

Toma de Decisiones y Tecnología

El Impacto de las Agtech en el Sector Agropecuario

Marcelo Gabriel Gonzalez

Universidad Nacional de San Martín

Notas del autor:

Tutor: Dario Conti

Alumno: Marcelo Gabriel Gonzalez

Carrera: Licenciatura en Administración y Gestión Empresarial

Plan: 2015

Junio 2021

Índice

Capítulo 1: Introducción	6
Capítulo 2: Estado del Arte.....	8
2.1 Antecedentes de la investigación	8
Capítulo 3: Marco Teórico.....	10
3.1 Toma de decisiones.....	10
3.1.1 Concepto.....	10
3.1.2 Etapas del proceso.....	10
3.1.3 Elementos intervinientes en el proceso.	11
3.1.4 Tipos de decisiones	11
3.1.5 Teoría behaviorista de la toma de decisiones	12
3.1.6 Racionalidad limitada en la toma de decisiones	12
3.1.7 Teoría matemática de la decisión.....	13
3.2 Tecnologías digitales	14
3.2.1 Inteligencia artificial (IA).....	14
3.2.2 Robótica.....	16
3.2.3 Software, APPs y Plataformas	16
3.2.4 La importancia de los datos y la información en la toma de decisiones	17
3.2.5 La Tecnología como generadora de nuevos sectores industriales	17
3.3 Sector agropecuario	18
3.3.1 Agricultura de precisión	19

3.3.2 Empresas Agtech.....	20
3.3.3 Contexto global sobre tecnología y sector agrario mundial.	20
3.3.4 Contexto Agtech en Latinoamérica.....	23
3.3.5 Contexto Agtech en Argentina.....	24
Capítulo 4: Marco Metodológico	28
4.1 Metodología aplicada.....	28
Capítulo 5: Resultados, conclusiones y recomendaciones.....	32
5.1 Estudio de caso	32
5.1.1 Resultados de los grupos encuestados.....	32
5.1.2 Resultados de las empresas segmentadas por tecnología principal	41
Capítulo 6: Conclusiones	46
Bibliografía	47
Anexos	50

Listado de anexos

Anexo A. Modelo de encuestas a empresas y consultores	50
Anexo B. Grupo de empresas Agtech en 2020	52
Anexo C. Aspectos que más influirán dentro de 3 a 5 años próximos (BCG)	52
Anexo D. PBI Mundial medido en trillones de dólares por rubro.	53
Anexo E. Nivel de automatización por tareas y rubros.	53
Anexo F. Evolución de la cantidad de emprendimientos de Latinoamérica (BID).	54
Anexo G Principales servicios ofrecidos por las Agtech de Argentina.....	55

Listado de Figuras

Figura 1 Resultados de la pregunta 1 en ambos grupos de encuestados	33
Figura 2 Resultados de la pregunta 2 en ambos grupos de encuestados.	33
Figura 3 Resultados de la pregunta 3 en ambos grupos de encuestados.	34
Figura 4 Resultados de la pregunta 4 en ambos grupos de encuestados.	35
Figura 5 Resultados de la pregunta 5 en ambos grupos de encuestados.	36
Figura 6 Resultados de la pregunta 6 en ambos grupos de encuestados.	37
Figura 7 Resultados de la pregunta 7 en el grupo de empresas encuestadas.	38
Figura 8 Resultados de la pregunta 8 en el grupo de empresas encuestadas.	39
Figura 9 Resultados de la pregunta 9 en el grupo de empresas encuestadas.	40
Figura 10 Resultados de la pregunta 1 de las empresas segmentadas por tecnología.	41
Figura 11 Resultados de la pregunta 2 de las empresas segmentadas por tecnología.	42
Figura 12 Resultados de la pregunta 4 de las empresas segmentadas por tecnología.	42
Figura 13 Resultados de la pregunta 5 de las empresas segmentadas por tecnología.	43
Figura 14 Resultados de la pregunta 6 de las empresas segmentadas por tecnología.	43
Figura 15 Resultados de la pregunta 8 de las empresas segmentadas por tecnología.	44
Figura 16 Resultados de la pregunta 9 de las empresas segmentadas por tecnología.	45

