrar, almacenar, transmitir y hacer interactuar la información generada a todo nivel por la actividad del sector agropecuario y agroindustrial y su escenario territorial. Su función es optimizar la gestión de los procesos productivos y comerciales de los bienes que de dicha actividad surgen, así como mejorar las condiciones tecnológicas del entorno donde ocurren. En ese contexto, las agroTIC actúan o pueden hacerlo allí donde existe información dispersa o sin utilizar para lograr un mejor aprovechamiento (Mincyt, 2020).

² *Agtech* (Agricultural & Technology). El nuevo sector *agtech* es el resultado de la combinación de las actividades agrarias con tecnologías y servicios basados en el conocimiento (<https://magyp.gob.ar/agtech/>).

proceso productivo adaptado a las múltiples características demandadas por los micro-ambientes (Lachman, y López, 2018, p. 13).

Se inauguran nuevos procesos y coordinaciones al interior de las empresas agrarias por el uso de tecnologías orientadas a optimizar los procesos productivos, más intensivos en capital y demandantes de servicios (Bongiovani y Lowenberg-DeBoer, 2004; Díaz y Reca, 2010; Bisang y Anlló, 2014). El propósito es adecuar las prácticas que contemplan los procesos productivos, como la siembra, la aplicación de insumos y la cosecha, a los distintos ambientes del entorno natural (calidad del suelo, clima, etc.), generando mayor control en las distintas etapas³.

Estos adelantos incluyen tanto el desarrollo mecánico como el procesamiento y la valorización de la información como recurso de la producción (Bisang et al., 2008). Los actores que adoptan y desarrollan este manejo de la información acceden a la captación de renta de las nuevas tecnologías⁴. Por su parte, los que ofrecen las maquinarias son continuamente desafiados a incorporar nuevos desarrollos tecnológicos —TIC— (Bisang, 2020). En este sentido, las industrias de maquinarias han sido precursoras en la adopción de la agricultura digital y, como contraparte, se han convertido en uno de los principales vectores en la difusión de nuevas técnicas agronómicas y de tecnologías genéricas complementarias (INTA Manfredi, 2004). Así, esta concordancia entre tecnología de maquinarias y tecnologías digitales dio lugar a una reconfiguración de las actividades clave y de los actores que intervienen en el proceso de producción agrario (Gras y Hernández, 2016; Lavarello, 2019). Emerge, además, un creciente número de proveedores de servicios especializados para el agro que, para algunos, implica el tránsito hacia una “agricultura tercerizada” (Langreo Navarro, 2002) asociada a la presencia de un conjunto de empresas de servicios que pasan a ocupar un lugar cada vez más importante en la actividad (Neiman, Blanco y Neiman, 2019). Las propuestas de las innovaciones se sustentan en una compleja red de proveedores radicados en las zonas urbanas circundantes, que ofrecen al sistema una amplia variedad de posibles innovaciones. De manera tal que explicar la estructura y el comportamiento de esa red se convierte en un determinante clave para analizar el proceso de difusión y la “presencia de cambios disruptivos de la biotecnología y la electrónica aplicada a estas actividades” (Bisang, 2020, p. 187).

³ Algunos promotores de la agricultura de precisión señalan que estos mayores controles en las prácticas y en el uso de insumos redundan en una agricultura más amigable con el medio ambiente y que estas innovaciones son la respuesta a las críticas que se producen en las veredas medioambientalistas. En el campo de la producción ganadera se enfatizan las contribuciones al bienestar animal y a un uso más controlado en la aplicación de medicamentos.

⁴ “La renta de innovación es un concepto diferencial, que alude al ingreso adicional (o reducción de costo) que obtienen los adoptantes de una tecnología frente a quienes decidieron no adoptarla. Es lo que Marx llama renta diferencial de tipo II, que implica una fuente de renta derivada del aumento de la intensidad del capital en la agricultura” (Sztulwark, citado en Lavarello et al., 2019).

La transformación digital de la producción agraria no es solo un cambio en las formas de producir hacia formas más sofisticadas e intensivas en conocimientos, sino un proceso a través del cual nuevos actores y artefactos ingresan a los sistemas agroalimentarios (Eastwood et al., 2017). Surgen nuevas redes, dimensiones más complejas y nuevas reglas de colaboración y competencias e interacciones entre los actores (Lioutas y Charatsari, 2021).

A pesar del corto tiempo que tienen los desarrollos intensivos en conocimiento, estudios recientes dan cuenta de los interrogantes que se abren acerca del alcance de la digitalización de la agricultura y de cómo las adopciones tecnológicas inauguran un nuevo paradigma en el campo de los estudios sociales. Particularmente, las cuestiones de poder y la “alfabetización” de los usuarios pueden incidir en cómo los actores participan de la innovación cocreando el valor de las nuevas tecnologías. Asimismo, factores contextuales también pueden imponer límites a los productores para el ingreso a la nueva agricultura (Rijswijk et al., 2019; McCampbell et al., 2022).

En este escenario, el objetivo de este artículo es analizar qué nuevas configuraciones sociales van emergiendo de las prácticas de innovaciones tecnológicas intensivas en conocimientos. Se busca examinar cómo diferentes actores integran los recursos materiales y no materiales en estos procesos de innovación. Se parte de considerar al proceso de innovación no solo como la mera práctica de lo que la gente “hace”, sino como una trama en donde lo tangible y lo intangible de la innovación construyen procesos novedosos para la adopción de tecnologías (Lioutas y Charatsari, 2021). La innovación es el resultado de acciones y logros en un contexto interconectado entre individuos, grupos y organizaciones. En este sentido, se puede entender el proceso de innovación como una trama de relaciones compuestas por diferentes prácticas que realizan los innovadores a partir de las cuales realizan acciones y cocrean sentido a través del uso y la integración de múltiples recursos (económicos, conocimientos, simbólicos y culturales) (Russo-Spena et al., 2018). De esta manera, dichas innovaciones dan lugar también a una configuración de relaciones entre distintos actores que originan diferentes interfaces (Scolari, 2018).

En relación con lo expuesto, en este artículo se analizan tres tramas que permiten identificar diferentes texturas del proceso de innovación de tecnologías intensivas en conocimiento (la conexión de nuevas prácticas y desconexión de viejas prácticas; la adopción tecnológica como una cuestión generacional o de costos, y el rol de los datos en los procesos de acceso e interpretación de ellos). Para esto se privilegió la mirada sobre el contexto y las maneras que adquiere el cambio tecnológico, la conformación de redes novedosas a nivel institucional para la generación de conocimientos, los procesos de resistencias y modalidades de adopción, las formas de uso de las nuevas tecnologías y las redes de colaboración y complementación entre viejos y nuevos actores de la escena agraria.

