



Diálogo Argentino - Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables

Estudio:

Mapeo de ecosistemas regionales de innovación: de la transición hacia una agricultura inteligente.

Dinámica AgTech en Santa Fe y Córdoba.

Alejandro Artopoulos (PhD.) UdeSA/UBA/CIC

Con la colaboración del Dr. Leandro Lepratte y Mg. Jimena Huarte

Julio 2023

Implementado por:

Exención de responsabilidad:

Este estudio se publica bajo la responsabilidad del Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables, financiado por el Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura de Alemania (BMEL). Cualquier opinión, conclusión, sugerencia o recomendación expresada en el mismo es propiedad de los autores y no refleja necesariamente los puntos de vista de BMEL, ni de los socios ejecutores del proyecto.

Publicado por:

Diálogo Argentino – Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables

Reimpresión o reproducción de cualquier tipo solo con permiso del editor.

Índice

1. Transiciones hacia la Agricultura Inteligente.....	4
1.1. La emergencia del AgTech.....	5
1.2. Hacia la agricultura inteligente.....	7
1.3. Dinámicas multinivel.....	10
1.4. De la informacionalización a la datificación	16
2. Metodología	19
2.1. Estudios de Caso	19
2.2. Mapeo de la maduración AgTech.....	22
3. AgTech en Córdoba y Santa Fe	24
3.1. Antigüedad y Consolidación	24
3.2. Dinámicas territoriales	28
3.2.1. Trayectoria AgTech y relación con el entramado productivo local.....	28
3.3. La orientación de las firmas.....	30
3.3.1. Difusión de las tecnologías Agro 4.0.....	31
3.3.2. Base cognitiva de las AgTech	32
3.3. Grados de consolidación y madurez	33
3.4. Apoyos públicos y privados para el desarrollo.	39
4. Estudios de Caso	42
4.1. Caso Río Cuarto, Córdoba	43
4.1.1. Articulación selectiva de la red de actores.....	44
4.1.2. Regionalización.....	47
4.2. Caso Corredor Rafaela-Sunchales, Santa Fe	49
4.2.1. IncuVA INTA y CEDI Rafaela.....	49
4.2.2. Centro de Innovación Tecnológica, Empresarial y Social (CITES)	51
5. Conclusiones.....	52
6. Referencias bibliográficas	54

Resumen

Se trata de un proyecto de investigación para el Programa en el contexto del “Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables” financiado por el Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura. La investigación intenta establecer las dinámicas del desarrollo AgTech en Santa Fe y Córdoba a partir de la interpretación de la transición desde el modelo de agronegocios surgido en la agricultura pampeana en 1990s hacia una agricultura inteligente sustentable. Se intenta en primer lugar obtener un modelo de mapeo de ecosistemas regionales de innovación en el marco de dicha transición.

La teoría de las transiciones sociotécnicas se aplica a la transición hacia la producción agrícola sustentable inteligente en Argentina, y se enfoca en la estabilización de soluciones agropecuarias e innovaciones en la producción de alimentos con criterios de triple sostenibilidad: económica, ambiental y social.

La difusión de estas innovaciones requiere paquetes de innovación adaptados a contextos específicos de sistemas agroalimentarios que logren la adhesión tanto de productores como de contratistas rurales, actores claves en el proceso de adopción. La investigación se enfoca en el análisis de la conformación de clústeres de AgTech vinculadas a las tecnologías de la información y la comunicación, y a las actividades agropecuarias en dos provincias argentinas: Santa Fe y Córdoba.

La investigación busca entender cómo se distribuyen en el territorio las redes de desarrollo de AgTech, identificar las principales fallas de vinculación entre las diferentes componentes de las tramas de innovación y determinar qué grado de madurez presentan las empresas del sector en relación con la conectividad, coproducción de la investigación y desarrollo y adopción de productos/servicios en el mercado. Para ello, se probará un modelo de mapeo de los actores del sistema regional de innovación de la transición sociotécnica hacia la agricultura inteligente con datos cualitativos y cuantitativos a dos ciudades medianas de dichas provincias de la Argentina: Corredor Rafaela-Sunchales y Río Cuarto.

El objetivo final es establecer los patrones de reconfiguraciones espaciales y las dinámicas territoriales de innovación, así como los vectores de crecimiento de la economía del conocimiento en el interior del territorio. De esta manera, se busca sentar las bases teóricas de un mapeo cuantitativo de largo aliento, que permita disponer de instrumentos de seguimiento de los procesos de la transición hacia la agricultura sustentable que asistan a la gestión del diálogo sobre innovaciones agropecuarias sustentables y sugieran políticas emergidas de dicho diálogo.

1. Transiciones hacia la Agricultura Inteligente

La disrupción conocida como computación en la nube y su epifenómeno la plataforma, dieron un vuelco a la producción de software pasando del producto empaquetado, vendido bajo licencia, a la provisión de servicios. Esta reconfiguración del núcleo del paradigma tecno económico informacional en la primera década del nuevo milenio dio lugar a nuevos tipos de empresas de software (Campbell-Kelly y Garcia-Swartz 2007:739; Kenney et al, 2019).

La servitización de los productos de software se construyó sobre plataformas que ofrecieron servicios de valor agregado mediante la aplicación de la inteligencia artificial a la gran masa de datos recolectados en actividades principalmente urbanas. En la etapa inicial la agricultura no participó del proceso de plataformización/datificación, que se allanó con los avances de la agricultura de precisión y la conectividad rural (Artopoulos & Lengyel, 2019).

La transición hacia la producción agropecuaria inteligente y sustentable mediante la convergencia de tecnologías digitales, biotecnología y nanotecnología en Argentina se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo. Entre la primera fase de experimentación y la segunda de estabilización del nuevo modelo de producción. Estamos hablando de un nuevo tipo de modelo de producción agropecuaria que sucedería al régimen actual de los agronegocios (Geels 2004).

La estabilización del nuevo tipo de modelo de producción basado en IA (Inteligencia Artificial) e IoT (Internet of Things)¹ requiere de la experimentación de nuevas soluciones agropecuarias e innovaciones en la producción de alimentos que amplía la participación de actores en los ecosistemas de innovación emergentes, incrementando la conectividad y complejizando el flujo de los intercambios. Esto es la integración de nuevas capacidades informacionales al núcleo de conocimientos de ingeniería agropecuaria que consolidó el régimen anterior (Leonardi 2007).

La teoría de las transiciones sociotécnicas surgió del estudio de casos de transiciones como el transporte marítimo, la movilidad terrestre, y el desarrollo aeronáutico. Se consolidó con su aplicación al estudio de la transición energética. En este contexto, siguiendo esa agenda medioambiental, se aplicaron a la investigación de la transición sociotécnica de la agricultura y sus industrias asociadas.

La investigación parte de considerar cómo las características del sistema de los agronegocios pampeanos y los imaginarios sociotécnicos existentes, los niveles superiores de los procesos de cambio tecnológico influyen en los diversos nichos de innovación. Para concentrar sus esfuerzos en comprender la dinámica innovadora de los nichos.

Se trata de entender cómo se comporta el proceso de innovación de las nuevas empresas pioneras denominadas AgTech o Agro 4.0 en los márgenes o bordes del sistema de agronegocios actual. Cuáles son las apuestas de innovación radical, con una alta carga de incertidumbre, mediante la prueba y el error, que con más o menos estabilidad se pueden ir consolidando y ganando espacios más centrales en el régimen sociotécnico (RST) en proceso de cambio hacia un régimen de sustentabilidad basado en la agricultura inteligente (Darnhofer et al, 2015).

El concepto de RST describe la coordinación entre las instituciones en un espacio nacional para sostener un estado de maduración del cambio sociotécnico. A medida que la transición avanza,

¹ La IoT o Internet de las cosas es la internet que va más allá de los humanos, que conecta objetos o dispositivos entre sí y con los humanos, conformando sistemas cyberfísicos. Permite la robotización de ambientes. Conecta objetos hogareños (domótica), financieros (dinero móvil), agrícolas (agro 4.0), movilidad (autos sin conductor), educativos (asistentes de docencia inteligentes) o bélicos (drones).

vértices del régimen vigente se van desprendiendo, promoviendo o impulsando el cambio de régimen (Geels, 2004).

La observación de la dinámica AgTech o Agro 4.0 incluye en algunos casos identificar startups que a pesar de engrosar las estadísticas permanecen en estado “zombi” dado que pocas registran oficialmente su baja de la actividad cuando pierden oportunidades de financiamiento o sus desarrollos quedan trancos como resultado de las iteraciones de prueba y error.

1.1. La emergencia del AgTech

La plataformización de las tecnologías digitales agropecuarias siguió el avance de la conectividad de las empresas agropecuarias, luego de la plataformización de otras industrias cuyas actividades suceden en contextos urbanos, como el comercio electrónico, la movilidad (Uber, Cabify), la hospitalidad (Airbnb) o el delivery (Pedidos YA, Rappi, etc.).

El pasaje del paradigma industrial al informacional en la actividad agropecuaria, como en otras actividades, transitó la aplicación de las tecnologías digitales a tareas que a medida que sufrieron reorganizaciones sucesivas recombinando el núcleo del RST permitieron construir la capacidad de procesar la información esperada y generar el conocimiento necesario para la mejora de productividad en una nueva escala (Castells 1996, 2001; Artopoulos 2016).

En cada actividad productiva esta recombinación informacional sobre el paradigma tecno económico anterior requiere de períodos de cambio tecnológico. De acuerdo con la idea de Schumpeter de destrucción creativa los antiguos modelos entran en crisis y se desencadena una carrera por encontrar los nuevos modelos de acción (Constant 1987; Freeman y Pérez 1988).

La generación y distribución de información y conocimiento ocupa hoy el mismo lugar que ocupó la distribución y la aplicación de la energía al proceso productivo en la 2da Revolución Industrial. Para los actores económicos se volvió prioritario saber cómo aplicar las tecnologías para el procesamiento de información, y flexibilizar los procesos y las organizaciones de manera de poder aprovechar al máximo el conocimiento ganado de la retroalimentación de los datos en información (Pérez 1996).

En el capitalismo informacional *“las fuentes de productividad y competitividad de la nueva economía global dependen fundamentalmente de la capacidad de generación de conocimiento y procesamiento eficaz de la información”* (Castells 2003, 21)

La materia prima fundamental son los datos y la información, y los medios de producción privilegiados son las tecnologías que operan sobre los datos y la información, tanto procesándolos como comunicándonos. Las TICs, a diferencia de las tecnologías de las revoluciones industriales, tienen efectos transversales en todos los sectores de la economía. Si bien en el inicio de su expansión se desarrollan en el sector de servicios financieros y de comercio, luego se expandieron también en los sectores industriales y agropecuarios.

El caso que nos ocupa es de todos ellos quizá uno de los más furtivos. Como en un iceberg sus tecnologías visibles, biotecnologías y tecnologías químicas, son apenas una parte pequeña del paquete tecnológico que involucra como ya hemos visto tecnologías mecánicas y biológicas reensambladas de labranza cero, y las tecnologías organizacionales y digitales que son los elementos aglutinantes de la consistencia económica del paquete tecnológico. Estos elementos ocultos son componentes insustituibles para traducir el fenómeno de la transformación digital de la

agricultura. Es importante tener en cuenta dicho criterio cuando nos encontramos ante una nueva ola de cambio tecnológico que describe el capitalismo algorítmico.

Desde hace 10 años Eric Brynjolffson y Andrew McAfee afirman que la revolución informacional ha iniciado un nuevo ciclo en donde las TICs están reemplazando tareas cognitivas, después de las revoluciones industriales en las cuales la máquinas reemplazaron las tareas físicas, hoy se discute si el procesamiento de datos no estructurados en grandes volúmenes (Big Data) y la aplicación del aprendizaje computacional, técnicas avanzadas de inteligencia artificial, pueden profundizar las condiciones de un nuevo período de cambio paradigmático (Brynjolffson & McAfee, 2014; Fernández Enguita, 2016).

Según las estimaciones del World Economic Forum de 2016, la cuarta revolución industrial incorporará en los próximos 15 años US\$ 14.200 billones de dólares a la economía mundial. Esta nueva expansión de la productividad sucederá cuando se aplique una mezcla de inteligencia artificial, automatización con sistemas cyberfísicos, y la nube, a los procesos de producción y a servicios asociados de las cadenas de valor.

El Big Data, según estos discursos, es el nuevo petróleo, no trata de la extracción en solitario del “crudo”, sino de la producción de derivados. Como los petroquímicos, de combustibles, de plásticos, de telas, de autos, de juguetes, y sigue la lista. Con el Big Data, de nada sirve tener el conocimiento sobre machine learning, o disponer de laboratorios universitarios con investigadores, si estas nuevas técnicas no se aplican a diferentes dominios de las actividades económicas y sociales.

Donde se disponían de ricos reservorios de datos no estructurados, y una urgente necesidad de sacar provecho de ellos fue natural la aplicación de estas técnicas. Quizá el mejor ejemplo es su aplicación a las campañas políticas. Para tomar mejores decisiones de campaña de acuerdo con los patrones encontrados en las opiniones de los votantes vertidas en las redes sociales.

Si bien Brynjolffson pone el acento en el Big Data, nada de la inteligencia artificial de nueva generación se puede aplicar si no se dispone de terreno fértil para la acumulación de datos no estructurados. Este es uno de los principales obstáculos para el aprovechamiento del nuevo músculo de la productividad informacional. Así como a principios del siglo XX para aprovechar la democratización del acceso a la energía se debía tender redes eléctricas y motorizar líneas de montaje, hoy es necesario sensorizar maquinaria agrícola y establecimientos de cría gestionados en la nube para echar mano del machine learning.

En este escenario de nueva ola de cambio tecnológico la Argentina tiene una oportunidad en el desarrollo de una oferta de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) especializada en productos y servicios para la demanda proveniente del sector agropecuario y la agroindustria.

Existe en nuestro país una serie de condiciones en materia de capacidades tecnológicas, de recursos humanos y empresariales en el sector de informática y en menor medida de electrónica, y la descuidada infraestructura de telecomunicaciones. El sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) local es una de las industrias de mayor tasa de crecimiento en el mercado interno y de las tasas más altas de crecimiento en exportaciones en la región latinoamericana. (CESSI 2017)

En los últimos veinte años, un nuevo paquete de tecnologías agropecuarias de proceso y de producto, en conjunto con un alza sostenida de los precios internacionales de algunas materias primas, hicieron dar un salto cualitativo a la productividad del sector agropecuario y agroindustrial, impactando principalmente, para el caso de Argentina, sobre las cadenas productivas de granos y oleaginosas y en las cadenas de Ganados y Carnes, así como en la de Lácteos. Dicha especialización mediante un paquete tecnológico único funciona de hecho como barrera de entrada para proveedores de tecnologías externos.

El fenómeno “síntoma” de la nueva economía de plataformas agropecuarias se manifiesta con el surgimiento de los emprendimientos de servicios intensivos en conocimiento (KIBS), junto con agencias de capital de riesgo, adquisiciones de parte de las corporaciones multinacionales del sector y el despliegue de incubadoras de empresas tanto públicas como privadas dedicadas al nicho de agronegocios.

Se trata de un derivado de un proceso global de una nueva ola de cambios informacionales. Desde la aparición del teléfono inteligente en 2007, se inicia una nueva etapa denominada la era de las plataformas, también conocida por el discurso de la industria TIC como la “transformación digital”.

Etapa signada por la difusión masiva y capilar del teléfono móvil inteligente, el creciente uso de la computación en la nube, la aplicación del Big Data, la utilización vehículos autónomos tanto terrestres como aéreos (drones) y otros dispositivos de la internet de las cosas (IoT), la emergencia de los nanosatélites, la internet de los servicios (IoS) y la convergencia institucional en la definición de estándares para la denominada Industria 4.0. (Van Dijck 2013; Brynjolffson y McAfee 2014; Srnicek 2016; Kenney y Zysman 2016).

El neologismo AgTech de origen norteamericano surgió como denominador de la plataformización y datificación agropecuaria. Luego de la emergencia de las estrategias de Industria 4.0 a partir de 2012 junto con la importancia de la agricultura de precisión, y su integración con la maquinaria agrícola, la robótica agropecuaria, en particular en lechería, la Agricultura 4.0 estableció que no solo se trataba de algoritmos y la aplicación de la inteligencia artificial a los servicios de valor agregado. También se trataba de la integración de nuevas tecnologías híbridas con componentes biotecnológicos y/o nanotecnológicos (Santos Valle & Kienzle, FAO, 2020).

Este fenómeno en el agro, si bien es de escala global, tiene en Argentina un nodo destacado dado el dinamismo de su plataforma productiva innovadora. De la cual ya han surgido casos destacados a nivel mundial de servicios intensivos en conocimiento cuya adopción de sus servicios son objeto del estudio del presente trabajo.² Se destacó S4 en el origen de las AgTech, en tanto Kilimo y DeepAgro en la actualidad (Tinghitella y Trigo, BID, 2017).

1.2. Hacia la agricultura inteligente

Las plataformas digitales en línea han crecido hasta dominar la interacción social en Internet y la nube se transformó en el espacio de trabajo por defecto. Mientras que la web 1.0 era un mundo de divergencia, pluralidad, experimentación y exploración, la historia de la web 2.0 desde el comienzo de la última década ha sido de convergencia, concentración y comercialización. Las plataformas se han hecho cargo cada vez más del funcionamiento de la web y se están volviendo cada vez más centrales para el funcionamiento de nuestra economía y sociedad, en lo que algunos han llamado la "revolución de las plataformas".

Tanto plataformas sociales, como las verticales de transporte, de entretenimiento, de hospitalidad como AirBnB o Uber. La capacidad de consolidar a las plataformas depende de la datificación. Es decir, el proceso de capturar, almacenar grandes cantidades de datos no estructurados y procesarlos para ofrecer servicios de valor agregado derivados del conocimiento obtenido en el procesamiento de los datos mediante la aplicación de la inteligencia artificial (Van Dijck 2016)

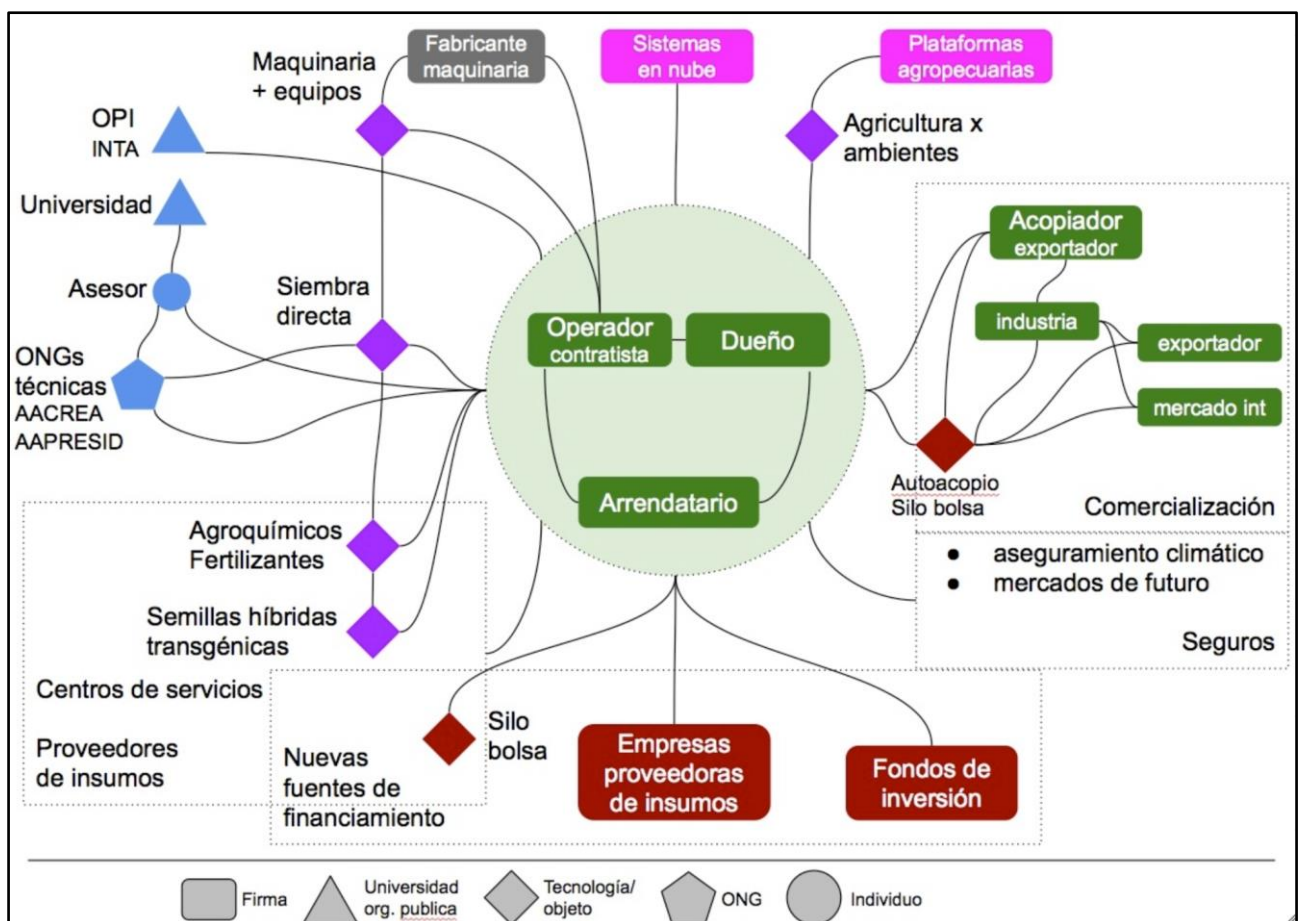
La historia se está volviendo algo familiar en esta etapa, las plataformas grandes alcanzan prominencia, comienzan a tener un impacto en el mundo real, e inevitablemente, debido al hecho

² Forbes, 28.6.17, [The 25 Most Innovative Ag-Tech Startups](#) consultada el 10.1.18

de que operan según diferentes principios, crean fricción con las instituciones existentes y luego reaccionamos ante ellos, tratando de imponer la regulación. Vemos esto con el aumento de Uber que trastorna la industria del transporte urbano, Airbnb altera la industria hotelera, y, Netflix, Amazon Prime y otras afecta la industria del entretenimiento y los sindicatos de actores de Hollywood.