Capítulo 1: Introducción

En la actualidad, el sector agropecuario a nivel mundial es una de las actividades económicas más importantes e indispensables para la vida, ya que nos brindan los alimentos que consumimos diariamente. Sin embargo, dicho sector se enfrenta a constantes cambios sociales, económicos, demográficos y climáticos, entre otros, que requieren de pensar en nuevas herramientas que brinden información oportuna para enriquecer el proceso decisorio y permitan mejorar la precisión de las decisiones con el fin de hacer frente de una manera más eficiente a estos cambios globales. (Deloitte, 2016)

Por otra parte, la tecnología ha evolucionado y se ha expandido rápidamente por los distintos sectores económicos del mundo y además se ha observado un creciente desarrollo de emprendimientos que utilizan a las tecnologías digitales como principales herramientas para brindar nuevas soluciones a diferentes problemáticas, como es el caso de las empresas Agtech, que de acuerdo a (Lachman, López, Tinghitella, & Gómez-Roca, 2021) “[...] son aquellas que proveen servicios intensivos en conocimiento basados en tecnologías digitales para las diversas etapas de las cadenas agroalimentarias” (p.6) y que hoy en día Argentina representa el 23% de las empresas Agtech de América Latina y cuyos fines se centran en la mejora y precisión del sector agropecuario (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

Por todo ello, surgen algunos **interrogantes** para la presente investigación: en primer lugar ¿Cuán relacionado se encuentra el productor agropecuario con las tecnologías digitales? y, ¿Cómo afectan las tecnologías digitales en la toma de decisiones del sector agropecuario?

Para el presente trabajo, se considera como **hipótesis** de trabajo que debido a los cambios que se están dando a nivel mundial y el bajo nivel de uso de tecnologías digitales por parte de

los productores agropecuarios, las empresas agtech proponen nuevas soluciones a través de tecnologías digitales para dar apoyo en la toma de decisiones programadas y no programadas.

El **objetivo general** de esta investigación es analizar cómo impactan las nuevas tecnologías digitales en la toma de decisiones del sector agropecuario. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Comprender las principales características de las Agtech del caso de estudio, el contexto en el que se desarrollan y su papel en el sector agropecuario.
- Estudiar el nivel de uso de tecnologías digitales por parte de los productores agropecuarios.
- Analizar el efecto de implementar nuevas tecnologías en el sector agropecuario.

En el presente capítulo se desarrolla la introducción de la investigación con sus objetivos e hipótesis planteada. A continuación, en el capítulo 2 se desarrolla el estado del arte, en el que se comentan los trabajos de investigación recientes sobre las variables estudiadas. Luego se continúa con el capítulo 3 en el que se desarrollan los conceptos y teorías principales en los que se basa la investigación. En el capítulo 4 se explica la metodología utilizada para la recolección de datos. Los resultados hallados y análisis se desarrollan en el capítulo 5 y por último, la investigación finaliza con las conclusiones en el capítulo 6.

Capítulo 2: Estado del Arte

2.1 Antecedentes de la investigación

Existen diversos estudios recientes relacionados con el sector agropecuario y el uso de tecnologías digitales aplicadas a dicho sector, a continuación se detallan algunas de ellas:

En 2018, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) publicó un informe en el que exponen una serie de temas que actualmente se encuentran en expansión debido a la revolución digital tales como el internet de las cosas, las cadenas de bloques (blockchain) y la inteligencia artificial, siendo esta última capaz de aplicarse por los gobiernos de América Latina a objetivos de desarrollo sostenible para mejorar problemática sociales y de necesidades por cambios climáticos (Comisión Económica para América Latina (CEPAL), 2018).

El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) de España junto con el Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA) publicaron una memoria técnica sobre un encuentro realizado en 2019 en los que participaron los miembros de la red INIA de Iberoamérica con los máximos representantes de cada país, incluyendo a Argentina en donde se debatió sobre cómo desarrollar la agricultura y ganadería aplicando los últimos avances de innovación y tecnología que fueron apareciendo como nuevas herramientas que mejoran la disponibilidad de información para la toma de decisiones, por ejemplo el *Big data* y la digitalización.