Metodología

La estrategia metodológica de este estudio es eminentemente cualitativa. Este tipo de enfoque es propicio para interactuar con los actores acerca del significado del fenómeno a estudiar y, además, permite contemplar los eventos contextuales sobre el significado del objeto de estudio (Maxwell, 2008). Particularmente en este artículo, los resultados de la investigación se corresponden con un abordaje de tipo exploratorio. Estos estudios son útiles para familiarizarse con un tema poco abordado y proporcionan datos que constituyen un insumo fundamental para profundizaciones posteriores. La estrategia del investigador consiste en precisar o examinar en profundidad algunos supuestos para la construcción de esquemas clasificatorios provisionales, para detectar un modelo aún no formulado de manera explícita, o bien para facilitar la generación de hipótesis que serán puestas a prueba en investigaciones posteriores (Calderón, 2009). En cuanto a la técnica de recolección de datos se utilizó la entrevista en profundidad: a través de una conversación extensa y amplia se abordaron los principales tópicos de interés (Robles, 2011).

Caso de estudio

El estudio se llevó a cabo en el partido de Pergamino, provincia de Buenos Aires. Su localización en la pampa ondulada, área con las mejores aptitudes agrícolas y condiciones ecológicas (fertilidad de los suelos, temperaturas y precipitaciones acordes con los requerimientos de los principales cultivos), coloca a este partido en una posición privilegiada como productor agrícola, con diversos sistemas de rotación o de doble cultivo. La agricultura es el uso del suelo predominante (alrededor del 80 % de la superficie productiva) y, en menor medida, la ganadería bovina para carne. Se encuentran también algunos criaderos de cerdos y tambos.

Según los datos del último Censo Nacional Agropecuario, las oleaginosas constituyen el principal cultivo, le siguen en importancia los cereales. En relación con la estructura agraria, los establecimientos presentan una superficie media de 337 hectáreas. Las unidades de personas físicas tienen un promedio de 217 ha, mientras que las S. A., S. R. L. y S. C. A. son más grandes (580 ha). Si se observa la distribución de los establecimientos por tamaño y superficie ocupada, se puede ver que el estrato más pequeño (hasta 200 hectáreas) constituye el 58,6 % de las unidades productivas y ocupan el 16,5 % de la superficie, mientras que los más grandes (mayor a 1000 hectáreas) representan el 6,2 % y controlan el 36 % de la superficie. Junto con esto se puede ver la amplia difusión de la contratación de servicios de maquinarias: más de 7 de cada 10 establecimientos contratan algún tipo de servicio. Asimismo, en una proporción similar, las empresas reciben asesoramiento técnico para llevar adelante las producciones (profesionales privados, cooperativas, empresas de insumos, etc.).

Tabla 1. Estructura agraria de Pergamino, 2018

Tamaño medio de los establecimientos		337 ha	
Establecimientos y superficie según estratos de tamaño	% Eaps	% Superficie ha	
Hasta 200 ha	58,6	16,5	
200-500 ha	24,2	23,7	
500-1000 ha	11,0	23,7	
Más de 1000 ha	6,2	36,1	
Total	100,0	100,0	
Superficie media según tipo jurídico del productor			
Personas físicas	217,8 ha		
Personas jurídicas	580,3 ha		
Uso del suelo			
Superficie destinada a oleaginosas	62,9 %		
Superficie destinada a cereales	28,9 %		
<i>Establecimientos agropecuarios que contratan servicios de maquinarias</i>	76,0 %		
<i>Establecimientos agropecuarios con asesoramiento</i>	74,3 %		

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del CNA, 2018 (INDEC).

Eaps: establecimientos agropecuarios.

Por otra parte, el acopio de cereales, las empresas prestadoras de servicios de maquinarias agrícolas y de otros servicios para el agro, los semilleros y las industrias de fabricación de implementos y herramientas agrícolas, constituyen además actividades vinculadas a la agricultura. Entre las empresas más importantes se puede mencionar a Agronort, Louis Dreyfus Company, Sofeva Soluciones S. A. S., Rizobacter, Agronegocios Pergamino S. A., Agro y Consumo S. A., GEAR S. A., Adecco Argentina S. A., etc. Cuenta además con cooperativas agropecuarias, entre las que destacan varias sucursales de Agricultores Federados Argentinos (AFA). Por otra parte, numerosas empresas nacionales e internacionales se encargan de la producción de semillas (Monsanto, Cargill, Pioneer, PGG Wrightson, DLF, Gentos, Sursem, Ayerza, Biscayart, Barenburg, Produsem, KWS y Seedar, entre otras).

En el año 2019 se creó el Polo de Innovación Tecnológica junto con la Fundación por Pergamino, con la finalidad de generar en el territorio un espacio de promoción, desarrollo y potenciación de las capacidades y competencias para el desarrollo de emprendimientos de base tecnológica. Alentar a la articulación pública-privada, científica y educativa, así como el agregar valor tecnológico en la cadena productiva son otros de sus objetivos. Participan de este polo diferentes empresas (ManAgro, Agldea, Agritest, Gesagro y Rizobacter), instituciones (AAPRESID, AGROACTIVA,

AIANBA), la Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires y organismos públicos⁵. Además, en el corriente año YPF Agro dio a conocer la creación de un centro de innovación tecnológica en la ciudad con el objetivo de disponer de un espacio moderno para trabajar junto a los productores agropecuarios y lograr el acompañamiento de la Estación Experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) local. Laboratorios, acopios de cereales y combustibles, campo experimental para ensayos, sala de convenciones y otras dependencias formarán parte de este centro de innovación tecnológica⁶.

En función de lo anteriormente descrito, la selección del partido de Pergamino arroja un territorio fructífero para llevar adelante el objetivo de investigación sobre las modalidades de desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías intensivas en conocimiento. Por otra parte, la ciudad de Pergamino se comporta como un centro proveedor de bienes y servicios de una extensa área rural e industrial para el norte de la provincia (Schweitzer et al., 2018).

