

DOSSIER

Agtech: *startups* y nuevas tecnologías digitales para el sector agropecuario. Casos de estudio de Uruguay

Agtech: startups and new digital technologies for the agricultural sector. Case studies from Uruguay

Jeremias Lachman

CONICET-Universidad de Buenos Aires

jeremiaslachman@gmail.com

Martín Pereyra

CINVE y Universidad ORT Uruguay

mpereyra@cinve.org.uy

Ezequiel Tacsir

CINVE y UNU-MERIT

etacsir@gmail.com

Fecha de recepción: 04/10/2022. Fecha de aceptación: 05/12/2022



URL de la revista: revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/cuyonomics

ISSN 2591-555X

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

Resumen

En la última década el sector agropecuario fue testigo de un cambio radical expresado a través de la creciente utilización de tecnologías de base digital. Este paradigma emergente, usualmente conocido como *agtech*, derivó en nuevas oportunidades para el escalamiento/*upgrading* en cadenas globales de valor. Este trabajo aporta elementos para la comprensión del fenómeno del desarrollo del sector *agtech* en Uruguay, intentando identificar los principales *drivers* de su crecimiento, así como también los mayores obstáculos. Utilizando una metodología de estudio de casos presentamos un par de emprendimientos de base digital en Uruguay. Encontramos que las capacidades tecnológicas, la experiencia previa, las vinculaciones tempranas con usuarios y los espacios de apoyo fueron centrales para que los emprendedores puedan identificar oportunidades de negocio, obtener financiamiento, y desarrollar y validar las tecnologías. También identificamos diversos obstáculos que estarían limitando las posibilidades de crecimiento de este sector y, en esta dirección, realizamos una serie de propuestas para el diseño e implementación de políticas públicas.

Palabras clave: *agtech*, colaboración público-privada, Uruguay, exportaciones

Abstract

During the last decade the agricultural sector experienced a radical change evidenced by the growing use of digital-based technologies. This emerging paradigm, usually known as Agtech, led to new opportunities for scaling/upgrading in global value chains. We contribute to the literature by gathering information to better understand the phenomenon of the development of the Agtech sector in Uruguay, trying to identify the main drivers for its growth and the potential obstacles. Using a case study methodological approach, we present a couple of digital-based ventures in Uruguay. We found that the technological capabilities, previous experience, links with early adopters, and the Agtech ecosystem in general were central for entrepreneurs to identify business opportunities, to obtain funds, and to develop and validate technologies. We also identify various obstacles that limit the growth possibilities of this sector and, based on this analysis, we make a series of proposals for the design and implementation of public policies.

Keywords: agtech, public-private collaboration, Uruguay, exports

Journal of Economic Literature (JEL): L70, O13, O14

Introducción

Si bien Uruguay tiene una larga tradición en la producción y exportación de materias primas agropecuarias y alimentos, el desarrollo de encadenamientos aguas arriba de la cadena de valor con potencial competitivo internacional ha estado limitado a algunos pocos casos de éxito. En los últimos años, sin embargo, ha venido desarrollándose una nueva variedad de encadenamientos, en este caso hacia el sector servicios, con amplias oportunidades para la internacionalización.

En efecto, desde hace aproximadamente cinco años comenzaron a emerger con dinamismo una serie de emprendimientos basados en tecnologías disruptivas — *big data*, inteligencia artificial, *Internet of Things* (IoT), *blockchain*, etc.—, las cuales pueden aplicarse sobre diversos eslabones de la cadena agrícola, ganadera o alimenticia en el marco de un paradigma productivo emergente denominado Agricultura/Ganadería de Precisión¹. En 2018 se identificaron en América Latina más de 450 emprendimientos² con desarrollos en estas áreas (19 de ellos en Uruguay), más de la mitad de los cuales tenía menos de cuatro años de antigüedad (BID, 2018).

Se trata de emprendimientos que prestan servicios que, a través del uso de tecnologías digitales, vuelven más eficientes diversos procesos a lo largo de las respectivas cadenas de valor (Lachman y López, 2019). Estos procesos pueden involucrar tareas realizadas en el campo —e. g. siembra, riego, fertilización, protección de cultivos, detección temprana de enfermedades en cultivos o en el ganado, etc.— o bien fuera de este —logística, comercialización, trazabilidad, *crowdfunding*, etc.—.

A su vez, varios de estos servicios no solo permiten mejorar los procesos de producción y volver así más eficiente a la actividad, sino también reducir el uso innecesario de insumos —e. g., agua para riego, herbicidas o plaguicidas para la protección de los cultivos, etc.—. Dado que estas tecnologías digitales permiten disponer y procesar una cantidad mucho mayor de datos asociados a diversos procesos a lo largo de la cadena, resulta factible también cuantificar su impacto sobre el medioambiente —e. g., el ahorro de agua logrado a partir del uso de una determinada aplicación—.

1 De forma sintética, la Agricultura/Ganadería de Precisión involucra una serie de tecnologías y prácticas productivas que permiten llevar a cabo un proceso ajustado a los requerimientos del ambiente y/o con un seguimiento preciso de los animales.

2 The Yield Labs identificó más de 650 emprendimientos de esta naturaleza en la región de América Latina en 2020.

No existen actualmente publicaciones en revistas arbitradas que se centren en el análisis del sector *agtech* en Uruguay, en los determinantes de su crecimiento o en los obstáculos encontrados por las empresas. Si bien no hay hasta el momento datos o estudios que ilustren el avance del sector en el país, referentes consultados sugieren que el país viene experimentando un fuerte auge de este tipo de emprendimientos (Mordezki y Asociados, 2018). En Uruguay han surgido en los últimos años diversos ámbitos de coordinación público-privados dirigidos a promover el crecimiento de este sector emergente, como, por ejemplo, la Mesa Agtech en 2018. A la vez, el instituto de promoción de inversiones y exportaciones de dicho país, Uruguay XXI³, tiene identificados en la actualidad 29 emprendimientos *agtech*.

En este escenario, el presente trabajo analiza los principales factores que posibilitaron el surgimiento y crecimiento de emprendimientos *agtech* en Uruguay. Para esto focalizamos el estudio en una serie de empresas emblemáticas y en el ecosistema que ha ayudado a la emergencia y desarrollo del sector. Asimismo, en el presente trabajo también indagamos sobre los principales obstáculos enfrentados por estas empresas para poder desarrollarse y crecer. El hecho de tratarse de una serie de servicios de nueva generación basados en tecnologías disruptivas podría implicar que estas firmas deban enfrentarse a barreras específicas para lograr establecerse en el mercado.

El trabajo se basa en una serie de entrevistas que se mantuvieron con referentes de las principales instituciones o empresas de esta industria, siguiendo la metodología de estudio de casos. Se recurre a esta aproximación metodológica debido a la naturaleza de la pregunta de investigación y la información disponible. El estudio de caso es una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son evidentes y, en las que se utilizan múltiples fuentes de evidencia (Yin, 2009). En este trabajo se lleva adelante un estudio de caso de tipo descriptivo-explicativo, ya que se busca proporcionar una descripción del ecosistema *agtech* en Uruguay y ampliar el análisis intentando encontrar los determinantes del crecimiento y los obstáculos enfrentados por las empresas a partir de la experiencia de dos casos. De forma estilizada, nuestras principales conclusiones muestran que el surgimiento de estas firmas no estuvo únicamente ligado al ánimo emprendedor de un grupo de profesionales entusiastas —en general, altamente calificados—, sino que también fue estimulado por una serie de factores propios del ecosistema de apoyo local. De este modo, la demanda local, la interacción con instituciones de apoyo —*e. g.*, incubadoras—, y la posibilidad de contar con recursos humanos calificados jugaron un rol central para el surgimiento y desarrollo de estos emprendimientos.