En 2020, Francisca Ramón Fernández, realizó un estudio como parte del programa estatal “I+d+i” investigación, desarrollo e innovación del Ministerio de ciencia en el que profundiza en las aplicaciones de la inteligencia artificial en la agricultura exponiendo ejemplos de proyectos financiados por la Unión Europea para la creación de robots y sistemas de

inteligencia artificial para la realización de tareas en invernaderos, red de productores para el uso de sensores que recolectan datos de las granjas, robots de tierra y aire que recogen datos sobre los árboles, nivel de plagas y agua, entre otros proyectos. Además expone que para usar estas herramientas se necesita un conjunto de datos grandes y es ahí donde se necesitan leyes que permitan el uso responsable de los datos (Fernandez, 2020).

En febrero de 2021, se llevó a cabo en Argentina un estudio realizado por investigadores del Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP) junto con la Asociación Civil CREA, cuyo objetivo fue hacer relevamiento del ecosistema Agtech a través de una encuesta nacional para conocer en las principales características (como las propuestas de valor, los modelos de negocios, actividades de innovación), datos estructurales (Localización, antigüedad, ingresos, etc) de las Agtech y las perspectivas del mercado. (Lachman, López, Tinghitella, & Gómez-Roca, 2021)

Capítulo 3: Marco Teórico

3.1 Toma de decisiones

La toma de decisiones es un tema multidisciplinario, existe una gran variedad de autores que tratan el tema y se lo puede analizar desde distintos puntos de vista. Sin embargo este estudio se enfoca en los aportes de diversos autores aunque con mayor énfasis en los aportes de Herbert Simon sobre sus estudios en la teoría de la decisión, del comportamiento humano y como se combinan con la tecnología para la mejora en la toma de decisiones. A continuación se desarrollarán los conceptos y teorías más importantes sobre el tema.

3.1.1 Concepto.

De acuerdo a la definición expuesta por (Chiavenato, 1989) “Decisión es el proceso de análisis y escogencia, entre diversas alternativas disponibles, del curso de acción que la persona deberá seguir” (p. 432). Además, es necesario remarcar que es un proceso, es decir un conjunto de etapas o pasos, que realizamos constantemente en cada acto que realizamos, algunas veces analizándolas de manera detenida y muchas otras de manera instintiva, sin embargo, todas ellas son tomadas para alcanzar objetivos determinados.

3.1.2 Etapas del proceso.

Según Herbert Simon, en el proceso de toma de decisiones se pueden distinguir las siguientes 4 fases:

1. **Fase de inteligencia:** Corresponde a la situación o problema sobre el cual se realizará una acción.
2. **Fase de diseño:** Consiste en elegir cursos de acción.
3. **Fase de elección:** Es la elección del curso de acción (Simon, 1960).

Por otro lado, Chiavenato ofrece una descripción similar a la de Simon, pero detallada en más etapas, lo cual permite una mejor comprensión del alcance del proceso. Consiste en las siguientes 7 etapas:

1. Percepción de la situación que rodea algún problema.
2. Análisis y definición del problema.
3. Definición de los objetivos.
4. Búsqueda de alternativas de solución o de cursos de acción.
5. Selección de la alternativa más adecuada para el alcance de los objetivos.
6. Evaluación y comparación de esas alternativas.
7. Implementación de la alternativa escogida (Chiavenato, 1989, pág. 433).

3.1.3 Elementos intervinientes en el proceso.

En el proceso de toma de decisiones se pueden identificar una serie de elementos que intervienen y son parte fundamental del proceso (Chiavenato, 1989):

1. Agente decisor
2. Objetivos a alcanzar
3. Preferencias del agente
4. Estrategia
5. Situación o contexto
6. Resultado de la decisión (p. 432).

3.1.4 Tipos de decisiones

Diariamente tomamos muchas decisiones, en las que optamos por un curso de acción, descartando otros. Sin embargo para poder distinguir los tipos de decisiones esta investigación se basa en las distinciones realizadas por Herbert Simon:

- **Decisiones programadas:** se caracterizan por ser repetitivas y rutinarias, por lo tanto la aplicación de un procedimiento o un sistema computarizado podría facilitar la ejecución de las mismas.
- **Decisiones no programadas:** son aquellas que no son estructuradas y se caracterizan por ser más complejas, con una mayor incertidumbre y se requiere de mayores herramientas para poder llevar a cabo la decisión (Simon, *The New Science of Management Decision*, 1960, pág. 6).

