



Ecosistema AgroTech: análisis de la oferta tecnológica en la región centro de la Provincia de Buenos Aires ^ξ

AgTech ecosystem: analysis of the technological offer in the central region of Buenos Aires province

Andrea Belén Arditi *

María Isabel Camio **

María Belén Celiberti ***

Resumen

Las tecnologías de la Industria 4.0, han generado una expansión de nuevas capacidades, permitiendo el surgimiento de nuevos emprendimientos y empresas que desarrollan innovaciones orientadas a mejorar la sustentabilidad en sectores tradicionales. En sentido estricto suele definirse AgroTech, a la industria incipiente que combina agricultura y tecnología, y en un sentido más amplio, también engloba actividades de procesamiento, entrega y disfrute de alimentos (“FoodTech”). Este trabajo tiene por objetivo explorar la oferta de tecnología de la industria 4.0 orientada a la cadena de agroalimentos de la región centro de la Provincia de Buenos Aires. Para tal fin se realizó un estudio exploratorio-descriptivo mediante un cuestionario dirigido a emprendimientos, PyMEs y Empresas de Base Tecnológica que desarrollan innovaciones orientadas a tal cadena. Se reconocen cuatro categorías de actores en el rol de oferentes: desarrolladores de I+D, desarrolladores de productos, y prestadores de servicios con relaciones comerciales B2B, y elaboradores de productos orientados al consumidor final (B2C). Se destaca la presencia de vínculos de estos actores con Universidades y Centros de I+D, y con otras empresas y cámaras intermedias e instituciones, lo que pone en evidencia la noción de un ecosistema. Se reconocen diferencias en la caracterización de los actores con respecto a estudios de la oferta AgroTech desarrollados a nivel nacional y en otras regiones centrales del país. Se propone como línea de investigación futura analizar las capacidades tecnológicas del

^ξ Recibido 03 de octubre 2022 / Aceptado 05 de diciembre 2022.

* Magister, Becaria Doctoral Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Centro de Estudios en Administración (CEA). Facultad de Ciencias Económicas. UNICEN. Correo electrónico: belen.arditi@econ.unicen.edu.ar

** Doctora, Centro de Estudios en Administración (CEA). Facultad de Ciencias Económicas. UNICEN. Correo electrónico: maria.camio@econ.unicen.edu.ar

*** Contadora, Centro de Estudios en Administración (CEA). Facultad de Ciencias Económicas. UNICEN. Becaria EVC-CIN (2021-2022). Correo electrónico: maria.celiberti@soy.econ.unicen.edu.ar

ecosistema, incorporando la oferta potencial de tecnología que pueden desarrollar los Centros de I+D de la región.

Palabras clave: Oferta Tecnológica – Ecosistema AgroTech – Industria 4.0 - Ecosistema Emprendedor

Códigos JEL: O18; M13; R3

Abstract

Industry 4.0 technologies have generated an expansion of new capabilities, allowing the emergence of new entrepreneurs and firms that develop innovations aimed at improving the sustainability of traditional sectors. AgTech is usually defined in a narrow sense as the emerging industry that combines agriculture and technology, while in a broader sense, it also encompasses food processing, delivery and enjoyment activities ("FoodTech"). This paper aims at exploring the supply of Industry 4.0 technology oriented to the agri-food chain in the central region of the Province of Buenos Aires. For this purpose, an exploratory-descriptive study was carried out by means of a questionnaire addressed to actors that develop innovations oriented to this chain. Four categories of actors were identified as of suppliers: R&D developers, product developers, and service providers with B2B commercial relations, and manufacturers of products oriented to the final consumer (B2C). It is important to highlight the presence of links between these actors with universities and R&D centers, and with other companies and intermediate chambers and institutions. This shows the notion of an ecosystem. Differences are recognized in the characterization of the actors with respect to studies of the AgroTech supply developed at a national level and in other central regions of the country. It is proposed as a future line of research the analysis of the technological capabilities of the ecosystem, incorporating the potential supply of technology that can be developed by the R&D Centers of the region.

Keywords: Technology Offer –AgTech Ecosystem – Industry 4.0 - Entrepreneurial Ecosystem

JEL Code: O18; M13; R3

Introducción

Nuevas innovaciones generadas a partir del surgimiento de la Industria 4.0 ponen en jaque mecanismos de producción convencionales en amplios sectores de la economía. La interacción entre los dominios digitales y los dominios físicos de las tecnologías están generando una expansión de nuevas capacidades, en sectores tradicionales como el sector de agroalimentos, contribuyendo al aumento de la productividad y sustentabilidad (Klerkx, Jakku y Labarthe, 2019).

AgroTech, *AgTech*, “Agricultura Digital” y “Agricultura 4.0” son términos conceptualmente similares para hacer referencia a un nuevo sector de la economía del

conocimiento del cual no hay consenso en la literatura acerca del alcance de su conceptualización; por un lado se entiende como la incorporación de tecnologías en el agro; aunque también puede incluir las actividades “FoodTech” relacionadas a la producción, conservación y entrega de alimentos (Navarro *et al.*, 2019; Vitón *et al.*, 2019).

Diferentes enfoques son utilizados para indagar al sector AgroTech. Desde una perspectiva mesoeconómica, modelos vinculados a innovación y emprendedorismo pueden ser utilizados para analizar “ecosistemas” AgroTech (Bambini y Machado-Bonacelli, 2019; Mikhailov, Oliveira, Padula, y Reichert, 2021; Navarro *et al.*, 2019), indagando el contexto donde se desenvuelven emprendimientos, PyMEs y *startups* tecnológicas que desarrollan tecnología orientada al agro. Otros autores, desde un enfoque microeconómico, sostienen que analizar a los emprendimientos es crucial, ya que las oportunidades para las PyMEs y *startups* depende de cuánto se aproveche el potencial empresarial (Oliveros, 2019).

Particularmente Argentina tiene una especialización productiva hacia el sector de agroalimentos. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), el eslabón primario e industrial de la cadena agroalimentaria explicó el 21% del Valor Bruto de Producción en 2020, y generó el 12% del empleo privado según el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial en ese mismo año. Asimismo, se reconoce en el país la presencia de polos tecnológicos en varias provincias, así como iniciativas de clusterización en distintas verticales de la cadena, que señalan la relevancia de investigar este sector emergente. Por otra parte, se evidencian estudios exploratorios del sector AgroTech a nivel nacional (Lachman *et al.*, 2021) y también en regiones con alta incidencia de radicación de empresas tecnológicas como Córdoba y Rosario (Navarro, 2019; Garzón y Rosetti, 2021).

Por lo antes expuesto, se propone como objetivo de este trabajo indagar las características de la oferta de tecnología de la industria 4.0 orientadas a la cadena de agroalimentos. El sitio de investigación es la región influencia de la UNICEN, siendo Tandil su localidad cabecera. Se reconoce en la región distintos tipos de actores que desarrollan tecnología AgroTech: emprendimientos, PyMEs y Empresas de Base Tecnológica (EBT) que coexisten con un conjunto de instituciones académicas, de extensión y de investigación que ofrecen servicios a la cadena de agroalimentos. Asimismo, la presencia de la Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil (CEPIT) que nuclea más de 50 empresas tecnológicas, e iniciativas de *clusters* regionales (como el Cluster Quesero, el Cluster Porcino, y un incipiente Cluster Cerveceros y Regionales), ponen de relevancia analizar esta región.

Esta investigación es una actividad resultante de un programa institucional de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (en adelante, UNICEN), denominado “Programa para el Fortalecimiento del Ecosistema AgroTech en la región de la UNICEN”, con avances al momento en distintos ámbitos. En términos académicos, la formulación y ejecución de dos proyectos de investigación conjuntos con otras Unidades Académicas de UNICEN, orientado a mapear los actores del Ecosistema AgroTech, y a identificar el grado de acople entre oferta y demanda tecnológica del sector en la Región Centro de la Provincia de Buenos Aires, siendo Tandil la ciudad cabecera.

A continuación, se presenta un marco conceptual orientado a la noción del fenómeno emprendedor en términos individuales y sistémicos, y los alcances del concepto de Industria 4.0, AgroTech y Ecosistemas AgroTech. En segundo lugar, en el apartado metodológico se presentan la contextualización del sitio de investigación y el alcance de la investigación, características del mecanismo de recolección de datos y análisis de los resultados. En tercer término se muestran los resultados del estudio y finalmente se concluye resaltando los principales aspectos que denotan la oferta tecnológica del ecosistema AgroTech en la región de análisis.

Marco Conceptual

Fenómeno emprendedor: empresas y ecosistema

Numerosos autores han puesto de manifiesto la importancia de la innovación y el emprendedorismo para el crecimiento económico (Wong, Ho, y Autio, 2005; Audretsch, 2006; Galindo, y Méndez, 2014). Incluso, el fenómeno emprendedor se considera un “trampolín” para la generación de innovación, la cual mejora los resultados de las empresas y a su vez estimula la creación de empleo (Acs, y Audretsch, 2005).

Mientras que existe un consenso acerca de las consecuencias del fenómeno emprendedor en el desarrollo económico, hay posturas fragmentadas sobre los antecedentes que conducen al desarrollo de emprendimientos (Oliveros, 2019).

En este sentido, una postura señala que las cualidades de los emprendedores como los rasgos psicológicos y de personalidad (Hodgkinson, 2001), y la formación, las habilidades gerenciales y las capacidades de las firmas (Daviddson, 1991; Cooney, 2012) constituyen factores que contribuyen al desarrollo de empresas. La visión schumpeteriana destaca la creación innovadora del emprendedor, el cual altera el orden establecido para desencadenar un cambio dinámico. El punto de vista de Kirzner (2009), por su parte, destaca el "estado de alerta" definido como la capacidad de un empresario para percibir y reconocer los recursos infravalorados como una oportunidad económica.

Otra postura, como por ejemplo lo que proponen Morris, Kuratko & Schindehutte (2001) considera que para poder innovar, las empresas necesitan de una serie de recursos económicos, tangibles e institucionales que complementen las cualidades del emprendedor. Por ejemplo, financiamiento en etapas iniciales, una cultura institucional que propicie el desarrollo de nuevas empresas, un marco jurídico acorde, infraestructura adecuada y por supuesto, un mercado destinatario de los productos y/o servicios. En efecto, algunos autores estudiaron los determinantes de la creación de empresas analizando la superposición de factores internos y externos.