³ Uruguay XXI es una agencia creada en el año 1996 con el objetivo de promover las exportaciones y la competitividad de las empresas uruguayas, así como también atraer inversión extranjera. También impulsa la marca país Uruguay Natural en el mundo.

El trabajo se estructura en cinco secciones, incluyendo esta introducción. En la sección siguiente presentamos el nuevo escenario tecnoproductivo del sector agropecuario en términos generales. En la tercera sección se describe el ecosistema *agtech* en Uruguay, resaltando los principales actores y sus interacciones: incubadoras, aceleradoras y otros organismos. En la cuarta sección presentamos dos casos de estudio de empresas privadas que encontraron nuevas oportunidades comerciales ligadas al desarrollo y provisión de servicios basados en tecnologías digitales para la cadena agropecuaria. El trabajo finaliza con una síntesis de las principales lecciones aprendidas y sugerencias de mejoras para las políticas públicas.

El nuevo escenario tecnoproductivo en el agro y el sector *agtech*

Tradicionalmente, se consideraba que las actividades ligadas a la producción o extracción de recursos naturales (RRNN) generaban pocas oportunidades para el desarrollo económico debido al limitado derrame hacia otros sectores productivos y su escaso dinamismo innovador (Pavitt, 1984; Singer, 1950). Sin embargo, trabajos recientes, motivados en gran medida por el *boom* de las actividades basadas en RRNN al calor del ciclo prolongado de precios altos iniciado a mediados de la primera década del siglo, han comenzado a estudiar con mayor énfasis las posibilidades de los procesos de desarrollo económico basados en aquellas actividades (Katz y Pietrobelli, 2018; Dahl Andersen, 2012; Morris et al., 2012). En particular, esta serie de trabajos enfatiza las posibilidades de este sector como una nueva ventana de oportunidades para el desarrollo de dinámicas virtuosas, ligadas a la innovación, la acumulación de capacidades tecnológicas y los procesos de aprendizaje.

Diversos trabajos recientes estudian cómo las tecnologías digitales y las herramientas 4.0 están siendo aplicadas en la agricultura y la ganadería, así como también en otras actividades de base biológica (Lachman et al., 2022; Liu et al., 2020), dando espacio al surgimiento de emprendimientos enmarcados dentro del término *agtech*. Entendemos como *agtech* al conjunto de servicios basados en tecnologías digitales que pueden ser brindados en diversos eslabones de la cadena productiva agrícola-ganadera, desde las fases de producción a campo hasta la industrialización y posterior comercialización. De este modo, el concepto de *agtech* resulta más abarcador que lo entendido por agricultura de precisión tal como lo define el United States Department of Agriculture (USDA)⁴, dado que también comprende otros eslabones de la cadena distintos a los propiamente orientados a la producción a campo. Sin embargo, este concepto excluye al desarrollo de equipamiento o maquinaria

4 La agricultura de precisión es definida por el USDA como una estrategia de manejo agronómico que utiliza información específica del sitio para gestionar y optimizar de manera precisa y económica los insumos y las técnicas de producción (<https://agclass.nal.usda.gov/glossary.shtml>).

típicamente utilizado para la agricultura de precisión⁵. A su vez, la definición aquí propuesta resulta más restrictiva que otro término también en uso, *agrifood tech*. Este último resulta más amplio, ya que incluye, por ejemplo, emprendimientos que brindan servicios de *delivery* de comida (Agfunder, 2019).

Tal como se discute en Lachman et al. (2022), existen cuatro usos principales de los servicios *agtech*: i) microambientación; ii) monitoreo de cultivos; iii) control de tareas y procesos productivos, y iv) otras aplicaciones sobre la cadena. La tabla 1 resume las principales aplicaciones en cada uno de los casos.

Tabla 1. Principales usos y aplicaciones del *agtech*

Microambientación y segmentación	Monitoreo de cultivos o ganado	Control de tareas y procesos productivos	Otras aplicaciones en la cadena
Densidad variable en siembra	Monitoreo de rendimientos agrícolas	Control de tareas a campo (siembra, fertilización, etc.)	Logística
Fertilización variable	Monitoreo de tasa de conversión en ganado (peso ganado/kg de alimento consumido)	Rastreo de tareas prescritas	Trazabilidad
Aplicación selectiva de herbicidas	Detención temprana de pestes o malezas resistentes	Control de “buenas prácticas”	Contratos inteligentes
Planes de alimentación segmentada en animales	Detección temprana de enfermedades en ganado		<i>Crowdfunding</i>

Fuente: adaptación de Lachman et al. (2022).

El ecosistema *agtech* en Uruguay: principales actores

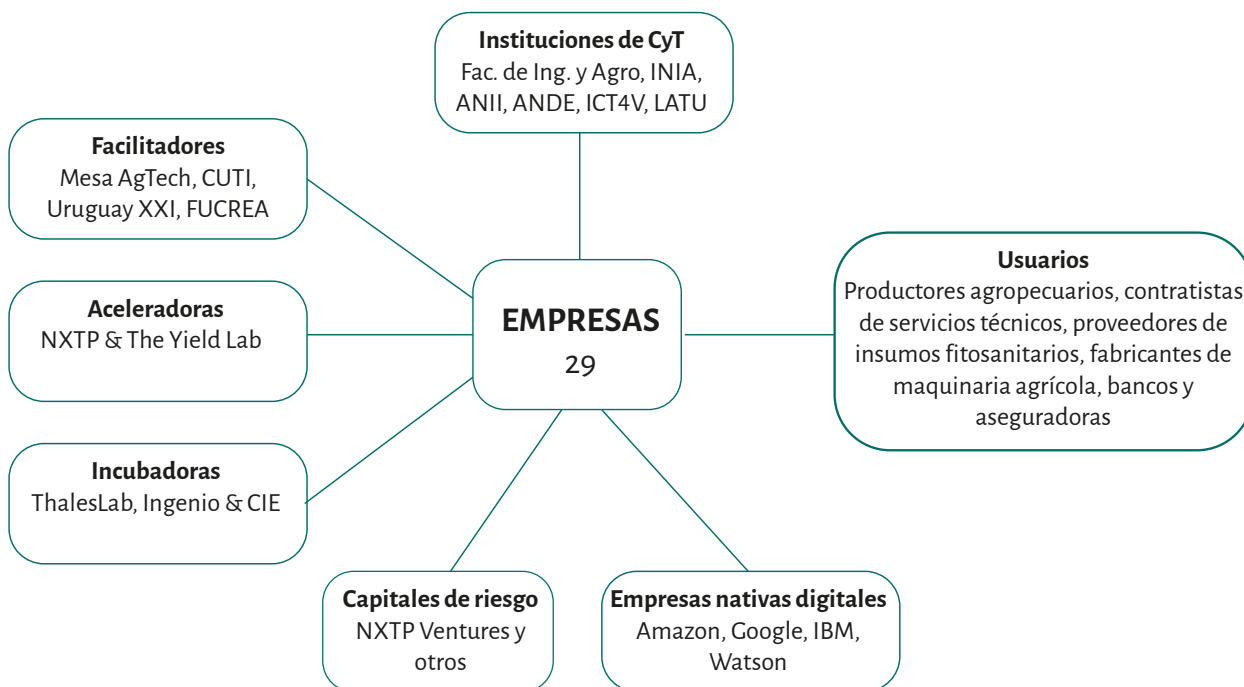
El término “ecosistema” —muy frecuente en la literatura que analiza el mundo emprendedor— se refiere al entorno social y económico sobre el cual se desenvuelven determinados tipos de emprendimientos. En particular, se argumenta que el desarrollo de esos ecosistemas es relevante para promover el espíritu empresarial y la innovación, así como también para facilitar el acceso a recursos que permiten la emergencia y el escalamiento de los emprendimientos. Además del propio sector emprendedor, los ecosistemas pueden estar integrados por instituciones de ciencia y técnica, incubadoras y aceleradoras, otros organismos de la sociedad civil que realicen tareas de difusión y divulgación de nuevas tecnologías y fondos de inver-