Diseño metodológico

La aproximación que constituye esta etapa exploratoria involucró las siguientes actividades. En una primera fase, un relevamiento y análisis de bibliografía, noticias y documentos que abordan el tema de las innovaciones intensivas en conocimiento a nivel nacional e internacional. En una segunda fase, que constituye el sustento principal del presente artículo, un trabajo de campo en la ciudad de Pergamino que se efectuó en julio del presente año. En él se realizaron entrevistas en profundidad a informantes clave del sector agrario vinculados con procesos de innovación tecnológica intensiva en conocimientos. En esta primera etapa se buscó cubrir la mayor representatividad de entrevistados en función de su procedencia (pública o privada), la especificidad de la tecnología de trabajo, el vínculo con la tecnología (desarrollador o usuario) y el campo de aplicación de las innovaciones tecnológicas. Se realizaron doce entrevistas: tres a profesionales del INTA (un ingeniero agrónomo especialista en fisiología de suelos y agricultura por ambiente, un licenciado en sistemas, procesamiento y análisis de datos espaciales y un ingeniero agrónomo dedicado a la modelización y predicción de cultivos); una a una empresa orientada al asesoramiento, ensayo y monitoreo de cultivos y desarrollo de software para el análisis y captura de datos de cultivos; una a una empresa líder en microbiología, innovación y desarrollo de bioinoculantes; una a un biotecnólogo —miembro de un grupo de empresas orientadas a la búsqueda de soluciones con base en la ciencia— especializado en mejoramiento genético (participó de los ensayos del trigo HB4 y

5 Para mayor información se puede visitar el sitio <https://pitpergamino.com/>

6 Para mayor información se puede visitar el sitio <https://elabcrural.com/hub-de-ganaderia-trazabilidad-y-digitalizacion-como-herramientas-claves/>

en unidades de negocios de I+D; dos a productores agropecuarios locales miembros de AAPRESID; dos a ingenieros agrónomos dedicados al asesoramiento privado a productores; una a un prestador de servicios de drones y una a un prestador de servicios de maquinaria. A continuación, se presentan las principales dimensiones relevadas que dieron origen a la construcción de las tramas analizadas en este trabajo:

- a. Conexión de nuevas prácticas y desconexión de viejas prácticas: el lugar de las nuevas tecnologías en la producción agraria (qué ofrecen y qué vienen a suplir); articulación entre sustentabilidad y conocimientos científicos; relaciones inter/intrainstitucionales; principales resistencias para la incorporación, etc.
- b. Adopción, una cuestión generacional o de costos: tecnologías más adoptadas entre los productores; tipo de productores adoptantes; roles de los usuarios de tecnologías; nuevos actores en la escena agraria; uso de datos versus uso de instrumento tecnológico; principales obstáculos para la adopción; brechas generacionales, etc.
- c. Los datos, de la accesibilidad a la interpretación: nuevas redes de desarrollo, adopción y transferencia; el rol de la ciencia y las cuestiones interdisciplinarias; modalidades de construcción de los datos; emergencia de un nuevo sector en la actividad agraria; demanda de nuevas calificaciones y capacitaciones para el uso y procesamiento de datos, etc.

Para el análisis de la información relevada en las entrevistas se utilizó el software de procesamiento de datos cualitativos Atlas-Ti. A partir de un sistema de codificación se sistematizó la información en función del objetivo planteado.

Resultados

La nueva revolución agrícola comprende múltiples fenómenos de características complejas que aún no han encontrado una definición común que la englobe. Diferentes escalas, campos de desarrollo de I+D, *big data* e internet de las cosas comandan las áreas de conocimiento en el camino de este nuevo paradigma. En este apartado se presentan las tramas que se van generando en el campo de lo agrario en la transición hacia la innovación intensiva en conocimiento, y se busca destacar las principales relaciones generadas en las prácticas de los actores y en el contexto más amplio de la innovación.

La trama de conexión de nuevas prácticas y desconexión de viejas prácticas

Los entrevistados coinciden en señalar que las innovaciones tecnológicas surgidas en los últimos diez años llegaron para dar respuesta a dos hitos coyunturales

del momento. Por un lado, las consecuencias de un modelo de producción simple adoptado desde mediados de los noventa con la implementación de la siembra directa, el cultivo de soja modificada y el manejo agronómico sobre un único herbicida, a lo que se suma la poca variabilidad de rotaciones, ha arrojado una serie de externalidades negativas, como la pérdida de biodiversidad de cultivos y, asociado a ello, una pérdida de biodiversidad del agroecosistema. Por el otro, las aplicaciones de insumos químicos, que llevaron a que parte de la sociedad comenzara a mirar al campo y a demandar por cuestiones de salud y ambientales.

El concepto de servicios ecosistémicos⁷, en un primer momento con cultivos de cobertura y en un segundo momento como agricultura por ambientes, constituye el canal a partir del cual se comienza a introducir las tecnologías innovadoras intensivas en conocimiento. La convergencia entre los conocimientos agronómicos y los nuevos desarrollos digitales para modelización de comportamientos de cultivos y suelos fue la primera herramienta de gestión en la actividad agraria. Esto permite obtener conocimientos precisos del ambiente en que se produce. Los organismos de investigación, como el INTA, las organizaciones de productores y las empresas privadas comienzan a hacer uso de las tecnologías digitales para ofrecer soluciones al gerenciamiento de los recursos en el campo.

El INTA fue pionero primero porque tenía la información y la fuimos procesando. Ese modelo que usamos fue desarrollado en EE. UU. El tema es que ese modelo necesita ajustes locales, vos sabés que tiene información cargada como insumos (clima, suelo, características de las semillas —ciclo, coeficientes genéticos, etc.—). Por ejemplo, vos podés jugar con la PC, le ponés en la PC si este híbrido, en este año y en este suelo y lo siembro acá, con esta cantidad de planta, con esta fertilización, etc. Cómo daría según el nivel histórico. Ahora, vos necesitás validarlo con otro set de datos distintos al modelo porque si no es como que trabaja sobre sí mismo. Nosotros teníamos los datos experimentales y ahora la tecnología disponible. Este trabajo (desarrollo de maíz tardío) fue emblemático del INTA junto con la FAUBA y AACREA (Pergamino-Colón) (ingeniero agrónomo INTA).

En este sentido, a nivel institucional comienzan a interactuar diferentes redes de conocimiento: centros tecnológicos, universidades, asociaciones de productores innovadoras en la incorporación de tecnología y empresas generan una nueva institucionalidad en el marco, tal como lo menciona un entrevistado, de “sociedades que

⁷ Los servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Hay cuatro tipos: soporte, abastecimiento o provisión, regulación y culturales (Paruelo y Laterra, 2019).

aprenden”. Las innovaciones digitales cobraron un protagonismo central en esta trama de saberes distintos y acuerdos mutuos. El desarrollo de *softwares* que sistematizan los distintos campos del conocimiento junto con diversas tecnologías (drones, sensores, plataformas, *agtech*, etc.) que posibilitaron la disponibilidad y un acceso más profundo a las distintas áreas de saber, confluyen en un conglomerado de oferta de conocimiento para constituir el nuevo paradigma de la producción agraria.