Por ejemplo, Morris, Kuratko, Schindehutte & Spivack (2012), brindaron un marco de análisis de emprendimientos conformado por cuatro capas, que se superponen entre sí. Los atributos del emprendedor y las características internas de la empresa impulsan el desarrollo empresarial en el nivel micro. El nivel meso, hace referencia a las relaciones, la interacción y los vínculos sociales y la generación de redes como disparadores del crecimiento. Y por último el nivel externo, de carácter macro hace referencia al entorno empresarial general.

Más recientemente, esta interacción entre las empresas y el entorno, se asoció a la noción de ecosistema. Este concepto, aparece con frecuencia en la literatura de ciencias económicas, cuando se pretende analizar la interrelación entre grupos de actores y el entorno donde se localizan (Pilinkienė, & Mačiulis, 2014). Incluso, el concepto de ecosistema ha comenzado a reemplazar otros más tradicionales como el desarrollo de *clusters*, los sistemas de innovación, las economías basadas en el conocimiento y las políticas nacionales de competitividad (Isenberg, 2011).

Existen diversos modelos para analizar ecosistemas de empresas. A modo de ejemplo, el concepto de ecosistema industrial se enfoca en la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible (Peltoniemi, 2005); los ecosistema de innovación, se orientan a indagar esfuerzos colectivos involucrados que permiten llevar la innovación al mercado (Wessner, 2007); el ecosistema empresarial digital, hace hincapié en la co-evolución de las empresas locales en un entorno global colaborativo y competitivo (Isherwood y Coetzee, 2011); mientras que el ecosistema emprendedor pretende indagar cómo un sistema holístico puede impulsar el desarrollo y la creación de empresas (Isenberg, 2010).

Un “ecosistema emprendedor” (EE) se define como una comunidad que interactúa dentro de una región geográfica, conformada por un conjunto de actores -emprendedores, instituciones, organizaciones- y factores - como el mercado, marco jurídico, la cultura, el capital emprendedor, y el financiamiento- que coexisten e interactúan para promover la creación de empresas (Van de Ven, 1993; Cohen, 2006). Otros autores lo consideran como el conjunto de factores ambientales que delimitan la actuación de emprendimientos y PyMEs en un área geográfica políticamente definida (Goetz y Freshwater, 2001). Esta definición, limita los ecosistemas emprendedores a áreas geográficas específicas, por lo que se espera que aunque existan elementos comunes, el funcionamiento de un ecosistema difiera en un territorio o en otro (Navarro *et al.*, 2019). En todos los casos, los emprendimientos son los elementos centrales de los modelos, y los distintos factores contextuales “delimitan” el desarrollo de los mismos.

Se destacan dos modelos que analizan el ecosistema emprendedor. El Modelo de EE de Babson propuesto por Isenberg (2016), permite realizar un análisis holístico sobre las relaciones e interrelaciones entre los diferentes actores. En tanto que el Modelo de la Fundación Abell (Abell, 2013) posibilita detectar la etapa del ciclo de vida en la cual se encuentra el ecosistema en análisis, y propone métricas para evaluar cuán “vibrante” es el mismo (Navarro *et al.*, 2019).

El Modelo de Babson, centrado en la figura del emprendimiento, considera que los elementos que componen estos ecosistemas, pueden agruparse en seis dominios o pilares que interactúan de manera compleja entre sí, sin establecerse caminos causales: Políticas, Mercado, Capital Emprendedor, Capital Humano, Cultura, Soportes (Isenberg, 2016). En tales dominios se incluye:

Políticas: incentivos regulatorios impositivos, legislación propicia para capitales de riesgo, institutos de investigación y soporte financiero para I+D, entre otros.

Mercado: adoptantes tempranos para pruebas de concepto, consumidores de referencia, canales de distribución, empresas y corporaciones, acceso a redes de contacto, entre otros.

Capital Emprendedor: micro préstamos, inversores ángeles, capital semilla, fondos de capital de riesgo, fondos de *private equity*, mercados de capitales públicos y acceso a deuda.

Capital Humano: acceso a empleados calificados, emprendedores seriales, instituciones educativas, entrenamientos específicos sobre actividad emprendedora.

Cultura: status social del emprendedor, tolerancia al riesgo, errores y fracaso, cultura que promueve la innovación y creatividad, entre otras.

Soporte: TICs, transporte y logística, energía, zonas de incubación, acceso a servicios profesionales en áreas legales, contables, de inversión, aspectos técnicos, competencias de planes de negocios, conferencias, asociaciones de apoyo a emprendedores, etc.

Industria 4.0 y Ecosistema AgroTech: avance de los estudios

Como sostienen Erbes, Gutman, Lavallero y Robert (2019), el término de Industria 4.0 se remite originalmente al “Plan Industria 4.0” de Alemania, el cual ha influido fuertemente en países agroindustriales como Argentina, y hace referencia a la difusión de nuevas tecnologías en la digitalización y el monitoreo de los procesos productivos. Más precisamente, el concepto de Industria 4.0 fue denominado por ciertos autores y organismos internacionales como “*la Cuarta Revolución Industrial*” (Schwab, 2016), basada en el carácter más ubicuo y móvil de Internet, lo que permite la difusión de sistemas de producción ciberfísicos.

La adopción de estas innovaciones tecnológicas, ha generado una expansión de nuevas capacidades, en múltiples sectores de la economía, contribuyendo no solo a la mejora en indicadores de productividad y sustentabilidad (Klerkx, Jakku y Labarthe, 2019), sino también como apoyo para mejorar la toma de decisiones; favorecer la trazabilidad, generar mayor confianza entre actores, aumentar la flexibilidad, y contribuir a la generación de empleos de calidad (Barleta, Perez y Sanchez, 2019).

No obstante, este nuevo esquema trae aparejado desafíos relacionados a la brecha digital y están presentes en economías desarrolladas (Bowen, y Morris 2019) y en mayor medida en regiones en desarrollo como Latinoamérica. En este sentido, Barleta, Perez y Sanchez (2019) reconocen que en América Latina y el Caribe se observa una resistencia a la digitalización, influenciada por el temor de pérdida de empleos y la falta de oportunidades de aprendizaje digital, por lo que es importante generar acciones que permitan capacitar y reorientar los recursos humanos que puedan verse afectados hacia otros sectores económicos en los que puede generar mayor valor.

En el sector primario de la economía estas brechas estructurales son mayores. Mientras el 71 % de la población urbana cuenta con servicios de conectividad significativa, en las poblaciones rurales este porcentaje baja al 36,8 % (Ziegler, Arias Segura, Bosio, y Kamacho, 2020). No obstante, el impacto de la incorporación de estas nuevas innovaciones devenidas de la Cuarta Revolución Industrial toman significativa relevancia para acelerar el cambio hacia una agricultura sostenible y para la reducción del hambre (CEPAL, FAO e IICA, 2021).

El Centro de Estudios de la Universidad de Sydney denomina AgroTech a la industria incipiente que combina agricultura y tecnología (Navarro *et al.*, 2019). Por su parte el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) define al fenómeno AgroTech como un sector de la economía del conocimiento, en el cual, de la combinación de conocimientos surgen nuevas tecnologías que contribuyen a desarrollar una agricultura más sostenible, eficiente y competitiva, y engloba áreas de innovación, como la biotecnología, TIC's, tecnologías limpias y sustentabilidad, y la innovación en el procesamiento y distribución de alimentos y bebidas (Vitón *et al.*, 2017). En tanto que AgFounder¹ (2018) conceptualiza al AgroTech como “*las tecnologías individuales o una combinación de tecnologías relacionadas con equipo agrícola, clima, optimización de semillas, fertilizantes e insumos de cultivos, riego, sensores remotos -incluidos drones, gestión de explotaciones agrícolas y, grandes datos agrícolas*” que tienen como objetivo mejorar o innovar en la industria global de la alimentación, la agricultura, la ganadería y otras actividades de base biológica.

El fenómeno AgroTech es un fenómeno multidimensional, que en términos conceptuales se caracteriza por tener límites ambiguos, ya que no hay consenso en la literatura acerca del alcance del concepto y las dimensiones de análisis para su medición. En este sentido, se señala que a diferencia de la definición propuesta por la Universidad de Sydney, tanto el BID como AgFounder incluyen dentro de AgroTech, actividades de AgriFoodtech, entendido como el *sector emergente que explora cómo la tecnología puede ser aprovechada como palanca para mejorar la eficiencia y sostenibilidad al diseñar, producir, elegir, entregar y disfrutar de la comida* (Navarro *et al.*, 2019).

Pigford, Hickey, y Klerkx, (2018) hacen hincapié que para mejorar los problemas de sostenibilidad complejos e ilimitados que enfrenta la agricultura hoy en día, es imperativo diseñar una arquitectura de innovación adecuada. Migrar de la noción de sistemas hacia ecosistemas de innovación apunta a co-crear valor a partir de la generación de redes o “comunidades” dinámicas de actores (por ejemplo, gobiernos, universidades, industria, instituciones de apoyo, personas especializadas, empresarios, el sistema financiero, consumidores, sociedad, grupos culturales) que evolucionan a medida que las personas y las organizaciones vienen juntos para producir y / o utilizar una innovación específica.

Si bien el desarrollo de los Ecosistemas AgroTech en el mundo es bastante reciente, se reconoce como líderes globales los Tel Aviv (Israel), de Ámsterdam (Holanda), Nueva Zelanda, Piracicaba (Brasil), de St. Louis y California (Estados Unidos) por su avance y dinamismo (Navarro *et al.*, 2019). En relación a este último, Mikhailov *et al.* (2021) a partir de un estudio exploratorio-descriptivo², concluyeron que la vitalidad del ecosistema en California es producto de las mejores universidades y centros de I+D, que crean conocimientos científicos de vanguardia, la disponibilidad de capital riesgo y la presencia de un conjunto de actores -aceleradoras de empresas- que se dedican exclusivamente a promover innovaciones en la agricultura y un mercado compuesto por adoptantes tempranos y consumidores “de concepto” que hace posible probar las nuevas tecnologías desarrolladas directamente en las empresas del estado de California.

¹ <https://forwardfooding.com/what-is-food-tech/>

² Californian innovation ecosystem: emergence of Agtechs and the new wave of agriculture

En América Latina, existen más de 540 emprendimientos AgroTech, localizados principalmente en Brasil y Argentina; y más del 60% han sido creados en los últimos 7 años (Vitón, 2019). En Brasil, por ejemplo, en un estudio de Bambini y Machado-Bonacelli (2019), realizaron un mapeo de los principales ecosistemas de innovación agrícola del país considerando tres elementos: las áreas de innovación, los mecanismos que generan la innovación y los recursos regionales, concluyendo que a pesar de las diferencias regionales, hay actividad AgroTech con diferentes grados de desarrollo en todas las regiones analizadas. También se reconocen estudios del ecosistema en Colombia (Giraldo Cerón, 2020), en México (Cadena-Iñiguez, *et al.*, 2009) y en Paraguay (BID, 2018b), aunque es un fenómeno que aún se encuentra en desarrollo.