Se trata de una nueva etapa de destrucción creativa que puede afectar intereses del RST vigente. Por esa razón es esperable que el despliegue de la plataformización agropecuaria tenga dolores de parto. Que haya comportamientos de los usuarios ubicados en el nodo central de las redes de producción (Productor, Agrónomo o Contratista) que no estén dispuestos a abandonar las prácticas vigentes sin antes averiguar que dominan las nuevas oportunidades que traen los algoritmos de la agricultura inteligente.

Una particularidad de la agricultura argentina, que la diferencia de otros esquemas agropecuarios, son los roles del productor, contratista y dueño de tierras. En tanto el productor en otras economías por lo general es dueño de la tierra y de la maquinaria agrícola, en Argentina la mayoría de las tierras son trabajadas por arrendatarios que a su vez contratan a empresas de siembra, aplicación y cosecha. Este esquema tiene consecuencias para el desarrollo de los modelos de negocio y la implementación de tecnologías.



Cuadro 1. Red de Producción Agropecuaria del régimen actual de agnegocios en Argentina. Artopoulos 2016

Estos dolores de crecimiento de las plataformas y las fricciones que causan en la sociedad y la economía abren preguntas:

- ¿A quién le entregarán sus datos los productores agropecuarios?

- ¿En qué punto del proceso de plataformización de la agricultura argentina superará los costos experimentales?
- ¿Cuáles van a ser los sectores en los cuales avanzará la agricultura inteligente?
- ¿Qué forma adquirirá la economía de las plataformas en el sector agropecuario?

Encontramos dos tendencias a destacar. Por un lado, un movimiento de pioneros emprendedores en evolución que iteran en el desarrollo de la plataformización en marcha conformando nichos de innovación en los márgenes del sector. Las denominadas empresas AgTech están floreciendo en incubadoras, escuelas de negocios, universidades con orientación en ingenierías y centros de la industria de los agronegocios. Por otro lado, las grandes empresas del sector agroindustrial desarrollan productos o servicios adaptándose a las oportunidades que ofrece la tecnología, o bien adquieren empresas ya formadas integrándolas a su oferta.

En Estados Unidos en el Medio Oeste, el cinturón del maíz ("Corn Belt"), alrededor de las ciudades como Saint Louis, Missouri, Des Moines, IA, o Chicago IL. También se involucra la vitivinicultura, con el Napa Valley. En la Argentina encontramos un fenómeno similar en el triángulo formado por Rosario, Santa Fe-Paraná y Córdoba Capital, escenario de la transición sociotécnica traccionado por una larga trayectoria de conocimientos y capitales acumulados en base a la agricultura de precisión, la maquinaria y equipamiento agrícola, manejos agro-biotecnológicos y. En cuanto a la vitivinicultura en Mendoza Capital.

Los grandes jugadores mundiales de los insumos agropecuarios compraron plataformas de manejo de datos: en 2016 la multinacional Monsanto compró The Climate Corporation, una plataforma de pronósticos climáticos, por un valor de US\$ 1.000 millones. Dupont Pioneer un julio de 2017 adquirió Granular, un startup que creó una plataforma de gestión que permite controlar la rentabilidad, pronosticar los ingresos y priorizar los RRHH, por US\$ 300 millones.³

Asimismo, en el sector de la maquinaria agrícola se destacó la adquisición de Blue River Technology en 2017 a manos de John Deere. Se adquirió en U\$S 305 millones. Compañía de California (Estados Unidos) fundada en 2011, especializada en Agricultura de Precisión. Entre otros desarrollos, posee el See & Spray, uno de los detectores de malezas más avanzados que combina cámaras y sistemas de inteligencia artificial para reducir el uso de herbicidas hasta un 90%. En tanto AGCO Corporation el mismo año adquirió de Monsanto, Precision Planting, la unidad de negocios dedicada al desarrollo de equipos para la siembra de precisión. Por último, las grandes empresas agroindustriales como AGD también intervienen con proyectos propios como la plataforma Experta.

Para datificar, la ausencia de infraestructura adecuada en todo el tejido poblacional de la pampa húmeda quizá es el principal talón de Aquiles. Pero también hay que contar que, si bien se ha avanzado en una agenda de ciencia y tecnología en el financiamiento de investigación aplicada para TICs para la agricultura, no se encuentra entre las prioridades clave. Menos aún en una visión del desarrollo científico - tecnológico para la agricultura que integre en la transición sociotécnica a las TICs con la biotecnología, la nanotecnología y las ciencias cognitivas. Lo que se reconoce como el escenario de convergencia tecnológica.

Una pregunta significativa frente al escenario actual podría plantear ¿si las plataformas agropecuarias profundizarán el terreno avanzado de la informacionalización creando un sector AgTech en crecimiento y en vías de internacionalización o se amesetará con el este avance

³ [Agro digital: el debate sobre la propiedad y el uso de los datos llegó al campo](#)
[La nueva revolución tecnológica abre una discusión entre empresas proveedoras y productores sobre el manejo de la información; en el país todavía hay zonas grises. SÁBADO 19 DE AGOSTO DE 2017, María Martini](#) Consultada el 10.1.18

autosostenido en el cual las soluciones fueron resueltas dentro de las empresas (medianas o grandes)?

La promesa de convertir a la Argentina en proveedora de tecnología y servicios para la agricultura plataformizada requiere esfuerzos de aprendizaje para un sector TIC que, si bien tiene posiciones competitivas en los servicios avanzados basados en conocimiento sobre plataformas en la nube con casos como Mercado Libre y Globant, salvo un puñado de pymes de software, no ha prestado especial atención al tipo de demanda de los agronegocios. También se debe agregar que dicho mercado de empresas agrícolas tradiciones nunca representó una apuesta atractiva dado la escasa esperanza sobre el impacto de la digitalización en el campo.

Tampoco hoy cuenta el país con un sector consumidor de vanguardia de tecnologías de la información en toda la población de productores agropecuarios. Tanto para las empresas informáticas nacionales como para las agropecuarias la economía de las plataformas todavía está fuera de alcance próximo.

1.3. Dinámicas multinivel

Se considera a las transiciones como procesos no lineales resultantes de la interacción de desarrollos en tres niveles analíticos: nichos (el lugar de las innovaciones radicales), regímenes sociotécnicos (el lugar de las prácticas establecidas y las normas asociadas que estabilizan los sistemas existentes) y el entorno macro (donde habita la agenda pública y los imaginarios sociotécnicos) (Geels, 2011).

Las trayectorias de las transiciones presentan comportamientos indeterminados que responden a una configuración heterogénea de elementos. Para que una transición avance con éxito, los procesos a nivel de nicho, régimen y entorno deben alinearse en un juego de “postas” en el cual el nivel meso, el RST, va mutando para acoger las innovaciones radicales en una nueva normalidad.

Los tres niveles pueden parecer a veces conceptos espaciales, entre otras cosas porque un régimen suele estudiarse a escala nacional y los entornos sociotécnicos macro suelen referirse a tendencias internacionales. Sin embargo, los tres niveles se definen en realidad por su sincronidad temporal (relativa), no por su extensión espacial.

Los nichos son creados por los agentes a nivel local, por ejemplo, mediante la invención de una nueva tecnología, o por empresarios que desarrollan un nuevo mercado. Pueden ser espacios protegidos, como proyectos de demostración subvencionados, o pequeños nichos de mercado donde los usuarios tienen demandas especiales y están dispuestos a apoyar las innovaciones emergentes (En el caso argentino el caso Killimo es característico).

Las innovaciones en nichos suelen caracterizarse por su inadaptación al régimen existente, la falta de infraestructuras y normativas adecuadas o la incompatibilidad con las rutinas de los consumidores). Con el tiempo, algunos nichos se estabilizan mediante actividades como: la articulación y el ajuste de expectativas o visiones; la construcción de redes sociales y la incorporación de más actores; así como procesos de aprendizaje sobre cuestiones como el diseño técnico, las preferencias de los usuarios, cuestiones organizativas y modelos empresariales, instrumentos políticos y significados simbólicos (Schot y Geels, 2008). Los nichos son cruciales para las transiciones porque proporcionan las semillas para el cambio sistémico, aunque muchas de estas plántulas acaben pereciendo (Elzen et al., 2004a).

En tanto en los nichos de innovación (en la base del mercado) se estabilizan diseños dominantes, la convergencia y servitización digital dan lugar a la alineación de trayectorias tecnológicas, la

clusterización de redes de innovación ampliadas y el incremento del diálogo entre actores con la consiguiente complejización de las narrativas sociotécnicas y de sustentabilidad (Kohtamäki et al, 2019; Schiavone et al, 2022).

El régimen es el nivel meso y tiene una importancia fundamental para la investigación sobre transiciones, ya que define los sistemas sociales dentro de los cuales se analizan principalmente las transiciones. El régimen incluye tanto los elementos tangibles y mensurables (como artefactos, cuotas de mercado, infraestructuras, normativas, pautas de consumo u opinión pública) como los intangibles. Esto incluye la estructura profunda formada por creencias, reglas empíricas, rutinas y formas estandarizadas de hacer las cosas, paradigmas políticos, expectativas sociales y normas) (Geels, 2011).

Un ejemplo del cambio del RST es el avance de la adopción de los estándares ISOBUS en la industria de maquinaria agrícola. El protocolo ISOBUS permite la interoperabilidad entre los dispositivos electrónicos localizados dentro de tractores e implementos agrícolas de diferentes fabricantes. Se incorporó en tractores en 2001 y siete años más tarde (2008) las principales empresas de esta industria (John Deere, CNH, Claas, AGCO, Kverneland Group, Grimme and Pöttinger) fundaron Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) para promover la estandarización. A partir de ese momento los datos producidos por maquinaria agrícola pudieron ser intercambiados entre diferentes sistemas de agricultura de precisión.

En la Argentina la difusión del estándar entre las empresas de maquinaria agrícola fue impulsada por el grupo de BioAgro-Informática del CIFASIS (Centro Internacional Franco-Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas) perteneciente al CONICET adscrito a la Universidad Nacional de Rosario. Dicho grupo promovió los beneficios y desafíos de la implementación del protocolo ISOBUS. Fue una iniciativa llevada a cabo por el grupo de investigación científica. No hubo durante el proceso de difusión iniciativas de política pública para acelerar o favorecer el proceso de adopción. Es decir, el régimen se quedó en el vértice de la ciencia y no se complementó con cambios en la política pública. Para la política pública el RST no maduró lo suficiente como para abordar problemas de la incorporación de la electrónica y la producción de datos en la industria de maquinaria agrícola.

Un régimen se caracteriza por normas estables, rutinas organizacionales y cognitivas, creencias compartidas, capacidades y competencias, estilos de vida y prácticas de los usuarios, disposiciones y reglamentos institucionales y contratos. Como vimos en el caso de los estándares ISOBUS dado que los elementos mencionados, así como las infraestructuras y las organizaciones están alineados con los requerimientos de las actividades actuales, los regímenes tienden a bloquear o ralentizar el avance de los elementos de las nuevas actividades.

La innovación se produce de forma incremental, con pequeños ajustes que se acumulan en trayectorias estables. Un régimen se compone de varios sub-regímenes (como las preferencias de los usuarios, el mercado, la política y la ciencia) que tienen su propia dinámica, pero se evolucionan entre sí. La inercia del régimen SST puede derivar por ej. en políticas tecnológicas nacionales de promoción que atienden la retaguardia de los avances de las nuevas tecnologías.

En el caso de Argentina, las políticas nacionales en relación a la agricultura inteligente se pueden observar en el Plan Argentina Productiva 2030 del Ministerio de Desarrollo Productivo. En dicho plan se señala el punto "06. Adaptar la producción de alimentos a los desafíos del siglo XXI" en el cual el AgTech, es uno de los cuatro pilares de los Sectores y tecnologías protagonistas de la

misión junto a Biotecnología (Bioinsumos, foodtech, genética, nutrición animal), Fertilizantes y Riego. Sin embargo, no sucedió lo propio con las políticas nacionales de Ciencia y Tecnología.⁴

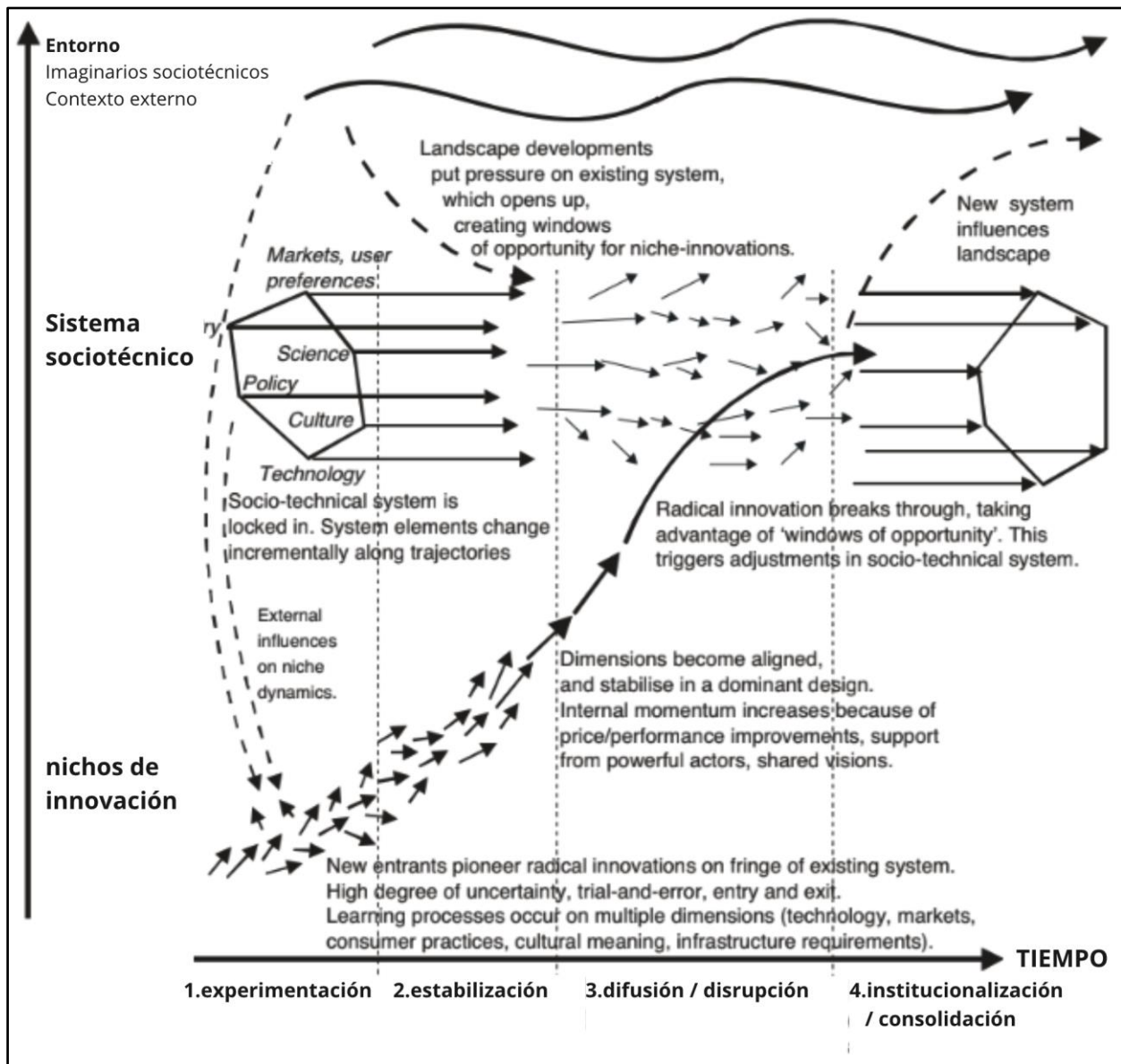
Tal escenario ha creado la oportunidad para la iniciativa de las políticas provinciales de Córdoba y Santa Fe tanto de Ciencia y Tecnología como de promoción del ecosistema emprendedor. Para evitar estos desajustes Mazzucato (2021) propuso establecer “misiones” para alinear a las políticas de innovación, tanto nacionales como provinciales, a futuros deseables para un crecimiento inteligente, inclusivo y sostenible.

El concepto de RST pretende captar la meta coordinación emergente entre estos distintos sub-regímenes cuando están alineados. Sin embargo, a medida que la transición avanza, vértices del régimen vigente se van desprendiendo, promoviendo o impulsando el cambio. Como vimos el vértice de la ciencia promueve cambios en los estándares y también observamos que el vértice de las finanzas apuesta a generar fondos de inversión para los nuevos startups (Geels, 2004).

El entorno sociotécnico designa las tendencias exógenas a largo plazo a nivel macro. Esto incluye tendencias demográficas, ideologías políticas, valores sociales, patrones macroeconómicos, cambio climático. A corto plazo, estos procesos a nivel del entorno sociotécnico no pueden verse influidos por actores de nicho o de régimen (Geels y Schot 2010).

Las innovaciones tecnológicas e institucionales en los sistemas agroalimentarios basados en los agronegocios de los últimos 30 años han permitido avances significativos que han tenido efectos secundarios adversos e insostenibles sobre el clima, el medio ambiente, la salud pública, la nutrición y la justicia social. Es por eso por lo que muchos avances responden al llamado de una innovación amigable con el medio ambiente, y mejor, activa en relación con la reversión de las tendencias que activan el cambio climático. Se preguntan: ¿Cómo podemos innovar para lograr una transición hacia sistemas agroalimentarios más saludables para todas las personas y para el planeta que debe sustentar a las generaciones actuales y futuras?

⁴ Plan Argentina Productiva 2030 <https://www.argentina.gob.ar/produccion/argentina-productiva-2030/misiones-argentina-productiva-2030/06-adaptar-la-produccion-de>
Documento Nro 28: El potencial del agro 4.0 en Argentina Diagnóstico y propuestas de políticas públicas para su promoción
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/04/28_-_agtech_-_argentina_productiva_2030.pdf



Cuadro 2. Esquema de Transición Sociotécnica. Elaboración propia en base a Geels (2005).

En la Argentina instituciones como AACREA y AAPRESID han tenido un rol activo en promover entre sus asociados la construcción de sistemas agroalimentarios saludables, resilientes y sustentables. Estas instituciones fueron clave en procesos de adaptación, escalamiento e impacto de cambios fundamentales en los sistemas de producción agropecuaria.