Poco a poco la experiencia en campo del productor se convirtió en un insumo residual para estos conglomerados de conocimiento. Sin embargo, algunos entrevistados resaltaron la experiencia de los productores como “saber hacer” profundo, que muchos no están dispuestos a abandonar por las nuevas tecnologías.

Hay una realidad que un productor chico o mediano, los chicos tienen todo alquilado, es verdad que ha pateado ese lote un montón y tiene la información empírica de todo su pasado. Generalmente saben dónde está todo. Es difícil que visualice lo que le aporta un dron (ingeniero agrónomo INTA).

Otros más críticos visualizaron a esta etapa de lo digital como un beneficio más para las empresas, que necesitan esos datos para organizar y ofrecer las plataformas digitales como una herramienta para la gestión del productor.

Está lleno, nosotros con la aplicación nuestra, están todas las de las empresas, Syngenta tiene uno, Monsanto tiene uno, todos están desarrollando. Todos lo que quieren es búsqueda de información. ¿Para qué? Para entender cómo piensa el productor, qué es lo que necesita, cuánto produce, pero no está el productor dentro de todo. El productor es como que lo están usando (empresa consultora de cultivos).

La trama de la adopción: una cuestión generacional o de costos

Según el tipo de desarrollo que observemos los procesos de innovación tecnológica de los últimos años han discurrido por caminos distintos. Asimismo, el tipo de actor que hace uso de la innovación genera una trama diferente en el proceso de coinnovación sujeto a la apropiación de la tecnología.

En las entrevistas se observa que el tipo de productor que adopta las tecnologías *agtech* se ubica en el segmento de medianos y grandes productores y, en muchos casos, son empresas agrupadas en la figura del *pool* de siembra. Además de la escala, otra característica que define al productor es estar muy involucrado en

asociaciones, como los grupos AACREA⁸ y AAPRESID⁹. Es importante destacar que estas asociaciones se encuentran altamente comprometidas en procesos de innovación tecnológica para el sector, además de tener una fuerte política institucional de transferencia rápida del conocimiento hacia los socios. “Hay productores profesionales o formados profesionalmente que pueden operar con un modelo digital de manejo de datos. Acá en Pergamino no es lo mismo el productor chacarero, del vecino CREA con 1000 ha” (empresa de innovaciones agrícolas).

Para el caso de las empresas organizadas en *pool*, la dispersión territorial de los distintos campos que conforman el grupo ha incidido de manera muy positiva en la adopción de este tipo de tecnologías. Poder controlar y conocer lo que está sucediendo en los diferentes espacios de producción a través de las *agtech* ha permitido optimizar los costos de traslado y contar con un instrumento de vigilancia desde un celular o una tablet.

Uno en agricultura digital puede anticipar mucho porque todos los programas son cada vez más precisos y todas las instituciones o empresas cuentan con esta información (empresa de innovaciones tecnológicas).

Son modelos de ayuda a la toma de decisiones, hay grandes centros de investigación. Ahora han proliferado mucho, incluso las empresas los ofrecen como parte de sus servicios. Por ejemplo, Bayer tiene su programa Digital Farming, una plataforma que indica cuándo sembrar, qué semilla, tienen el famoso *field view*, mirar el campo, donde además tienen otro montón de variables más allá del cultivo, como de mercado, de oportunidades, las ofrecen las mismas proveedoras de insumos (biotecnólogo de empresa de desarrollos de biotecnología).

Un tema que emerge vis a vis con la adopción de las tecnologías *agtech* tiene que ver con lo generacional. Aquellos que ofrecen estas tecnologías mencionan como una de las principales limitantes la adopción del *lenguaje de datos* por parte de los productores. Situaciones tales como analizar los datos que proveen las plataformas o cargar datos de los establecimientos en una computadora son las resistencias más importantes que se relatan como barreras para la adopción. En general, los produc-

8 Consorcio Regional de Experimentación Agraria (CREA) es una asociación que reúne a más de 2000 empresas del sector que fue creada para la experimentación, capacitación y transferencia de conocimientos aplicados al agro. Tiene una modalidad de trabajo grupal para el intercambio de experiencias y transferencias de conocimientos. Sitio web: <https://www.crea.org.ar/que-es-crea/>.

9 La Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) cuenta desde el año 2011 con una chacra experimental a campo en el partido de Pergamino, orientada a evaluar la intensificación y diversificación productiva, ajustar técnicas para los modelos de producción y la aplicación de conocimiento real a la producción agraria. Además de los productores, participan empresas locales y el INTA. Sitio web: <https://www.aapresid.org.ar/sistema-chacras/chacra/pergamino-colon-2011-2020>.

tores acompañan a sus asesores para que incorporen las plataformas e incluso son receptivos a los diagnósticos brindados por los expertos (asesor, empresa o cooperativa), pero no incorporan un interés en volcar sus datos en las plataformas, como tampoco en realizar de manera directa un análisis de los datos procesados. Asimismo, en todos los casos, los resultados *agtech* siempre son contrapuestos al conocimiento proveniente de la experiencia de años de trabajar en el campo.

La ausencia de un lenguaje común tiende a que la innovación responda directamente a un transcurso coyuntural (campaña de cultivo, resultado de cosecha, evaluación de recursos, etc.) sin lograr afianzarse, hasta el momento, de igual manera que las otras herramientas de trabajo. La necesidad de locutores intermediadores facilita la generación de una trama con sentido unidireccional, y no logra efectuarse una comunicación bidireccional que permita efectuar el proceso de retroalimentación que sostiene en el tiempo a muchas de las *agtech*.

Al productor le cuesta, yo no lo veo y mirá que hace mucho que estoy en esto, haga carne del tema de los datos. Son pocas las empresas, nosotros todas estamos trabajando con las mismas, son las grandes que hacen del valor del dato transformarlo en información, y eso en conocimiento propio, son pocas. El productor cierra el año, cosecha y el año que viene lo imagina como fue el año anterior (empresa consultora de cultivos).

Sin embargo, esta situación es muy distinta para el caso de las generaciones más jóvenes (hijos de productores y/o profesionales del sector). La destreza adquirida en el uso de plataformas y redes sociales crea una tierra más fértil para el aprovechamiento de las nuevas tecnologías informáticas. Además, la mayor presencia de profesionalidad en esta franja etaria facilita la comprensión de las lecturas de datos, procesamiento y uso de pluripantallas para la evaluación. Un aspecto interesante a destacar es que los entrevistados visibilizan la digitalización de la agricultura como una oportunidad para los jóvenes de permanecer o radicarse en el campo. Asimismo, los productores sin historia en la producción y con inserciones previas en otros sectores son más proclives al uso de *agtech* para la toma decisiones.