⁵ Por ejemplo, drones, monitores de siembra y de rendimiento, banderilleros satelitales, pilotos y cortes automáticos, dosificadores para pulverización y dosificadores variables para siembra y fertilización. Algunos de estos equipos son implementados sobre la maquinaria agrícola de forma tal de volver más eficiente su uso y/o el empleo de insumos.

sión. Asimismo, resulta favorable la cercanía con los potenciales usuarios de los productos/servicios que se busca desarrollar, de forma tal de interactuar para validar las tecnologías e identificar mejoras y nuevas oportunidades de negocios. Por otro lado, en aquellos ecosistemas enfocados en el desarrollo de nuevas tecnologías de base digital toma particular relevancia la interacción con las principales corporaciones de la industria —e. g., Amazon, IBM, Google, etc.—, que disponen de servidores u otras plataformas que resultan críticas para poder correr ciertos algoritmos y almacenar la información. De esta manera, el análisis del ecosistema que rodea al sector *agtech* es determinante para entender tanto la potencialidad del sector, como los posibles obstáculos que enfrentan las empresas que lo integran (Lachman y López, 2022). El ecosistema es la unidad de análisis apropiada tanto para entender los desafíos de las *startups* vinculadas al sector *agtech* como para realizar recomendaciones de políticas públicas.

En Uruguay el ecosistema *agtech* avanzó de forma sostenida a lo largo de los últimos años. En la figura 1 se presentan de forma estilizada los principales actores del ecosistema *agtech* para dicho país. Cabe aclarar que el número de empresas que figuran fue provisto por la agencia Uruguay XXI, estas cifras deberían considerarse como aproximaciones, ya que no corresponden a un censo nacional.

Figura 1. Ecosistema *agtech* en Uruguay



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevistas y documentos del sector.

La institucionalidad que rodea al ecosistema *agtech* en Uruguay está en proceso de consolidación. En 2017, Uruguay XXI encargó una consultoría para determinar sectores plausibles de ser destinatarios de ayuda a través de bienes públicos o iniciativas estatales. Dicha consultoría, culminada en marzo de 2018, identificó claramente al sector *agtech* como objeto de planes de acción orientados a promover su crecimiento e internacionalización (Mordezki y Asociados, 2018).

A partir de las conclusiones del trabajo encomendado por Uruguay XXI, se conformó la Mesa Agtech como un espacio interinstitucional dedicado a promover la aplicación de soluciones tecnológicas en los procesos productivos agropecuarios. El foco de este ámbito es la adopción de tecnologías por parte de las empresas agropecuarias, con énfasis en el desarrollo e internacionalización de las *startups agtech*.

El ámbito de coordinación creado en 2018 está integrado por agentes relevantes de los sectores público y privado. Los integrantes del sector público son el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE), el Instituto Uruguay XXI, el Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP) y el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Los integrantes del sector privado son la Federación Uruguay de Grupos CREA (FUCREA), la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI), las Cooperativas Agrarias Federadas (CAF), el BID Lab6 e ICT4V. Esta lista no es taxativa, ya que uno de los objetivos de este espacio es sumar participantes interesados en contribuir al desarrollo del ecosistema. En un comienzo, su dirección estuvo a cargo de ANDE y actualmente se está discutiendo la estructura de gobernanza.

Las grandes líneas de trabajo para el 2020 incluyeron: diagnosticar el problema de la conectividad en el interior del país; promover la instalación de granjas modelo donde se puedan vincular emprendedores con productores y que sean, a su vez, un lugar de exposición y experimentación tecnológica (*e. g.*, para *early adopters*); promover la disponibilidad de datos generados por distintas dependencias estatales para la aplicación de soluciones tecnológicas (definir qué datos son abiertos, cuáles pueden ser adquiridos, etc.), y generar las condiciones para la promoción internacional del sector.

A pesar de que existen en el país incubadoras, aceleradoras y fondos semilla y de riesgo, estos instrumentos no están actualmente enfocados en el vertical de *agtech*⁷, sino que trabajan con emprendimientos de diversas aplicaciones. Las incubadoras y aceleradoras suelen tener estrechas vinculaciones con el sistema de ciencia

6 BID Lab forma parte del grupo BID, un organismo multilateral. Se elige incluirlo en este grupo ya que no es un organismo público.

7 Se entiende por "vertical *agtech*" al conjunto de empresas que proveen servicios de este tipo (tal como se presentan en la tabla 1). Este vertical es, casi sin pérdida de generalidad, un sinónimo del sector *agtech*, mientras que el ecosistema *agtech* comprende además todas las instituciones públicas o privadas vinculadas a estas empresas, como se muestra en la figura 1.

y tecnología, incluyendo la Universidad de la República (UdelaR) y la Universidad Tecnológica del Uruguay, así como universidades privadas, fundamentalmente la Universidad ORT Uruguay y la Universidad Católica.

La ANDE cuenta como principales instrumentos destinados al apoyo de los emprendedores a los siguientes mecanismos: capital semilla, movilidad y profesionalización de emprendimientos y validación de ideas de negocio. Con los fondos de capital semilla se busca apoyar desde sus inicios (o fortalecer) *startups* con ciertas características: potencial de crecimiento y de generación de empleo, y que tengan ideas de negocio ya validadas en el mercado.

Los fondos semilla son aportes no reembolsables cuyas características dependen de cada convocatoria. Por ejemplo, en la convocatoria 2020 el monto aportado por ANDE era del 80 % del costo del proyecto, con un tope de 775.000 UYU (un monto cercano a los 20.000 USD), a ser ejecutado en un año. Adicionalmente, los emprendedores que apliquen a este mecanismo deben contar con el aval de una institución patrocinadora de emprendimientos (IPEs ANII-ANDE).

En tanto, el programa de movilidad y profesionalización de emprendimientos de ANDE busca promover la formación de los emprendedores a través de experiencias nacionales o internacionales que potencien sus capacidades, conocimientos, contactos y generen nuevas oportunidades. En 2019, a partir de este programa, se lanzaron convocatorias para participar del World Agritech Summit realizado en San Francisco, EE. UU., y de una gira denominada Start Up! Germany. Finalmente, el programa de validación, implementado en conjunto con la ANII, tiene como objetivo acompañar a los emprendedores en el proceso de validación de una idea de negocio o de una tecnología. Lo primero implica testear la idea en el mercado, recibiendo *feedback* sobre la utilidad, la pertinencia y la potencialidad de uso y compra de la propuesta presentada. La validación técnica implica realizar las actividades que permitan demostrar que es posible desarrollar la solución en cuestión, elaborando un mínimo producto viable.