La innovación funciona en contextos específicos locales en los cuales se acumulan capacidades institucionales capaces de dar sentido a los costos de la destrucción creativa del cambio tecnológico, efectos indirectos negativos, por tanto, oposición a la aparición y la ampliación de las innovaciones. Son decisiones que toman productores, asesores y contratistas.

Los que proponen los cambios, tecnólogos que fundan startups, responden a visiones de futuro influidas por los contenidos que circulan en el entorno macro mediante la difusión de visiones de imaginarios sociotécnicos. Los tecnólogos se esfuerzan por realizar su visión en contextos adversos y/o marginales para crear los paquetes tecnológicos capaces de demostrar la viabilidad técnica y económica. La creación conjunta de paquetes de innovaciones sociales y tecnológicas adaptados

a contextos específicos de sistemas agroalimentarios son impulsadas por una agenda del debate público como es el caso del futuro HERS (Barret et al 2022).

La perspectiva multinivel (MLP) se ha aplicado a los estudios agroalimentarios en el pasado, sin embargo, han tendido a centrarse o bien en transiciones a gran escala (nacionales) y a menudo históricas (por ejemplo, Grin, 2010), o bien en innovaciones muy específicas del sistema iniciadas por innovaciones técnicas (por ejemplo, Elzen et al., 2012).

Como se puede apreciar en el Cuadro 2 en el eje de las equis, el avance de la transición está signado por etapas de experimentación y estabilización. Decíamos arriba que la transición hacia la producción agropecuaria inteligente y sustentable mediante la convergencia de tecnologías digitales, Biotecnología y Nanotecnología en Argentina se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo. Entre la primera fase de experimentación y la segunda de estabilización del nuevo modelo de producción. Estamos hablando de un nuevo tipo de modelo de producción agropecuaria que sucedería al régimen actual de los agronegocios (Geels 2004).

Es necesario tener en cuenta que las dos olas de cambio tecnológico son parte de transiciones sin destino fijo. Por lo tanto, hay que explicitar que significado preciso tiene cada denominación. Se menciona la Agricultura 4.0 o AgTech como sinónimos sin embargo mientras la primera incorpora fuertemente la idea de sistemas ciberfísicos para tareas agropecuarias la segunda pone énfasis en los algoritmos y la IA. Está más claro que el rol que juega la nanotecnología en las capacidades del agro 4.0 están más claras que en el AgTech. Podríamos decir que en tanto Agricultura de Precisión (AP) intentó ser una mejora incremental de la agricultura digitalizada (informacionalizada), el agro 4.0 y el AgTech se presentan como una propuesta de agricultura datificada/plataformizada.

Por último, cuando se hace mención del "Smart Farming" o Agricultura Inteligente, tampoco deberíamos tratarla como sinónimo de las anteriores. Ya que cuando se propone la Agricultura Inteligente, se plantea el proyecto de incorporar a los modelos de agricultura 4.0 nociones de sustentabilidad ambiental que implicaría integrar no solo los diseños 4.0 y la nanotecnología, sino fundamentalmente la biotecnología. La utilización en las narrativas de algunas de estas tres opciones tiene consecuencias en la definición de frontera tecnológica en el siguiente sentido: Los modelos de datos creados por los servicios 4.0 son superadores de las prácticas agrícolas informacionalizadas?

En este contexto el crecimiento de la "Industria del Conocimiento" exportadora de servicios es un factor de riesgo para el proyecto. La rigidez en la oferta de talento digital tanto cuantitativa como cualitativa presenta una restricción del sistema sociotécnico. Por un lado, la demanda de profesionales de la "Industria del Conocimiento" en la región distrae talento para seguir aportando emprendedores dispuestos a fundar startups AgTech. Por otro lado, el escaso desarrollo de áreas de investigación en temas afines impide disponer de trayectorias de pioneros de origen en actividades de I & D.

Las políticas públicas de promoción del Desarrollo Informacional en Argentina en el período 2003-2019 siguiendo una sucesión de cambios en la composición del colectivo empresario y de cambios tecnológicos que derivaron en el paradigma actual, desplazaron los objetivos de promoción de producción de productos y servicios de software por la exportación de servicios tecnológicos de mediano valor agregado. Si en el 2005 en la Argentina se promovía la "Industria del Software", diez años después esta denominación quedó obsoleta frente a la nueva narrativa de la "Industria del Conocimiento". Se experimentó un cambio en el imaginario sociotécnico del desarrollo informacional.

Entre 2013 y 2019 presenta evidencia del desplazamiento de la agenda del desarrollo industrial del Software hacia la promoción de la "Economía del Conocimiento". El estado dejó de invertir en las

pymes nacionales de software para ocuparse de las condiciones para el despegue de empresas de servicios globales de desarrollo entre las cuales se encuentra un primus inter pares nacional como Globant y un pelotón de multinacionales consolidando la agenda de desarrollo basado en servicios de exportación.

Durante los últimos tres años, sin embargo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP), a través una Dirección de Innovación ha impulsado el desarrollo y la visualización del sector AgTech, completado por el programa AgTech de INTA en 2021. Estos datos indican que, mediante una rotación de sectores, del sector software al sector de agricultura, las políticas públicas se dan primeros pasos con relación a la transición a la Agricultura Inteligente. Asimismo, como ya mencionamos, la estrategia de Argentina Productiva 2030 da un enfoque acorde con la iniciativa.

Se actualizaron los objetivos de promoción de las exportaciones de servicios, mejorando beneficios y ampliando la cobertura para la población de empresas exportadoras, la inversión en I+D fue errática o inconstante en el sector, configurando las condiciones de un perfil de promoción de la economía del conocimiento exportadora de servicios de desarrollo. Dentro de este contexto los proyectos de I & D de plataformas en verticales como AgTech, EdTech o GreenTech quedaron absorbidos como minoría al pelotón de empresas exportadoras de servicios de desarrollo para plataformas multinacionales.

En aquellos núcleos urbanos donde existe un stock de talento digital, posibles futuros “trabajadores de conocimiento” dispuestos, las empresas de exportación de servicios pueden ser capaces de explotar ese talento, relegando los procesos de desarrollo de servicios datificados, a problemas de inversión y viabilidad de sus startups. Muchas de ellas sufren la deserción del personal informático a proyectos de exportación de servicios. En este sentido lograr desarrollar núcleos AgTech en ciudades medianas, alejadas de las metrópolis exportadores de servicios, es una estrategia que se observa entre los participantes de la promoción de la economía AgTech (Falero 2011, 2015; Artopoulos 2020).

1.4. De la informacionalización a la datificación

Las primeras experiencias del desarrollo de plataformas agropecuarias fueron concebidas como continuidad de los proyectos de digitalización (informacionalización) que combinaban sistemas de gestión de la producción con las nuevas estrategias de agricultura por ambientes. Los productores agropecuarios, la mayoría grandes productores, informacionalizaron sus operaciones incorporando bases de datos y ERPs.

Las soluciones de plataformas agropecuarias, primeras en surgir de la transformación digital, como continuidad del modelo productivo de agronegocios incorporaban la agricultura de precisión por ambientes dándole más capilaridad al control de la gestión de la producción. Pasando de la parcela al ambiente. Estaban pensadas para teléfonos inteligentes, la computación en la nube, la utilización vehículos autónomos tanto terrestres como aéreos (drones), el aprovechamiento de imágenes satelitales, y la difusión de la internet de las cosas (IoT).

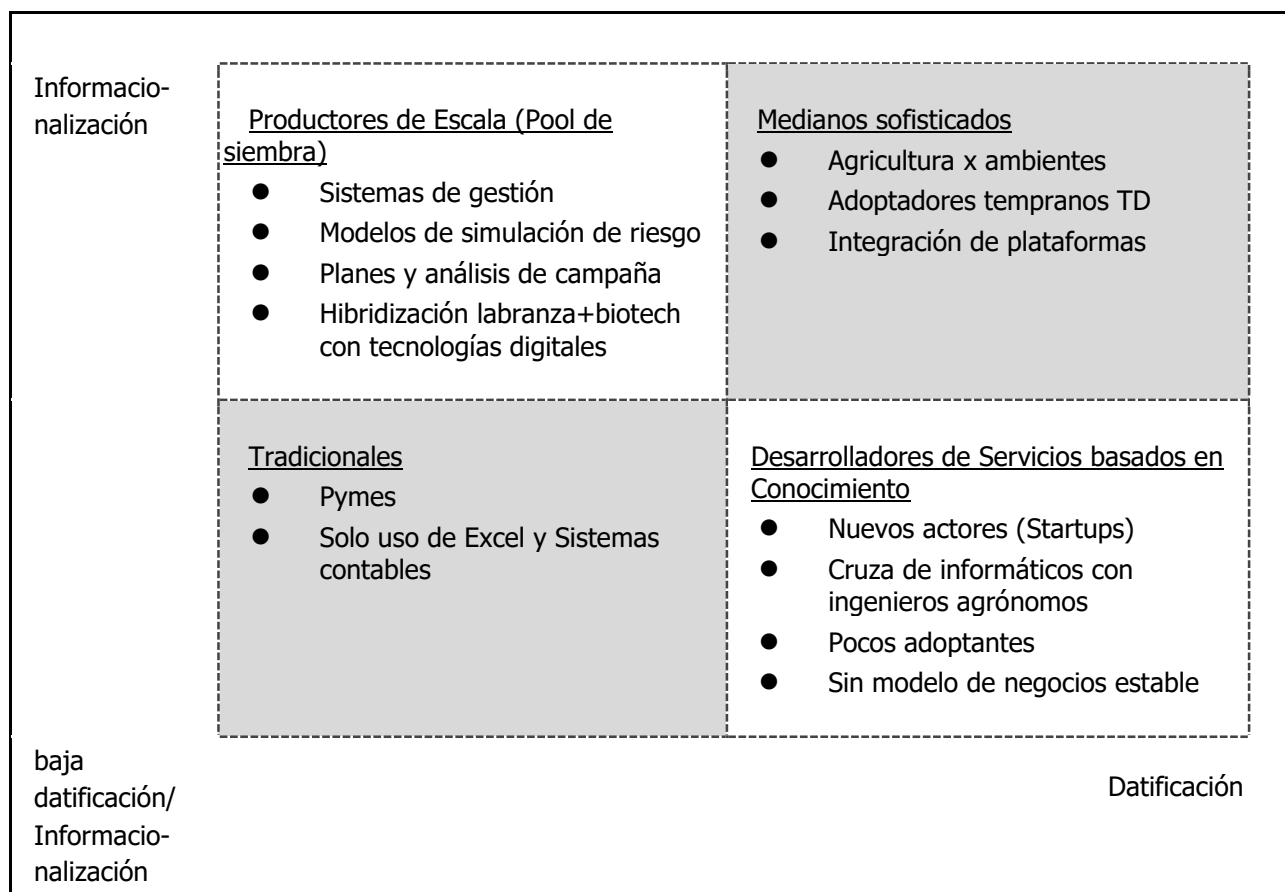
Esta segunda ola trajo consigo el desafío de transitar la gestión hacia escenarios de alta o hiper productividad. En este terreno se destacaron empresas medianas que agudizaron sus estrategias tecnológicas-productivas manteniendo escalas manejables, pero de rindes altos producto de la informacionalización de la producción. (ver Cuadro 3)

Lo cual describió tres caminos posibles de la informacionalización de la actividad agrícola dentro de la élite de productores de alta productividad. Un perfil de super productores, otro de medianos sofisticados y un tercer sector de start-ups de empresas de servicios intensivas en conocimiento (KIBS).

En nuestro trabajo planteamos la hipótesis de que la adopción de plataformas agropecuarias basadas en la agricultura por ambientes respondía siguiendo a Rogeres (1993) a la actitud de los adoptantes hacia lo nuevo y a la estabilidad técnica y económica de las soluciones propuestas. Si el productor es neofílico, deseoso de probar lo nuevo o si es conservador y tiene aversión al riesgo se abrirá o no la posibilidad de probar la propuesta. Una vez probada se verificará su estabilidad (Artopoulos y Lengyel, 2019).

Además de las dos variables independientes, encontramos tres variables intervinientes:

1. Capacidad de inversión. Los super productores estarán en condiciones de invertir más y por más tiempo en la búsqueda de la solución. La escala de la empresa adoptante determina la posibilidad de probar alternativas.
2. Capacidad de absorción / agilidad. Dentro del grupo de empresas con capacidad de inversión solo aquellas que disponen de equipos con capacidad de aprendizaje son las que desarrollaran las habilidades inhouse para adoptar las nuevas prácticas requeridas por la transformación digital.
3. Capacidades informacionales. Dentro del grupo de empresas adoptantes solo las que disponen de equipos con conocimientos y la infraestructura digital rural podrían probar las nuevas plataformas.



Cuadro 3. Tipologías de adopción de tecnologías de la información en el agro

Las tecnologías que utilizan los productores no son diferentes, pero describen conductas que se adaptan a su capacidad de acceder al capital, su relación con la aversión al riesgo y su desafío de decodificar el desafío que presentan las plataformas a la actividad agropecuaria.

En cuanto a la estabilidad de las plataformas podemos identificar KIBS de alta, mediana o baja datificación. Hay KIBS que pueden ensamblar su plataforma a las mejores prácticas, organizaciones y paquetes tecnológicos de la agricultura de precisión. En tanto hay propuestas que se plantean como un sistema stand-alone sin opciones de interoperabilidad.

La primera generación de startups AgTech, también conocidas como KIBS, se puede ejemplificar con las pioneras S4 y Frontec. Se dedicaron a desarrollar tecnología de agricultura de precisión por microambientes basada en tecnologías aeroespaciales y comercializar en forma de servicios en la nube. Ambos casos son evidencia del dinamismo AgTech de la Argentina. Marcaron un camino de prueba y error propio de la actividad en el Nicho de innovación.

En tanto S4, un start-up que inició en 2010, partió de la experiencia en los grupos CREA de su fundador Santiago González Venzano. Frontec, nacida en el 2014, fue un joint venture entre INVAP, empresa basada en el conocimiento del estado dedicada a la tecnología aeroespacial y nuclear, y Los Grobo. Partió del desarrollo en Los Grobo de prácticas de agricultura por ambientes desde 2010 en Uruguay sometidos a mayor escasez de agua y procesos de erosión de los suelos que afectaban a la fertilidad y la degradación de la materia orgánica. En estos campos sin agricultura por ambientes los negocios agropecuarios eran inviables, dado que eran suelos que exigían una agricultura más sensible a los problemas medioambientales. Además, la ley de uso de suelos del Uruguay exigía

rotaciones y otro tipo de prácticas que estimulaban estas innovaciones. La experiencia recogida con drones en unas 70.000 hectáreas permitió avanzar con los primeros experimentos, pero evidenció la carencia de capacidades en tecnologías de imágenes aéreas y satelitales. De ahí la búsqueda de un socio que dominara estas tecnologías.⁵

1. INVAP, con cuatro décadas de desarrollo de capacidades en el diseño y fabricación de satélites y probadas capacidades en investigación aplicada, aportó a Frontec el saber hacer del procesamiento de imágenes satelitales y los equipos desarrollo del software, en particular las aplicaciones de WEBGIS, sistema de información geográfico en un entorno web. Los Grobo se ocupó de la dimensión agrícola del diseño de las aplicaciones, de la políticas y operaciones comerciales y del testeo de las aplicaciones. Los servicios incluían 1) Ambientación. Crea mapas de ambientes en los lotes analizados.
2. Prescripción. combinación de los algoritmos con decisiones personales.
3. Monitoreo online. procesamiento de imágenes satelitales para el seguimiento de los trabajos.

Tanto S4 como Frontec mostraron la dificultad de datificar los agronegocios siguiendo la estrategia de difundir la tecnología de plataformas de agricultura por ambientes. Entre los casos de alta datificación que sí han podido avanzar en la difusión de sus soluciones encontramos a Kilimo, plataforma de monitoreo y recomendación de riego mediante modelos matemáticos y big data, Sima, una aplicación móvil de monitoreo agrícola que registra malezas o plagas, o SkyAgro, desarrolla drones de bajo costo que no requieren pilotaje.

Entre los casos de baja podemos encontrar a Wuabi, una plataforma de economía colaborativa que agrupa virtualmente a pequeños inversionistas para que financien proyectos agropecuarios, Humber, un Uber de camiones de transporte de granos, Pago Rural, una solución que permite gestionar crédito a través del cual se pueden pagar insumos y La Rotonda una plataforma que vincula contratistas con productores.

En la medida que aumente su capacidad de datificar, es decir resolver exitosamente el diseño e implementación de servicios basados en el procesamiento de datos mediante IA, ganarán porciones crecientes de usuarios para sus servicios convirtiendo sus plataformas en las opciones obligadas para las actividades que encaren. Al momento, sin embargo, el grado de plataformización es baja tanto a nivel del mercado argentino como en el caso del norteamericano. No hay plataformas agrícolas que ya hayan ganado una masa crítica.

Estos KIBS despertaron el interés de incubadoras de empresas que actuaban en otras actividades y crearon áreas y fondos de capital específicos para el agro. Caso que sucedió con NXTPLabs. Se trata de un programa de aceleración guiado por mentores. Financia emprendimientos a cambio de una participación en la empresa (5-10%). También surgieron incubadoras del propio medio agrícola como es el caso del Área de Innovación de AACREA.

⁵ Entrevista a Gabriel Bisio, CEO de FronTec 14.oct.15

2. Metodología

El proyecto de investigación tiene por objetivo principal estudiar la dinámica de las empresas de AgTech en las provincias de Santa Fe y Córdoba. Nos preguntamos qué perfil tienen los startups de AgTech, qué grado de madurez alcanzaron, cómo se distribuyen en el territorio, qué relaciones tejen con el entorno institucional, cuáles son las fallas de vinculación, cómo es la red de apoyo a estos emprendimientos, cómo es la dinámica en las áreas más débiles del ecosistema.

Para responder a estas inquietudes hemos diseñado un marco analítico de tres pasos. Un mapeo general de la transición sociotécnica (TST) hacia la Agricultura inteligente y sustentable en la cual distinguimos las iniciativas de promoción nacionales, provinciales y municipales que va a servir de insumo general para los trabajos de indagación particular.

En segundo lugar, un sondeo abierto de fuentes secundarias disponibles al público de las empresas startups de AgTech operando en ambas provincias. Por lo tanto, el objeto de estudio principal de la investigación son las empresas startups de AgTech. Para lo cual integramos las bases de datos halladas tanto de las autoridades nacionales del secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca como de los Ministerios y Agencias de las Provincias de Santa Fe y Córdoba.

En tercer lugar, estudiamos la emergencia de la red de innovación AgTech a la luz de la teoría de las transiciones sociotécnicas en dos provincias argentinas: Santa Fe y Córdoba con dos estudios de caso: Rafaela-Sunchales y Río Cuarto. Tratando de explicar la transición hacia la plataformización y servitización digital en los agronegocios bajo el paradigma de la sustentabilidad.

2.1. Estudios de Caso

Se aplica el modelo de sistema regional de innovación de transición sociotécnica del AgTech a dos ciudades medianas de dichas provincias de la Argentina: Rafaela-Sunchales y Río Cuarto con datos cuali-cuantitativos. Los estudios de caso se basan fundamentalmente en entrevistas en profundidad y se cruzan con los datos cuantitativos obtenidos en el sondeo de las empresas AgTech.

Las entrevistas en profundidad, realizadas durante el mes de marzo y abril de 2023, a informantes clave que nos permitieron mapear las redes de innovación a nivel regional y establecer patrones de comportamiento de emprendedores, fueron la primera medida de recolección de datos.