El desafío es tentar a los jóvenes para que se queden en el campo en esa empresa familiar. Lo digital es un incentivo para que los chicos se queden (licenciada en sistemas de información geográfica INTA).

Un ingeniero civil que tiene una constructora y ven el campo como una empresa constructora, entonces quieren buscarle variables, datos, y a veces usan. A ese perfil de gente le encanta todo esto porque se sienten más cuidados con eso. Es diferente al productor que viene de tradición de productor (empresa de innovaciones agrícolas).

Un punto interesante para observar, y que recae en las bifurcaciones generacionales, es el uso de redes sociales para el intercambio de información. Casi todos los productores participan en más de una red para estar en contacto con colegas o con profesionales que ofrecen sus experiencias, y se generan tramas de reciprocidad que colaboran con la actividad diaria agropecuaria.

Las redes y grupos especializados son impresionantes. Hay uno, dos o tres que son cabeza y a esos les van haciendo preguntas. Y es tan multidireccional que un productor de La Pampa cuenta cómo está haciendo con el ganado y el de Corrientes pregunta. Eso es toda otra línea, que es impresionante, es muy potente (ingeniero agrónomo INTA).

En otro escenario encontramos los procesos de integración tecnológica de maquinaria, los sistemas de posicionamiento global (GPS), los sensores, la robótica, etc. El nivel de adopción cambia cuando la innovación es incorporada en alguna maquinaria: monitores de siembra, cosecha y pulverización. La anexión de este tipo de programas se encuentra bastante generalizada sobre todo para las labores de siembra y cosecha. El actor innovador en este caso es el contratista, que incorpora los monitores para realizar un trabajo más preciso, de manera tal que además ofrece un servicio que permite una baja sustancial en el uso de insumos (semillas y agroquímicos) y un conocimiento de los rendimientos de los cultivos en el lote trabajado.

Sí, la tecnología ha avanzado mucho en la aplicación, pero no con el productor sino con los contratistas. Todas las máquinas hoy tienen controles satelitales, en eso sí. Cuando aplican lo que hacen es que no le erran. En eso se ha ganado muchísimo, las sembradoras casi todas tienen mediciones de qué es lo que van tirando, y van levantando datos, pero después esos datos no se usan. Pero, sí, las máquinas en el campo, cosechadoras, sembradoras, pulverizadoras, lo que han mejorado, eso para la gestión es muy bueno, excelente (ingeniero agrónomo INTA).

La mayoría de las empresas de maquinarias ya cuentan con un *staff* dedicado al desarrollo de estas plataformas que se ofrecen con la compra de la maquinaria, pero también hay desarrollos independientes de estos programas por parte de empresas informáticas que son ofrecidos a contratistas o productores como un servicio más para el ajuste de las labores.

A todas esas tecnologías si le ponés ciencia sacás mucho provecho y para la agronomía es una gran ayuda. Ya hay máquinas inteligentes que tienen esos sensores que miran la maleza y aplican según donde haya. Y eso

ahorra mucho económicamente, ahorra el impacto ambiental. También te dice por señal de satélite 'por acá ya pasaste'. También hay un robot que tiene detectores de maleza por imagen y señal lumínica y si no querés aplicar escarba y la saca. Funciona con un panel solar y un GPS. Es como los barredores de alfombra, lo dejás en el campo y te limpia la maleza. ¿Cuánto sale? Una millonada (ingeniero agrónomo INTA).

Si bien los adelantos en robótica limitan la adopción por una cuestión de costos, en empresas que realizan desarrollos en biotecnología para el agro es bastante común que cuenten con drones para evaluaciones y prueben los nuevos adelantos de la robótica. Como se mencionó anteriormente, la incorporación de sensores en maquinarias se encuentra más difundida y los productores utilizan estos servicios. Sin embargo, algunos entrevistados señalaron nuevamente que la lectura de datos y la construcción de una base informática propia para contar con una trayectoria de producción no son llevadas por los productores. Cuando cuentan con asesores es más probable que estos sistematicen informáticamente esos datos.

Hoy es difícil que un productor chico tenga su cosechadora. Los servicios que se contratan sí tienen esa información. Muchas veces, el contratista se los daba al productor y el productor decía ¿y con esto qué hago? Pero el productor siempre tiene alguien atrás. No es algo de hoy para mañana, pero la tendencia es al conocimiento (biotecnólogo de empresa de desarrollo de biotecnología).

Al margen de las brechas de costos y de la ausencia de un lenguaje común, se señala que el productor, cuando visualiza en su gestión que la innovación le soluciona una complicación o un obstáculo y le mejora la gestión del establecimiento o la organización del proceso productivo, es muy proclive a adoptarla. Tal es el caso de la siembra directa que, en pocos años, tuvo una alta incorporación, al igual que modificaciones en el uso de semillas e insumos. Para algunos se trata de un proceso en transición ya que mucha de la tecnología *agtech* viene con una nueva visión de la producción agraria y no necesariamente a resolver problemas puntuales. Son tecnologías de proceso que actúan sobre bases más intangibles de la producción. El mayor control de las variables ambientales y la posibilidad de generar "valor" (trazabilidad, captura de carbono, etc.) son componentes sobre los que las *agtech* se apoyan para ofrecer en el nuevo paradigma *field view*.

No es un tema de adopción, cuando el productor ve que las cosas le andan, le sirven, si ve que le soluciona el problema, hace el 100 % de su producción y la cambia. Se acostumbra a esa medida, se adapta a esa medida. En eso los productores son muy pragmáticos. En eso yo creo que el productor en

algunas cosas no duda. Cuando ve que las cosas andan. Y en el caso de la siembra directa fue económico, se dio cuenta que era mucho más barato, guardaba mucha agua (empresa de servicios de cultivos).

La trama de los datos: de la accesibilidad a la interpretación

Gran parte del nuevo paradigma de las innovaciones tecnológicas se sustenta en los datos, que vienen a cumplir una variedad de funciones en la escena agraria: toma de decisiones, evaluaciones agronómicas y económicas, gestión, predicción y optimización de tiempos, entre otras. Para el surgimiento de este escenario se originaron una serie de procesos, a diferentes escalas, que impulsaron la oferta tecnológica junto al rediseño de perfiles profesionales y la interacción obligada de diferentes disciplinas. “Todo se ha vuelto multidisciplinario. Hay un trabajo en conjunto porque hay que tener en cuenta variables agronómicas, climáticas, económicas, sociales y nosotros desde la informática” (especialista en sistemas de información geográfica INTA).