A su vez, la ANII ofrece el mecanismo de fondos de capital de riesgo, los cuales se implementan en dos etapas. En la etapa de desarrollo, la ANII convierte 2 a 1 junto con un fondo o un grupo inversor (algunos de los fondos con los que trabaja ANII son ThalesLab, Tokai Venture, NXTP Labs, Catapult, Aleph e IC Venture). En esta etapa ANII aporta hasta 4.000.000 UYU (aproximadamente, 100.000 USD). En la etapa de internacionalización, la inversión es en USD: la ANII aporta hasta 200.000 USD y el fondo hasta 100.000 USD.

Ingenio es la incubadora de empresas del LATU. El LATU es una institución de derecho público no estatal, la cual tiene en su directorio a representantes de los sectores público y privado. Ingenio, fundada en 2001, es la primera incubadora del país y se dedica a apoyar a *startups* con proyectos de base tecnológica. Desde su fundación, Ingenio ha incubado cerca de 150 emprendimientos, y cuenta con más de 60 empresas graduadas.

Ingenio brinda los típicos servicios de incubación (consultorías en temas legales, finanzas, innovación, etc.; tutorías en plan de negocios; *networking*, y asesoría de financiamiento, entre otros servicios anexos). El período de incubación es de un año, a un costo mensual de aproximadamente 250 USD. Además de los servicios listados, este monto permite a los emprendedores ocupar una oficina equipada, salas de reuniones y espacios de interacción. El diferencial de Ingenio está asociado con la oportunidad de instalarse dentro del ecosistema tecnológico y emprendedor más grande del país (el parque tecnológico del LATU).

El Centro de Innovación y Emprendimientos (CIE) de la Universidad ORT Uruguay es otro referente del ecosistema emprendedor en Uruguay. Fundado en 2009, actualmente el CIE cuenta con alianzas con la ANDE, la ANII, la Red de Apoyo a Futuros Empresarios e Ingenio. El CIE es una de las once instituciones patrocinadoras de emprendimientos (IPE) seleccionadas por ANII-ANDE para sus programas de validación de negocios. Actualmente, el CIE brinda actividades de soporte a unas veinte empresas por año. Sus acciones e instrumentos tienen como meta desarrollar, fortalecer y coordinar vínculos entre la universidad, las empresas, la sociedad y el sector financiero.

El CIE presta servicios de incubación, para ideas de negocios validadas y con prototipo. Se brinda el apoyo de tutores, *coach* y la infraestructura necesaria para la instalación del emprendimiento por un año. La incubación implica además asistencia en diversas áreas (financiera, legal y comunicación, entre otras). Adicionalmente, se colabora con la estrategia de comunicación, para armar gacetillas de prensa, conseguir entrevistas y presencia en diversos medios de comunicación. También se pone a disposición la infraestructura del CIE para realizar presentaciones o eventos necesarios para posicionar los emprendimientos.

ThalesLab es un aceleradora de *startups* también ubicada en el parque tecnológico del LATU. ThalesLab acelera emprendimientos tecnológicos, a través de servicios de capacitación, mentorías, metodologías, redes de contacto, acompañamiento y la posibilidad de obtener financiamiento. A pesar de no estar especializada en el sector *agtech*, ThalesLab brindó servicios a empresas como Okaratech, Drone.uy, Agrotexus y Teliot. Asimismo, tiene convenios con Amazon Web Services, IBM y GeneXus, ANII y ANDE (los dos primeros son fundamentales para el segmento vertical *agtech*). ThalesLab asesora a sus empresas para obtener capital semilla de las agencias ANII o ANDE, o de inversores privados. También ofrece un programa de formación integral de 6 meses de duración, para comunicar cómo se gesta cada uno de los elementos del emprendimiento, desde el descubrimiento de la necesidad hasta la ejecución de la idea. Se brindan herramientas para todas las etapas del emprendimiento.

Casos de estudio

Okaratech

Okaratech es una empresa que provee soluciones tecnológicas de base digital para la agricultura, principalmente a partir de equipos de IoT. A través de la programación de reglas sencillas y el uso de datos generados por aplicaciones asiste a los agricultores en la toma de decisiones —*e. g.*, siembra, fertilización, etc.⁸—. Okaratech está radicada en Uruguay desde sus orígenes, aunque sus fundadores son argentinos.

Dos de sus cofundadores, Lucas y Leonardo Cristalli, siempre estuvieron ligados al negocio del campo, ya que pertenecen a una familia de productores rurales. En ese sentido, conocían aspectos relevantes del negocio, como la incorporación de tecnología, y la coordinación entre productores. La idea del emprendimiento nace a partir de falencias identificadas en organizaciones, tales como los *pools* de siembra. En concreto, Leonardo (entrevistado en este estudio) trabajó en el grupo Los Grobo⁹ en Argentina. Sobre la base de esa experiencia de trabajo surge la necesidad de comenzar con un proyecto que pudiera aportar información genuina a este tipo de emprendimientos, ya que el modelo de los *pools* de siembra estaba fallando en algunos aspectos. En particular dicho modelo creció muy rápido, al influjo del *boom* del precio de la soja en la primera década del siglo XXI. Como consecuencia, el control de la producción no era el más eficiente y en algunos casos ingenieros agrónomos con poca experiencia tomaban decisiones que implicaban montos muy elevados, con frecuentes resultados negativos para el rendimiento del modelo. A pesar de que originariamente hubo espacio para ese tipo de falencias (dado el margen que generaban los altos precios), con el tiempo la competencia de medianos y pequeños productores (con estructuras más pequeñas y menos apalancadas) hizo que el modelo de *pool* de siembra tal cual estaba concebido no fuera tan atractivo. Adicionalmente, se planteaba la dificultad de explicar a los inversores las razones de los magros rendimientos cuando estos sucedían. En este contexto, y sumado a una antigua inquietud de sus cofundadores de hacer una “agricultura diferente”, surge la idea de que la aplicación de la tecnología y el manejo de datos podían aportar valor al negocio agropecuario, que mostrara que había efectivamente una

8 Los servicios brindados por Okaratech entrarían dentro de los segmentos de Microambientación y segmentación, Monitoreo de cultivos o ganado y Control de tareas y procesos productivos, de acuerdo con la tabla 1.

9 El grupo Los Grobo, fundado por la familia Grobocopatel, es actualmente uno de los principales grupos empresariales del sector agrícola argentino. Se define como un proveedor de productos y servicios integrados en toda la cadena de valor del sector, lo que incluye servicios de protección de cultivos, siembra, producción y distribución de insumos, etc. El grupo se compone de varias empresas, y ocupa varios eslabones de la cadena: Los Grobo Consulting, Los Grobo SGR (financiamiento), Agrofin (protección de cultivos), Los Grobo Agropecuaria (producción de alimentos), Molinos Los Grobo (más información en www.grupolosgrobo.com/).

gestión profesional detrás de los resultados. Se puede afirmar que en un comienzo el modelo del *pool* de siembra tenía una propuesta de valor novedosa, en el sentido de que la red de proveedores y de servicios tercerizados hacía más fácil la entrada y menos disruptiva la salida de los miembros de la red. Esta propuesta iba en línea con la inquietud de los cofundadores de Okaratech: que “hacer agricultura” no dependiera exclusivamente del acervo de conocimiento detentado por los agricultores, sino que fuera una actividad abierta al ingreso de cualquier persona interesada. A partir de ahí, junto a otros socios, se enfrentan al desafío de armar una compañía de agricultura digital, creada como entidad separada de la estructura de los *pools* de siembra (principalmente como manera de asegurarse la independencia en la gestión en términos de recursos y de prioridades). En otras palabras, la estrategia fue armar un *spin off* con vida propia.