En Argentina, se reconocen trabajos realizados por instituciones públicas orientados a analizar y acelerar el ecosistema AgroTech (Trigo *et al.*, 2018). A nivel nacional, en un trabajo publicado por Lachman *et al.* (2021), se relevaron características centrales de las empresas AgroTech. Para tal fin se llevó a cabo una encuesta donde se analizaron variables que incluían datos estructurales, orígenes, formas de financiamiento, relaciones con el ecosistema, propuestas de valor, modelos de negocio, procesos de internacionalización y actividades de innovación. A partir de la respuesta de 63 empresas se sintetizan los principales hallazgos: el 94% presta servicios AgroTech y el 86% ha generado ventas; las empresas en promedio tienen 7 años de vida y más del 50% fueron creadas desde el 2015; emplean en promedio 10 personas (incluido el equipo fundador) y más del 80% de los equipos están constituidos por universitarios y el 41% ha tenido clientes externos en los últimos años.

A nivel regional, en Argentina también se reconoce el estudio del ecosistema AgroTech en ciudades con presencia de alta densidad de empresas que desarrollan tecnología, como es el caso de Córdoba (Garzón y Rosetti, 2021) y Rosario (Navarro *et al.*, 2019). En Rosario, el trabajo realizado por el Consejo Federal de Inversiones de Santa Fe titulado “análisis, diagnóstico y recomendaciones para la aceleración del ecosistema AgTech en Rosario y su región”, utiliza el marco del Modelo de Ecosistema Emprendedor de Babson Collage para caracterizar el ecosistema local y sus dominios. Por su parte, Garzón y Rosetti (2021) en el trabajo titulado “Mapeo del Ecosistema AgTech en la provincia de Córdoba” realizado por la IERAL Fundación Mediterránea, los autores caracterizaron el conjunto de empresas AgroTech, el capital de riesgo y las instituciones de apoyo.

Destacando el planteo de Garzón y Rosetti (2021), los emprendimientos y las empresas que desarrollan tecnología constituyen el corazón de un ecosistema, pero no son sus únicos órganos. El ecosistema incluye a otros actores, que prestan distintos tipos de servicios, cumplen diferentes funciones, y que son claves para el surgimiento y el crecimiento de nuevos negocios y soluciones. Por lo tanto, en el estudio se realizó una identificación y caracterización (mapeo) del universo de empresas locales que proveen al campo (en forma directa y/o indirecta) de bienes y servicios de alto componente tecnológico (emprendimientos, PyMEs, *startups*), pero también de las entidades locales (privadas y públicas) que aportan, desde distintos lugares, con distintos objetivos, fuentes de financiamiento y herramientas, al nacimiento y crecimiento de estos emprendimientos.

Metodología

Contextualización Específica

El sitio de investigación es la Región Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, la cual comprende los partidos de Tandil, Azul y Olavarría. Existe en la región una densa red de empresas y emprendimientos de base tecnológica y un conjunto de instituciones (Universidades, Centros de I+D, centros de capacitación y transferencia de tecnologías, cámaras empresarias sectoriales, entre otras) que trabajan en el desarrollo de innovaciones, utilizando tecnologías de la Industria 4.0 orientadas mejorar la productividad, la eficiencia y la sostenibilidad del sector primario de la economía.

Se destaca particularmente en Tandil, un Polo Informático consolidado, con más de 50 empresas asociadas y radicadas en la ciudad, y dinámicas de clusterización en el sector agropecuario como el Cluster Quesero, el Cluster Porcino, y un incipiente Cluster Cervecerero y de Productos Regionales, donde actores públicos y privados avanzan mancomunadamente hacia el fomento de competitividad sectorial. A partir de estas instancias de colaboración participativa surge el espacio Hub AgTech Tandil, donde participan la UNICEN y actores representantes del sector agropecuario, biotecnológico, industrial y tecnológico para afianzar el diálogo y el fortalecimiento de las capacidades locales a través de proyectos AgroTech.

Por otra parte, actividades previas de articulación realizadas por la UNICEN, orientadas al sector AgroTech, han puesto de manifiesto la necesidad de estudiar las características de oferta tecnológica orientada al sector agropecuario. A priori estos actores, se caracterizan por ser PyMEs en su mayoría, y resulta imprescindible, generar oportunidades para el crecimiento de las más pequeñas, así como crear un marco propicio que permita la creación de nuevos emprendimientos, con alta proyección para escalar y con incidencia en la generación de empleo.

Diseño metodológico, mecanismo de recolección, muestra y análisis de datos

Este trabajo resulta parte de un programa más amplio articulado entre distintas Unidades Académicas de la UNICEN, orientado a analizar el ecosistema emprendedor AgroTech de la región desde una perspectiva holística, cuyo propósito consiste en dinamizar el ecosistema. Para tal abordaje integral se aplicará el Modelo conceptual de Ecosistema Emprendedor de Babson (Isenberg, 2011).

Para el cumplimiento del objetivo propuesto se emplea una investigación cuantitativa encuadrada dentro de un alcance exploratorio-descriptivo, apuntando a relevar las principales características que poseen los diversos actores que desarrollan Tecnología de la Industria 4.0 orientada a la cadena agroalimentaria en la región centro de la Provincia de Buenos Aires.

El objeto de investigación son las PyMEs, emprendimientos y Empresas de Base Tecnológica que desarrollan tecnologías AgroTech y están localizadas en la región citada. También se incluyen en el relevamiento aquellas PyMEs, emprendimientos y/o Empresas de Base Tecnológica localizadas fuera de la región de análisis que son de propiedad de emprendedores, o, tienen dentro de su estructura, socios nativos o residentes de algunas de las localidades que conforman la región de análisis.

Las preguntas de investigación que guiaron el desarrollo metodológico fueron las siguientes:

- ¿Qué características tiene la oferta tecnológica orientada a la cadena agroalimentaria?
- ¿Qué características tienen los emprendedores/socios?
- ¿Cuáles son las principales características de los clientes?
- ¿Qué tipos de vínculos prevalecen entre los actores?
- ¿Cuáles son las fuentes de financiamiento principales?

Para identificar a los actores objeto de investigación, en primer lugar, se construyó una base de datos *ad hoc*, con información de emprendimientos, PyMEs y empresas intensivas en conocimiento, las cuales desarrollan innovaciones orientadas a la cadena de agroalimentos, a partir de la exploración de diferentes fuentes de información: bases de datos pre-existentes de cámaras tecnológicas nacionales y provinciales, sitios institucionales de organizaciones de la región como UNICEN, la Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil (CEPIT), Cámara Agroindustrial de Tandil, AAPRESID y CREA; Sitios Web y redes sociales de empresas, Sitios Webs y redes sociales de medios de comunicación y de divulgación generales y otros específicos del sector primario, entre otras. Esta base de datos fue construida y compartida a informantes clave que validaron los actores incluidos. Se recopilaron datos de 205 actores vinculados al sector AgroTech, los cuales fueron clasificados en tres grupos: oferentes de tecnologías de la Industria 4.0, demandantes tecnológicos e instituciones. En función del objetivo, este trabajo avanza en relevar información del primer grupo, los oferentes de Tecnologías de la Industria 4.0.

Se identificaron 93 actores con estas características de las localidades de Tandil, Azul, Olavarría, Balcarce, Tres Arroyos, Mar del Plata, Necochea, Miramar, Bahía Blanca, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y pueblos como Gardey y Napaleofú. Se incluyeron también emprendedores cuyo centro de actividad está en Capital Federal, General Roca en Río Negro, y Reconquista en Santa Fe, pero que tienen oficinas en Tandil o su equipo emprendedor está conformado por emprendedores de la región. De la totalidad de oferentes relevados, se identificaron 3 que discontinuaron la actividad y no se poseía información de contacto de 16 (mail o teléfono), por lo que se estableció un primer contacto con 74 actores oferentes vía correo electrónico.

El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario vía Formulario de Google, conformado por 29 preguntas, algunas estructuradas (utilizando casillas de verificación y respuestas de opción múltiple) y otras abiertas. El mismo se desarrolló en forma virtual, por Google Meet, con una duración promedio de 20 minutos, donde los investigadores guiaban al encuestado en el desarrollo del mismo. El relevamiento estaba dirigido a emprendedores, gerentes o dueños/socios los cuales desarrollan actividades estratégicas y poseen conocimiento integral de las actividades llevadas a cabo por las organizaciones o emprendimientos. El desarrollo del cuestionario por Google Meet, permitió la visualización de las preguntas por cada entrevistado de las preguntas y la carga de sus respectivas respuestas. Además, se grabaron las entrevistas a fin de recolectar información adicional a la solicitada en el formulario. De los 74 actores identificados, se estableció un contacto con hasta la fecha se estableció un primer contacto con 65 de ellos, y se concretaron 51 entrevistas.

En virtud del convenio de colaboración científico-académica entre la Facultad de Ciencias Económicas de la UNICEN y la Universidad Austral sede Rosario, y con el fin

de avanzar en un estudio comparado entre Ecosistemas AgroTech en ciudades de Latinoamérica, se incluyeron en el instrumento de recolección las preguntas necesarias para posibilitar su posterior comparabilidad.

El cuestionario se estructuró en seis secciones. En la primera sección, “datos generales de la empresa” se relevó información inherente a la empresa o el emprendimiento, como la localización, actividad principal, datos de contacto (dirección y teléfono), personería jurídica y cantidad de empleados. En segundo lugar, se recolectó información respecto a características sociodemográficas del socio/gerente/emprendedor que respondía la encuesta indagando específicamente en su formación universitaria y en su vinculación con Centros de I+D.

La tercera sección, denominada “características específicas AgroTech”, pretendía recopilar información respecto a las capacidades tecnológicas con la que cuentan los actores. En primer lugar, información respecto al tipo de tecnología desarrollada. Para esta categoría se utilizó la clasificación propuesta por el Banco Interamericano de Desarrollo (Vitón *et al.*, 2017; Vitón, 2019) el cual distingue 9 tecnologías de la Industria 4.0 más demandadas por el sector agropecuario: Biotecnología, Big Data, TICs y mobile, Datos abiertos, Tecnologías Limpias, Robótica, Internet de las Cosas, Biometría e Inteligencia Artificial y Realidad Virtual.