Lista de entrevistados

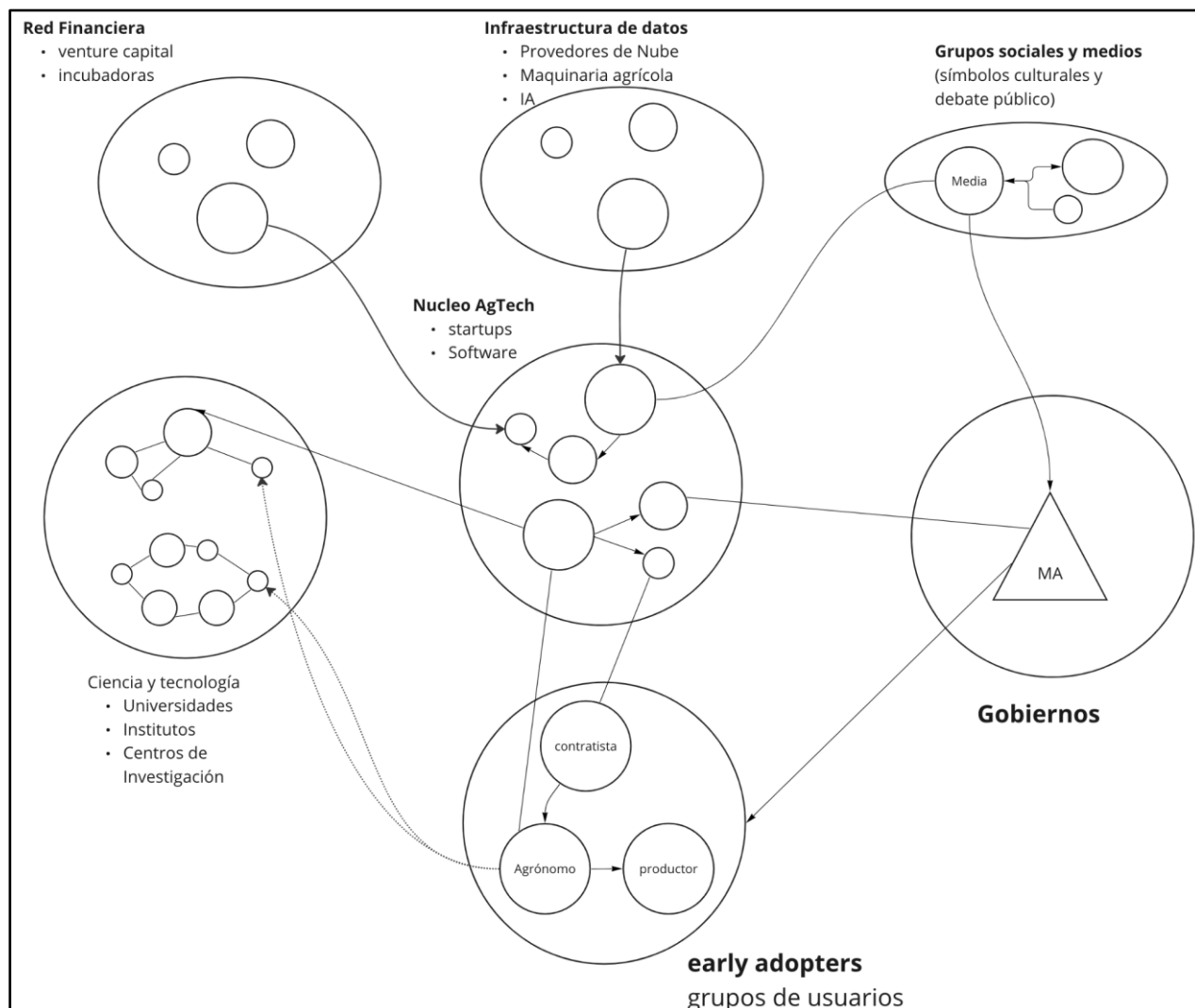
Nombre	Institución	Actividad
Roxana Paez	INTA Rafaela	Incubadora
Elizabeth Tapia	CIFASIS / CONICET / UNR	Investigadora
German Di Bella	Municipio de Rio Cuarto	Funcionario Municipal
Equipo Ucropit	Ucropit	Emprendedores/tecnólogos
Martin Garbulsky	FAO UBA	Emprendedor/Investigador
Federico Balagher	LIFIA Stream	Emprendedor/Investigador
Mariel López	UNRAF	Profesora/Investigadora
Juan Pablo Vélez	Independiente	Emprendedor
Gabriela Tallarico	INTA	Funcionaria Nacional

Con este trabajo nos proponemos sentar las bases teóricas de un mapeo cuantitativo de largo aliento que establezca las reconfiguraciones espaciales tanto la naturaleza de la estructura y dinámicas territoriales orientadas hacia lógicas de sistemas regionales de innovación como de los vectores de crecimiento de la economía del conocimiento en el interior del territorio.

En este contexto nuestra investigación se pregunta cómo son los procesos de configuraciones espaciales de la transición sociotécnica hacia la agricultura sustentable. Se trata de indagar en el subsector de la economía del conocimiento dedicado a la producción de tecnologías de plataformas AgTech. Nos proponemos indagar la conformación de clúster de AgTech vinculadas a las tecnologías de la información y la comunicación, a las actividades agropecuarias.

Finalmente, con la información reunida en los pasos anteriores se mapea redes de innovación, los actores del régimen vigente y analizar las brechas de conectividad e identificar oportunidades de mejoras institucionales, formativas y regulatorias.

El mapeo consiste en identificar nodos y redes conformadas por firmas (industriales, de servicios, EBT, start-up), grupos de investigación (Centros y Universidades) e Instituciones sectoriales, locales y multinacionales relacionadas y analizar las brechas y capacidades de conectividad de los ecosistemas de innovación regionales emergentes en cuatro dimensiones conectivas.



Cuadro 4. Mapa genérico de los actores del régimen sociotécnico de la agricultura inteligente

Nuestras preguntas son:

- ¿Qué perfil tienen los startups de AgTech?
- ¿Qué grado de madurez podemos encontrar en las empresas del sector en relación con la conectividad, coproducción de la investigación y desarrollo y adopción de productos/servicios en el mercado?
- ¿Cómo se distribuyen en el territorio las redes de desarrollo de AgTech?
- ¿Qué relaciones tejen con el entorno institucional?
- ¿Cuáles son las principales fallas de vinculación entre las diferentes componentes de las tramas de innovación?,
- ¿Cómo es la red de apoyo a estos emprendimientos?,
- ¿Cómo es la dinámica en las áreas más débiles del ecosistema?

La información obtenida de las entrevistas fue procesada en el análisis de las configuraciones espaciales de las redes de innovación a nivel regional, la modelización de dichas configuraciones, y mediante la construcción del índice de maduración de proyectos AgTech. Se aplicó el instrumento del índice a la base de datos AgTech de Santa Fe y Córdoba cruzando datos de fuentes provinciales y nacionales.

- Horizontalización: Integración horizontal de cadenas, por ej. AgTech - sectores tradicionales (metalmecánica agrícola)
- Cientificación de la tecnología: startups - investigadores
- Convergencia tecnológica: Grupos de investigación: localización y conectividad disciplinaria de la convergencia tecnológica. ej AgTech - BioTec.
- Clusterización, localización, territorialización de las tres dimensiones anteriores

A continuación, identificar oportunidades de intervención en los ecosistemas regionales de innovación (Ingeniería inversa del valle de la muerte) a partir de las brechas identificadas:

- Colaboración para la integración y la convergencia AgBio
- Inversión en investigación aplicada
- Infraestructuras de la economía del conocimiento: conectividad, localización, etc.
- Formativas: Innovaciones curriculares en educación superior, media y técnica.
- Regulatorias
- Narrativas de la sustentabilidad integradas a la transición sociotécnica.

2.2. Mapeo de la maduración AgTech

El estudio parte desde los nichos de innovación en el nivel base que se identifican con la actividad AgTech. AgTech es un neologismo derivado de Agricultural Technology que identifica el proyecto de la aplicación de la tecnología de la información a las actividades agropecuarias. Por lo tanto, el AgTech en sí mismo puede expresar dos o más imaginarios sociotécnicos.

La idea de AgTech surge de la prensa de negocios de origen anglosajón bajo la influencia de la "ideología californiana" derivado del modelo de Silicon Valley. Conceptos como "Precision Farming" (difundido en Argentina como "agricultura de precisión"), "Tech Assisted Farming", "New Farming" y "Revolutionary Farming" fueron antecedentes en EE. UU.

Bajo esta concepción AgTech refiere a la agricultura asistida por tecnología digital de servicios en la nube, con procesamiento de IA, tecnologías de plataformas, captura de datos mediante IoT, drones o vehículos autónomos, para asistir a las prácticas agrícolas actuales. Algunos ejemplos son:

- Gestión del agua: Sistemas diseñados para maximizar el rendimiento de las plantas mediante un riego eficiente (por ejemplo, Kilimo o Hortau).
- Análisis de plantas y suelos: Servicios para analizar la calidad del suelo y la salud de las plantas (por ejemplo, Trace Genomics).
- Sensores: Dispositivos IoT para medir la salud y el crecimiento de las plantas (por ejemplo, Phytch)
- Drones & Robots: Drones para seguimiento de cultivos, robots para recogerlos (por ejemplo, FarmBot)
- Análisis predictivo: Predicción meteorológica y otras tareas de Big Data aplicadas a entornos agrícolas (por ejemplo, aWhere)

- Gestión de la cadena de suministro de alimentos: Seguimiento de la calidad y la seguridad de los alimentos (por ejemplo, Park City Group).⁶

Sin embargo, en años recientes emergieron nuevas formas de denominar la transición hacia la agricultura inteligente. Por ejemplo, la FAO (Food and Agriculture Organization) de las Naciones Unidas ha utilizado la denominación Agricultura 4.0 para señalar a la robótica agrícola y los equipos automatizados para la producción agrícola sustentable (Santos Valle y Kienzle, J. 2020). Asimismo, también parece establecer una definición más amplia que considera la convergencia de las tecnologías digitales de la agricultura de precisión con las nanotecnologías, o las cadenas de suministros de alimentos con las biotecnologías de biomateriales.

En tanto AgTech pertenece a la esfera exclusiva de la agricultura inteligente, la Agricultura 4.0 parece estar asociada a la conjunción de la agricultura inteligente con la sustentable. Desde el punto de vista metodológico partiremos de la definición mencionada ya que es la que los actores sociales en la Argentina identifican como empresas AgTech. Sin embargo, también vamos a tomar en cuenta esta segunda acepción para hacer el seguimiento de la evolución en los imaginarios socio técnicos.

⁶ Forbes. AgTech: A Great Investment For The Future. Erik Kobayashi-Solomon.
<https://www.forbes.com/sites/erikkobayashisolomon/2018/10/31/agtech-a-great-investment-for-the-future/?sh=20421d611a09>

3. AgTech en Córdoba y Santa Fe

En esta sección presentamos la demografía general de las AgTech identificadas en Córdoba y Santa Fe. La población fue registrada de los relevamientos realizados por los gobiernos de Córdoba y Santa Fe, y el gobierno Nacional en sendos trabajos censales.

Veremos la antigüedad de creación de las firmas, tamaño y empleo considerando la ubicación geográfica y su temporalidad. Se analizará la trayectoria con relación al entramado productivo local. La orientación de las firmas, la difusión de las tecnologías y la base cognitiva de las mismas. Asimismo, analizaremos la madurez de desarrollo en relación con la distribución geográfica y su relación con los apoyos públicos y privados.

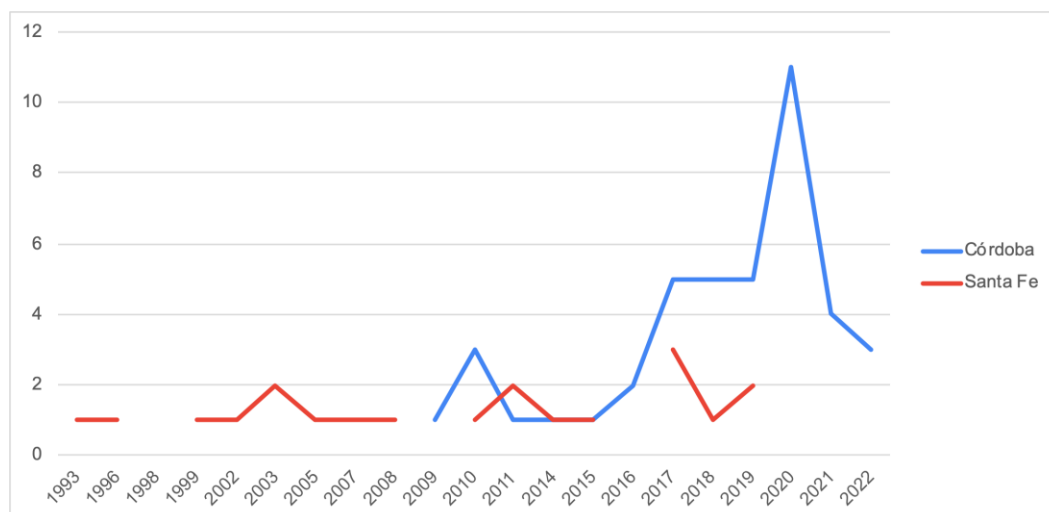
3.1. Antigüedad y Consolidación

De las 65 firmas que hemos identificado en el relevamiento preliminar, el 66% (43) de ellas se encuentran en la provincia de Córdoba y el 34% (22) en la provincia de Santa Fe. Si bien Córdoba detenta la mayor cantidad de empresas, en tanto Santa Fe posee las empresas más maduras, consolidadas y que más empleo produjeron.

- AgTech Argentina, Ministerio de Agricultura. 2022
- Garzón, J.M, Franco Artusso, Lucía Buchailot y Marianela Lopez, Mapeo del Ecosistema AgTech en la Provincia de Córdoba. 27 de diciembre de 2021. IERAL de Fundación Mediterránea – Agencia Córdoba Innovar y Emprender.
- Las tecnologías digitales en el agro argentino: oportunidades y desafíos para su desarrollo y difusión
- Tinghitella, G., Federico E. Bert y Eduardo J. Trigo. Informe de Consultoría para el Banco Interamericano de Desarrollo
- Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad Austral. Análisis, diagnóstico y recomendaciones para la aceleración del ecosistema. AgTech en Rosario y su región. Octubre 2019 Dra. Ana Inés Navarro

En Santa Fe desde la década de 1990 y hasta 2008 se habían creado 8 de las 22 AgTech que existen en la actualidad. Desde 2010 se crean las restantes, con un leve incremento desde 2017. Por su parte, en la provincia de Córdoba el registro de año de creación se inicia recién en el 2009, y presenta una curva de crecimiento significativa en cuanto a creación de nuevas AgTech desde 2017 con un pico de firmas iniciadas en 2020, año de la pandemia COVID-19.

Es decir, que podemos encontrar tres períodos de creación de firmas en las provincias de Córdoba y Santa Fe que en la actualidad desarrollan productos y/o servicios reconocidos como AgTech. El período que va hasta 2008-2009 (período inicial), el que va de 2010 a 2016 (período intermedio) y el que va desde 2017 en adelante (período reciente). El ciclo de creación de AgTech es diferente en cada provincia y evidencia el mayor dinamismo para la creación de empresas que tiene Córdoba en el reciente período de impulso de este sector de actividad.



Cuadro 5. Empresas AgTech de Córdoba y Santa Fe por año de nacimiento.

No obstante, si bien Córdoba evidencia el mayor dinamismo en los últimos tiempos en cuanto a la cantidad de AgTech creadas y el total general, no sucede lo mismo respecto al empleo. Del total de alrededor de 1.650 empleados que presentan las AgTech identificadas, Santa Fe explica el 70% del empleo actual de este tipo de firmas. Son 13 las firmas consolidadas de Santa Fe que representan casi la totalidad del empleo de las AgTech en esa provincia. Mientras que en Córdoba en términos absolutos el empleo total no varía entre firmas consolidadas, y en consolidación, ascendiendo a un total de 480 empleos generados.

Tabla 1. Empresas AgTech de Córdoba y Santa Fe por año de nacimiento

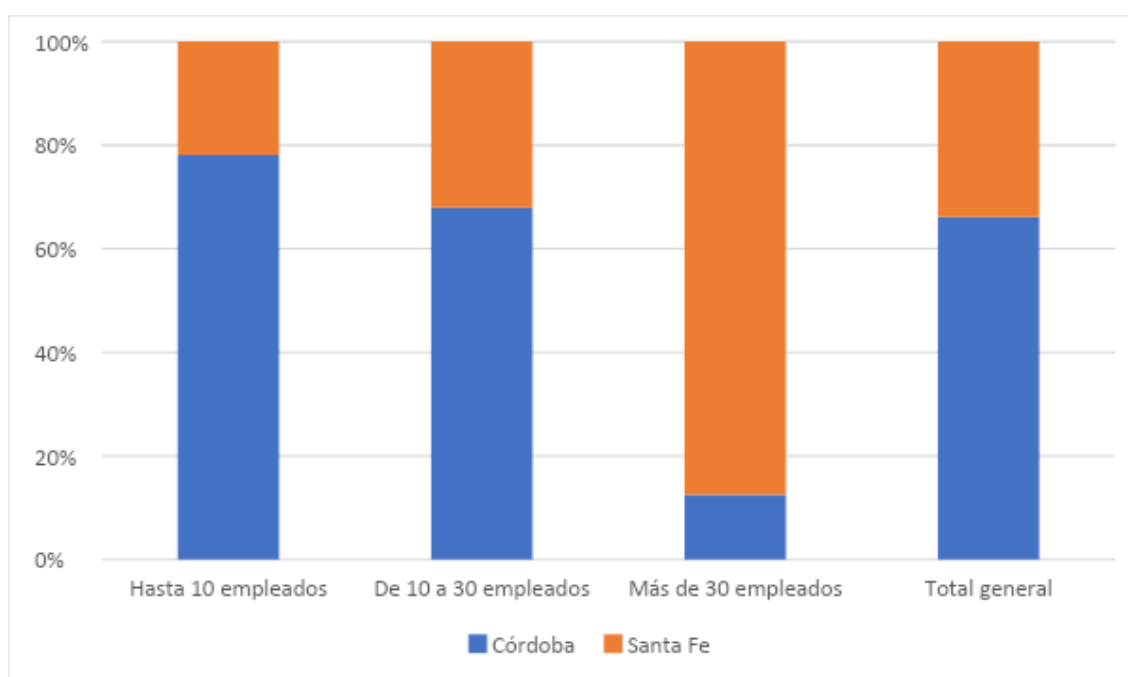
	Cantidad de Empresas	Empleados
Córdoba	43	486
Consolidada	14	255
En Consolidación	29	231
Santa Fe	22	1157
Consolidada	13	1040
En Consolidación	9	117
Total general	65	1643

Grado de Consolidación

Por AgTech consolidadas consideramos aquellas que fueron creadas previas al 2017 y que aún perduran en el mercado y/o aquellas creadas luego del 2017 pero que del análisis cualitativo de la información disponible en bases secundarias se concluye que poseen un nivel de adopción de sus productos y/o servicios elevados en el mercado nacional y/o internacional, como así también un marcado crecimiento o potencial de desarrollo y sostenido desempeño en el mercado en cuanto a empleo, sustentabilidad del negocio e innovación.

Las no consolidadas o en consolidación son aquellas creadas luego de 2017 y/o antes de ese año pero que del análisis cualitativo de la información disponible en bases secundarias se concluye que aún se encuentran en período de incubación/aceleración, o bien son startups que aún poseen un nivel de adopción de sus productos y/o servicios bajo en el mercado nacional y/o internacional, como así también un escaso crecimiento o potencial de desarrollo en el mercado en cuanto a empleo, sustentabilidad del negocio e innovación. En base al análisis del grado de consolidación, exploramos conformar una tipología por niveles de madurez de las AgTech.

En Córdoba prevalecen las firmas de hasta 10 empleados y de entre 10 y 30 empleados, mientras que en Santa Fe las de más de 30 empleados son las que prevalecen. Si consideramos el tamaño de las empresas por su antigüedad, existen ciertas diferencias en cada provincia.



Cuadro 6. Distribución de las Empresas AgTech de Córdoba y Santa Fe por cantidad de empleados.

En Córdoba, el fenómeno AgTech toma impulso desde 2016-2017 tal como lo mencionamos, siendo las firmas creadas desde esos años de tamaño no superior a los 30 empleados. Mientras que, en Santa Fe, se evidencian firmas más antiguas de un porte mayor a los 30 empleados, y otras más recientes también de tamaño elevado. Las firmas de menos de 10 empleados son aquellas de muy reciente creación.

Tabla 2. Empresas AgTech de Córdoba y Santa Fe por año de nacimiento y empleados.