La trama para el acceso a los datos es un punto central para el desarrollo de las tecnologías y la digitalización de la agricultura. Los entrevistados mencionan como uno de los principales procesos disruptivos la posibilidad de acceso al “uso libre de datos”, principalmente las imágenes satelitales y la generación de nuevos *softwares* de programación de acceso libre. Con respecto a las imágenes espaciales, es importante señalar que proveen un servicio importante para la producción agraria. Muchas de las nuevas agricultoras (por ambiente, regenerativa, precisión) y las tecnologías asociadas tienen su cimiento en el uso de este tipo de imágenes. En un primer momento, el acceso a este tipo de información quedaba sujeto a la celebración de convenios y/o contratos con los centros proveedores de imágenes o utilizar las imágenes de acceso público provistas por las empresas globales de información, pero con resoluciones más limitadas para el procesamiento y análisis de los datos. El hito se da en el 2008 cuando Google lanzó su plataforma Google Engine que, además de las imágenes, ofrece una plataforma de procesamiento de datos de gran velocidad, compatible con diferentes lenguajes de programación¹⁰. La interfaz de procesamiento de datos disponibles a escala global con datos georreferenciados a nivel local concurrió en un efecto multiplicador de generación de plataformas para la actividad agraria.

¹⁰ Google Earth Engine es una plataforma para el análisis científico y la visualización de conjuntos de datos geoespaciales para usuarios académicos, sin fines de lucro, comerciales y gubernamentales. Sitio web: <https://earthengine.google.com/>

Google Engine es superpoderosa y han acercado la herramienta a la gente. Eso se desprende, primero, de una política de la UE y EE. UU. de hacer disponible, todo gratuito, todos los datos satelitales y una política mundial de disponer de los datos... Google Engine te permite procesar datos espaciales en una nube, donde no tenés que bajar los datos, nada, eso es gratuito, pero está generando un torbellino de gente que está programando para todo, incluso la agricultura (ingeniero agrónomo INTA).

El nuevo paradigma de datos abiertos colocó el punto de giro en el impulso a la generación de un nuevo agregado de valor sustentado en el avance del conocimiento e hizo caer la potestad en el avance de lo digital en las licencias de *softwares* y/o información.

Y ahí se abrió todo, *softwares* de procesamiento que antes eran de licencia, ahora están disponibles y vos podés usar módulos que antes eran pagos (por ejemplo, el grass de Holanda). Otros desaparecen. Fue en dos direcciones, por un lado, los *softwares* y, por el otro, los datos. Y ahora esta plataforma Google Earth Engine es muy potente, con códigos, programación, *scripts*, hay videos en la web que te explican, pero tenés que tener algo de conocimiento. La programación en R es otro caso. Es bastante revolucionario, porque antes vos bajabas y tardabas un montón. Ahora eso está en la nube y vas programando y los procesadores están en la nube. Es un nuevo paradigma (especialista en sistemas de información geográfica INTA).

En realidad, las agencias espaciales se plantearon cuánta plata ganó yo vendiendo imágenes y cuánto me genera la industria al liberar ese producto gratuito, la movida que se arma es impresionante (ingeniero agrónomo INTA).

Las plataformas de datos, posteriormente diseñadas como herramientas para facilitar ciertas operaciones o funciones informáticas en aplicaciones móviles (teléfonos inteligentes, tablets), emergen como nuevas tecnologías de procesos de la agricultura digital ofrecidas por las empresas del sector y, también, demandadas por estas para, desde los datos, poder contar con mayores controles de los desarrollos de insumos. Desde el punto de vista de la oferta de las plataformas, es usual que las redes con los usuarios se generen con el servicio de un set de datos para usar de forma gratuita y que, para procesamientos más complejos, se deba abonar una cuota mensual.

Con el recorrido de los lotes y con una *app* se hace la recolección de esa información. Y ahí es donde más la tecnología se está metiendo en el campo, en la recolección de datos. Nosotros arrancamos hace más de treinta años en recolectar datos y, bueno, lo que se buscaba era tratar de lograr la trazabilidad de los datos desde que entra al campo, se recolecta en una libretita, ahora en una aplicación en un teléfono y cómo pasa esa información a un lugar central en donde se toman decisiones de si hay que aplicar, qué hay que aplicar, qué hacer con esos lotes, con esa información y la empresa, la dueña de ese campo tiene organizada esa información. Las decisiones en el campo se intentan que no sean de forma fija (empresa de servicios de cultivos).

Esas plataformas tienen un umbral, por ejemplo, para X cantidad de imágenes o lo que sea es gratuito, como para que el productor lo conozca. No son costos altos, es como Netflix, apuntan a la cantidad (empresa de innovación tecnológica).

Un punto crítico que se menciona frente al alto volumen de datos y plataformas tiene que ver con el proceso de interpretación de esos datos y, también, con una sobreexpectativa acerca de la información que pueden brindar.

Somos un poco críticos porque los resultados que te tiran esas plataformas ya tienen un poquito de maquillaje; nosotros tenemos nuestras dudas, porque te tiran un producto ya terminado y nosotros lo que hemos tratado de hacer es 'recocinarlos' y tenemos algunas discrepancias (ingeniero agrónomo INTA).

Parecería haber una paradoja entre la cantidad de datos y lo que efectivamente se procesa, que se complementa con la idea sobre la toma de decisiones, que pasa más por los resultados de un algoritmo informático que por el conocimiento del profesional agronómico.

En este nivel, es interesante destacar el rol cada vez más preponderante que adquieren los drones, una de las principales tecnologías para la captura de datos a niveles más profundos que los del ojo humano. Al contar con las cámaras infrarrojas¹¹ permite capturar imágenes con nivel de detalle superior, por lo cual el trabajo se orienta a parcelas más chicas o a nivel del lote. Los principales usuarios de drones

11 Una cámara infrarroja (también conocida como cámara termográfica) detecta y mide la energía infrarroja de los objetos. La cámara convierte los datos infrarrojos en una imagen electrónica que muestra la temperatura aparente de la superficie del objeto medido. Al capturar la temperatura de la vegetación a un nivel de 20 cm, posee una resolución muy alta para el análisis en relación con las imágenes RGB (red/green/blue) que alcanza al ojo humano.

son las empresas que desarrollan insumos para la actividad, como el grupo de asesores que compran la tecnología para ofrecer al productor un servicio más o para el ahorro del tiempo en la recorrida de los lotes. El pago de un servicio diferencial por el uso de drones por parte de los productores aún no es visualizado como un costo a asumir.