Okaratech fue creada en 2015, y a pesar de que tuvo vínculos con el ecosistema *agtech* en Uruguay (participó en ThalesLab, una incubadora que nacía en esos años), su proceso de consolidación fue en gran medida no convencional. Esto tuvo que ver con las características tanto del emprendimiento como del ecosistema emprendedor en Uruguay. En general, los fondos que se asignan por parte de organismos como la ANII o la ANDE ascienden a 10.000 USD, lo cual no permite financiar proyectos de largo plazo, un aspecto muy importante de la propuesta de valor de Okaratech. Adicionalmente, muchas veces los requerimientos de las agencias financiadoras son similares o exceden los requerimientos de los intermediarios privados.

En este contexto, una parte fundamental de su éxito se debió a la incorporación de Nicolás Jodal en calidad de *venture capitalist*, como uno de los fundadores de la empresa (también se sumaron un par de inversores ángeles). Jodal es dueño de GeneXus, una empresa uruguaya de *software* con presencia en 35 países. Teniendo en cuenta que GeneXus es una herramienta de inteligencia artificial que permite automatizar la programación de *software*, y que como tal su desarrollo implica pensar en futuras aplicaciones, Jodal interpretó que la agricultura sería un nuevo campo de utilización de dicha herramienta. Jodal percibió en su momento que en este sector había un potencial enorme (dada la importancia de la agricultura en las economías de los países latinoamericanos) y una gran cantidad de datos relevados que no se explotaban. Este mentor les facilitó el acceso a redes de contactos para obtener financiamiento, así como también asistencia en el desarrollo de la tecnología, lo cual fue determinante para el progreso del emprendimiento, ya que ninguno de los dos cofundadores de Okaratech tenía las capacidades necesarias para diseñar la plataforma. La relación con GeneXus le da a Okaratech una ventaja comparativa determinante, ya que le permite visualizar continuamente desarrollos con potencial de comercialización.

Okaratech nace (y se mantiene) con tres objetivos básicos íntimamente relacionados. Primero, hacer a la agricultura accesible a cualquier persona a partir de disminuir las barreras de entrada, tanto en términos económicos (para pequeños

inversores) como técnicos (aquellos que no conocen el negocio). Para cumplir este objetivo hay que incorporar el conocimiento en la plataforma, no en los productos. Segundo, tener las capacidades suficientes para caracterizar los campos, en términos de aptitudes productivas y, por añadidura, determinar la combinación óptima de insumos necesaria para cada ambiente productivo. Finalmente, se plantea la posibilidad de que la ejecución de esta producción sea a través de la utilización de vehículos autónomos. La idea es transformar la producción agrícola en una producción sustentable, más eficiente y realizada por vehículos autónomos¹⁰ (y empresas propietarias de estos vehículos, que se los renten a quienes coordinan la producción). En este esquema se vuelve muy importante la creación de nuevos trabajos, básicamente los relacionados con el diseño y mantenimiento del *hardware* y *software*, y la comprensión de toda la biología con la cual se está interactuando.

La consecución de estos tres objetivos es parte de un plan de largo plazo, y, en ese sentido, es diferente de las estrategias de muchas *startups* creadas para resolver problemas puntuales relacionados con los agronegocios, las cuales buscan generar ingresos en el corto plazo. Okaratech forma parte de un grupo más pequeño de emprendimientos que apuestan a la integración de diversas fuentes de datos (estaciones meteorológicas, información topográfica, imágenes satelitales, etc.) para implementar su propuesta de valor. Uno de los desafíos más importantes que enfrenta este tipo de estrategias es que las diferentes fuentes de información manejan protocolos distintos. Esto hace que su integración sea muy difícil de lograr, y sobre todo para *startups* de pequeño tamaño, porque se requiere una inversión muy grande en infraestructura (en general, un costo hundido). En definitiva, la capacidad para integrar las diversas fuentes de datos (basada en inversión en infraestructura) es lo que permite realizar el próximo paso, que implica utilizar la inteligencia artificial para el manejo de grandes cantidades de datos. Actualmente está disponible una plataforma de aplicaciones móviles y web para diversos usos: recorridas de campo, seguimiento y monitoreo de cultivos, caracterización de los campos, maquinaria (*tracking*), etc. Estas alrededor de quince aplicaciones cubren muchos aspectos del agronegocio funcionando de manera integrada en una única plataforma. Para el 2021, el desafío es la inversión en infraestructura que se requiere para la aplicación de la inteligencia artificial. Por el momento, el fuerte de Okaratech es la geoestadística, la cual permite, entre otras cosas, la caracterización de los campos, obtener las mezclas óptimas de insumos, etc.

Okaratech tiene otras dos características que la diferencian de otras *agtech* más tradicionales. La primera es que la idea de la empresa es avanzar en el sentido de entender situaciones relacionadas con el negocio del campo que actualmente están fuera del conocimiento convencional del agricultor, y descubrir, a través del análisis

¹⁰ Según lo recogido en el trabajo de campo, ya están trabajando en el desarrollo de prototipos de maquinaria agrícola autónoma.

de los datos, ciertos patrones y tendencias con los cuales interactuar. Este último punto es otro elemento fundamental. Mientras la mayoría de los emprendimientos se dedica a procesar los datos y, a partir de la información generada, proponer soluciones, Okaratech se propone desarrollar capacidades para interactuar con el ecosistema. En palabras de los entrevistados, ellos apuntan —de la misma manera que Tesla— a lograr que un vehículo se maneje solo a partir de recolectar mucha información sobre viajes pasados. Básicamente, el objetivo es lograr entender lo que está pasando en el ecosistema y ejecutar una acción que lo afecte. La segunda característica diferencial es que Okaratech no tiene como objetivo brindarle un servicio de manera directa al productor. El objetivo desde la fundación fue conformar un ecosistema compuesto por inversores y clientes que entienden que necesitan digitalizarse y adaptar todo el esquema de productos y servicios a otra forma de negocios emergente: las plataformas. En ese sentido son parte del ecosistema de Okaratech actores como Bioceres (biotecnología), Fertec (maquinaria en general, fertilizadoras) o Sembrar¹¹ (sembradoras), etc.

Por el momento, Okaratech tiene como clientes a varios productores agropecuarios en Uruguay, Argentina y Colombia (que representan por lo menos unos cinco millones de hectáreas). Algunos de ellos utilizan la plataforma en sistemas más simples: datos del clima, índices de seguimiento y monitoreo de cultivos, índice de caracterización ambiental de los campos, etc. Sin embargo, esta es solo una parte del negocio. La otra es el conjunto de actores que determina en última instancia qué tecnologías y de qué manera se realizará la agricultura: las empresas de biotecnología y de maquinaria agrícola.

Durante los primeros dos años las fuentes de financiamiento fueron principalmente familia y amigos. A partir del tercer o cuarto año se empezaron a sumar inversores externos y se llegó a generar un flujo financiero que permitió la autosustentabilidad del negocio. Actualmente se está cerrando la tercera etapa, que implica terminar de definir las empresas que van a participar del ecosistema de Okaratech. El próximo paso será el escalamiento, sobre todo en lo que tiene que ver con la captación de inversión, ya no necesariamente de actores relevantes en el negocio.