Provincia	AgTech de:			Total general
	Hasta 10 empleados	De 10 a 30	Más de 30	
Córdoba	25	17	1	43
1998		1		1
2009		1		1
2010	2	1		3
2011		1		1
2014		1		1
2015		1		1
2016	1		1	2
2017	3	2		5
2018	5			5
2019	4	1		5
2020	5	6		11
2021	3	1		4
2022	2	1		3
Santa Fe	7	8	7	22
1993			1	1
1996			1	1
1999			1	1
2002			1	1
2003		2		2
2005		1		1
2007		1		1
2008		1		1
2010		1		1
2011	1	1		2
2014			1	1
2015			1	1
2017	1	1	1	3
2018	1			1
2019	2			2
2022	2			2
Total general	32	25	8	65

También existen diferencias en cuanto a la cantidad de firmas de mayor tamaño en cada provincia. Mientras que en Córdoba existe una firma consolidada con más de 30 empleados, en Santa Fe son siete, donde seis se encuentran consolidados y uno es un startup. En la siguiente Tabla 3 el Top 8 de empresas de mayor tamaño:

Tabla 3. Empresas AgTech de mayor tamaño.

Empresas	Provincia	Ciudad
FyO (Amauta, Agrofy, Biond)	Santa Fe	Rosario
Plantium	Santa Fe	Villa Constitución
Sima	Santa Fe	Rosario
Kilimo	Córdoba	Capital
Sensor Automatización Agrícola S.A.	Santa Fe	Las Totoras
Gentec	Santa Fe	Villa Constitución
TEK SRL - Geoagro	Santa Fe	Rosario
DeepAgro	Santa Fe	Rosario.

3.2. Dinámicas territoriales

Ahora bien, si observamos la localización de las AgTech y su año de creación encontramos una particularidad en la dinámica territorial de las mismas. Encontramos dinámicas territoriales diferenciadas en cada provincia. Esta especificidad de la dinámica territorial da lugar a suponer ciertos factores que impulsan la creación de AgTech en cada provincia. La creación se da por diferentes cuestiones:

- La trayectoria de las AgTech de cada provincia y su relación con el entramado productivo local
- El papel de las empresas existentes en cada territorio y el impulso de nuevas firmas AgTech
- El grado de consolidación de las AgTech

3.2.1. Trayectoria AgTech y relación con el entramado productivo local

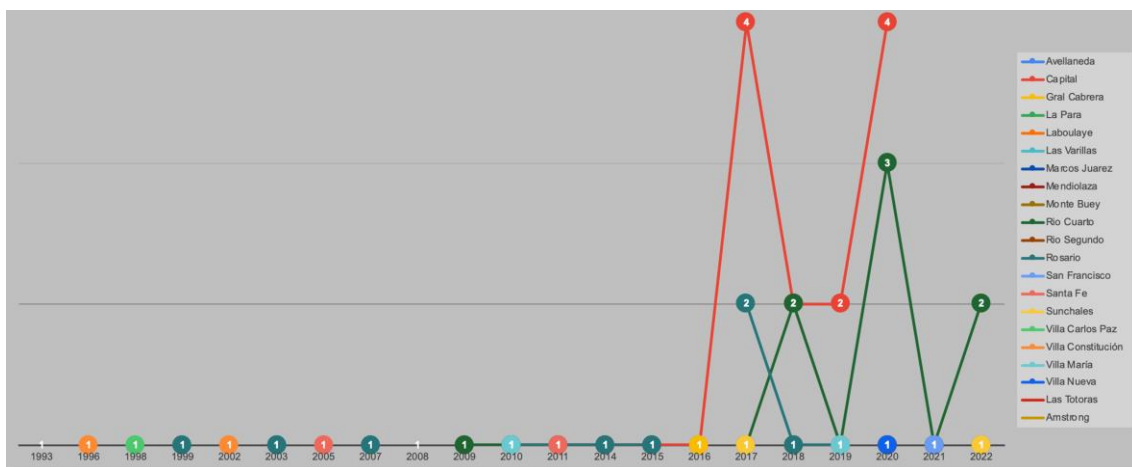
El sendero de territorialización evidencia un núcleo inicial de firmas creadas hasta 2010 que se localizan en el clúster santafecino de la metalmecánica y maquinaria agrícola. En particular, en ciudades del interior de la provincia de Santa Fe y con epicentro en Rosario. Ciudades como Armstrong, Avellaneda, Las Totoras, Villa Constitución se destacan en este grupo inicial de Agtech.

En tanto en Córdoba, son pocas firmas creadas hasta 2010, y se concentran en las ciudades de Río Cuarto, Carlos Paz y Villa María, es decir, también en las zonas de la metalmecánica del interior provincial.

Este patrón de territorialización cambia desde el 2010 en adelante, pero principalmente en el período expansivo de creación de firmas AgTech ocurrido desde 2017. En esta segunda etapa de la dinámica territorial tres son los centros geográficos de creación de estas. Rosario que continúa

siendo un núcleo de creación de firmas y dos centros geográficos emergentes en la provincia de Córdoba: la Capital de esta provincia y la ciudad de Río Cuarto. De estas últimas dos ciudades emerge un nuevo espacio de dinámica territorial de creación firmas AgTech de las provincias analizadas. Esta segunda ola estaría relacionada con la localización del entramado de talento de emprendedores del conocimiento en ciencias de la computación, ingeniería agronómica y ciencias de la vida.

Otro fenómeno de resaltar es que otras ciudades más distribuidas de ambas provincias comienzan a participar del mapa de creación de firmas AgTech. Si bien en menor intensidad respecto de los núcleos de creación antes mencionados. Este fenómeno se puede asociar a la aparición de emprendedores AgTech provenientes de empresas agropecuarias.



Cuadro 7. Distribución de las Empresas AgTech de Córdoba y Santa Fé por año y localidad (Fuente: elaboración propia)

La dinámica territorial de creación de firmas AgTech también evidencia ciertas diferencias conforme a la trayectoria de la base tecnológica de ambas provincias. El 60% de las AgTech de Santa Fe, tiene como base la producción de tecnologías y/o equipamientos con el paquete de agro 4.0. y el 23% de las AgTech se orientan a la servitización digital (datificación) de maquinarias y equipamientos agrícolas.

En el caso de las AgTech de Córdoba sólo el 19% de estas tiene como base la producción de tecnologías y/o equipamientos del paquete agro 4.0. Y sólo el 14% se orienta a la servitización digital de maquinarias y equipamientos agrícolas.

Tabla 4. Empresas AgTech por año de creación y por trayectoria tecnológica.

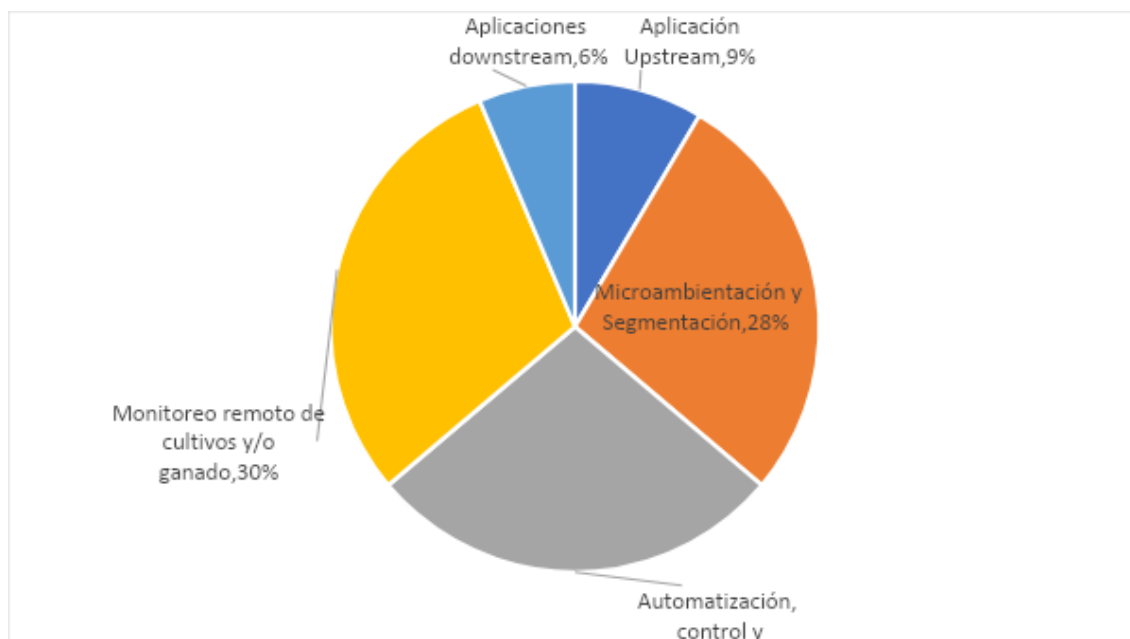
Año de Creación	Córdoba		Santa Fe	
	Agro 4.0	Servitización	Agro 4.0	Servitización
1993			1	1
1996			1	1
2002			1	1
2003			1	
2008			1	
2010	2	2	1	
2011	1	1	1	1
2014			1	
2015			1	
2017	1		2	1
2018	1	1	1	
2020	1	1		
2021	1	1		
2022	1		1	
Total	8	6	13	5
%	19%	14%	59%	23%

3.3. La orientación de las firmas

Las AgTech orientadas a agricultura y ganadería de precisión (equipamiento, sensores y soluciones de monitoreo en campo, software de gestión productiva) marcaron desde el origen la trayectoria del sector con firmas que provienen desde los años 1993 en adelante.

A esta orientación histórica, desde el 2017, se sumaron otros tipos de actividades impulsadas por la plataformización y la robotización a las que se dedican las AgTech creadas en ambas provincias. En orden de importancia aparecen aquellas destinadas a las mejoras en la: trazabilidad, automatización y gestión de insumos en agroindustria (incluye blockchain) y en menor medida e-commerce, agro finanzas y business intelligence.

Si consideramos las orientaciones de actividades de las AgTech conforme a una distinción de productos/servicios tecnológicos de Agro 4.0 para ser utilizados “tranqueras adentro” (microsegmentación, monitoreo y automatización) y “tranqueras afuera” (aplicaciones downstream y upstream) no encontramos diferencias entre las AgTech de Córdoba y Santa Fe. Las AgTech de Córdoba y Santa Fe se concentran en las actividades tranquilas adentro fundamentalmente monitoreo remoto y/o automatización, control y aplicación variable. En menor medida la micro ambientación y segmentación.



Cuadro 8. Distribución de las Empresas AgTech de Santa Fe por actividades.

3.3.1. Difusión de las tecnologías Agro 4.0.

En esta sección consideramos el tipo de tecnologías aplicadas y/o desarrolladas por las AgTech de cada provincia. El análisis es por tipos de tecnologías, y una AgTech puede desarrollar más de una con relación a sus productos/servicios. Lo que el análisis evidencia, es que las tecnologías más adoptadas en el universo AgTech corresponden al desarrollo de App/software, plataformas, IoT y captura y procesamiento de imágenes.

Tabla 5. Tecnologías desarrolladas por provincia

Tipos de tecnologías	Córdoba	Santa Fe (22)	Total	% sobre Total
App/Software	31	18	49	75%
Plataforma	25	14	39	60%
IoT	27	12	39	60%
Procesamiento Imágenes	18	16	34	52%
AI	13	6	19	30%
Big Data	6	8	14	21%
Automatización	7	6	13	20%
Robótica	1	6	7	10%
Blockchain	4	1	5	8%

Si consideramos la difusión de las tecnologías del Agro 4.0 por cada provincia analizada, encontramos que no existe un patrón diferenciador significativo entre una y otra. Podría existir

alguna diferencia en cuanto a tecnologías utilizadas en AgTech de Santa Fe donde hay mayor presencia de la aplicación de IoT, análisis de imágenes y Big Data.

Tabla 6. Tecnologías desarrolladas por Empresas AgTech

	App/ Software	Platafor ma	Blockcha in	AI	Robótica	Automati zación	Big Data	Imágene s	IoT
Córdoba	31	25	4	13	1	7	6	18	27
Santa Fe	18	14	1	6	6	6	8	16	12
Total general	49	39	5	19	7	13	14	34	39
% sobre Total AgTech	75%	60%	8%	29%	11%	20%	21%	52%	60%
% sobre Total Córdoba	72%	58%	9%	30%	2%	16%	14%	42%	63%
% sobre Total Santa Fe	82%	64%	5%	27%	27%	27%	36%	73%	55%

3.3.2. Base cognitiva de las AgTech

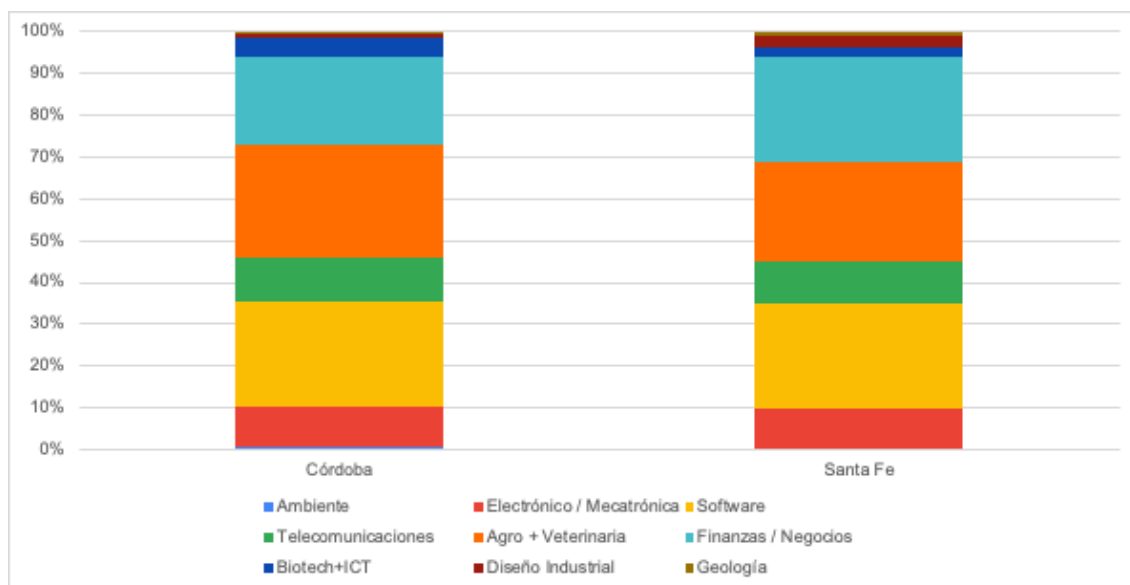
Las AgTech de ambas provincias comparten una base cognitiva de conocimientos científicos y tecnológicos que presentan distribuciones similares. El núcleo de esta base cognitiva la componen tres grandes campos del conocimiento científico-tecnológico:

- Software (desarrollo, integración con hardware, etc.).
- Agronomía y Veterinaria
- Finanzas / Negocios

En menor medida acompañan a este núcleo:

- Electrónica / Mecatrónica
- Telecomunicaciones.

Es muy débil la presencia de firmas que evidencien una base cognitiva convergente entre conocimientos de Bio y TIC.



Cuadro 9. Base cognitiva de conocimientos científico-tecnológicos por provincia

3.3. Grados de consolidación y madurez

Alrededor del 58% de las AgTech de ambas provincias se encuentran en consolidación, es decir, son startups con diferentes grados de desarrollo. De las AgTech consolidadas de ambas provincias preponderan aquellas orientadas a la agricultura y ganadería de precisión, sea con equipamientos, integración de sensores y soluciones de monitoreo de campo, o el desarrollo de software de gestión productiva.

También se encuentran consolidadas firmas de E-commerce y agrofinanzas, como así también con soluciones tecnológicas de digitalización para la trazabilidad, automatización y gestión de insumos agroindustriales.

El 68% de las AgTech cordobesas se encuentran en consolidación, mientras que el 40% corresponde a la misma condición en Santa Fe. Es decir, la dinámica de emergencia de AgTech en la provincia de Córdoba, además de ser más importante en cuanto al número de startups (29 frente en 9 de Santa Fe) es la que evidencia el mayor dinamismo reciente.

Y aquí se destacan los startups AgTech cordobesas principalmente en el rubro de actividades orientadas a incorporar tecnologías agro 4.0 para trazabilidad, automatización y gestión de insumos en agroindustria, superando a su vez a las destinadas a productos/servicios 4.0 para agricultura y ganadería de precisión.

Tabla 7. Empresas AgTech por grado de consolidación y actividad.

Empresas	Córdoba	Santa Fe	Total general
Total AgTech Consolidadas	14	13	27
Agricultura y ganadería de precisión (equipamiento, sensores y soluciones de monitoreo en campo, software de gestión productiva)	7	10	17
Bioenergía y biomateriales	1		1
Bioteología Agrícola y Ganadera	1		1
E-commerce, agrofinanzas y business intelligence (fintech / Marketplace / BI)	3	1	4
Trazabilidad, automatización y gestión de insumos en agroindustria (incluye blockchain)	2	2	4
Total Agtech en consolidación	29	9	38
Agricultura y ganadería de precisión (equipamiento, sensores y soluciones de monitoreo en campo, software de gestión productiva)	8	5	13
Bioenergía y biomateriales	1		1
Bioteología Agrícola y Ganadera	1	1	2
E-commerce, agrofinanzas y business intelligence (fintech / Marketplace / BI)	4	2	6
Trazabilidad, automatización y gestión de insumos en agroindustria (incluye blockchain)	15	1	16
Total general	43	22	65

Otra distinción en cuanto a la especificidad de la dinámica territorial de las AgTech en cada provincia es que el 25% de las firmas cordobesas en consolidación surgen como nuevas unidades de negocios, startups y/o spin off de firmas existentes. Mientras que el 11% de las nuevas AgTech santafesinas reúnen esta condición.

Tabla 8. Empresas AgTech por grado de consolidación y origen

Empresa	Córdoba	Santa Fe	Total general	
Consolidada		14	13	27
No UN/Startup/spin off firma		14	13	27
En Consolidación		29	9	38
UN/Startup/spin off firma		7	1	8
No UN/Startup/spin off firma		22	8	30
Total general		43	22	65

A fin de identificar los diferentes grados de madurez de las empresas hemos desarrollado en forma exploratoria un Índice para clasificar a las AgTech analizadas. Lo denominamos Índice de Niveles de Madurez. A diferencia de otros estudios, aquí nos centramos en considerar el grado de consolidación de las AgTech como criterio central para organizar la clasificación.

Grado de Consolidación

Por AgTech consolidadas consideramos aquellas que fueron creadas previas al 2017 y que aún perduran en el mercado y/o aquellas creadas luego del 2017 pero que del análisis cualitativo de la información disponible en bases secundarias se concluye que poseen un nivel de adopción de sus productos y/o servicios elevados en el mercado nacional y/o internacional, como así también un marcado crecimiento o potencial de desarrollo y sostenido desempeño en el mercado en cuanto a empleo, sustentabilidad del negocio e innovación.

Las no consolidadas o en consolidación son aquellas creadas luego de 2017 y/o antes de ese año pero que del análisis cualitativo de la información disponible en bases secundarias se concluye que aún se encuentran en período de incubación/aceleración, o bien son startups que aún poseen un nivel de adopción de sus productos y/o servicios bajo en el mercado nacional y/o internacional, como así también un escaso crecimiento o potencial de desarrollo en el mercado en cuanto a empleo, sustentabilidad del negocio e innovación. En base al análisis del grado de consolidación, exploramos conformar una tipología por niveles de madurez de las AgTech.

Otros indicadores: tamaño, alianzas estratégicas, apoyo público y/o privado.

Esta tipología por Niveles de Madurez parte de considerar una serie de aspectos e indicadores proxy generales tales como:

- Grado de consolidación (antigüedad en el mercado + análisis cualitativo de potencialidades tal como se describe anteriormente)
- Tamaño (por cantidad de empleados): pequeñas (menos de 10 empleados), medianas (entre 10 y 20 empleados), grandes (Más de 20 empleados).
- Existencia de Alianzas estratégicas: si posee algún tipo de vínculo estable con firmas consolidadas en el mercado y que estén orientados a desarrollo conjunto de productos y/o servicios.