Los nuevos asesores, algunos le buscan la veta y compran el dron para ofrecer ese servicio. El caso del asesor le cuesta un montón vender el servicio. Porque, ¿a quién favorece? Al asesor le facilita su trabajo, porque tiene una visión de todo el lote con un buen nivel de detalle, sin tener que caminarlo, y al productor lo que le resulta es el asesoramiento, si lo hizo caminando o con dron no le modifica nada. Yo creo que todavía estamos en una etapa, en el caso del dron, donde el productor todavía no está dispuesto a pagar un diferencial por el uso de determinada tecnología (especialista en sistemas de información geográfica INTA).

Las empresas son las que más usan estas tecnologías. Lo que hacen las semilleras con el dron es medir las plantas, lo que se llama fenotipado, caracterizar los híbridos que están probando (biotecnólogo de empresa de desarrollo en biotecnología).

Entre la efervescencia de la disponibilidad de datos y las brechas para la interpretación, la demanda por capacitación en tecnologías digitales se ha visto incrementada significativamente en los últimos años. No hay un único actor demandante, se puede observar un abanico de capacitaciones que están orientadas hacia las universidades, las empresas de tecnología agropecuaria, los asesores privados, los contratistas y algunos organismos públicos¹². Desde el punto de vista de futuros usuarios, se les brinda conocimiento a alumnos de las universidades acerca del uso de herramientas digitales en teledetección y programación de datos. Si bien los jóvenes, en general, están familiarizados con la utilización de aplicaciones digitales, no implica que se genere automáticamente un perfil profesional digital o el desarrollo crítico en la lectura de datos. Sin embargo, comienzan a aparecer perfiles interesados en el desarrollo de estas tecnologías. El sector contratista, que

12 En este caso tiene que ver con la disposición de la zona de exclusión para las pulverizaciones en Pergamino (1095 metros); se están desarrollando tecnologías informáticas para controlar las pulverizaciones a partir de softwares incorporados en las máquinas pulverizadoras, estaciones climáticas y municipio. La estación meteorológica brinda los datos del tiempo, principalmente vientos, al operador de la maquinaria y le salta una alerta al estilo semáforo que le permite continuar o parar la aplicación. A su vez, el municipio recibe esos datos y tiene una base sobre las pulverizaciones, quién la realizó y en qué momento. Para mayor información: <https://www.diariopergamino.com.ar/en-inta-pergamino-presentaron-tecnologia-agtech-para-aplicaciones-periurbanas/>

cuenta con la tecnología de relevamiento de datos en muchas de sus maquinarias, opta por las capacitaciones para desarrollar la lectura de los datos y ofrecer un plus a sus servicios. Por el lado de las empresas, la demanda está determinada por el procesamiento y análisis de datos. Muchas cuentan con plataformas, drones, bases de datos construidas con la información de clientes y necesitan desarrollar las habilidades para un mejor aprovechamiento de los datos como sistemas de modelización, construcción de índices y sistematización de indicadores. A su vez, cada tecnología trae su *software* (dron, cosechadoras, sembradoras, pulverizadoras, etc.). La necesidad de coordinar los datos, así como un uso más preciso a nivel local, se convierte en un nuevo escenario de demandas de capacitaciones para su uso y la toma de decisiones.

Los modelos de simulación de la evolución del cultivo, simula día a día, lo piden las empresas, las semilleras. Ellos armaron una interface con el modelo, vos te ubicabas en un punto, por ejemplo, estoy acá en Pergamino, y que sembraste tal tipo de maíz, te hace una simulación. Obviamente ya tenía los ajustes genéticos de la planta. Los modelos de rendimientos se vendieron mucho a los CREA, que son bien de punta (empresa de innovaciones tecnológicas).

En los últimos años hemos tenido demanda de capacitación del colegio de ingenieros agrónomos, empresas que quieren incursionar en el uso de estas herramientas, SATUS, Bolsa de Cereales, para familiarizarse en la lectura de datos. Porque después tenés plataformas que te muestran resultados, pero tenés que saber pedir e interpretar críticamente, entender cómo funcionaba para ser buenos usuarios y poder pedirles lo que ellos necesitaban. Si vos entendés es más fácil pedir, tener un idioma común (especialista en sistemas de información geográfica INTA).

Discusión

Las innovaciones tecnológicas intensivas en conocimiento han comenzado a tener un gran protagonismo en la zona de estudio. La amplia oferta de tecnología digital y de datos vislumbra la apertura de un nuevo paradigma para las producciones agrarias, superador del modelo del agronegocio predominante desde los años noventa. Este artículo buscó mostrar de manera exploratoria cuáles son las tramas del proceso de innovación digital en función de los distintos actores generadores de tecnologías y de sus usuarios. Centrarse en la trama como un proceso que proyecta diferentes modalidades de coapropiación (en la relación entre la tecnología y el

usuario) permitió iluminar acerca de las transiciones que van ocurriendo en distintas dimensiones del escenario agrario.

La trama de la conexión de conocimiento ha originado la creación de fuertes conglomerados del “saber” en donde heterogéneas líneas de la ciencia (agronomía, biología, meteorología, informática, ciencias ambientales, etc.) confluyen en una oferta de datos, traducidas a plataformas informáticas que son ofrecidas a los usuarios para la gestión o la toma de decisiones de la actividad. La adopción de tecnologías de gestión está más difundida, mientras que la toma de decisiones presenta brechas entre el perfil del productor y el conocimiento acumulado del “saber hacer”. La desconexión de los datos de la experiencia de los productores es señalada como una crítica para la adopción de las nuevas plataformas.

En relación con la trama de la adopción se destaca la ausencia de un lenguaje común para el acceso a los datos. Si bien muchas tecnologías son adoptadas por los productores, el uso de la información que proporcionan es muy escaso. Asimismo, se detectaron barreras para volcar los datos propios en las plataformas y poder generar así un proceso de retroalimentación de la comunicación. También cuestiones generacionales inciden en el grado de adopción de las *agtech*.

Finalmente, en la trama de accesibilidad e interpretación de los datos, las políticas de acceso libre a la información, como el surgimiento de *softwares* sin licencias, colaboraron en que las *agtech* adquieran un lugar predominante en las empresas e incluso en los organismos públicos. Una nueva norma sostenida en las “sociedades que aprenden” hace de los datos un nuevo mercado para la toma de decisiones. De ahí que las decisiones brindadas por las distintas plataformas exigen ser traducidas con miradas críticas para las realidades locales, por lo cual proliferan demandas en capacitación para el procesamiento e interpretación de los datos.

La digitalización de la agricultura parece emerger como un marco global del régimen agroalimentario. Contemplar las tramas de la adopción, el sesgo hacia los futuros usuarios de las tecnologías digitales y el rol a cumplir en aspectos de sostenibilidad son caminos a profundizar en esta nueva revolución agrícola.