GeneXus no tiene ningún rol formal dentro de Okaratech, más allá de que Nicolas Jodal es director de la compañía y que los servicios de Okaratech están contruados con GeneXus. Sin embargo, esto le brinda a la empresa un soporte privilegiado, ya que Okaratech se está transformando en una solución de agricultura sobre la base de GeneXus (como lo son K2B y Bantotal, que se han transformado en *core solutions* con base en la mencionada empresa de *software* para otros sectores).

11 Las tres empresas mencionadas son argentinas. Bioceres Crop Solutions es una compañía de biotecnología agrícola (<https://bioceressemillas.com.ar/>), orientada a mejorar la productividad de diversos cultivos de importancia global. Fertec es una empresa fabricante de fertilizadoras de última generación (<https://fertecsa.com/#home>). Sembrar SRL es una fábrica de maquinaria agrícola y agropartes (<http://www.sembrar.com.ar/empresa.html>).

A fines de 2020 trabajaban en Okaratech entre 15 y 20 personas, distribuidos en Montevideo, Córdoba, Rosario y Cali. Básicamente se trabaja en tres áreas: soporte, desarrollo y ciencia de datos. El área de soporte es la que ha estado evolucionando más, ya que se va adaptando a las etapas del negocio en las que se encuentra Okaratech. Recién a fines de 2020 se comenzó a desarrollar una estrategia de comunicación y marketing con más consistencia.

Okaratech fue concebida como una solución de alcance regional; la idea fue apuntar en una primera etapa a los mercados de los países del Mercosur (menos Brasil, por temas de idioma, de unidades de medida y de manejo un poco diferente de la agricultura), ya que todos en mayor o menor medida copiaron el modelo de producción agrícola de Argentina. De esta manera, una vez configurada la plataforma para Argentina, funciona muy bien en Uruguay, Paraguay, etc., e incluso en países no Mercosur, como Bolivia y Colombia. El proceso de internacionalización se vio un poco retrasado recientemente (por ejemplo, por problemas de seguridad o devaluación en Colombia) pero consideraban muy probable que en 2022-2023 Okaratech desembarque en Brasil (pese a las dificultades mencionadas, es obviamente un mercado muy atractivo en términos de volumen), principalmente de la mano de Bioceres (semillas HB4¹²). En este sentido, es importante destacar que el proceso de internacionalización se da a través de los jugadores del ecosistema, a quienes Okaratech les brinda el soporte necesario: quien adquiere la semilla HB4 en Brasil tiene disponible todos los servicios de la plataforma Okaratech.

En la actualidad la propuesta de valor de Okaratech no tiene impactos significativos en los pequeños productores. Sin embargo, se espera que dentro de cinco o diez años la nueva agricultura comience a expandirse y a ser utilizada por todos los productores (pequeños, medianos y grandes). En otras palabras, no se prevé que los pequeños productores desaparezcan en la transición hacia el nuevo paradigma, sino que incorporen la plataforma a su proceso de toma de decisiones.

Okaratech tiene muy pocos vínculos con el sector público. Si bien hubo intentos de interactuar con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina) y el INIA respecto del uso y manejo de los datos de las estaciones meteorológicas, estos esfuerzos no prosperaron. Los principales motivos identificados tienen que ver con la concepción de lo público en los países latinoamericanos y la consecuente reticencia a la aplicación en el sector privado de la investigación financiada con fondos estatales. Desde el punto de vista de Okaratech, se quisiera explotar mucho más todas las capacidades de I+D que hay en los organismos públicos, para que se transforme en investigación aplicada y en patentes que generen ingresos para potenciar futuras investigaciones.

Finalmente, las medidas de respuesta a la pandemia de la COVID-19 no tuvieron impactos negativos para Okaratech. En todo caso, se identifica una aceleración en

12 HB4 se enfoca en tolerancia a *stress* hídrico en soja y trigo.

el proceso de digitalización. Las medidas de lucha contra la pandemia fomentaron que las empresas vinculadas a la agricultura migren hacia esquemas digitales, lo cual es también promovido por las firmas multinacionales (e. g., Bayer).

Zafrales

Zafrales se especializa en el desarrollo de soluciones para la contratación de personal zafral o temporal¹³. A pesar de no estar enfocada únicamente en el sector agropecuario, la alta demanda de trabajo zafral en este sector hace que este represente una gran parte del negocio (actualmente, en torno del 90 % de la facturación). Zafrales.com tiene un sistema de clasificación intuitivo y preciso del tipo de tareas que desempeña cada trabajador. La plataforma selecciona la cantidad de trabajadores requeridos más un número determinado de retenes. Luego de terminado el vínculo, cada usuario califica a su contraparte (empresa y trabajador), lo que genera confianza en los usuarios y garantía en la calidad del servicio.

Creada en 2017, esta empresa transitó algunos de los diferentes caminos que ofrece el ecosistema emprendedor uruguayo. El origen del emprendimiento es la inquietud de uno de sus cofundadores, Mauricio Pintado (entrevistado para este trabajo). En el año 2015 se da una caída sustancial en los márgenes de ganancia de empresas que operaban en la industria láctea en Uruguay. A partir de esa realidad, muchas empresas dejan de contratar personal fijo y pasan a contratar personal zafral. Mauricio ya tenía experiencia trabajando en el sector de recursos humanos para el agro desde hacía más de diez años, en particular para el sector lechero, y muchas de esas empresas eran sus clientes. Se identifica entonces que los servicios de recursos humanos asociados a la contratación de personal fijo no era lo que demandaba la industria de la leche en ese momento. A partir de ahí, en marzo de 2017, junto con Rodrigo Pereira, comienzan a indagar sobre el mercado de contrataciones de personal zafral en el Uruguay. Luego de dimensionar el mercado, básicamente a través de encuestas y de comunicaciones varias con empresas de diversos sectores (vitivinicultura, cítricos, etc.), llegan a la conclusión de que es viable la propuesta de una plataforma que facilite la contratación de trabajadores zafrales, ya no solamente para el sector lácteo. Las principales dificultades con las que se enfrentaban las empresas que contrataban trabajadores zafrales eran diversas. En primer lugar, reclutar el personal. En una segunda instancia, se presentaban los problemas de ausentismo, altas tasas de rotación, conflictos laborales, complicaciones administrativas, etc. De esta manera, Zafrales nace con la idea de facilitar el vínculo entre trabajadores zafrales y empresas, eliminando en la mayor medida posible estas dificultades.

¹³ Los servicios brindados por Zafrales entrarían dentro del segmento de "Otras aplicaciones en la cadena" de la tabla 1.