En segundo lugar, la categoría “área de innovación potencial” hace referencia a las principales áreas hacia donde están dirigidas las innovaciones de acuerdo al vertical al cual impactan, tomando como referencia la clasificación propuesta por el BID (Vitón *et al.*, 2017), y engloba las siguientes: Nuevos sistemas de producción, Automatización/mecanización de labores, Genética y protección de cultivos, Big data y agricultura de precisión, SSI para la toma de decisiones, Plataformas de compra-venta servicios y financiamiento, Tecnologías en la cadena de logística y distribución de alimentos Productos y servicios, Bioenergías y biomateriales.

Adicionalmente en esta sección se indagó acerca de los productos o servicios específicos AgroTech que se ofrecen, cuales son los principales clientes, a que vertical de la cadena de agroalimentos se orientan, el alcance de las ventas (porcentajes de clientes locales, regionales y extranjeros) y el estadio en el que se encuentra el actor relevado, con una categoría que engloba las siguientes opciones: idea-proyecto, prototipo, *startups*, *EarlyStage*, y Escala.

La quinta sección “vinculación con el ecosistema” indagaba respecto a la existencia y a los motivos de vinculación con centros de I+D y con otras cámaras, instituciones intermedias y otras empresas. Finalmente, la última sección recopilaba información de Financiamiento, indagando respecto a cantidad de socios, existencia de inversores, y fuentes de financiamiento

El procesamiento de los datos, se realizó mediante el formulario de respuesta de Google Forms. De la tabla de respuesta se reconocieron cuatro actores encuestados que no desarrollaban Tecnologías de la Industria 4.0 sino que resultaban adoptantes, por lo que fueron excluidos del relevamiento, culminando el mismo con 47 casos relevados. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante técnicas univariadas con tablas y gráficos descriptivos, y se combinó con un análisis multivariado, mediante la utilización de tablas

dinámicas realizadas en Microsoft Excel. Los resultados son presentados conforme a las secciones en las que se dividió el instrumento de recolección.

Resultados

Características descriptivas generales de los oferentes de tecnología AgroTech en la región Centro de la provincia de Buenos Aires.

Se identifican distintos tipos de actores que desarrollan tecnologías de la Industria 4.0 orientadas al sector agropecuario, los cuales fueron clasificados de acuerdo al tipo de prestación AgroTech que ofrecen y al tipo de relación comercial que prevalece. Esta clasificación se sintetiza en la Tabla 1. El 61% de los encuestados desarrollan productos tecnológicos orientados al sector agropecuario. Se incluyen dentro de esta categoría aquellos actores que desarrollan productos innovadores (vacunas, germoplasmas, semillas, maltas, entre otros) y también tecnologías (hardware, sensores, plataformas, robótica o software), maquinaria agrícola e insumos agropecuarios. Se distinguen dos tipos de relaciones comerciales en sus modelos de negocios, B2B, los que orientan sus ventas a distintos eslabones de la cadena de valor, excepto el consumidor final (55%), y el 6% restante mantiene un modelo de negocios B2C, que son elaboradores de productos innovadores y elaboradores de hortalizas y vegetales utilizando nuevos sistemas de producción. El 32% de los actores encuestados prestan servicios, prevaleciendo aquellos relacionados a la integración de tecnologías y la contratación de servicios de agricultura de precisión, y el 6% restante corresponde a empresas de biotecnología dedicadas al desarrollo de I+D.

Tabla 1. Oferta AgroTech. Tipo de actor

Prestación AgTech	Relación comercial	Cantidad	Porcentaje
Desarrollo de I+D	B2B	3	6%
Prestación Servicio	B2B	15	32%
Desarrollo de Productos	B2B	26	55%
	B2C	3	6%
Total		47	100%

Fuente: Elaboración propia

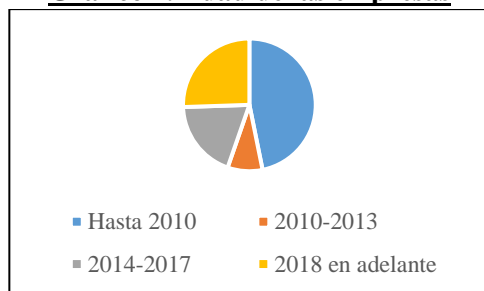
Estos actores son de carácter heterogéneos, y presentan diferencias respecto al tamaño, a la edad y al tipo de personería adoptada. Como se visualizará a lo largo del documento, el ecosistema AgroTech en la región está conformado por Empresas de Base Tecnológica, de las cuales se identifican dos de ellas que fueron creadas a partir de mecanismos de transferencia de tecnología con centros de I+D de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, bajo la figura de spin-off.

Otros actores, son emprendedores (algunos de ellos en fase de idea-proyecto, otros en fase de *startups* o en modelo de negocios con ventas recurrentes), y empresas tradicionales del sector agropecuario (agronomías y proveedores de servicios) que han ido desarrollando aplicaciones con tecnologías de la Industria 4.0 como servicios adicionales orientados a la cadena.

Con respecto a la edad y al tamaño de estos actores, el 47% tiene en promedio más de 12 años de edad, con una fecha de creación anterior al 2010; el 9% tiene entre 9 y 12 años,

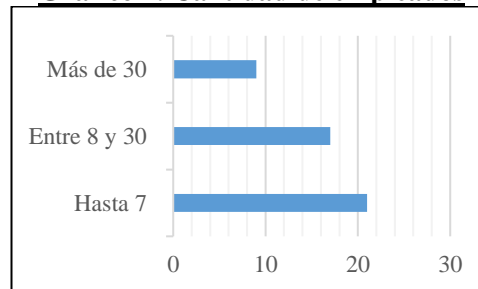
el 19% entre 5 y 8 años, y se evidencia un importante nacimiento de empresas entre el 2018 y el 2021, con un 26% del total. El 45% de los actores tienen 8 años o menos.

Gráfico 1. Edad de las empresas



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Cantidad de empleados



Fuente: Elaboración Propia

En relación al tamaño, el 47% de los actores que desarrollan tecnologías AgroTech en la región de análisis tienen hasta 7 empleados, mientras que el 53% restante tiene entre 8 y 30 empleados (Gráfico 2). Se reconoce que en la categoría hasta 7 empleados, hay cinco casos de actores que no tienen ningún empleado.

En relación al tipo de personería de los oferentes de tecnologías, se evidencia que el 77% tienen personería jurídica, siendo la más predominante la Sociedad Anónima (24 casos), seguida por el figura societaria de SRL y de Sociedad por Acciones Simplificada SAS (7 y 4 casos respectivamente). El 23% restante de los actores se encuadran dentro de una figura de empresa unipersonal (Tabla 2).

Tabla 2. Figura societaria

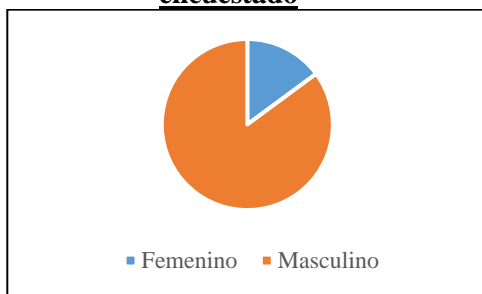
Tipo de empresa	Cantidad	Porcentaje
SA	24	51%
Unipersonal	11	23%
SRL	7	15%
SAS	4	9%
SH	1	2%
Suma total	47	1

Fuente. Elaboración propia

Principales características del emprendedor/socio/gerente

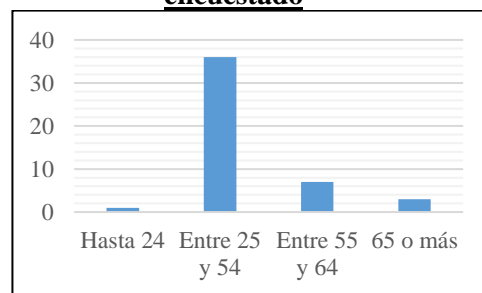
El cuestionario relevó información de la persona que ocupaba cargos estratégicos (en la figura de emprendedor, socio, o gerente) encargada de responderlo. Se destaca que, el 85% de los entrevistados que respondió la encuesta es de género masculino; siendo el 15% restante género femenino (Gráfico 3). El Gráfico 4 resume los grupos etarios de los responsables encuestados. Como se puede observar, un 77% de los entrevistados tienen entre 25 y 54 años (36 casos), un 15% entre 55 y 64 años, hay 3 encuestados que tienen más de 64 años y un solo caso menor de 24 años.

Gráfico 3. Género del responsable encuestado



Fuente. Elaboración propia

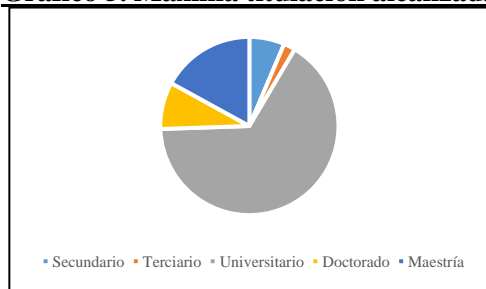
Gráfico 4. Edad del responsable encuestado



Fuente. Elaboración propia

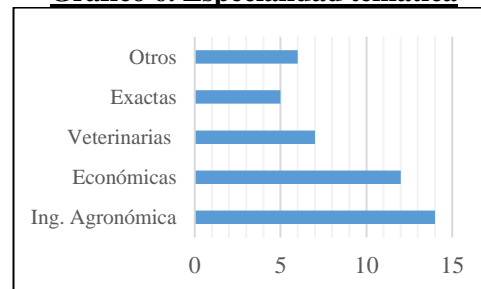
En relación a la educación de los emprendedores/socios/gerentes, el Gráfico 5, sintetiza el máximo nivel educativo alcanzado por el actor encuestado. Como se puede observar, el 66% de los entrevistados tiene una titulación universitaria, y un 25% restante con una formación de postgrado (doctorado o maestría). En tanto que en el Gráfico 6, se exponen las principales áreas temáticas de aquellos encuestados que culminaron estudios universitario de grado y postgrado. En este aspecto se destacan encuestados con perfiles técnicos como ingenieros agrónomos (14 casos), seguidos por perfiles de gestión y ciencias económicas (12 casos). En menor frecuencia se reportaron perfiles con orientación en ciencias veterinarias y tecnología de alimentos (7 casos), ciencias exactas (6 casos, con prevalencia de ingenieros en sistemas), y otras carreras como biotecnología, geología, diseño industrial y otras ingenierías.