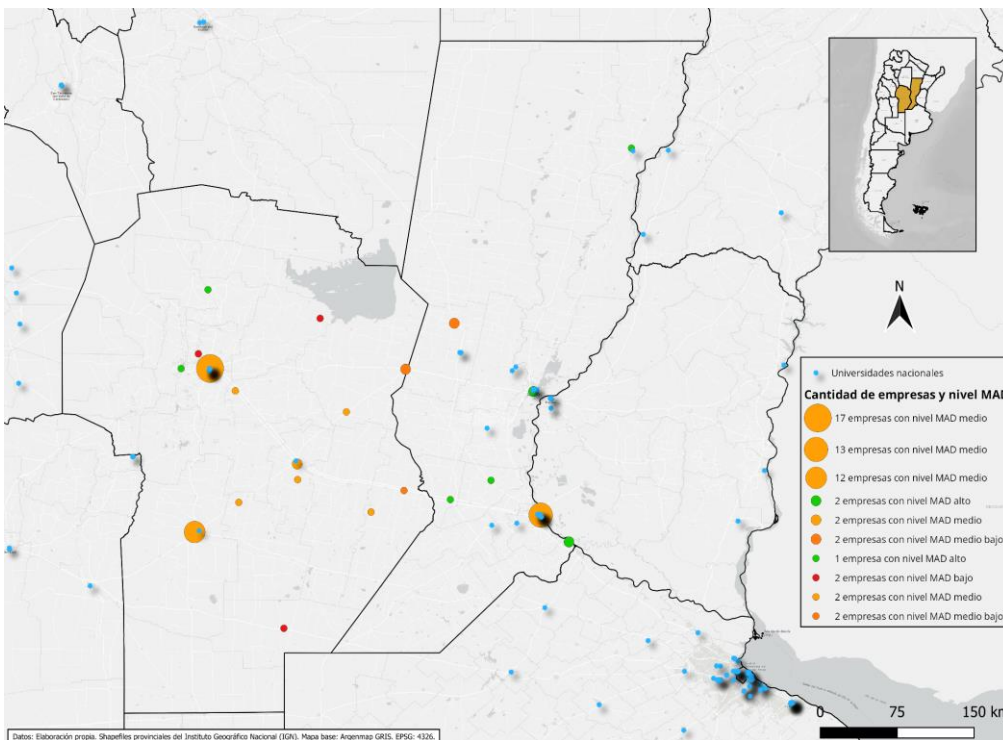
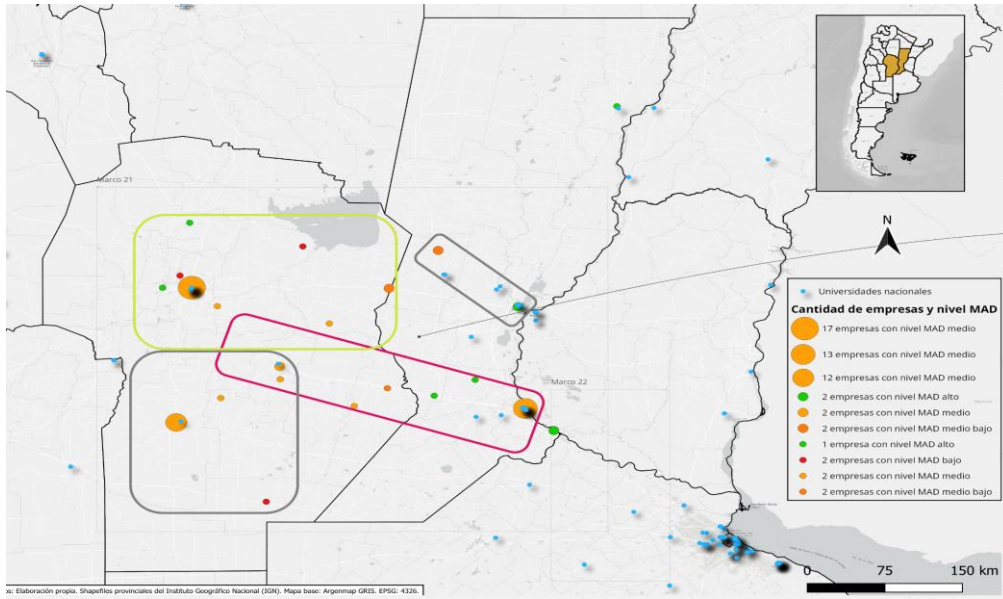
A estos tres indicadores, y una vez alcanzada una primera clasificación, incorporamos un cuarto indicador, para aplicar entre las firmas de menor consolidación y tamaño como así también sin alianzas estratégicas empresariales. A este subgrupo de firmas incorporamos el análisis de identificar a aquellas que cuentan con apoyo público y/o privado para su desarrollo.

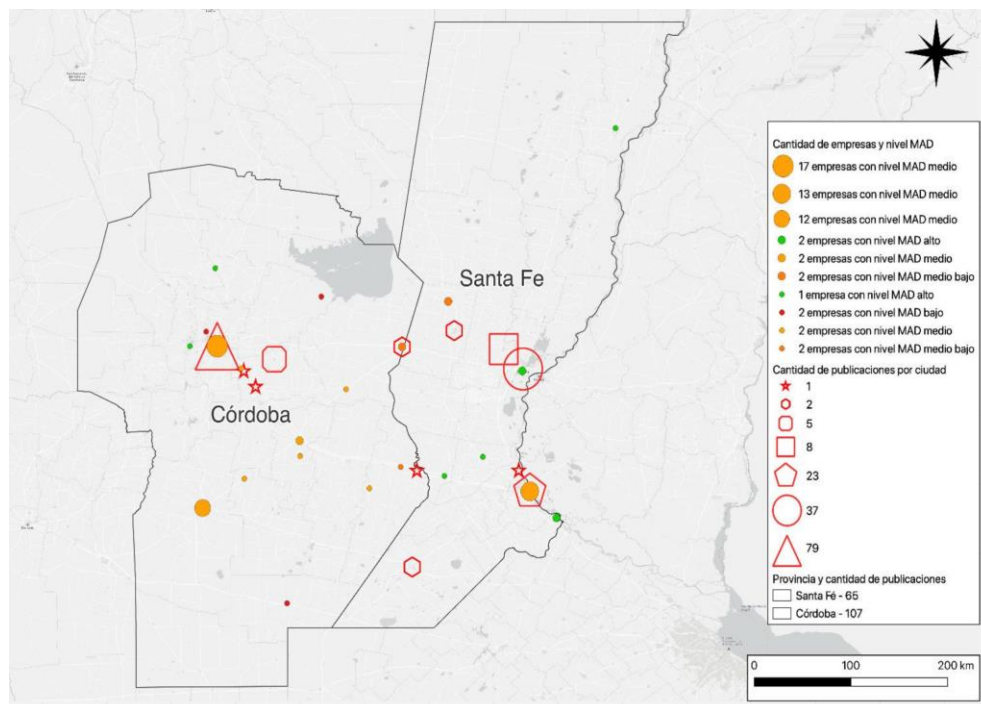
Consideramos el supuesto de apoyo como un factor protector positivo para impulso de las AgTech menos consolidadas, y, por tanto, que se encuentran en un estadio de consolidación potencial mayor respecto del resto del subgrupo analizado.

Tabla 9. Niveles de Madurez de AgTech

ALTO
Tipo A (Consolidadas / Grandes / Alianzas)
Tipo C (Consolidadas / Medianas / Alianzas)
Tipo C UP (En Consolidación / Medianas / Alianzas)
Tipo D (Consolidada / Mediana / Sin Alianzas)
MEDIO
Tipo E (Consolidadas / Pequeñas / Con Alianzas)
Tipo F (Consolidadas / Pequeñas / Sin Alianzas)
Tipo G (Start up / Pequeñas / Con Alianzas)
MEDIO BAJO
TIPO H INCUB (Startup Incubadas / Pequeñas / Sin alianzas)
Tipo H UP (Startup / Pequeñas / Sin Alianzas / Con apoyo público y privado)
Tipo H UP PRIV (Startup / Pequeñas / Sin Alianzas / Con apoyo privado o spin off)
BAJO
Tipo Z (Startup - Pequeñas "islas de conocimiento")

Mapas. Distribución de AgTech por grado de madurez, regiones, y producción científica.





Todas las publicaciones que el país de afiliación del autor es Argentina y que, en el título, abstract o palabras claves combina alguno de estos conceptos:

- DIGITALIZATION
- SENSORS
- WIRELESS
- INTERNET
- ROBOT
- BIG-DATA
- NEURONAL NETWORK
- MACHINE LEARNING
- CLOUD COMPUTING
- INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES
- IoT
- AI
- RFID
- INTERNET OF THINGS

Con alguno de los siguientes conceptos:

- CROP
- AGRICULTURE
- PRECISION AGRICULTURE
- FARMING
- SMART FARMING
- LIVESTOCK
- CATTLE
- POULTRY
- FOOD
- FOOD SUPPLY CHAIN
- FOOD INDUSTRY

Por ejemplo, aquellas publicaciones de un autor de argentina que en el título, abstract o keywords de la publicación aparecen los términos “Digitalization” y “Crop”:

AFFILCOUNTRY(Argentina) AND TITLE-ABS-KEY(DIGITALIZATION) AND TITLE-ABS-KEY(CROP)

3.4. Apoyos públicos y privados para el desarrollo.

El 14% de las AgTech consolidadas de Córdoba recibieron apoyo público, mientras que el 23% lo recibió entre las consolidadas de Santa Fe. El apoyo privado (VC, capital semilla, etc.) impulsa al 10% de las AgTech en consolidación de Córdoba, mientras que en Santa Fe lo hacen sobre el 44% de las firmas en consolidación. El apoyo público a las firmas en consolidación se orienta al 24% de las AgTech cordobesas y al 22% de las santafesinas.

De las firmas AgTech analizadas en Córdoba se destacan el apoyo de instituciones públicas como:

- Ministerio de Producción de la Provincia de Córdoba,
- Municipio de la ciudad de Córdoba
- Agencia Córdoba Ciencia,
- Agencia Innovar y emprender Córdoba
- Córdoba Technology Cluster
- Clúster Impulso Tecnológico Villa María
- Incubadora Empresas Villa María

Y de instituciones universitarias cordobesas tales como:

- Incubadora UNC (pública)
- UNRC (pública)
- UCC (privada)

En cuanto a las instituciones privadas en

- CREA LAB
- IAE Proyecto Naves
- Incutex
- AERCA

Mientras que en Santa Fe se destaca el apoyo privado de instituciones/organizaciones tales como:

- CITES
- Endeavor

Mientras que desde el sector público los apoyos provienen del:

- Gobierno de la Provincia de Santa Fe e
- INTA.

Otro tipo de apoyo de tipo horizontal se da con firmas del sector agropecuario y agroindustrial.

El 44% de las AgTech cordobesas cuentan actualmente con algún tipo de alianza estratégica y/o vínculo importante con socios relevantes del mercado. En Santa Fe el 27% de las AgTech también lo poseen.

Tabla 10. Empresas AgTech por grado de consolidación y tipo de apoyo

Condición	Cantidad de AgTech	%
Total AgTech Córdoba	43	
Consolidada	14	
Apoyo Público	2	14%
Sin Apoyos	12	
En Consolidación	29	
Apoyo Privado	3	10%
Apoyo Público	7	24%
Sin Apoyos	19	
Total Agtech Sta Fe	22	
Consolidada	13	
Apoyo Privado	1	8%
Apoyo Público	3	23%
Sin Apoyos	9	
En Consolidación	9	
Apoyo Privado	4	44%
Apoyo Público	2	22%
Sin Apoyos	3	
Total general	65	

Tabla 11. Empresas AgTech por grado de consolidación con alianzas estratégicas

Etiquetas de fila	Empresa	Alianza Estratégica / Partners	% AgTech que cuentan con Alianzas Estratégicas / Socios relevantes en el mercado
Córdoba	43	19	44%
Consolidada	14	7	50%
En Consolidación	29	12	41%
Santa Fe	22	6	27%
Consolidada	13	4	31%
En Consolidación	9	2	22%
Total general	65	25	38%

En Córdoba se destacan alianzas y vinculaciones con empresas y/o instituciones del sector privado siendo las más relevantes identificadas:

- Telecom
- Adcon Telemetry
- Arbot Robótica SA (Rio Cuarto)
- Albor, GeoAgro, Finnegans, Synagro
- Veris Technologies (Licencia)
- Agrotoken
- Telefónica y John Deere
- Acronex y Alltecbio
- Amazon
- Google, Coca Cola, Microsoft (Kamay Ventures: Arcor + Coca Cola)
- firmas de automatización e IoT
- UPLOpenAG y SpaceTime Lab (Brazil venture capital)
- Ravit, Crea, Monsanto, Pampa Star, Endeavor, Cimbria, AAPresid Inter, entre otras
- Empresas Financieras Multinacionales y Nacionales
- Grobocopatel Hnos, La Bragadense, Gaviglio y Guazzaroni Greco, Xperiment
- Gaviglio (financia), y Empresas de Insumos que venden sus productos en la plataforma
- Endeavor, ASETEC
- Don Mario, Nidera, Dow, Bioceres, Ledesma, etc

En tanto en Santa Fe se destacan:

- Auravant (plataformas complementarias)
- Plantium
- AGTIVA ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN
- MICROSOFT
- División Agro de Quilmes (Cevada)
- Alianzas con Albor (BS AS), Finnegans (Bs. As.), FieldView (USA)
- MATBA ROFEX, AZGROUP

4. Estudios de Caso

Las capacidades institucionales para el desarrollo de la Agricultura Inteligente y Sustentable están concentradas en ciudades medianas y grandes. Los Ministerios de Producción y de Ciencia y Tecnología de las Provincias involucradas, junto con organismos especializados en las Industrias del Conocimiento se encuentran en las cabeceras provinciales concentrando los apoyos en determinados puntos geográficos.

Las más antiguas son las carreras de ingeniería agronómica de las universidades nacionales que se fundaron en Córdoba y Santa Fe entre los años 1964 y 1973. Es decir que los profesionales de la ingeniería agronómica se forman en tres ciudades de Córdoba (Villa María, Córdoba Capital y Río Cuarto) y dos de Santa Fe (Santa Fe Capital y Rosario).

Tabla 12. Instituciones estatales de investigación y desarrollo agropecuario en Santa Fe y Córdoba (ordenadas por año de fundación)

Año	Acrónimo	Nombre	Ciudad, Provincia
1956	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	Varias
1964	UNVM	Universidad Nacional de Villa María	Villa María, Córdoba
1966	UNC	Universidad Nacional de Córdoba	Córdoba Capital, Córdoba
1967	UNR	Universidad Nacional de Rosario	Rosario, Santa Fe
1972	UNRC	Universidad Nacional de Río Cuarto	Río Cuarto, Córdoba
1973	UNL	Universidad Nacional del Litoral	Santa Fé Capital, Santa Fé

Fuente: *Elaboración propia en base a CONEAU e INTA.*

Si pasamos a focalizarnos en las instituciones directamente relacionadas con la Agricultura Inteligente debemos mencionar a la Estación Experimental del INTA en Manfredi: Centro de referencia en Agricultura de precisión desde hace 25 años. Ubicado en el corredor de la producción de maquinaria agrícola del suroeste de la provincia de Santa Fe y sudeste de la provincia de Córdoba.

En tanto el grupo de BioAgro-Informática del CIFASIS (Centro Internacional Franco-Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas) perteneciente al CONICET adscrito a la Universidad Nacional de Rosario. Dicho grupo promovió los beneficios y desafíos de la implementación del protocolo ISOBUS. Fue una iniciativa llevada a cabo por el grupo de investigación científica.

Ambos referentes describen ubicaciones en el corredor de la producción de maquinaria agrícola del suroeste de la provincia de Santa Fe y sudeste de la provincia de Córdoba en la frontera entre ambas provincias entre las localidades de Marcos Juárez en Córdoba y las Parejas, Las Rosas y Armstrong en Santa Fe. Pero las AgTech tienen a distribuirse en el territorio entre Rosario, Río Cuarto, Córdoba y Santa Fe Capital, presentando un desafío para las redes de soporte institucional.

Es por eso por lo que elegimos para los estudios de caso esta muestra de dos ciudades que por su ubicación geográfica describen el máximo desafío para extender la red de apoyo al desarrollo de la Agricultura Inteligente.

4.1. Caso Río Cuarto, Córdoba

Río Cuarto es la segunda ciudad de la provincia de Córdoba en cantidad de población, con 196.938 habitantes según el Censo Provincial de 2018. Fue nombrada por el gobernador Juan Manuel de la Sota en 2000 la capital alterna de la provincia. La ciudad de Río Cuarto tiene la mayor cantidad de emprendimientos AgTech y de Biotecnología de Córdoba en proporción a su población. De los 43 emprendimientos de la provincia, 17 se encuentran en la capital y 12 en Río Cuarto. Se calcula que tienen un emprendimiento AgTech cada 10.000 habitantes.

Principales Actores

Desde la esfera pública un actor relevante es la Secretaría de Desarrollo Industrial de Río Cuarto. Esta secretaría tiene entre sus objetivos el de tender puentes desde la gestión pública con el sector privado. De esta manera busca trabajar en forma articulada con representantes de los tres pilares de la economía de la ciudad: el sector industrial, el sector comercial y el sector ligado al emprendimiento.

Como parte de esta última línea de acción de la secretaría, desarrollaron hace unos años una incubadora con el objetivo de incorporar a quienes ya estuvieran trabajando en proyectos, y lanzaron la convocatoria a empresas AgTech para participar de un programa de incubación abierta. Para la incubación AgTech, la secretaría trabaja en conjunto con la Asociación civil de Emprendedores Tecnológicos de Córdoba (ASETEC), quienes aportarán el conocimiento tecnológico y están a cargo de desarrollar el programa de incubación. Los proyectos que se acercan son desarrollados en su mayoría por personas vinculadas de diferentes maneras con el campo (ya sea productores o personas que les prestan diferentes servicios o productos).

En 2021, la Agencia Córdoba Innovar y Emprender⁷, con sede en Río Cuarto, seleccionó a esta incubadora para co-financiar sus gastos operativos. Además de ese beneficio, este reconocimiento permitió fortalecer los vínculos con otras instituciones, incentivando que compartan información libremente.

Este año 2023, la incubadora está sumando también una prueba piloto de incubación de emprendimientos de triple impacto. Esta iniciativa surgió ya que la secretaría es miembro de la Mesa de Triple Impacto de Río Cuarto junto a empresarios y emprendedores locales. Con el objetivo de impulsar la innovación sustentable entre los emprendedores de la ciudad, diagramaron un programa y lo testearon con una incubadora de triple impacto de Córdoba con mayor trayectoria (Fundación GenE, de Daniel Calvo). La secretaría da cuenta de que hay emprendedores que tienen condiciones para intentar proyectos de triple impacto, pero que no se identifican como tales por desconocimiento y que otros emprendedores podrían hacer algunos ajustes para serlo.

Otro proyecto en puerta que tiene la secretaría es la creación de un Polo Tecnológico para la ciudad, que contará con un espacio físico de 1000 m². El Polo va a estar gobernado por la Mesa TIC, que nuclea a representantes del sector privado, del municipio, de la universidad y del clúster tecnológico. El proyecto propone ofrecer un espacio de convergencia para el intercambio de empresas tecnológicas, atraer fondos de inversión y a nuevas empresas tecnológicas a la ciudad. La Provincia mediante la Agencia Córdoba Innovar y Emprender, también impulsa el Hub de innovación AgTech que nuclea a todos los startups de Río Cuarto y de la zona influencia. Un hinterland de alrededor de 300 km de diámetro.

⁷ La Agencia Córdoba Innovar y Emprender nació en 2016 como respuesta a la necesidad de la Provincia de Córdoba de promover el desarrollo de emprendimientos dinámicos e innovadores.

En la ciudad existen dos fondos de inversión locales (de Río Cuarto): Pampa Start y Babioka. Pampa Start se encuentra muy direccionado a financiar proyectos AgTech. El grupo se conformó antes que la propia Secretaría de Desarrollo Industrial, a partir de un viaje a Silicon Valley que realizaron hace seis años sus fundadores, pero tomó más fuerza en los últimos 3 años. Algunos de los que están como inversores tienen sus propias StartUp. En el grupo ven con preocupación la poca cantidad y variedad de los proyectos que reciben.

El Clúster Tecnológico Río Cuarto es una Asociación Civil sin fines de lucro en la que participan 35 empresas de tecnologías de la información y de telecomunicaciones de Río Cuarto. En este caso no hay participación estatal, sino que es una iniciativa exclusiva de PYMES de software, similar a las cámaras locales de empresas de software existentes en todas las localidades que aglutinan a un colectivo de este tipo de empresas. Siguió el modelo de Cluster Córdoba Technology (CCT) como colectivo empresario del sector SSI de Córdoba Capital, primero del país, fundado en febrero de 2001.