A partir del convencimiento de que la idea podía funcionar, y dado que la formación académica de sus cofundadores no incluía conocimientos de programación, entienden que ese aspecto del proyecto debe ser contratado. Sin embargo, no contaban con los fondos necesarios para realizar la inversión en el desarrollo del *software* necesario para el emprendimiento (estimada entre 40.000 y 50.000 USD). Después de contactarse con la ANII, surge la idea de utilizar la herramienta de Validación de Idea de Negocio (VIN), para lo cual deben buscar una institución patrocinadora. Se elige el Centro de Innovación y Emprendimientos (CIE) de la Universidad ORT Uruguay como institución patrocinadora, ya que Mauricio Pintado había realizado un posgrado en dicha institución y tenía conocimiento del centro. Luego de presentarse y ser aprobados (quedando “preincubados”), el CIE les brinda asesoramiento acerca de la estructuración del proyecto (en particular, el llenado del formulario), que requiere ciertas formalidades (*e. g.*, determinar los rubros en los que se va a gastar, en los que se va a invertir, etc.) que de alguna manera “obligan” a los emprendedores a plasmar sus ideas y a analizar desde un punto de vista más realista la viabilidad de sus proyectos. Al cabo de tres meses, en junio de 2017, reciben financiamiento de la ANII, con lo que se puede contratar el desarrollo del *software* y comenzar con el proyecto en general. Es interesante resaltar que la disponibilidad de los recursos humanos necesarios para el desarrollo del *software* no fue un impedimento en Uruguay. Adicionalmente, Zafrales se presenta a otras tres herramientas de apoyo a los emprendedores de la ANII, y logra la aprobación de la ayuda en los tres casos. Luego de la obtención del VIN, en enero de 2018 obtienen el instrumento “Emprendedores Innovadores”, un subsidio por un monto cercano a los 25.000 USD. Al inicio de 2019 se obtienen fondos a través de “Expansión Comercial”, también por un monto cercano a los 25.000 USD, que es un instrumento diseñado para que los emprendimientos se expandan por fuera de su sector, actualmente en las últimas etapas de su ejecución. En abril de 2020 se obtiene financiamiento a través del fondo Coronavirus por un monto cercano a los 5.000 USD. Este último instrumento fue diseñado para generar herramientas para mitigar los efectos de la pandemia. En este caso, Zafrales puso a disposición la plataforma para que las instituciones de la salud pudieran coordinar rápidamente ante la escasez de mano de obra en el sector, lo cual requirió incluir cambios en la plataforma. En paralelo, en enero de 2019, recibieron fondos de un inversor ángel por 200.000 USD.

En lo que tiene que ver con el contacto con el ecosistema, el paso por el CIE contribuyó de manera clave en una primera etapa del proyecto: la definición de la idea y la puesta en marcha. Para el despegue fue determinante la participación del programa de NXTP Labs, la cual ayuda a los emprendedores a vender su proyecto para atraer inversores, solidificando varios aspectos del proyecto y, en definitiva, contribuyendo a su profesionalización. Zafrales fue dos veces ganador de eventos organizados por NXTP Labs para Uruguay y Argentina.

Zafrales está integrada por sus dos fundadores y ocho empleados. Mauricio Pintado, uno de los cofundadores se encarga de la parte de estrategia y los aspectos comerciales, mientras que Rodrigo Pereira se aboca a la parte de operaciones y financiera. También forman parte de Zafrales el director de tecnología, un cargo creado recientemente, ya que la tarea de desarrollo de *software* estuvo tercerizada hasta mediados del 2020, una representante comercial, un equipo de entrevistadoras y un equipo de ejecutivas de cuenta. Actualmente, Zafrales cuenta con alrededor de 90 empresas registradas. En lo que respecta a las etapas de crecimiento del emprendimiento, en 2017 ya contaban con varios usuarios, pero la facturación no fue significativa. En 2018 se contrataron cerca de 7.600 jornales, lo que multiplicó por ocho la facturación del primer año. En 2019 la facturación se multiplicó casi por quince, pasando a ser responsables de la contratación de más de 60.000 jornales. En el 2020 la facturación se mantuvo constante, debido principalmente a que algunos servicios (de alto riesgo y baja rentabilidad) ofrecidos previamente fueron retirados de la plataforma, lo que mejoró el resultado operativo de la empresa. En el primer cuatrimestre de 2020, ya se habían contratado 30.000 jornales. Básicamente, el proceso de crecimiento estuvo ligado al contacto directo con las empresas, describiendo y ofreciendo el servicio a las potenciales contratantes. En lo que respecta a los trabajadores, fueron explotados los canales de reclutamiento previamente establecidos por Pintado, sobre la base de su experiencia en el rubro. La digitalización del proceso no generó problemas significativos para los trabajadores zafrales, quienes se adaptaron rápidamente al uso de la plataforma.

Varios agentes vinculados al sector agropecuario fueron claves en el proceso de crecimiento de Zafrales, ofreciendo principalmente canales de difusión (e. g., invitación a eventos) que le dieron credibilidad a la plataforma. Entre ellos, la ANII, el MGAP, el Instituto Plan Agropecuario (FAO) y el Banco Mundial (BM). Zafrales fue invitado a participar del proyecto conjunto entre el BM y el MGAP denominado Conciencia Agropecuaria, cuyo objetivo es cerrar la brecha entre el campo y la ciudad.

Zafrales brinda servicios de *matching* entre empleados y empleadores, y cuando el volumen de trabajadores lo requiere también se encarga de la parte logística (e. g., la contratación de 500 o 600 trabajadores requiere de su traslado en buses, que salen de diferentes lugares, etc.), ya que si no el servicio queda truncado. Un aspecto relevante de esta plataforma es que tanto los empleados como los empleadores tienen la oportunidad de calificar la experiencia de trabajar con su contraparte. Esto es muy valorado por ambas partes.

Zafrales brinda actualmente dos servicios a través de una página web. El primero es un típico servicio de intermediación (el *matching* entre empleados y empleadores). En este servicio la empresa ingresa al sistema y hace su pedido, eligiendo de un menú precargado las tareas a realizar, el lugar, el monto a pagar, las fechas, etc. Luego el sistema le lista a la empresa los trabajadores seleccionados. El segundo servicio es de tercerización. En esta segunda propuesta de valor, Zafrales se encarga

de contratar a los trabajadores y a los técnicos prevencionistas, de tener a los trabajadores en planilla, pagar sus sueldos, denunciar los accidentes de trabajo, etc. Actualmente, los ingresos de Zafrales se reparten casi equitativamente entre los servicios de intermediación y tercerización.

Zafrales está enfocada en el trabajo zafral en el sector agropecuario, pero sobre la base de las entrevistas con los trabajadores y de los pedidos de empresas de otros rubros, también ofrece servicios para actividades económicas no relacionadas con el sector agropecuario: gastronomía, logística, hotelería, etc. Actualmente, cuando se entrevista a un trabajador se registran todos los rubros en los cuales el trabajador tiene experiencia. Esto ha permitido a varios trabajadores rotar de actividades de acuerdo con las zafras y mitigar las fluctuaciones en sus ingresos anuales.

El mercado de contrataciones zafrales en Argentina, Brasil, Chile, Perú y Paraguay es muy grande: Uruguay representa el 1 % de ese volumen. Actualmente, Zafrales está considerando un proceso de internacionalización, orientado principalmente a países cercanos: Argentina y Paraguay. En este proceso no han contado con ayuda del ecosistema emprendedor ni de ninguna entidad pública. En el futuro, el proceso será consolidado seguramente en conjunción con los aportes de inversores privados.

El principal obstáculo para el crecimiento identificado por el entrevistado es la reticencia de los usuarios, principalmente empresas, a la adopción de la innovación. Muchas compañías del rubro agropecuario se resisten a abandonar la manera tradicional de realizar sus contrataciones.

En lo que refiere a los efectos de las medidas de mitigación de la pandemia, al quedar sin trabajo fijo, muchos individuos se volcaron a la plataforma para conseguir al menos un trabajo zafral. Respecto de la producción del sector agropecuario, no hubo ningún impacto, más allá de la implementación de nuevos protocolos sanitarios.