Gráfico 5. Máxima titulación alcanzada



Fuente. Elaboración propia

Gráfico 6. Especialidad temática



Fuente. Elaboración propia

Por último, se indagó respecto a la participación de los emprendedores/socios/gerentes en centros de I+D. En este sentido, el 43% de los encuestado respondió haber trabajado en un centro de I+D. La Tabla 3 sintetiza los centros de I+D universitarios y no universitarios como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA) relevados. En relación a los centros de I+D pertenecientes a universidades, se resaltan trabajos en centros de la UNICEN, como CIVETAN en Ciencias Veterinarias, Pladema en Ciencias Exactas, en centros de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y en centros CIC-CONICET de otras universidades.

Tabla 3. Trabajos en centros de I+D

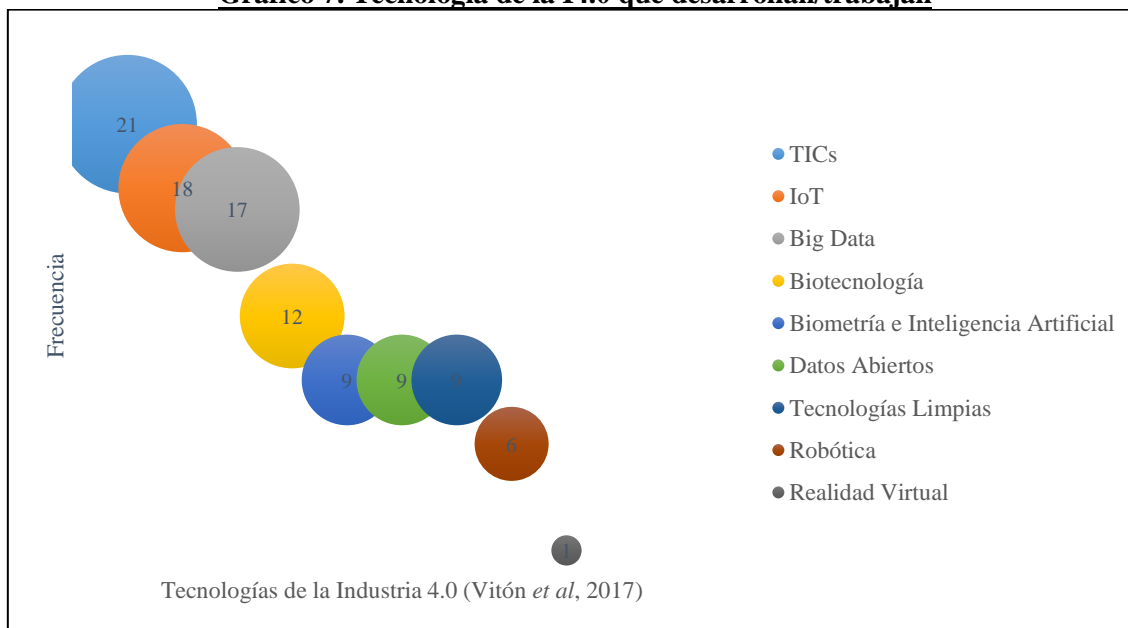
Tipo de centros	Nombre	Cantidad
Universitarios	CIVETAN/Producción Animal u otros (Cs. Veterinarias UNICEN)	5
	Otros Centros CIC-CONICET	3
	Facultad de Agronomía (UNICEN)	2
	PLADEMA (Facultad de Ciencias Exactas UNICEN)	2
	Facultad de Agronomía/ PLAPIQUI (UNS)	2
	CEA (Cs Económicas UNICEN)	1
	CIG (Ciencias Humanas UNICEN)	1
No universitarios	INTA	3
	AACREA	1

Fuente: elaboración propia

Características específicas de la actividad AgroTech

En los Gráficos 7 y 8, se analiza el tipo de tecnología que trabajan las empresas y las innovaciones que desarrollan, de acuerdo a las respuestas brindadas por los encuestados. En el Gráfico 7, se identifican cuatro grupos de tecnologías en función de la frecuencia de las respuestas: un primer grupo conformado por las tecnologías de “TICs”, “Internet de las Cosas” (IoT) y “Big Data”, un segundo grupo compuesto por empresas especializadas en “Biotecnología”; un tercer grupo que trabajan y desarrollan productos con “Biometría e Inteligencia Artificial”, “Robótica”, “Datos abiertos” y “Tecnologías limpias” y un actor que realiza desarrollos utilizando “Realidad virtual”. Se destaca que no se identifica una especialización particular en la mayoría de los casos respecto a la tecnología desarrollada; a excepción de las empresas dedicadas a la biotecnología.

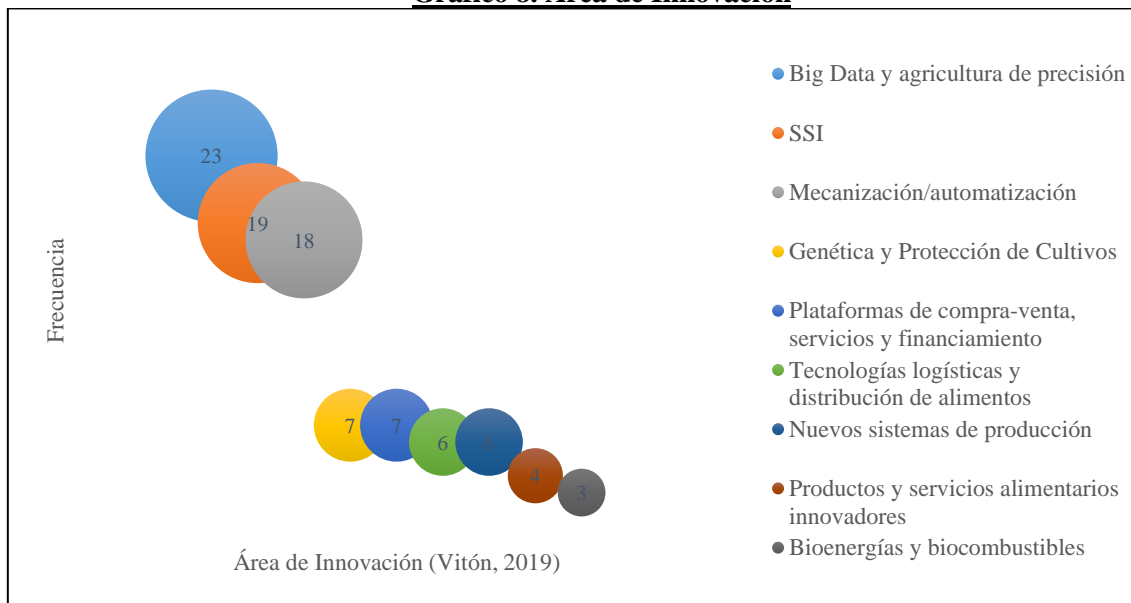
Gráfico 7. Tecnología de la I4.0 que desarrollan/trabajan



Fuente: Elaboración propia

En relación a las áreas a las cuales se dirigen el desarrollo de innovaciones, utilizando las tecnologías mencionadas en el gráfico anterior, se pueden identificar tres grupos, de acuerdo a la frecuencia de respuestas. Un primer grupo que incluye “Big Data y agricultura de precisión”, “Software y Servicios informáticos”, y “Mecanización-automatización de trabajos”; un segundo grupo, integrado por “Tecnologías en la cadena de logística y distribución de alimentos”, “Genética y protección de cultivos”, “Plataformas de compra-venta, servicios y financiamiento” y “Nuevos sistemas de producción”; y finalmente el último grupo compuesto por “Productos y Servicios alimentarios innovadores” y “bioenergías y biomateriales”.

Gráfico 8. Área de Innovación



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 sintetiza las principales actividades de los actores encuestados, agrupados de acuerdo su clasificación: desarrollo de I+D, desarrollo de productos o prestación de servicios. Dentro de la categoría “Productos”, correspondiente al 57% del total de encuestados, diez casos desarrollan aplicaciones, software y sensores orientados al sector agropecuario, y seis actores se dedican a la producción de hortalizas, granos, maltas e insumos. También forman parte de esta categoría, los actores que desarrollan hardware y robótica, implementos para embeber en maquinarias agrícolas, insumos de nutrición animal y plataformas de *Marketplace* o *e-commerce*.

Tabla 4. Actividad principal de los oferentes de tecnología AgroTech

Clasificación	Actividad Principal	Cantidad
Desarrollo I+D (6%)	Elaboración de reactivos y vacunas de uso veterinario	2
	Centro de desarrollo biológico vegetal	1
Productos (57%)	Desarrollo de aplicaciones, sensores y Software	10
	Elaboración y venta de insumos de nutrición animal	2
	Desarrollo de Robótica y Hardware	4
	Fábrica de maquinaria agrícola	3
	Marketplace	2
	Producción (hortalizas, granos, maltas, medicamentos, germoplasma bovino)	6
Servicios (36%)	Servicios de agricultura de precisión	8
	Servicios técnicos, culturales y de asesoramiento comercial	3
	Venta de Insumos, fitosanitarios y maquinarias agrícolas	3
	Servicios geológicos	1
	Otros (mantenimiento de software y herramientas informáticas)	2

Fuente: Elaboración propia

En la categoría prestación de servicios (36% de los actores), se destacan en primer lugar ocho actores que prestan servicios de agricultura de precisión, venta de insumos y fitosanitarios y servicios geológicos. Por último, en relación a los actores que desarrollan I+D se destacan actividades relacionadas a centros de desarrollos biológicos vegetales y a análisis para elaboración de reactivos de uso veterinario.

Con respecto a las relaciones de comercialización, la Tabla 5 sintetiza los principales destinatarios de los productos y servicios AgroTech que se desarrollan en la región Centro de la Provincia de Buenos Aires. Como puede observarse, se evidencia una apertura horizontal de la cadena agroindustrial hacia la cual se orienta el desarrollo de tecnología. Se observa que el 60% de los oferentes de AgroTech se orienta a ofrecer soluciones a un eslabón de la cadena, el 23% aporta soluciones tecnológicas para dos eslabones, el 6% se orienta hacia tres eslabones de la cadena (incluidos los proveedores de insumos y servicios y el consumidor final), y el 11% restante orienta sus desarrollos tecnológicos a todas las empresas que conforman la cadena agropecuaria, sin considerar al consumidor final.

Más específicamente, el 82% de los desarrollos tecnológicos generados hacia un eslabón, son hacia los productores agropecuarios, el 7% a la agroindustria y el 11% restante se reparte entre consumidor final, proveedores de insumos y servicios y distribuidores. En relación a los actores que ofrecen productos y servicios AgroTech a más de un eslabón, el 11% lo orientan al eslabón primario y a la agroindustria, y otro 11% a la cadena agropecuaria en general, primando una relación B2B.

