

La convergencia disciplinar potencia el valor de los datos agronómicos

Tallarico Gabriela

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. tallarico.gabriela@inta.gob.ar.

Resumen. De la libreta de papel a los agentes de inteligencia artificial: en el medio un largo proceso de resistencias, pruebas y errores, innovaciones, dispositivos, que marcan el pulso de la revolución digital. En esa búsqueda, dos aspectos toman relevancia las agrotecnologías (AgTech) que buscan aportar distintas soluciones de valor al agro y los usuarios que no terminan de encontrar el “zapato a su medida”.

La vertiginosa transformación del agro en los últimos 20 años, impulsada por las tecnologías exponenciales han favorecido la creación de startups, empresas de base tecnológicas, emprendimientos de digitalización que trascienden los perfiles tradicionales de los profesionales agronómicos. Emergen actores de otras disciplinas y especializaciones que reconfiguran el mapa de articulaciones del campo. Según el mapeo en curso que están realizando entre CEPAL e INTA, las casi 400 startups que forman parte del ecosistema AgTech argentino están modificando los modos de hacer y pensar los sistemas productivos en nuestro país. Este diagnóstico incluyó una primera etapa de definición de categorías de relevamiento, de criterios de clasificación y de delimitación del alcance. El proceso de análisis de la información recolectada genera una clasificación temática por áreas de aplicación, y aporta, además, aspectos tecnológicos diferenciales de cada empresa, que permitirá acercar la oferta tecnológica de modo más cercano a los productores. Los datos agronómicos, recolectados a campo o históricos, en tiempo real o predictivos, o desde distintos dispositivos son la base que alimenta el proceso de transformación digital y de optimización de la toma de decisiones para una agricultura más eficiente y sostenible. "La integración de datos agronómicos en plataformas digitales permite un cambio de paradigma: de decisiones intuitivas a una agricultura basada en datos, fomentando la sostenibilidad y la competitividad" (Wolfert et al.: 2023).

El esfuerzo de recolección e integración de datos no alcanzará su máximo potencial de aprovechamiento si no se fortalece y consolida una real convergencia de los distintos componentes: de las herramientas tecnológicas entre sí; y de esos recursos con las distintas disciplinas, profesionales, instituciones y todos actores del ecosistema; y a su vez, con las capacidades de adopción de las soluciones generadas, para que los datos adquieran valor, y sean mucho más que solo datos.

Palabras claves: Antinaco Los Colorados, Fenología, NDVI, Vid, Torrontés Riojano.

Disciplinary convergence enhances the value of agronomic data

Abstract. From the paper notebook to artificial intelligence agents: in between, a long process of resistance, trials and errors, innovations, and devices that mark the pace of the digital revolution. In this search, two aspects become relevant: agrotechnologies (AgTech), which seek to provide various value solutions to agriculture, and users who still have not found the “shoe that fits.”

The dizzying transformation of agriculture in the past 20 years, driven by exponential technologies, has fostered the creation of startups, technology-based companies, and digitalization ventures that go beyond the traditional profiles of agronomic professionals. Actors from other disciplines and specializations are emerging, reconfiguring the map of interactions in the agricultural sector. According to the mapping we are carrying out between CEPAL and INTA, the nearly 400 startups that are part of the Argentine AgTech ecosystem are changing the ways of doing and thinking about productive systems in our country. This diagnosis included an initial stage of defining survey categories, classification criteria, and scope delimitation. The analysis process of the collected information generates a thematic classification by application areas and also contributes differential technological aspects of each company, which will allow for a closer alignment of the technological offerings with producers.

Agronomic data collected in the field or historical, real-time or predictive, or from various devices are the foundation that feeds the process of digital transformation and decision-making optimization for more efficient and sustainable agriculture. “The integration of agronomic data into digital platforms enables a paradigm shift: from intuitive decisions to data-driven agriculture, fostering sustainability and competitiveness” (Wolfert et al., 2020).

The effort to collect and integrate data will not reach its full potential unless a real convergence of the different components is strengthened and consolidated: of technological tools with each other; of those resources with the various disciplines, professionals, institutions, and all ecosystem actors; and, in turn, with the adoption capacities of the generated solutions, so that data gain value and become much more than just data.

Keywords: AgTech - technological convergence - agricultural data - ecosystem.

Introducción

De la libreta de papel a los agentes de inteligencia artificial: en el medio un largo proceso de resistencias, pruebas y errores, innovaciones, dispositivos, que marcan el pulso de la revolución digital. En ese proceso, dos aspectos toman relevancia: las agrotecnologías (AgTech), que buscan aportar distintas soluciones a todas las etapas de las cadenas de valor del agro y los usuarios, que no terminan de encontrar el “zapato a su medida”.