Conclusiones y principales recomendaciones de política pública

A lo largo de los últimos años comenzaron a surgir en Uruguay una serie de emprendimientos (muchas veces basados en tecnologías disruptivas a nivel global) que prestan servicios a través de plataformas digitales a diversos eslabones de la cadena agropecuaria. Estos servicios permiten mejorar la competitividad de las actividades ligadas a la producción agrícola-ganadera y, en algunos casos, mitigar su impacto ambiental. Asimismo, este nuevo paradigma productivo se presenta como una oportunidad para avanzar en las cadenas globales de valor basadas en recursos naturales renovables, a través de la prestación de servicios basados en conocimiento a actores locales y también, a través de exportaciones, a otras economías.

Del estudio de campo emerge que el desarrollo de estas empresas de servicios basados en conocimiento no surgió de manera aislada y fortuita, sino, por el contrario, como resultado de un conjunto de activos críticos que se gestaron tanto al interior de las empresas como de modo articulado con el resto del ecosistema emprendedor. De esta manera, uno de los primeros factores que resultan centrales para explicar este fenómeno son las capacidades tecnológicas internas a la firma —tanto aquellas provenientes de áreas de sistemas informáticos como también agronómicas—, las cuales representan un baluarte para el desarrollo de las plataformas digitales a través de los cuales se brindan los servicios.

Las plataformas digitales que fueron desarrolladas por las dos empresas aquí presentadas permiten resolver problemas que fueron identificados en el contexto de las producciones del agro local, pero que también podrían ser aplicadas a producciones de otros países y regiones. De hecho, esta situación llevó a las dos empresas a pensar, desde el inicio de sus actividades, en estrategias de expansión de alcance global.

Otro factor central para el surgimiento y desarrollo que emerge de los casos de estudio constituye la relevancia de la demanda local como espacio para el aprendizaje y la identificación de oportunidades económicas. De este modo, la vinculación con usuarios les permitió a los emprendedores acceder a información crítica que incidió en el modo bajo el cual se desarrollaron los servicios. En simultáneo, la experiencia de los emprendedores y su conocimiento sobre el segmento particular del mercado sobre el cual estaban dirigidos los servicios también representó un activo central. Tanto la vinculación con potenciales usuarios como la experiencia son conocimientos tácitos que afectaron positivamente el desenvolvimiento futuro.

Asimismo, del estudio también se destaca que el ecosistema emprendedor *agtech* de Uruguay está integrado por otros actores que desde diversos ámbitos contribuyen al florecimiento de este nicho de alto potencial. Resulta posible destacar que el sector público estuvo llevando a cabo un rol muy activo, por ejemplo, a partir de la conformación de una Mesa AgTech, en la que se identifican diversas líneas de acción para promocionar este tipo de servicios. El INIA es otro ejemplo de un organismo público (con financiamiento también proveniente del sector privado) que está desplegando una nutrida agenda para contribuir al desarrollo del sector *agtech*.

Cabe destacar que, tal como emerge de Bisang et al. (2022), el ecosistema *agtech* de Uruguay está en proceso de formación, con grados de desarrollo menos avanzados que, por ejemplo, Argentina o Brasil. De hecho, de este trabajo se desprende que hasta el momento todavía no hay incubadoras o aceleradoras que estén especialmente focalizadas en el vertical del *agtech* o que ofrezcan en sus programas herramientas específicas para generar capacidades en este sector en particular. Sin embargo, tal como se mencionó en uno de los casos, en ThalesLab —una aceleradora de emprendimientos de base tecnológica— participaron algunas de las empre-

sas *agtech* más avanzadas de Uruguay, por ejemplo, Okaratech, Drone.uy, Agrotexus y Teliot, entre otras.

Entendemos que las experiencias aquí analizadas muestran un incipiente proceso de consolidación del ecosistema *agtech* en Uruguay. El camino de las políticas públicas se podría basar en la experiencia de otros países, como Argentina (no analizada en este trabajo), cuyo caso indica que un mayor desarrollo de incubadoras o aceleradoras promueve el crecimiento, la consolidación y la internacionalización de manera más eficiente. En este sentido, a modo de ejemplo, las intervenciones podrían estar orientadas a facilitar el desarrollo de espacios para la interacción y el *matchmaking* entre emprendedores y usuarios (así como entre emprendedores y posibles aportantes de financiamiento o capital), ampliar los programas de testeo y análisis de tecnologías *agtech* en instituciones como el INIA y fomentar la participación de emprendedores en programas de incubación o aceleración en el extranjero de forma tal de ayudar a su rápida internacionalización.

Agradecimientos

Este trabajo es parte del proyecto “Private and public strategies for success in modern agri-food markets (RG-T3569)” coordinado por el Departamento de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Referencias bibliográficas

- AGFUNDER (2019). *AgriFood Tech Investing Report: 18' year in review*. <https://agfunder.com/research/agrifood-tech-investing-report-2018/>
- VITÓN, R.; CASTILLO, A. y LOPES TEIXEIRA, T. (2018). *AGTECH: Mapa de la innovación AgTech en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano del Desarrollo.
- DAHL ANDERSEN, A. (2012). Towards a new approach to natural resources and development: the role of learning, innovation and linkage dynamics. *Int. J. Technological Learning, Innovation and Development*, 5(3). <http://dx.doi.org/10.1504/IJTLID.2012.047681>
- KATZ, J. y PIETROBELLI, C. (2018). Natural resource-based growth, global value chains and domestic capabilities in the mining industry. *Resources Policy*, 58, 11-20. doi:10.1016/j.resourpol.2018.02.001
- LACHMAN, J.; BRAUDE, H.; MONZÓN, J.; LÓPEZ, S. y 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. y LÓPEZ, A. (2019). Innovation obstacles in an emerging high-tech sector. *Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management*, 17(2), 474-493. <https://doi.org/10.1108/MRJIAM-11-2018-0883>

- LACHMAN, J. y 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.
- LIU, Y.; MA, X.; SHU, L.; HANCKE, G. P. y ABU-MAHFOUZ, A. M. (2020). From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current status, enabling technologies, and research challenges. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(6), 4322-4334.
- MORDEZKI & ASOCIADOS (2018). Uruguay XXI: Especialización de Redes Tecnológicas [En prensa].
- MORRIS M.; KAPLINSKY R. y KAPLAN D. (2012). "One Thing Leads to Another Commodities". Linkages and Industrial Development: A Conceptual Overview. *MMCP Discussion Paper No. 12 (Revised)*.
- PAVITT, K. (1984). Sectoral patterns of innovation. Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13, 343-373.
- SINGER, H. W. (1950). The distribution of gains between investing and borrowing countries. *The American Economic Review*, 40(2), 377-382.
- YIN, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods. Volume 5 of Applied Social Research Methods*. SAGE.

Entrevistas

- Mauricio Pintado (1 de abril de 2020), Zafrales
Leonardo Cristalli (3 de abril de 2020), Okaratech
Ana Castillo Leska (24 de junio de 2020), BID Lab
Mayid Sáder (13 de julio de 2020), Fondo ideas
Sara Goldberg y Marcelo Batto (15 de julio de 2020), ANII
Andrea Mendaro y Sofía Schelotto (20 de julio de 2020), Mesa Agtech Uruguay
Isabella Antonaccio (3 de agosto de 2020), Uruguay XXI
Mauricio Pintado (6 de octubre de 2020), Zafrales
Leonardo Cristalli (7 de octubre de 2020) Okaratech