La Tabla 5 también permite observar que del total de las empresas encuestadas, el 82,5% orientan sus desarrollos al sector primario, lo que pone de manifiesto la importancia del eslabón en la estructura productiva de la región, y el peso relativo que genera en la determinación del Producto Bruto Geográfico.

En relación al análisis de los verticales a los que se orienta el desarrollo de la tecnología se destacan los siguientes: agrícola - papa, girasol, cultivos extensivos -, apicultura, vitivinicultura, cannabis, ganadería vacuna – cría, invernada y tambo -, cerveza, maquinaria agrícola.

Tabla 5. Destinatarios de los productos y servicios AgroTech

Eslabones	Cantidad	Porcentaje
1 eslabón	28	60%
Consumidor final	1	2%
Agroindustria	2	4%
Productor agropecuario	23	49%
Distribuidores	1	2%
Proveedores de insumos y servicios	1	2%
2 eslabones	11	23%
Servicios (proveedores de servicios y distribución)	2	4%
Productor agropecuario y proveedores de servicios	4	9%
Productor agropecuario y agroindustria	5	11%
3 eslabones	3	6%
Proveedores de insumos y servicios, productor agropecuario y agroindustria	2	4%
Agroindustria, Distribuidores y Consumidor Final	1	2%
4 eslabones	5	11%
No incluye consumidor final	5	11%
Total general	47	100%

Fuente. Elaboración propia

Otras de las variables comerciales indagadas en este estudio es el estadio en el que se encuentran los actores que desarrollan tecnologías de la Industria 4.0 y la amplitud del mercado. La Tabla 6 sintetiza estas dos variables. Es preciso destacar en este aspecto, se considera el estadio de la empresa/emprendimiento y amplitud máxima de mercado en relación a su actividad principal, aunque la misma difiera de la actividad AgroTech, dado que no se disponen de datos completos en aquellos casos donde actividad principal no es puramente AgroTech (por ejemplo, actores que desarrollan tecnologías en general y tienen productos específicos para la cadena de agroalimentos).

Tabla 6. Estadio y amplitud de mercado

Estadio del actor/Amplitud de Mercado	Internac.	Nacional	Regional	S/datos	S/ventas	Total	%
Prototipo (ha realizado el Producto Mínimo Viable)			1		2	3	6%
<i>Startup</i> (Ha realizado ventas de subproductos y conseguido clientes)		8	2			10	21%
<i>EarlyStage</i> (Modelo de negocios ya consolidado, ventas recurrentes)	7	10	4	1		22	47%
Escala (Operando en varios países)	10			2		12	26%
Total	17	18	7	3	2	47	100%

Fuente: elaboración propia

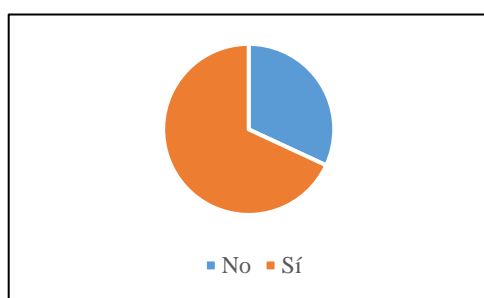
En este sentido, y con respecto al estadio de las empresas/emprendimientos que conforman el ecosistema AgroTech, el 6% se encuentra realizando o ha realizado un producto mínimo viable; el 21% se considera *startup*, ha desarrollado subproductos y obtenido clientes; el 47% manifiestan tener ventas recurrentes y un modelo de negocios ya consolidado, de tipo *EarlyStage*; y el 26% restante opera en diferentes países.

En relación a la amplitud del mercado alcanzado, el 36% orienta sus productos y servicios al mercado internacional, el 38% al mercado nacional y el 15% al mercado local. Al analizar la vinculación entre estas dos características se observa que estadios más avanzados se corresponden a priori con mayor amplitud del mercado desarrollado, y que, como es de esperarse, aquellos desarrollos AgroTech que están en fase de prototipado no han sido comercializados hasta el momento.

Vinculación con otros actores del Ecosistema AgroTech

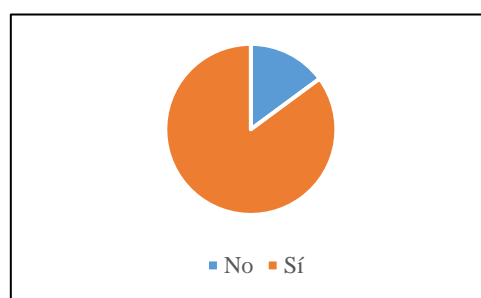
Los Gráficos 9 y 10 exhiben que el 68% de los actores mantienen vínculos con Centros de I+D y el 85% de los mismos se vinculan con Asociaciones, Instituciones y otras empresas.

Gráfico 9. Vínculos con Centros I+D



Fuente: Elaboración propia

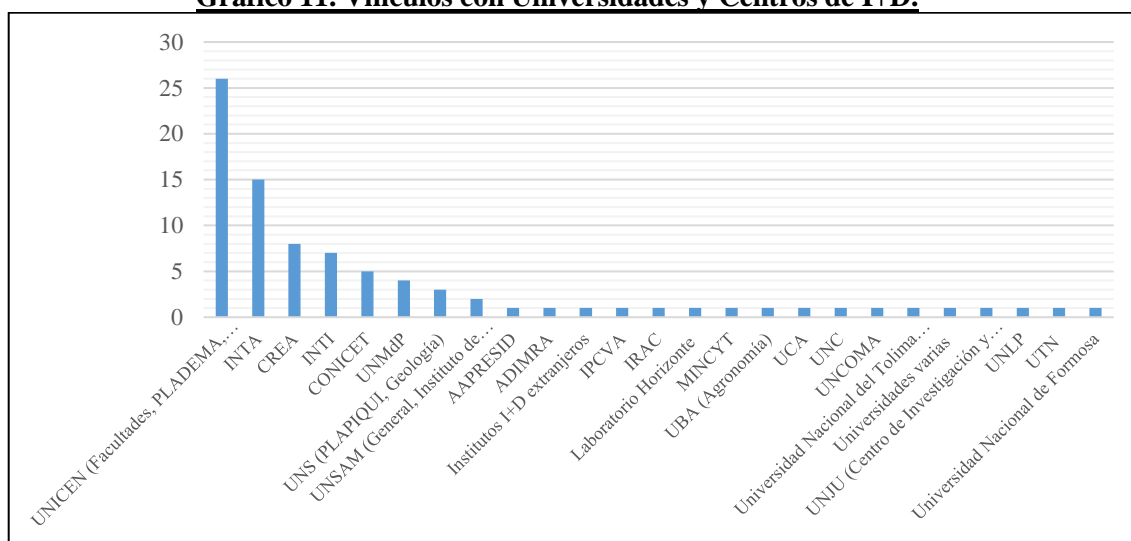
Gráfico 10. Vínculos con otros actores



Fuente: Elaboración propia

En relación a los Centros de I+D, se destaca la vinculación con instituciones regionales y provinciales, como la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), INTA Balcarce, INTI Mar del Plata y 9 de Julio, la Universidad de Mar del Plata (UNMDP), Universidad Nacional del Sur (UNS) y Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) e instituciones nacionales como CONICET y AACREA.

Gráfico 11. Vínculos con Universidades y Centros de I+D.



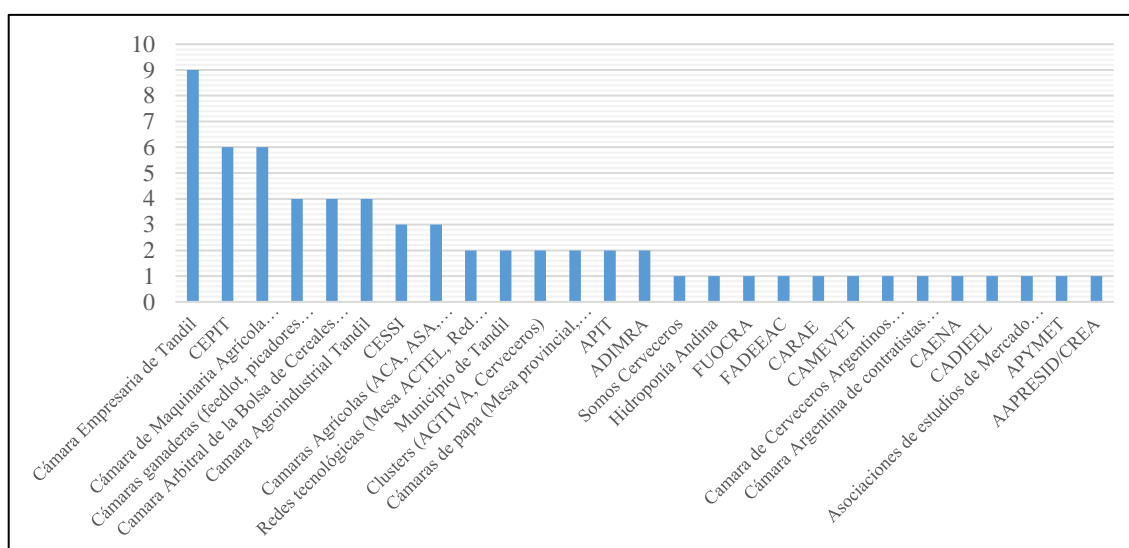
Fuente: Elaboración propia

Se manifiestan vínculos también, aunque en menor frecuencia, con otras cámaras que tienen laboratorios de I+D como ADIMRA, AAPRESID y otros laboratorios y

universidades tanto nacionales como extranjeros (Gráfico 11).

Adicionalmente, el 85% de las empresas encuestadas han señalado que mantienen vínculos con cámaras, asociaciones intermedias u otras empresas. En el Gráfico 12, se evidencia que, al igual que los vínculos con Universidades y Centros de I+D, las mayores frecuencias en los vínculos con cámaras son con instituciones locales o regionales, como la Cámara Empresaria de Tandil, la Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil, y la Cámara Agroindustrial de Tandil. Se destaca también la existencia de vínculos con la CESSI a nivel nacional, con *clusters* regionales y con el Municipio de Tandil. Se resalta que, en el Gráfico 12 se muestran las instituciones y cámaras con las cuales los actores mantienen vínculos. Para una mejor visualización, no se incluyeron dentro del gráfico las más de 40 empresas que fueron mencionadas por los actores. Se destaca la empresa BASF con vínculos con 3 actores relevados.