Agradecimientos

Este artículo se inscribe en el proyecto en curso “Innovaciones tecnológicas intensivas en conocimiento: configuración de nuevos mercados de trabajo y vínculos de interfaces rural-urbano” (PIP-985, 2021-2025) financiado por el CONICET.

Referencias bibliográficas

- ANLLÓ, G., BISANG, R., CAMPI, M. y ALBORNOZ, I. (2009). *Innovación y competitividad en tramas globales*. Documento de Proyecto-CEPAL.
- BISANG, R., ANLLÓ, G. y CAMPI, M. (2008). Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina. *Desarrollo Económico*, 48, 190-191.
- BISANG, R. y ANLLÓ, G. (2014). *Impactos territoriales del nuevo paradigma tecnoproductivo en la producción agrícola argentina*. Documentos de Trabajo del IIEP N° 5, IIEP. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires.
- BISANG, R. (2020). Las innovaciones en las producciones agropecuarias argentinas. En J. M. Cerdá y G. Mateo (Eds.), *La ruralidad en tensión* (p. 183-344). Teseo-CEDAR Ediciones.
- BONGIOVANNI, R. y LOWENBERG-DEBOER, J. (2004). Precision agriculture in Argentine. 3° *Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão*, EMBRAPA, Brasil.
- CALDERÓN, C. (2009). Definición de los tipos de estudio. En P. Salinas y M. Cárdenas Castro, *Métodos de investigación social* (p. 57-72). FLACSO ANDES. Intiyan.
- CEPAL, FAO, IICA (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. IICA.
- DÍAZ, F. y RECA A. (2010). Asociaciones productivas (APs) en la agricultura: una respuesta dinámica a las fallas del mercado y al cambio tecnológico. En L. Reca, D. Lema y C. Flood (Eds.), *El crecimiento de la agricultura argentina. Medio siglo de logros y desafíos* (p. 207-222). FAUBA.
- EASTWOOD, C., KLERKX, L. & NETTLE, R. (2017). Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion: case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies. *Journal of Rural Studies*, 49, 1-12.
- GRAS, C. y HERNÁNDEZ, V. (2016). Modelos de desarrollo e innovación tecnológica: una revolución conservadora. *Mundo Agrario*, 17(36), eo28. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.7582/pr.7582.pdf.
- HARVEY, D. (2004). *El nuevo imperialismo. Acumulación por desposesión*. CLACSO.
- INTA Manfredi (2004). *Balance sobre el mercado de la maquinaria agrícola 2004*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- LACHMAN J. y LÓPEZ A. (2018). *Nuevas oportunidades y desafíos productivos en la Argentina. Resultados de la Primera Encuesta Nacional a Empresas de Agricultura y Ganadería de Precisión*. Serie Documentos de Trabajo del IIEP N° 38.
- LACHMAN, J., LÓPEZ, A., TINGHITELLA, G. y GÓMEZ-ROCA, S. (2021). *Las agtech en Argentina: desarrollo reciente, situación actual y perspectivas*. Serie Documentos de Trabajo del IIEP, 57, 1-55. Disponible en http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/docin/document/docin_iiep_057
- LANGREO NAVARRO, A. (2002). La externalización del trabajo agrario y las empresas deservicios a la agricultura. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 2(1). Disponible

- en <http://ageconsearch.umn.edu/record/28756/files/o2010045.pdf>
- LAVARELLO, P., BIL, D., VIDOSA, R. y LANGARD, F. (2019). Reconfiguración del oligopolio mundial y cambio tecnológico frente a la agricultura 4.0: implicancias para la trayectoria de la maquinaria agrícola en Argentina. *Ciclos*, XXVI(53), 163-193.
- LIOUTAS, E. y CHARATSARI, D. (2021). Innovating digitally: The new texture of practices in Agriculture 4.0. *Sociologia Ruralis. Journal of European Society for Rural Sociology*, 62, 250-278.
- McCAMPBELL, M.; SCHUMANN, C. & KLERKX, L. (2022) Good intentions in complex realities: Challenges for designing responsibly in digital agriculture in low-income countries. *Sociologia Ruralis, Journal of European Society for Rural Sociology*, 62, 279-304.
- McMICHAEL, P. (2013). *Food regimes and agrarian questions*. Fernwood Publishing.
- MASSEY, D. (2004). Geographies of responsibility. *Geografiska Annaler B*, 86(1), 5-18.
- MAXWELL, J. A. (2008). Designing a qualitative study. En L. Bickman & D. J. Rog (Eds.), *Handbook of Applied Social Science Research Methods* (p. 214-253). Thousand Oaks, CA: Sage.
- MINCYT Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2020). *Libro blanco de la prospectiva TIC. Proyecto 2020*. Mincyt y Secretaría de Planeamiento y Políticas Públicas.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2022). "Agtech Argentina", https://magyp.gob.ar/agtech/_pdf/Listado-AgTech-Magyp_2022.pdf.
- NEIMAN, G.; BLANCO, M. & NEIMAN, M. (2020). De contratistas de maquinarias a prestadores de servicios. Tensiones y disputas en la agricultura tercerizada de la región pampeana argentina. *Mundo Agrario*, 21(48), e155.
- PARUELO, J. y LATERRA, P. (2019). Introducción general. Los fines y los medios. Integrando el concepto de Servicios Ecosistémicos en procesos de OT. En J. Paruelo y P. Laterra (Eds.), *El Lugar de la Naturaleza en la Toma de Decisiones. Servicios Ecosistémicos y Ordenamiento Territorial* (p. 21-32). Editorial Ciccus.
- RIJSWIJK, K.; KLERKX, L. & TURNER, J. A. (2019). Digitalisation in the New Zealand agricultural knowledge and innovation system: Initial understandings and emerging organisational responses to digital agriculture. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 1003-13.
- ROBLES, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico. *Cuicuilco*, 18(52), 39-49.
- RUSSO-SPENA, T.; MELE, C. y MARSULLO, M. (2018). Practising Value Innovation through Artificial Intelligence: The IBM Watson Case. *Journal of Creating Value*, 4(2), 1-14.
- SCHWEITZER, M.; PETROCELLI, S. y SCARDINO, M. (2018). Las localidades intermedias y los sistemas urbanos-regionales en Argentina. En *X Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. Barcelona-Córdoba, Junio 2018*. Barcelona DUOT.
- SCOLARI, C. (2018). *Las leyes de la Interfaz. Diseño, Ecología, Evolución, Tecnología*. Gedisa.