Muchos productores, especialmente pequeños y medianos, muestran escepticismo frente a soluciones disruptivas, ya sea por desconocimiento, costos, competencias de uso o apego a prácticas tradicionales. La incorporación de tecnologías en el agro enfrenta barreras de adaptación a las dinámicas económicas, productivas, cognitivas y culturales de todos los actores del sector. La innovación no avanza por mera disponibilidad técnica, sino cuando se articula con las lógicas productivas y culturales del sector. Esta tensión entre lo nuevo y lo establecido plantea un desafío que el ecosistema AgTech en su conjunto debe abordar para escalar su impacto.

La vertiginosa transformación del agro en los últimos 20 años, impulsada por las tecnologías digitales, son el resultado de la evolución exponencial de las capacidades computacionales y del desarrollo informático y electrónico. Las startups de base tecnológicas constituyen emprendimientos que trascienden los perfiles tradicionales de la

ingeniería agronómica, con roles destacados de profesionales informáticos, analistas de datos, expertos en inteligencia artificial, generando nuevas conversaciones y nuevos modos de pensar y hacer en agricultura. Emergen actores de otras disciplinas y especializaciones que reconfiguran el mapa de la economía rural. Conocer y caracterizar el proceso de conformación de este ecosistema es el objetivo que moviliza el mapeo iniciado entre INTA y la CEPAL. Describimos a continuación los aspectos cualitativos y cuantitativos más destacados y la clasificación conceptual adoptada.

La base principal de esa transformación es la disponibilidad y acceso a datos. "La integración de datos agronómicos en plataformas digitales permite un cambio de paradigma: de decisiones intuitivas a una agricultura basada en datos, fomentando la sostenibilidad y la competitividad" (Wolfert et al.: 2020).

Los datos recolectados a campo o históricos, en tiempo real o predictivos, desde distintos dispositivos, son la base que alimenta el proceso de transformación digital y de optimización de la toma de decisiones para una agricultura más eficiente y sostenible. Sin embargo, "a pesar de la creciente facilidad para acceder a datos, muchas empresas, particularmente pymes agropecuarias, aún no los aprovechan para maximizar su potencial y facilitar su crecimiento" (BID: 2024).

Esta transformación comenzará a dar mayores resultados cuando la convergencia disciplinar, de actores, instituciones y sectores logre sinergias que se completen, miradas integradoras que fomenten diálogos de saberes atravesando las fronteras disciplinares. 'Hacer que un dispositivo o una herramienta sea fácil de entender y de usar' no desliga de la responsabilidad de que 'haga lo que dice que hace' y lo 'haga en bases científicas comprobables'. Enunciados que ilustran el contexto de búsqueda de entendimiento del momento actual.

"La agricultura digital tiene el potencial de generar beneficios económicos a través del incremento de la productividad agrícola, la eficiencia en función de los costos y las oportunidades de mercado, así como beneficios sociales y culturales mediante una mayor comunicación e inclusividad y beneficios ambientales" (FAO: 2019). En la medida que se logren superar brechas de habilidades en varios sentidos. Por un lado, en el incremento del número de profesionales formados en carreras vinculadas a habilidades técnicas (ingenierías, software, matemáticas, científicos de datos, entre otros) con interés y compromiso para entender qué pasa en el suelo, en el lote y con la dinámica cotidiana del productor. Y a su vez, productores que logren naturalizar los beneficios de la incorporación de tecnologías, superando las limitantes de accesibilidad, y obtengan mayores beneficios con la tecnología 'sin complicarse aún más la vida'.

El agro moderno demanda profesionales que integren conocimientos digitales con agronomía. El futuro del campo depende de una triple alfabetización: agronómica, ambiental y digital. Una visión que exige la convergencia de actores y disciplinas diversas, para cubrir la brecha de talentos con perfiles híbridos y para lograr una transformación del agro plena.

Crecimiento del ecosistema AgTech en Argentina

Argentina se consolida como HUB regional de agrotecnologías con un crecimiento del 40% en startups del sector entre 2018 y 2023 (Glocal:2022). El dinamismo surge de la sinergia entre emprendedores, inversiones y demandas por la eficiencia, la sostenibilidad y la productividad de las distintas cadenas agropecuarias.