Gráfico 12. Vinculación con Cámaras, Asociaciones Intermedias u otras empresas

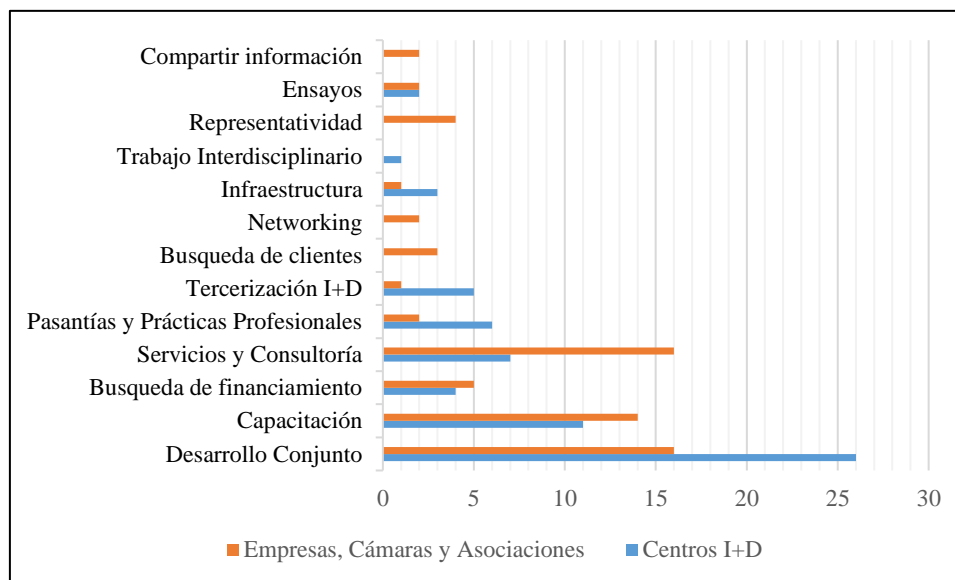


Fuente: Elaboración propia

Los motivos más importantes de vinculación son resaltados en el Gráfico 13. En relación a los Centros de I+D, los principales son el desarrollo conjunto (con 26 menciones), la capacitación (11 menciones) y los servicios y consultoría (7 menciones). En menor frecuencia pero también mencionados están las pasantías y prácticas profesionales, la búsqueda de financiamiento y la tercerización de I+D. Lo anterior puntualiza el tipo de vinculación Universidad (o Centro de I+D) y empresa, con mayor intensidad y a priori en el sector AgroTech.

En términos de vínculos con otras empresas, cámaras o instituciones intermedias, los principales motivos son los servicios y consultoría y desarrollo conjunto (16 menciones) y la capacitación (14 menciones). Se señalan otros motivos como la búsqueda de financiamiento y la representatividad (con 5 y 4 menciones respectivamente) y otros motivos de vinculación adicionales a los listados en el cuestionario como la búsqueda de clientes, el *networking* y los ensayos.

Gráfico 13. Motivos de vinculación



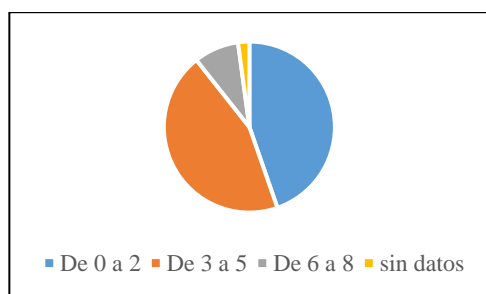
Fuente. Elaboración propia

Fuentes de Financiamiento

Esta última sección ofrece una caracterización de los actores que desarrollan tecnologías de la Industria 4.0 orientada a la cadena de agroalimentos, respecto al financiamiento. El Gráfico 14 permite visualizar la cantidad de socios que tienen en promedio los oferentes encuestados. En este sentido, el 45% de las empresas menciona tener hasta dos socios, el 45% tener entre 3 y 5 socios, y el 9% entre 6 y 8 socios. Ninguna de las empresas relevadas tiene más de 8 socios.

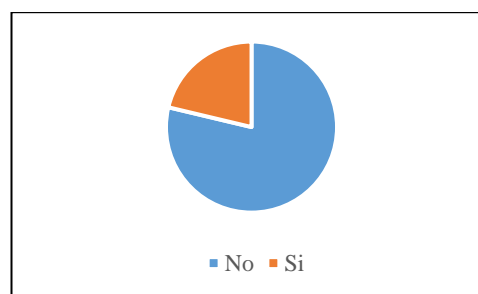
Adicionalmente, el Gráfico 15 muestra el porcentaje de empresas que han recibido financiamiento externo. Se evidencia que el 79% de las empresas se financian con capital propio, en tanto que el 11% restante han recibido financiamiento proveniente de distintas fuentes (10 casos).

Gráfico 14. Cantidad de socios



Fuente: elaboración propia

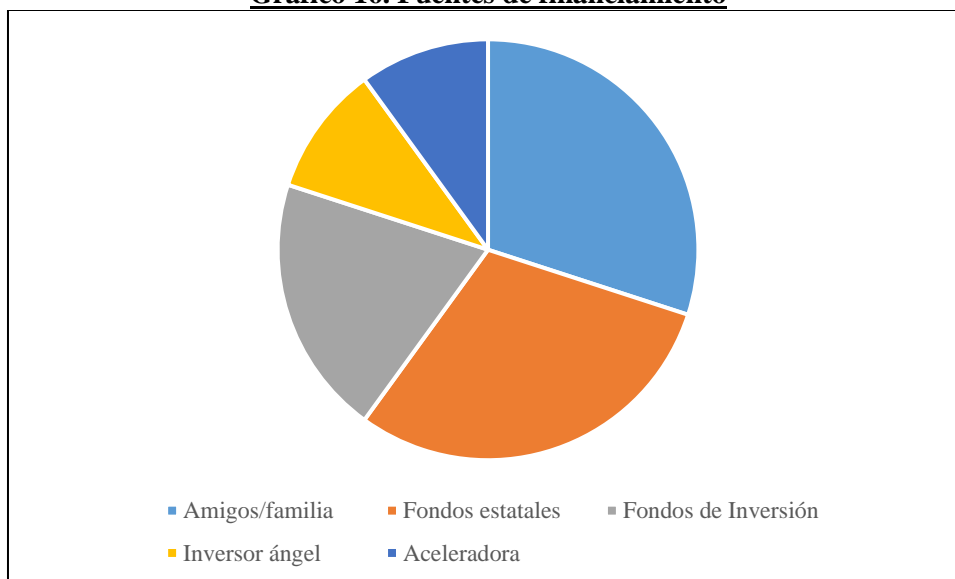
Gráfico 15. Financiamiento externo



Fuente: elaboración propia

El Gráfico 16 expone las fuentes del financiamiento obtenidas. Las principales, de fondos estatales (un 30%) y de amigos y familia (30%). El resto de las fuentes se compone de fondos de inversión (20%), aceleradoras (10%) e inversores ángeles (10%). La procedencia de los fondos es de carácter nacional.

Gráfico 16. Fuentes de financiamiento



Fuente. Elaboración propia

Por último, el 51% de los encuestados (24 casos) ha manifestado haber obtenido fondos de programas estatales para desarrollar alguna actividad productiva, de capacitación o de reducción de tasas. En la Tabla 7 se observan los distintos programas de financiamiento adjudicados a las empresas de la muestra. El 12% de los actores ha obtenido ANRs del MINCYT y fondos del programa FONTAR de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. Otros programas son SOLUCIONA, de Economía del Conocimiento, Crédito Fiscal y PAC Empresa, de Industria y Desarrollo Productivo, todos de carácter nacional. Es preciso resaltar que hay empresas que a lo largo de sus actividades han obtenido financiamiento para capital de trabajo de varios programas e incluso han resultado premiados por sus actividades innovadoras.

Tabla 7. Programas adjudicados

Programa	Cantidad	Porcentaje
ANR MINCYT	5	12%
FONTAR	5	12%
SOLUCIONA	4	9%
Crédito Fiscal	3	7%
PAC Empresa/Emprendedor	5	12%
ANR Municipio de Tandil	2	5%
FONARSEC	2	5%
FONSOFT	2	5%
Ministerio de Producción	2	5%
PRODEPRO	2	5%
ATP	1	2%
BID	1	2%
CFI	1	2%
CIC	1	2%
FONDCE	1	2%
FONDEP	1	2%
INCUBATE	1	2%
PRODER	1	2%
Proyecto de Fomento de Inversiones	1	2%
INNOVAR	1	2%
UIA	1	2%
Total	43	100%

Fuente. Elaboración propia

Conclusiones

El ecosistema AgroTech de la región centro de la provincia de Buenos Aires se compone por un conjunto de PyMEs, emprendimientos y empresas de base tecnológica que desarrollan I+D, productos u ofrecen servicios tecnológicos orientados a la cadena agroindustrial. De acuerdo al análisis realizado, encontramos que alrededor del 60% son empresas puramente AgroTech, mientras que el 40% restante desarrollan tecnologías o productos tecnológicos en general, con algún desarrollo puntual orientado a la cadena de agroalimentos, o tienen una unidad de negocios o proyecto incipiente AgroTech.

Es fundamental destacar el alto nivel de desarrollo de vínculos de los actores oferentes de tecnologías AgroTech tanto con las Universidades y Centros de I+D, como con otras instituciones, cámaras intermedias y empresas. Esto se corresponde con lo propuesto por el Modelo de Babson (Isenberg, 2016) en el dominio de “Políticas” respecto de las instituciones de I+D y, los diferentes tipos de vinculaciones desarrolladas a partir del acceso y desarrollo de redes de contacto. En este sentido, merece destacarse, el alto porcentaje de empresas que realizan desarrollos conjuntos con Universidades o Centros de I+D con los que se vinculan, esto resulta en concordancia con uno de los elementos particularmente destacados en los Ecosistemas Emprendedores, señalando la bibliografía que este abordaje se enfocan a la co-crear valor a partir de la generación de redes o “comunidades” dinámicas de actores (Pigford *et al.*, 2018).

Encontramos una discordancia con los informes del sector a nivel nacional respecto a la edad promedio de las empresas. En la región, las empresas tienen una edad promedio de 13 años (o una mediana de 12 años); mientras que a nivel nacional, la edad promedio es de 7 años, un perfil de actores más jóvenes que son consideradas *startups*, a diferencia la región de análisis donde gran parte de las empresas se encuentran en un estadio *EarlyStage*, con ventas recurrentes y modelos de negocio ya consolidados. No obstante, se destaca que el 26% de las empresas de la región Centro de la Provincia de Buenos Aires se creó en los últimos 3 años, lo que reflejaría un ecosistema en dinamismo.