Por último, se encuentra un actor muy reciente, que comenzó sus actividades a fines de 2022: Hub4 Agroinnovación, que nuclea a 22 empresas AgTech de la zona. En su mayoría se trata de productores agropecuarios intentando encontrar soluciones a las problemáticas que enfrentan.

Otro actor relevante del ecosistema es la propia Universidad Nacional de Río Cuarto, que cuenta con su propia incubadora de proyectos. Asimismo, ofrece formación de calidad en carreras de grado del área de la agricultura inteligente. Entre ellas encontramos: Ingeniería Agronómica, Medicina Veterinaria, Licenciatura en Ciencias Biológicas, Licenciatura en Ciencias de la Computación. Entre los posgrados se destacan la Diplomatura Superior en Agricultura de Precisión y Maestría en Biotecnología. Los Institutos de Investigación están dedicados enteramente a las biotecnologías o las nanotecnologías. No hay investigación en Ciencias de la Computación o AgTech.

La actividad de formación e investigación de la UNRC tiene su correlato en una importante actividad emprendedora en el área de biotecnología. En tanto Córdoba Capital concentra 16 startups biotecnológicas, Río Cuarto alcanza 7. Proporcionalmente, Río Cuarto destaca por la productividad de la I+D en ciencias de la vida. Desarrollan productos de biotecnología agrícola destinados básicamente a mejorar el desempeño productivo de los cultivos y la sostenibilidad de los suelos, por ejemplo, emprendimientos que ofrecen inoculantes, biofertilizantes, o remediación de suelos.⁸

4.1.1. Articulación selectiva de la red de actores

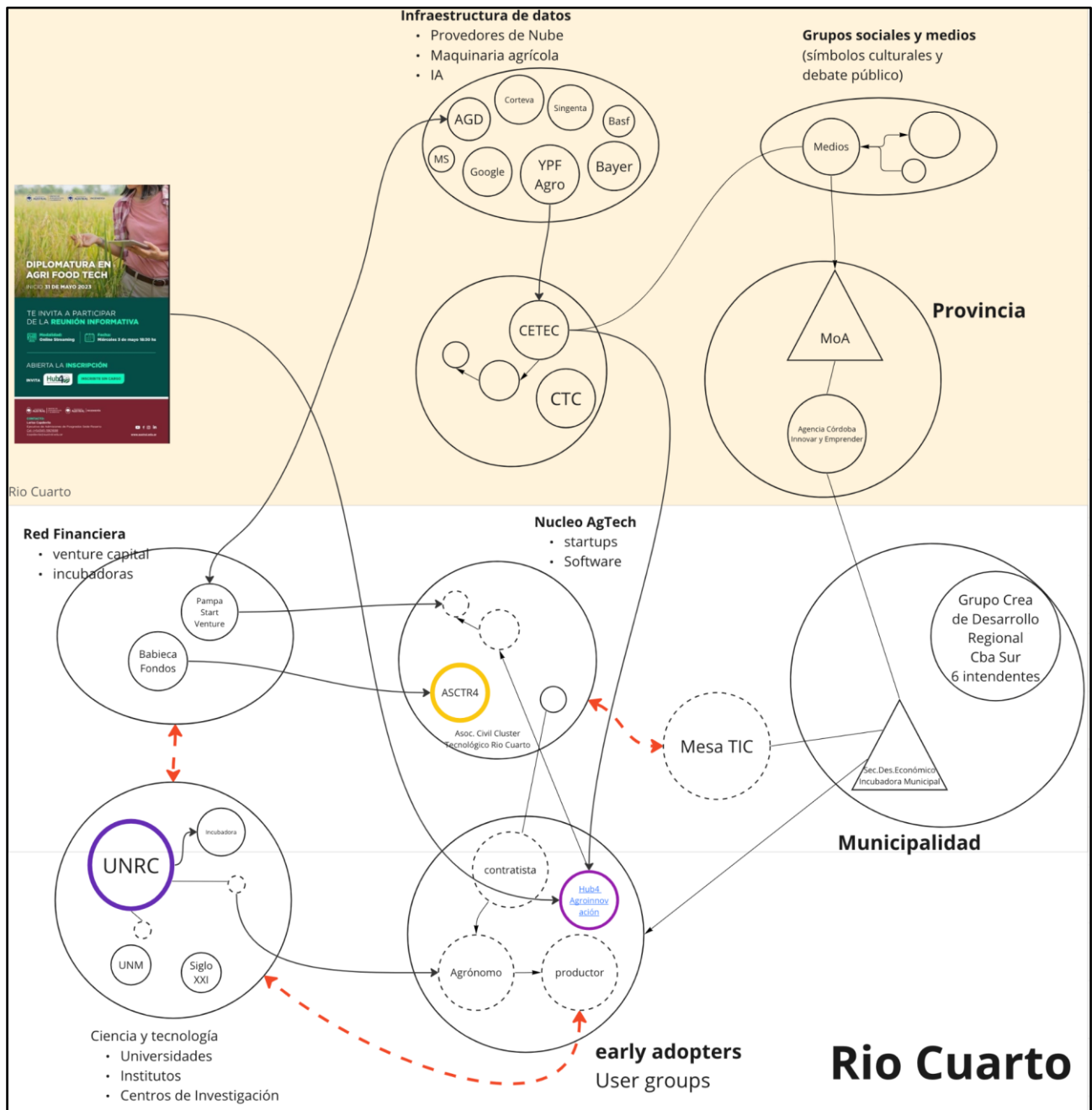
Si bien los intentos de interacción entre los diferentes actores del ecosistema alcanzan algún grado de logros, los diferentes intereses, las lógicas diversas y las dinámicas de trabajo dificultan la fluidez en algunos intercambios. Encontramos tres núcleos de actividad de diferente naturaleza que describen tres distancias generacionales entre los componentes de la red de innovación: 1) Software y Servicios Informáticos (SSI) y Economía del Conocimiento, 2) Biotecnología, y 3) AgTech.

En términos de importancia relativa para la economía de la provincia el primer componente, Software y Economía del Conocimiento, es el de más peso. La Provincia de Córdoba fue pionera en la promoción del sector y fue este sector de la economía del conocimiento el primero en mostrar resultados y crecer a ritmo constante. En la capital provincial se instalaron los laboratorios de I+D

⁸ Startups biotecnológicas: el otro boom de Córdoba que tiene a Río Cuarto en un lugar. El Puntal. 26 DE JULIO DE 2023 <https://www.puntal.com.ar/startups/startups-biotecnologicas-el-otro-boom-cordoba-que-tiene-rio-cuarto-un-lugar-destacado-n196271>

de multinacionales como Motorola, Intel y recientemente el laboratorio de IA de Mercado Libre (Artopoulos y Lepratte 2021).

Estableció políticas específicas de promoción, ofreció exenciones impositivas y facilidades para la apertura de centros de desarrollo SSI y call centers. Fue la primera provincia en establecer estas políticas específicas, luego seguidas por Santa Fe, Tucuman, Chaco, la Ciudad de Buenos Aires y recientemente Mendoza (Chudnovsky y López, 2005).



Cuadro 10. Mapeo de actores y relaciones del ecosistema de innovación de Río Cuarto

Como dijimos arriba la Secretaría de Desarrollo Industrial de Río Cuarto se articula en forma fluida con los dos sectores de la economía “real” de la ciudad: industrial y comercial, y el semillero de los futuros empresarios, el movimiento emprendedor. Comparte la Mesa TIC con referentes del sector SSI y de la universidad.

La Mesa TIC trata principalmente los problemas de acceso al insumo crítico de la industria del software y la economía del conocimiento, los recursos humanos formados para proyectos de desarrollo de software. En este caso los proyectos AgTech compiten con las empresas de Software por los RRHHs. Esto se traduce en diferentes conceptos sobre el desarrollo según sea el actor social. Mientras que en el Cluster no ven con buenos ojos que lleguen empresas grandes a competir con las locales, desde la Secretaría se ven estas posibilidades de inversión local como oportunidades de crecimiento.

Desde la Secretaría reconocen la dificultad que plantea acompañar a los privados por el ritmo más acelerado que tienen, que chocan con los procesos burocráticos de las instituciones estatales, ya sea a nivel nacional, municipal o las mismas universidades. Por eso las agencias con participación privada/estatal, pero que gozan de autarquía pueden dar una respuesta más ágil y acompañar mejor a estos proyectos.

Este tipo de dificultades implican que nuclear a los actores del mundo AgTech sea extremadamente difícil. El proyecto que impulsa la Secretaría de Polo Tecnológico tiene el objetivo de constituirse en una especie de faro para atraer y nuclear a empresas y personas vinculadas al mundo AgTech (tanto programadores como mandos medios y directivos con experiencia en el sector tecnológico), poder empezar a trabajar de manera más articulada y terminar de armar el ecosistema. En este sentido, la Secretaría como organismo público, plantea objetivos de desarrollo socioeconómico para la ciudad más amplios, como por ejemplo la posibilidad de dar respuesta a las necesidades de jóvenes marginales de formarse y encontrar posibilidades con rápida salida laboral.

En el caso de la universidad, el vínculo con la Secretaría no es fluido. Las investigaciones que se desarrollan en la universidad no se encuentran muy vinculadas a las preocupaciones de los empresarios agroindustriales de la ciudad y es difícil establecer lazos con los proyectos incubados allí dentro, ya que “tienden a cerrarse sobre sí mismos”.

El clúster de Biotecnología financiado por la Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología, apoyado por la provincia de Córdoba, con proyección internacional se encuentra desconectado de la dinámica local y no accede a financiamiento para el escalamiento tecnológico. Los fondos de capital de riesgo explícitamente están dedicados a AgTech sin abordar los proyectos de Biotecnología.

Caso Federico Balaguer

La situación de la Biotecnología en Río Cuarto es un espejo en el cual el AgTech debería mirarse, no solo por la ausencia de investigadores/tecnólogos de AgTech formados, sino también porque no hay en la política científico-tecnológica nacional o provincial proyectos deliberados de crear la oferta de financiamiento de las primeras etapas de resolución de problemas tecnológicos complejos.

Federico Balaguer, un caso de tecnólogo de ciencias de la computación del LIFIA de la Ciudad de la Plata ingresó en el desarrollo de tecnologías AgTech altamente competitivas para la producción de papa por conexiones con redes de investigadores en Canadá. La internacionalización del outsourcing de servicios de investigación y desarrollo aprovecha recursos de investigadores argentinos para proyectos AgTech de OCDE. Se trata de un caso de “fuga de cerebro” por ZOOM. El proyecto es financiado por agencias públicas, pero es liderado por una AgTech canadiense.

El caso Balaguer muestra que los pocos recursos de investigadores formados en ciencias de la computación que podrían participar en AgTech locales están nucleados en las metrópolis

(Buenos Aires, La Plata, Córdoba), y por lo tanto no distribuidos en el territorio, y tomados por proyectos de escala (Mercado Libre) o por proyectos de I+D de OCDE.

4.1.2. Regionalización

Desde la Secretaría y la Agencia Córdoba Innovar y Emprender se ve al Hub de Innovación AgTech y el proyecto de Polo Tecnológico como motores de desarrollo, no solo para la ciudad sino para la región. En ese sentido, este año el Hub se propuso hacer una convocatoria regional, no solo de cercanía a la ciudad. El proyecto es ampliar la zona de influencia a entre 100/150 km alrededor de Río Cuarto sin llegar a Córdoba capital, que tiene su propio ecosistema con incubadoras y aceleradoras. De esta manera se incluiría el sur de Córdoba que presenta localidades más chicas sin opciones de desarrollo local y que pueden encontrar en Río Cuarto una alternativa mucho más cercana que Córdoba Capital.

Dentro de la propuesta se incluye brindar oportunidades de capacitación a jóvenes de localidades cercanas, conectarlos con un ecosistema donde poder nutrirse y volver a sus localidades. Los fondos para estos programas son del Municipio de Río Cuarto y los chicos participan de manera online.

Estas preocupaciones marcan la responsabilidad que toma la ciudad de Río Cuarto en el desarrollo de la región. Desde el Hub de innovación, se generó un grupo con seis intendentes en el que se trabaja el desarrollo regional del sur de Córdoba.

Por otro lado, desde la Secretaría se plantea el anhelo de conectar a los emprendedores con emprendedores en incubación e incubadoras internacionales, que se encuentren en otro estadio de madurez y puedan aportarles otros vínculos. De esta manera los emprendedores locales podrían tener contacto con otros emprendedores y, por ejemplo, brindarles ideas sobre cómo internacionalizar sus productos. La dificultad para conectarse con esas incubadoras internacionales es la falta de vínculos.

Empresas locales con contactos internacionales como Seed Matriz, no los han generado a partir de algún actor del ecosistema de la ciudad, sino que los logran en forma individual. Esta visión sobre la inserción internacional de Río Cuarto en el mundo llevó a la Secretaría a lanzar su propia marca, Origen Río Cuarto.

En los emprendedores AgTech de Río Cuarto, se observa que en muchas ocasiones el desarrollo tecnológico se encuentra asociado a objetivos de sustentabilidad, como maximizar el uso de los insumos o minimizar los residuos. Hay un vínculo entre tecnología y sustentabilidad que se observa frecuentemente en los proyectos AgTech y los fondos de inversión también buscan financiar este tipo de iniciativas. Hay una preocupación muy manifiesta en los sectores ligados al campo por resolver temas ligados a la sustentabilidad en la actividad, como las emisiones de dióxido de carbono o la preservación de los suelos.

Conclusiones preliminares

En el ecosistema local se pueden identificar diferentes actores interesados en apoyar y desarrollar emprendimientos AgTech existentes y nuevos proyectos por venir. Sin embargo, esta pujanza se mezcla con claroscuros de otras actividades como las empresas de Software y Servicios Informáticos y las startups biotecnológicas que compiten por RRHH y por inversiones y atención en los medios, respectivamente.

Este último aspecto es fundamental ya que difieren profundamente en el imaginario de desarrollo que proyectan cada una de las actividades. Por un lado, el AgTech, producto de la tradición agropecuaria y agroindustrial, en este caso identificada con el emprendedor privado y en segundo lugar la biotecnología, producto de la actividad de investigación y desarrollo de las universidades públicas.

Por último, otra conclusión plausible indica que se está impulsando un sector por diferentes actores locales, enriquecido por la inversión privada, sin embargo, no está claro hacia donde se lo quiere impulsar, cual es la “misión” en términos de Mazucatto, y ni tampoco está claro cuál sería el conocimiento científico-tecnológico necesario para alcanzar los objetivos. Nos podemos preguntar ¿dónde estaría el nuevo conocimiento científico que puede respaldar el desarrollo tecnológico?

4.2. Caso Corredor Rafaela-Sunchales, Santa Fe

Rafaela es una localidad ubicada en el centro-oeste de la provincia de Santa Fe y a 96 km de la ciudad de Santa Fe. Se trata de la 3ra ciudad de la Provincia de Santa Fe en cantidad de habitantes luego de Rosario y Santa Fe Capital. Se estima que la habitan 110.000 personas. Se encuentra a menos de 300 km de distancia de las ciudades de Rosario y Córdoba, importantes urbanizaciones de la Región Centro del país. Sunchales por su parte es la segunda ciudad del departamento de Castellanos luego de Rafaela. Sede la cooperativa láctea SanCor y la cooperativa financiera Grupo Sancor Seguros.

Se encuentran en el corazón de la cuenca lechera, siendo Rafaela uno de los principales exponentes de esta industria en el país en los sectores metalmecánico y autopartista con considerable actividad exportadora. Adicionalmente, las otras actividades de importancia son la agricultura y la ganadería.

La población de ambas ciudades se conformó a partir de la inmigración europea que se produce a fines del siglo XIX, cuando suizos-alemanes e italianos de la región de Piamonte se asientan en esta parte de la geografía. En un primer momento la estructura productiva estuvo fuertemente ligada a las actividades agropecuarias. Con el tiempo, se dio un proceso incipiente de industrialización que se relacionó con la transformación de los productos primarios y la producción de maquinaria agrícola de bajo nivel agregado.

En cuanto al relevamiento de startups AgTech en Rafaela no encontramos ninguna, en tanto en Sunchales encontramos dos empresas: Gbot y Nectras, incubadas por el Centro de Innovación Tecnológica, Empresarial y Social (CITES) la incubadora del Grupo Sancor Seguros.

Entre las instituciones de apoyo a la actividad tecnológica AgTech, se destacan seis organizaciones:

1. La Secretaría de Producción, Empleo e Innovación de la Ciudad de Rafaela
2. Centro Regional Santa Fe del INTA Rafaela (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)
3. Universidad Nacional de Rafaela
4. Clúster Empresas del Conocimiento (CEDI) Rafaela
5. Instituto Cooperativo de Enseñanza Superior (ICES), Sunchales
6. Centro de Innovación Tecnológica, Empresarial y Social (CITES), Sunchales

La Universidad Nacional de Rafaela fundada en 2014 es una institución de educación superior muy joven. En su oferta de estudios de grado podemos encontrar tres carreras directamente relacionadas con el AgTech. La Licenciatura en Agro informática, la Licenciatura en Bioinformática y la Ingeniería en Computación.

4.2.1. IncuVA INTA y CEDI Rafaela

En el INTA Rafaela funciona desde el año 2016 IncuVA, una incubadora de startups y Pymes que aprovecha las capacidades e infraestructura disponibles en el Centro para fortalecer a las empresas. Esta incubadora surgió de inquietudes de referentes del Centro y de la demanda de algunas empresas locales. El objetivo era dar respuesta a las dificultades para avanzar en la transferencia tecnológica de los desarrollos que se generaban hacia el sector productivo local del sector lácteo.

En particular se trataba de dar respuesta a una problemática común de las empresas lácteas de Santa Fé y Córdoba: el desperdicio del lactosuero. De esta manera, en sus inicios la plataforma que ofrecían estaba enfocada preeminentemente en la industria láctea pero después se amplió a Bio aplicado al agro y Bio aplicado a la industria alimentaria. En este momento tienen vínculo con nueve startups y diez pymes.

A diferencia de modelos como el de IncuINTA, que genera plataformas biotecnológicas y las transfieren a las empresas, desde IncuVA desarrollaron una plataforma de capacidades tecnológicas instalada en una planta piloto, de manera que las startups o empresas pueden llevar una idea o un desarrollo que necesitan validar en condiciones de ensayo o escalar. La plataforma incluye 3 o 4 doctores trabajando en temáticas vinculadas a la Bio-agroalimentaria, equipamiento tecnológico y productos para transferir. Detectaron que la necesidad muchas veces está en validar los desarrollos y poder alcanzar escala, más que en el financiamiento, con el que muchas veces las empresas ya cuentan.

Este modelo busca dar respuesta al tipo de empresas que tienen como objetivo: startups y pymes, mientras desde IncuINTA trabajan principalmente con grandes empresas de Pharma animal (sanidad y nutrición). Con esta plataforma desarrollada, IncuVA ofrece dos alternativas de incubación, ideadas a partir de las diferentes necesidades que planteaban las empresas: la primera es la de incubación física y la segunda es la incubación externa.

En el caso de la incubación física, se les brinda a las empresas (en general startups) un espacio propio y fortalecimiento en las capacidades tecnológicas. Es interesante destacar que, en el modelo que propone IncuVA, la mayoría de las veces el startup se acerca con algunos avances de desarrollo propios y desde ahí se lleva adelante un proceso de co-construcción donde IncuVA le provee un RRHH y se hace un convenio de incubación.

La incubación externa se encuentra enfocada en Pymes que no necesitan una innovación disruptiva como el startup, sino mantenerse en un ritmo de una innovación gradual, mejorar procesos e innovar en productos. En estos casos no se las incuba físicamente en general, pero sí se les aporta, por ejemplo, la formación de RRHH calificados, que es una necesidad en este tipo de empresas. De esta manera, se le ofrece a la Pyme llevar a alguien de su equipo para que trabaje en un proyecto de la empresa bajo la dirección y tutela de un Doctor de IncuVA. Al finalizar el proyecto, la empresa cuenta con el RRHH formado para llevar adelante el proyecto en su empresa.