Según el mapeo en curso entre CEPAL- INTA (2024), las 375 startups que forman parte del ecosistema AgTech argentino están aportando soluciones digitales, principalmente en agricultura de precisión (26%), en ganadería de precisión (13%) y con un crecimiento destacado de las BioTech (15%). También, con el foco puesto ya fuera del lote hay una oferta en crecimiento de soluciones para la comercialización de productos agrobioindustriales (15%) que ofrecen desde marketplace B2B, con gestión de comparativa de costos y modelos de subasta al mejor comprador, a plataformas de vinculación directa entre productor al consumidor. Ese núcleo de startups está formado también por aquellas empresas cuyo diferencial es aportar a la logística y a la trazabilidad completa, aplicada a productos gourmet para granos en transporte internacional de exportación.

Este diagnóstico incluyó una primera etapa de definición de categorías de relevamiento, criterios de clasificación de startups AgTech (Tabla 1) y de delimitación del universo AgTech. El proceso de análisis de la información recolectada generó una clasificación temática por áreas de aplicación, y describió cualidades tecnológicas diferenciales de cada empresa, lo que permitirá acercar la oferta tecnológica de modo más adecuado a los productores.

El estudio relevó exclusivamente empresas teniendo en cuenta sus registros administrativos en Argentina y no discriminó por productos y servicios ofrecidos por éstas. La segunda etapa del estudio prevé realizar una comparativa regional con Chile, Uruguay, Paraguay y Brasil, incluyendo una caracterización más en profundidad de las potencialidades de escalado y exportación de las soluciones.

Retomando el desglose del estudio, la primera etapa metodológica fue realizar una categorización de las AgTech según el vertical temático (categoría) y las áreas específicas (subcategorías) a las que prestan solución:

Tabla 1. Clasificación AgTech por categorías temática

Vertical temático	Áreas específicas (subcategorías)	
Agricultura de precisión	Diagnóstico y fertilización	Sensores remotos
	Herramientas y equipamientos	Software de gestión productiva
	Mecanización y automatización	Soluciones de ambientación
	Robotización	Soluciones de monitoreo
Ambiente y sustentabilidad	Calculadoras de carbono	Certificaciones ambientales digitales
	Monitoreo y cálculo de huella hídrica	
Biotecnología y nanotecnología	Bioeconomía	Biomateriales
	Bioenergía	Genética
	Bioinsumos	Nanotecnología
Clima, meteorología y riego	Control climático indoor	Pronósticos climáticos
	Equipo de riego	Sistemas de gestión de riego
	Monitoreo climático y alertas	
Conectividad e infraestructura IoT	Infraestructura rural	Soluciones para IoT
	Servicios de conectividad	
Energías renovables	Equipamiento para biogás	Proveedor servicios integrales
	Equipamiento/instalaciones biocombustibles	Equipamiento para instalaciones solares
	Equipamiento para instalaciones eólicas	
Fruticultura Forestales	Herramientas y equipamiento	Robotización
	Mecanización y automatización	Sensores remotos
	Monitoreo en lote	Software de gestión productiva
FoodTech - Nuevos alimentos	Automatización en producción	Embalajes y packaging bio
	Desarrollo de carne sintética, aminoácidos esenciales o proteínas vegetales	Plataformas de comercialización de agroalimentos
	Desarrollo de nuevos alimentos (snacking, 3D, etc.)	

Ganadería de precisión	Herramientas y equipamiento	Robotización
	Lechería inteligente	Sensores remotos
	Mecanización y automatización	Software de gestión productiva
	Monitoreo en lote	
Gestión agropecuaria y agrofinanzas	Certificaciones	Sistemas de gestión de manejo
	Costos y márgenes	Software a medida
	Fintech	
	Sistemas contables y administrativos	
Horticultura y cultivos bajo cubierta	Automatización p/hidroponía y aeroponía	Sensores y actuadores
	Construcción de granjas urbanas	
Logística y trazabilidad	Blockchain	Tokenización de activos
	Logística y automatización	
Plataformas de comercialización	Comercio electrónico directo al consumidor	Insumos agropecuarios
	Mercado ganadero digital	Marketplace B2B
	Genética	
Producción animal de precisión	Apicultura	
	Avicultura	

Fuente: Adaptación a partir de PN AgTech: 2024; AgTech.AR:2023; RIDAG:2023.

Una vez integradas las distintas bases de datos abiertas y disponibles, hemos realizado un proceso de vigilancia tecnológica con rastreo en web, portales de emprendedores, contactos personalizados, para elaborar un registro de las startups argentinas.

El proceso de análisis de la información recolectada da cuenta de las prestaciones que ofrecen y que se ven reflejadas según las macro categorías en la que prestan solución (figura 1). En próximas etapas, completaremos el análisis según las subcategorías.