Otro aspecto diferencial del Ecosistema AgroTech regional en comparación con datos nacionales, son los destinatarios de las tecnologías desarrolladas. Se evidencia una concentración de usuarios de las tecnologías AgroTech en el eslabón de producción primaria de la cadena (un 49%), a diferencia de un estudio de Argentina donde solo el 17% de los desarrollos y servicios se orientan a los productores agropecuarios. Se considera que si bien existen regiones en Argentina fuertemente agropecuarias, fundamentalmente del centro y litoral del país, como Córdoba y Rosario, estas últimas regiones también tienen una agroindustria más dinámica y desarrollada que la región de análisis, por consiguiente, la proporción de desarrollos suele orientarse hacia la industria o el eslabón comercial, prevaleciendo los desarrollos de “Food Techs”.

Consideramos que una debilidad del ecosistema actual radica en el bajo porcentaje de financiamiento externo obtenido para poner en marcha la empresa o para el desarrollo de actividades productivas. Solo 10 actores han financiado sus organizaciones combinando capital propio con inversores externos, y solo dos de ellos han sido por aceleradoras o inversores ángeles. No obstante, se destaca la obtención de líneas de financiamiento de programas públicos nacionales para el desarrollo de inversiones productivas, nuevas líneas de productos, capacitaciones o reducción de tasas impositivas.

Líneas de investigación futuras pretenden avanzar en dos cuestiones. Por un lado, con este trabajo, no es posible determinar cuán “vibrante” o “vigoroso” es el Ecosistema AgroTech en la región Centro de la Provincia de Buenos Aires, pero podemos identificar en forma preliminar elementos del ecosistema que se recomendarían fortalecer, como el capital emprendedor y el financiamiento. Por otro lado, reconocemos en la región distintos Centros de I+D de la UNICEN y otros centros no universitarios como INTI e INTA con los cuales los oferentes de tecnologías tienen vínculos. Por consiguiente, consideramos importante analizar los desarrollos AgroTech existentes y en proceso, así como las capacidades tecnológicas y relacionales (Carattoli, 2020) de estas instituciones, para determinar la potencial de tecnologías de la Industria 4.0 orientada a la cadena de agroalimentos real y potencial desarrollada por instituciones públicas. Esto nos permitiría ampliar la información respecto a la oferta de tecnología del Ecosistema bajo análisis.

Finalmente, es de destacar que los resultados del presente trabajo resulta un primer paso de la investigación del Programa en que se enmarca este trabajo. El próximo avance de investigación tendrá como objetivo el análisis particular de la demanda de los adoptantes tempranos. Estos datos permitirán poder avanzar hacia el mapeo del sector AgroTech de la región centro de la provincia de Buenos Aires y servir de instrumento para el desarrollo de políticas por parte de las instituciones locales y regionales orientadas a fortalecer el Ecosistema Emprendedor AgroTech de la región analizada.

Bibliografía

- Abell Foundation. (2013). Learning from Boston: Implications for Baltimore from Comparing the Entrepreneurial Ecosystems of Baltimore and Boston. Recuperado de: <https://abell.org/sites/default/files/publications/CD-BaltoBostonEntreEcosys813.pdf>
- Audretsch, D. (2006). *Entrepreneurship, innovation and economic growth*. Edward Elgar Publishing.
- Acs, Z. J., y Audretsch, D. B. (2005). *Entrepreneurship, innovation, and technological change* (Vol. 2105). Now Publishers Inc.
- Bambini, M. D., y Machado-Bonacelli, M. B. (2019). Ecosistemas Agtech no Brasil: localização, caracterização e atores envolvidos. In *Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: WORKSHOP ANPROTEC; INNOVATION SUMMIT BRASIL, 2019. Florianópolis. O futuro dos ambientes de inovação: anais chamada de trabalhos 2019. Brasília, DF: Anprotec, 2019.
- Barleta, E., Perez, G., y Sanchez, R. (2019). La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0. *Boletín FAL 375*, número 7, Santiago de Chile, Naciones Unidas, CEPAL.
- Bowen, R., y Morris, W. (2019). The digital divide: Implications for agribusiness and entrepreneurship. Lessons from Wales. *Journal of Rural Studies*, 72, 75-84.
- Carattoli, M. C. (2020). *El rol de los vínculos interpersonales en los procesos de vinculación Universidad-Industria. El caso de la UNCPBA*. (Tesis de doctorado no publicada). Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- CEPAL., FAO., e IICA. (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. – San José, C.R.: IICA, 2021.132 p.
- Cohen, B. (2006). Sustainable valley entrepreneurial ecosystems. *Business strategy and the Environment*, 15(1), 1-14.
- Cooney, T. M. (2012). Entrepreneurship skills for growth-orientated businesses. In *Report for the Workshop on 'Skills Development for SMEs and Entrepreneurship* (Vol. 28).
- Davidsson, P. (1991). Continued entrepreneurship: Ability, need, and opportunity as determinants of small firm growth. *Journal of business venturing*, 6(6), 405-429.
- Erbes, Gutman, Lavallero y Robert. (2019). Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe. *Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/80)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Galindo, M. Á., y Méndez, M. T. (2014). Entrepreneurship, economic growth, and innovation: Are feedback effects at work? *Journal of business research*, 67(5), 825-829.
- Garzón, M., y Rosetti, V. (2021). *Mapeo Ecosistema AgTech en la Provincia de Córdoba*. IERAL - Fundación Mediterránea.
- Goetz, S. J., y Freshwater, D. (2001). State-level determinants of entrepreneurship and a preliminary measure of entrepreneurial climate. *Economic Development Quarterly*, 15(1), 58-70.
- Hodgkinson, G. P. (2001). The Psychology of Strategic Management: Diversity and Cognition Revisited. *International Review of Industrial and Organizational Psychology* 16, 65-119

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (s.f.). *Series por sector de actividad económica: valor bruto de producción y valor agregado bruto. Años 2004-2021, por trimestres*. Recuperado de: <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-9-47>
- Isenberg, D. (2010). How to start an entrepreneurial revolution. *Harvard Business Review*.
- Isenberg, D. (2011). The entrepreneurship ecosystem strategy as a new paradigm for economic policy: Principles for cultivating entrepreneurship. *Presentation at the Institute of International and European Affairs*, 1(781), 1-13.
- Isenberg, D. J. (2016). Applying the ecosystem metaphor to entrepreneurship: Uses and abuses. *The Antitrust Bulletin*, 61(4), 564-573.
- Isherwood, D. y Coetzee, M. (2011). Enhancing digital business ecosystem trust and reputation with centrality measures. *Information Security South Africa (ISSA)*, 1-8.
- Kirzner, I. M. (2009). The alert and creative entrepreneur: A clarification. *Small Business Economics*, 32(2), 145-152.
- Klerkx, L., Jakku, E., y Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100315.
- Lachman, J., Lopez, A., Tinghitella, G., y Gomez-Roca, S. (2021). *Las Agtech en Argentina. Desarrollo reciente, situación actual y perspectiva*. Serie documentos de trabajo del IIEP N°57.
- Mikhailov, A., Oliveira, C., Padula, A. D., y Reichert, F. M. (2021). Californian innovation ecosystem: emergence of agtechs and the new wave of agriculture. *Innovation & Management Review*.
- Morris, M. H., Kuratko, D. F., y Schindehutte, M. (2001). Towards integration: understanding entrepreneurship through frameworks. *The international journal of entrepreneurship and innovation*, 2(1), 35-49.
- Morris, M. H., Kuratko, D. F., Schindehutte, M., y Spivack, A. J. (2012). Framing the entrepreneurial experience. *Entrepreneurship theory and practice*, 36(1), 11-40.
- Navarro, A. I., Soler, M. J., Avalle, P. S., Villaggi, A., Cerrano, V. A., y Moine, V. L. (2019). *Análisis, diagnóstico y recomendaciones para la aceleración del ecosistema AgTech en rosario y su región*. Consejo Federal de Inversiones de Santa Fe. Informe final. Recuperado de: <https://www.austral.edu.ar/cienciasempresariales/wp-content/uploads/2020/05/Documento-fase-II.pdf>
- Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (s.f.). Caracterización y evolución del empleo registrado. Serie anual. Recuperado de: <https://www.trabajo.gov.ar/estadisticas/oede/estadisticasnacionales.asp>
- Oliveros, J. (2019). *Entrepreneurial drivers of AgTech in the Philippines*. Asia Pacific Foundation of Canada. Recuperado de: <https://apfcanada-msme.ca/research/entrepreneurial-drivers-agtech-philippines>.
- Peltoniemi, M. y Vuori, E. (2004). Business ecosystem as the new approach to complex adaptive business environments. *Proceedings of eBusiness Research Forum*, Tampere.
- Pigford, A. A. E., Hickey, G. M., y Klerkx, L. (2018). Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. *Agricultural systems*, 164, 116-121.
- Pilinkienė, V., y Mačiulis, P. (2014). Comparison of different ecosystem analogies: The main economic determinants and levels of impact. *Procedia-social and behavioral sciences*, 156, 365-370.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.

- Trigo, E., Diez, M. C. F., Mendez, J. C., y Demichelis, F. (2018). La revolución Agrotech en Argentina: Financiamiento, oportunidades y desafíos. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Van de Ven, H. (1993). The development of an infrastructure for entrepreneurship. *Journal of Business venturing*, 8(3), 211-230.
- Vitón, R., García-Plata, G., Soares, Y., Castillo, A., y Soto-Marió, A. (2017). *AgroTech: Innovaciones que no sabías que eran de América Latina y el Caribe*. Publicaciones del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Vitón, R. (2019). *Innovación Agrotech en América Central y el Caribe: Oportunidades y desafíos frente al cambio climático*. Publicaciones del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Wessner, C. W. (2007). Innovation policies for the 21st century. *Report of a symposium*. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Wong, P. K., Ho, Y. P., y Autio, E. (2005). Entrepreneurship, innovation and economic growth: Evidence from GEM data. *Small business economics*, 24(3), 335-350.
- Ziegler, S., Arias Segura, J., Bosio, M., y Kamacho, K. (2020). *Conectividad rural en América Latina y el Caribe: un puente al desarrollo sostenible en tiempos de pandemia* (en línea). IICA. San José, Costa Rica, 119 p. Recuperado de: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12896>