Por ejemplo, una empresa dedicada a la producción de proteínas recombinantes para tratar enfermedades específicas en ciertos cultivos tenía el know-how para producir la proteína, pero no tenían la capacidad para optimizar el proceso y escalarlo. Entonces la empresa entregó la proteína recombinante y desde IncuVA se optimizó el proceso en fermentadores a 5, 100 y 1000 litros. Otra empresa, que produce colorantes alimentarios, necesitaba asistencia para concentrarlo y estabilizarlo. En IncuVA pudieron acceder a la tecnología de membrana a escala de laboratorio y un secador spray, lo que les permitió concentrar el producto y secarlo. Este tipo de apoyo permite a las empresas lograr estos desarrollos en apenas dos o tres semanas, mientras que por su cuenta les llevaría de tres a seis meses.

El desafío de la especialización con integración. Si bien la incubadora comenzó centrada en la industria láctea, actualmente lograron ampliar el foco y se encuentra especializada en la industria Bio-agroalimentaria. No obstante, presentan el problema de que les llegan demandas de empresas a las que no pueden atender por no contar con las capacidades técnicas para tratar determinados temas. Es así como uno de los desafíos que se plantean es el de lograr mayor integración regional, por ejemplo, con Córdoba (especialmente Manfredi), que tiene muy desarrollada la rama AgTech, y fortalecerse como región Centro. Para esto plantean como necesidad que exista una sucursal de IncuVA en Córdoba para poder trabajar en conjunto y poder integrar áreas tecnológicas con cadenas.

Clúster Empresas del Conocimiento. Cámara de Empresas de Desarrollo Informático (CEDI) de Rafaela

El Clúster Empresas del Conocimiento -anteriormente, Cámara de Empresas de Desarrollo Informático- busca incluir a la diversa gama de empresas de la economía del conocimiento de la zona centro-norte de la provincia de Santa Fe, con una perspectiva ampliada de negocios. Además, apunta a generar múltiples oportunidades de negocios para sus miembros, a través de alianzas estratégicas acordadas con diferentes instituciones que forman parte del ecosistema empresarial de la región.

Entre los casos destacados de empresas de software podemos mencionar el caso de la instalación del centro de desarrollo de Mercado Libre para Mercado Pago en Rafaela. Mercado Libre compró a dos empresas rafaelines: Kinexo y Kaitzen, que ofrecían soluciones de software focalizadas en tecnologías móviles y web. Estas tenían sucursales en Santa Fe y Paraná. Desde 2001 desarrollaba proyectos de software, comunicación, marketing, diseño y contenido audiovisual. Con 150 personas empleadas, la compañía pasó a manos de Mercado Libre en 2014. En 2018 Mercado Libre abrió su Centro de Desarrollo de Software en Santa Fe como parte de la organización formada en Rafaela. Desde entonces Mercado Libre se transformó en un empleador importante del talento digital regional. En 2021 una fuerte ampliación de su base de colaboradores sumó 130 en sus oficinas de Santa Fe, Rafaela y Paraná a los 252 que ya empleaban.

Mercado Libre se mostró como un competidor fuerte en el mercado laboral de profesionales IT, caracterizado por una escasez de nuevos talentos ante la proliferación de la demanda de profesionales. “Nuestro objetivo es contratar a los talentos que todavía están fuera de Mercado Libre, pero cuidando el mercado local y trabajando codo a codo con instituciones locales, desde gobiernos hasta universidades”, explicó Eugenia Rubio, gerente de Recursos Humanos IT en el interior de Argentina de Mercado Libre.⁹

4.2.2. Centro de Innovación Tecnológica, Empresarial y Social (CITES)

En 2013, el Grupo Sancor Seguros inauguró el Centro de Innovación Tecnológica, Empresarial y Social (CITES) en Sunchales, provincia de Santa Fe. Se trataba de una incubadora de emprendimientos, pymes y cooperativas con el objeto de estimular la generación de proyectos productivos con visión de triple impacto. El objetivo de CITES es fortalecer a proyectos innovadores con foco en los principales sectores de la economía y, al mismo tiempo, fomentar la sinergia entre el mundo de la tecnología y la ciencia con la producción sostenible.

La iniciativa está dirigida a pymes que quieren transformarse o expandirse a nuevos mercados, a los emprendedores de los sectores del agro, la economía del conocimiento, energía, salud, seguros y, en general, a toda iniciativa que contenga un componente innovador y persiga, simultáneamente, generar un impacto económico, social y ambiental. CITES acompaña a los emprendedores con asistencia técnica, programas de capacitación y mentorías, acceso a financiamiento y oportunidades comerciales, y vinculación con el ecosistema emprendedor.

Como dijimos en Sunchales encontramos dos empresas AgTech: Gbot y Nectras, incubadas por el Centro de Innovación Tecnológica, Empresarial y Social (CITES).

⁹ <https://www.on24.com.ar/negocios/cuales-son-los-planes-de-mercado-libre-en-santa-fe/>

5. Conclusiones

Al inicio de la investigación nos preguntamos en dos tiempos sobre el perfil de los startups AgTech en la región pampeana centro (Santa Fe y Córdoba) qué grado de madurez alcanzaron, qué tamaño tiene, qué grado de consolidación desarrollaron, cómo se distribuyen en el territorio y, qué relaciones tejen con el entorno institucional, cuáles son las fallas de vinculación, cómo es la red de apoyo a estos emprendimientos, cómo es la dinámica en las áreas más débiles del ecosistema.

Del análisis del universo de emprendimientos en la región, en el primer punto planteado, se verifican la existencia en Argentina de problemas universales de la agricultura inteligente en relación con la maduración limitada de las propuestas desarrolladas cuyos indicadores se observan en la falta de:

- fluidez de datos,
- estandarización de procesos y equipos,
- cambios en los sistemas de producción,
- integración a prácticas agronómicas y
- educación de usuarios.

Los emprendimientos más avanzados y consolidados, se esfuerzan por realizar su visión en contextos adversos y/o marginales para crear los paquetes tecnológicos capaces de demostrar la viabilidad técnica y económica, por ej. Kilimo, plataforma de recomendaciones de riego atiende a un nicho de mercado específico, en tanto DeepAgro, sistema inteligente de detección de malas hierbas para realizar una aplicación selectiva de herbicidas del cultivo de soja, atiende a un mercado amplio pero con difusión limitada.

Se corroboran las hipótesis de que la transición hacia la producción agropecuaria inteligente se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo. Entre la primera fase de experimentación y la segunda de estabilización del nuevo modelo de producción. En esta etapa los actores financieros del RST se apuran en orquestar ofertas de fondos de riesgo, en tanto los actores científicos tienen una inercia de “aislamiento” en la actualización de los contenidos de las carreras universitarias, la creación de nuevas carreras o bien la creación de institutos de investigación y desarrollo en el área.

En este contexto se observa un fenómeno de startups “eternas” que no pueden superar los cuellos de botella tecnológicos por falta de búsqueda de soluciones y/o apoyo de centros de investigación tecnológicos especializados en la problemática AgTech. Proyectos AgTech sin soporte de investigación tecnológica o bien con modelos de negocios de difícil implementación, adoptantes-desarrolladores tardíos o con innovaciones tecnológicas inmaduras.

En cuanto a la segunda área de indagación: qué relaciones tejen con el entorno institucional, cuáles son las fallas de vinculación, cómo es la red de apoyo a estos emprendimientos, cómo es la dinámica en las áreas más débiles del ecosistema, encontramos en las provincias estudiadas, y específicamente en los casos de estudio dos brechas que dividen a las redes de innovación.

Por un lado, la brecha de los RRHH digitales que distancia a la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) / Economía del Conocimiento del AgTech. Y por otro la brecha de los imaginarios sociotécnicos entre emprendedores agropecuarios desconectados de las instituciones de ciencia y tecnología que privilegian la Agricultura Inteligente como evolución maximizadora de ganancia de los agronegocios, de los emprendedores e investigadores científicos con visiones de sustentabilidad 4.0.

El viraje hacia la narrativa “empresarial” de las políticas públicas promotoras del AgTech puso el énfasis en la competición por recursos financieros e informáticos, descuidando la cooperación

público-privada. Existen recursos de asistencia técnica desarrollados por la investigación académica (de gestión pública) que se encuentran desacoplados de las políticas públicas.

En este marco es notable el contraste de la omnipresente base instalada de capacidades científicas y tecnológicas de la biotecnología en diversas geografías frente al escaso desarrollo de capacidades de investigación y desarrollo en ciencias de la computación y de las nanotecnologías aplicadas a soluciones de AgTech y Agro 4.0. Los recursos de asistencia técnica no están disponibles en forma pareja tanto en su distribución en el territorio como en cuanto a la disponibilidad de diversidad de tipos de asistencia técnica.

Si bien lo hemos observado específicamente en los casos de estudio se trata de una estructura nacional que provoca en los ecosistemas de innovación la desarticulación por falta de bienes comunes compartidos, escasa confianza por divergencia en los imaginarios sociotécnicos y disputa por los recursos humanos y financieros. Encontramos umbrales muy bajos de confianza entre actores sin disposición para el diálogo en contextos micro.

El ecosistema emprendedor AgTech de Río Cuarto está viviendo un momento de expansión en los últimos años, lo que se evidencia por la creación de instituciones públicas, privadas y mixtas para dar respuesta a las necesidades de desarrollo locales. Estas iniciativas fueron surgiendo sin una planificación central y en la actualidad la Secretaría de Desarrollo Industrial en conjunto con la Agencia Córdoba Innovar y Emprender intentan traducir un modelo de desarrollo articulado, regional y con proyección internacional que pueda generar buenas condiciones para el desarrollo de este tipo de proyectos en la región.

Al punto que en paralelo se establecieron dos clústeres con dos lógicas muy distintas. El clúster AgTech apoyado por la Municipalidad y los fondos de inversión de origen en agronegocios con fuerte arraigo local y el clúster de Biotecnología financiado por la Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología, apoyado por la provincia de Córdoba, de alcance internacional pero desconectado de la dinámica local y sin financiamiento para el escalamiento tecnológico.

Quizá podríamos atribuir las inercias en la actualización de los contenidos AgTech de las carreras universitarias, la creación de nuevas carreras o bien la creación de institutos de investigación y desarrollo en el área a la inacción de los actores intervinientes, en particular el actor científico. Pero para decir eso primero deberíamos observar que lo encontramos en el terreno. Cosa que no ha sucedido.

Los pocos científicos de datos que tienen conocimientos en AgTech han sido afectados por el fenómeno de “fugas de cerebros”. Hemos detectado el fenómeno de investigadores/emprendedores AgTech que desarrollan tecnologías de vanguardia para países de OCDE sin relación con el mercado Argentino (ver caso Balaguer). Por lo tanto, es prioritario promover iniciativas de formación de investigadores/tecnólogos de AgTech, tanto por la vía de formar a los agrónomos en ciencia de datos, como por la vía de atraer a profesionales de la ciencia de datos, nano tecnólogos, programadores, a la resolución de problemas AgTech.

6. Referencias bibliográficas

- Arora, A., & Gambardella, A. (2005). The globalization of the software industry: perspectives and opportunities for developed and developing countries. *Innovation policy and the economy*, 5, 1-32.
- Artopoulos, A. (2015). De Sadosky a Nasdaq: 30 años de instituciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Argentina. In A. Prince, L. Jolías, & N. Capellan (Eds.), *El Impacto de las TIC en la Economía y la Sociedad. Opiniones de expertos y testimonios sectoriales* (pp. 253–278). Editorial Autores de Argentina.
- Artopoulos, A. (2016). Bahía Blanca: Ciudad del Nuevo Desarrollo. In A. Prince, L. Jolías, & N. Capellan (Eds.), *Ciudades Inteligentes. El aporte de las TIC a la comunidad*. Editorial Autores de Argentina.
- Artopoulos, A. (2018). Sin recetas. La internacionalización de multinacionales de software argentinas 2002-2014. *Anuario Centro de Estudios Económicos de La Empresa y El Desarrollo*, 10(10).
- Artopoulos, A. (2020). Orígenes del subdesarrollo informacional. De la industria del software al extractivismo de talento en Argentina (2002-2019). en A. Rivoir (Ed.), *Tecnologías digitales y transformaciones sociales Desigualdades y los desafíos en el contexto latinoamericano actual*. CLACSO - ObservaTIC.
- Artopoulos, A y Miguel Lengyel (2019) *Nuevas tecnologías digitales y trabajo : el caso de la producción agroindustrial en la Argentina - DT 15.2 Serie El Futuro del Trabajo*. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ciecti, 2019.
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research policy*, 34(8), 1173-1190.
- Bardhan, A., Jaffee, D. M., & Kroll, C. A. (Eds.). (2013). *The Oxford Handbook of Offshoring and Global Employment*. Oxford University Press.
- Barrett, C. B., Benton, T., Fanzo, J., Herrero, M., Nelson, R. J., Bageant, E., ... & Wood, S. (2022). Socio-technical innovation bundles for agri-food systems transformation (p. 195). Springer Nature.
- Campbell-Kelly, M., & Garcia-Swartz, D. D. (2007). From products to services: The software industry in the internet era. *Business History Review*, 735-764.
- Castells, M., & Himanen, P. (Eds.). (2014). *Reconceptualizing development in the global information age*. OUP Oxford.
- Chaminade, C., & De Fuentes, C. (2012). Competences as drivers and enablers of globalization of innovation: the Swedish ICT industry and emerging economies. *Innovation and Development*, 2(2), 209-229.
- Chudnovsky, D., & López, A. (2005). The software and information services sector in Argentina: The pros and cons of an inward-oriented development strategy. *Information Technology for Development*, 11(1), 59–75.
- Chung, W. Y., Jo, Y., & Lee, D. (2021). Where should ICT startup companies be established? Efficiency comparison between cluster types. *Telematics and Informatics*, 56, 101482.

- Darnhofer, I., Sutherland, L. A., & Pinto-Correia, T. (2015). Conceptual insights derived from case studies on 'emerging transitions' in farming. In *Transition pathways towards sustainability in agriculture: Case studies from Europe* (pp. 189-203). Wallingford UK: CABI.
- Delgado, M., Porter, M. E., & Stern, S. (2016). Defining clusters of related industries. *Journal of Economic Geography*, 16(1), 1-38.
- Falero, A. (2011) Los enclaves informacionales de la periferia capitalista: el caso de Zonamérica en Uruguay. Un enfoque desde la Sociología. Montevideo: Udelar/CSIC.
- Falero, A. (2015) 'La expansión de la economía de enclaves en América Latina y la ficción del desarrollo: siguiendo una vieja discusión en nuevos moldes.', *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, pp. 145–157. Available at: <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263139243020.pdf>.
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, 33(6-7), 897-920.
- Gereffi, G. (2014). Global value chains in a post-Washington Consensus world. *Review of international political economy*, 21(1), 9-37.
- Girolimo, U. (2020). Ciudades, actores y redes: los procesos de innovación socio-tecnológica en el sector software y servicios informáticos en Tandil y Bahía Blanca (2003-2018). Teseo.
- Gorenstein, S. (1993). El Complejo Petroquímico Bahía Blanca: algunas reflexiones sobre sus implicancias espaciales. *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, 32(128), 575–601. <https://doi.org/10.2307/3467178>
- Gutman, G. E., Gorenstein, S., & Roberts, V. (2018). Territorios y Nuevas Tecnologías. *Desafíos y Oportunidades* (Vol. 148). CEUR CONICET.
- Kenney, M., Rouvinen, P., Seppälä, T., & Zysman, J. (2019). Platforms and industrial change. *Industry and Innovation*, 26(8), 871-879.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., & Baines, T. (2019). Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. *Journal of Business Research*, 104, 380-392.
- Leonardi, P. (2007) Activating the Informational Capabilities of Information Technology for Organizational Change. *Organization Science* 18(5):813-831.
- Lepatte, L. (2016). On the Processes of Technical Change and Development in Latin America: A Proposed Framework of Analysis. In *Trends and Challenges in Science and Higher Education* (pp. 121-143). Springer.
- Lachman, J., Braude, H., Monzón, J., López, S., & Gómez-Roca, S. (2022). El potencial del agro 4.0 en Argentina, Diagnóstico y propuestas de políticas públicas para su promoción. Ministerio de Desarrollo Productivo, Argentina Productiva, 2030.
- Lachman, J., Gómez-Roca, S. y López, A. (2022). Adopción de tecnologías de agricultura de precisión en los grupos CREA. *Serie Documentos de Trabajo del IIEP*, 79, 1-43. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/DT-IIEP/issue/view/427>
- Lachman, J., & López, A. (2022). The nurturing role of the local support ecosystem in the development of the Agtech sector in Argentina. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 12(4), 714-729.

- Lachman, J., López, A., Tinghitella, G., & Gómez-Roca, S. (2021). Agtech in Argentina. Documentos de trabajo del Instituto Interdisciplinario de Economía Política, (57), 1-51.
- Langard, F.; Girard, M.; Vidosa, R.; Jelinski, F. (2021) Adquisiciones en la industria de semillas, maquinaria agrícola, AP y AgTech (2000- 2021). Doc. de trabajo del 6to Taller PICT 2018-03700
- Lavarello, P.; Bil, D.; Vidosa, R.; Langard, F. (2019a): "Reconfiguración del oligopolio mundial y cambio tecnológico frente a la agricultura 4.0: implicancias para la trayectoria de la maquinaria agrícola en Argentina", Ciclos en la historia, la economía y la sociedad; Lugar: Buenos Aires; p. 66-96
- Liu Y, Ma X, Shu L, Hancke GP, Abu-Mahfouz AM. From industry 4.0 to agriculture 4.0: current status enabling technologies and research challenges. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2021, 17: 4322-4334
- López, A. (2018). Los servicios basados en conocimiento: ¿Una oportunidad para la transformación productiva en Argentina? Documento de Trabajo del IIEP, (31).
- Powell, W. W., & Grodal, S. (2005). Networks of innovators. Teoksessa Fagerbers, J., Mowery, DC & Nelson.
- Mazzucato, M. (2021) Misión economía: Una guía para cambiar el capitalismo. Penguin Random House, Madrid.
- Melchiori R, Albarenque S., Kemerer A. (2018) Evolución y cambios en la adopción de la agricultura de precisión en argentina, 17 curso internacional de agricultura y ganadería de precisión, 19 y 20 de septiembre, INTA Manfredi.
- Passero, S. (2021). Agrotechnology Colonization 4.0: Digital agriculture discourses and new coloniality in Argentina and beyond. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1565965/FULLTEXT01.pdf>
- Kohtamäki, M., Rabetino, R., Einola, S., Parida, V., & Patel, P. (2021). Unfolding the digital servitization path from products to product-service-software systems: Practicing change through intentional narratives. *Journal of Business Research*, 137, 379-392.
- Kohtamäki, M., Rabetino, R., Parida, V., Sjödin, D., & Henneberg, S. (2022). Managing digital servitization toward smart solutions: Framing the connections between technologies, business models, and ecosystems. *Industrial Marketing Management*, 105, 253-267.
- Santos Valle, S. and Kienzle, J. 2020. Agriculture 4.0 – Agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production. *Integrated Crop Management Vol. 24*. Rome, FAO.
- Schiavone, F., Leone, D., Caporuscio, A., & Lan, S. (2022). Digital servitization and new sustainable configurations of manufacturing systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 176, 121441.
- Schwering, D. S., Bergmann, L., & Sonntag, W. I. (2022). How to encourage farmers to digitize? A study on user typologies and motivations of farm management information systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 199, 107133.
- Vidosa, R.; Iglesias, N.; Jelinski, ; Tapia y Lavarello, P. (2022a): "Reestructuración de la industria de maquinaria agrícola mundial: nuevos estándares frente a la agricultura 4.0", *Revista SABERES: Rosario*; vol. 14.

Vidosa, R.; Langard, F.; Girard, M.; Jelinski, F.. (2021) Propuesta de clasificación de AdeP y AgTech. Argentina. Ciudad de Buenos Aires. 2021. Documento de trabajo del 6to Taller PICT 2018-03700

Vidosa, R.; Sanz Cerbino, G. y Jelinski, F. (2022b): “Complementariedad y estándares tecnológicos en la Agricultura 4.0: El rol de la Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) en la difusión de ISOBUS”, XI Jornadas de Sociología, Universidad Nacional de La Plata, 5,6 y 7 de diciembre.

Vicente, J., & Suire, R. (2007). Informational cascades versus network externalities in locational choice: evidence of 'ICT clusters' formation and stability. *Regional Studies*, 41(2), 173-184.