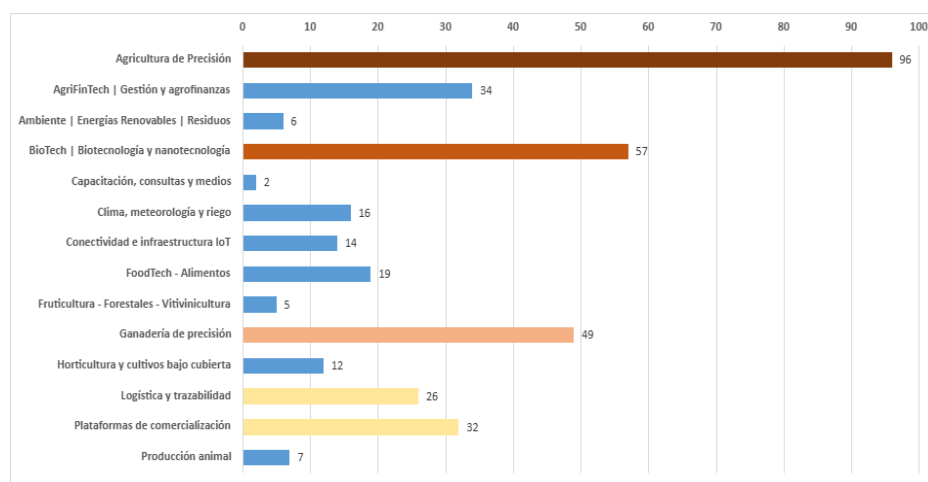


Fig.1- AgTech argentinas según vertical temática a la que aporta

El complejo agroindustrial regional comprende más de 900 viñedos y plantas elaboradoras, con participación activa de cooperativas, pequeñas y medianas empresas exportadoras, así como compañías de capital mixto (INV, 2024; Gobierno de La Rioja, 2024). A ello se suma la expansión reciente del cultivo de nogal (*Juglans regia*), que supera las 1.000 hectáreas implantadas y posiciona a la provincia como el tercer productor nacional, luego de Catamarca y Mendoza (Gobierno de La Rioja, 2024).

Estas condiciones agroecológicas, junto con la implementación de tecnologías de riego presurizado y una estructura productiva consolidada, posicionan al valle como un territorio estratégico para el desarrollo de cadenas de valor agroalimentarias con alto grado de diferenciación y proyección nacional e internacional.

La convergencia potencia el conocimiento

El esfuerzo de recolección e integración de datos no alcanzará su máximo potencial de aprovechamiento si no se fortalece y consolida una real convergencia de los distintos componentes: de las herramientas tecnológicas entre sí; de esos recursos con las distintas disciplinas, con profesionales de distintas áreas, instituciones y todos los actores del ecosistema; y a su vez, con las capacidades de adopción de las soluciones generadas, para que los datos adquieran valor, y sean mucho más que solo datos.

Las AgTech están redefiniendo cómo se cultiva, se gestiona y se comercializa la producción agrícola, y para eso requieren de profesionales especializados en tecnologías avanzadas que impulsen esta revolución. El desafío es crear redes colaborativas donde productores, tecnólogos, académicos, responsables de políticas públicas e institucionales, inversores, empresas privadas y universidades para alinear objetivos. La complejidad del agro requiere aproximaciones transdisciplinarias, ya que ningún actor tiene la solución completa; la innovación es colectiva o no es. Solo integrando perspectivas -técnicas, sociales y ambientales- se logrará una transformación sostenible del sector.

La convergencia disciplinar y entre múltiples actores no es un agregado de valor más, es el núcleo de base para la existencia del agro del futuro. La convergencia enfatiza el valor de los datos existentes, expande la capacidad analítica de la interpretación y aplicación, fomenta la doble alfabetización, facilita los procesos para superar las resistencias de uso de las agrotecnologías y evita la generación de soluciones estancas o silos de productos desacoplados. El desafío es lograr estrategias de innovación más robustas, duraderas y disruptivas para el futuro del agro.

Bibliografía

1. ARIAS, Jorge (2022): Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe 2020-2022. IICA-CEPAL
2. FAO: TRENDON, N. M., VARAS, S., Zeng, M. (2019). Tecnologías Digitales en la agricultura y zona rurales. Roma FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca4887es>
3. GLOCAL: (2022) Argentina, a Hub for AgriFoodTech Startups. <https://bit.ly/4INewYP>
4. WOLFERT, S., VERDOUW, C., van WASSENAER, L., DOLFSMA, W., & KLERKX, L. (2023). Digital innovation ecosystems in agri-food: design principles and organizational framework. *Agricultural Systems*, 204(October 2022): 103558. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103558>.