3.1.5 Teoría behaviorista de la toma de decisiones

De acuerdo con Chiavenato (1989), “La teoría de la decisión nació con Herbert Simon, quien la utilizó como base para explicar el comportamiento humano en las organizaciones” (p.431). De acuerdo a esta teoría, la organización es vista como un sistema de decisiones en el que cada individuo que participa de la misma, es parte del proceso tomando decisiones y acciones de manera racional. En esta teoría, las percepciones y racionalidad cumplen un papel fundamental ya que van a ser aquellas que condicionen las decisiones tomadas y las que limiten nuestras capacidades.

3.1.6 Racionalidad limitada en la toma de decisiones

Según Simon (1982), “la racionalidad se ocupa de la elección de alternativas preferidas de actividad de acuerdo con un sistema de valores cuyas consecuencias de comportamiento pueden ser valoradas” (p. 73). La racionalidad juega un papel importante ya que a través de ella podemos llevar a cabo el proceso decisorio, es decir, analizar la situación, plantear posibles cursos de acción y seleccionar el más adecuado para la situación. Sin embargo, no tenemos la posibilidad de conocer todos los cursos de acción posibles de aplicarse ni tampoco contamos con la información y las capacidades humanas suficientes para conocer con

exactitud las consecuencias que tendrá el curso de acción elegido. A falta de esto, las preferencias y las expectativas cumplen un rol importante. Por un lado, las preferencias nos permiten seleccionar el curso de acción que consideremos más apropiado de acuerdo a nuestros conocimientos, y por otro, las expectativas constituyen ideas de lo que esperamos que suceda, muchas veces dadas por la experiencia de situaciones pasadas similares.

3.1.7 Teoría matemática de la decisión

La teoría matemática de la decisión surge de la aplicación de las matemáticas, estadística y específicamente de la investigación de operaciones a problemas de decisiones reales para buscar soluciones a partir de reglas y modelos basados en leyes cuantitativas y como dice Chiavenato (1989) “[...] coloca su énfasis en el proceso decisorio” (p. 549). A partir de esta teoría se puede estudiar la toma de decisiones desde dos perspectivas:

- Perspectiva del proceso, que consiste en estudiar ante un objetivo o problema, los medios y cursos de acción disponibles y analizar entre ellos, cual es el más apropiado para cumplirlo y/o resolverlo. Para ello se estudia el camino que maximice los beneficios y minimice las consecuencias riesgos.
- Perspectiva del problema, está orientada a la solución de problemas de forma analítica y objetiva.

Con respecto a lo antes dicho sobre los tipos de decisiones, esta teoría tiene una gran aplicabilidad en las decisiones programadas, ya que los modelos matemáticos y estadísticos junto con el poder computacional del procesamiento de datos permiten llevar a cabo tareas rutinarias y/o procesos estandarizados que se ajustan a este tipo de necesidades. En el siguiente apartado se estudia con mayor detenimiento la importancia de la tecnología como herramienta para la toma de decisiones.

3.2 Tecnologías digitales

En los últimos años, la revolución digital ha transformado la economía y la sociedad. Primeramente, se desarrolló una economía conectada, caracterizada por la masificación del uso de Internet y por el despliegue de redes de banda ancha. Luego, se desarrolló una economía digital resultado de la expansión del uso de plataformas digitales como modelos de negocios de oferta de bienes y servicios. Y ahora se avanza hacia una economía digitalizada que basa sus modelos de producción y consumo en la incorporación de tecnologías digitales en todas las dimensiones económicas, sociales y medioambientales.

Como resultado de la adopción y de la integración de tecnologías digitales avanzadas redes móviles última generación, Internet de las cosas (IoT), computación en la nube, inteligencia artificial, analítica de grandes datos, robótica, entre otros, se está pasando de un mundo hiperconectado a un mundo digitalizado en las dimensiones económicas y sociales (CEPAL, 2021, pág. 11).

3.2.1 Inteligencia artificial (IA)

3.2.1.1 Definición

En la actualidad términos como “inteligencia artificial” resuenan con frecuencia por los avances y desarrollos que se lograron en esta área pero, para comprender de que se trata la inteligencia artificial a continuación se detalla la definición tomada a partir del autor (Rouhiainen, 2018) quien afirma que ” [...] la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano” (p.17). Para complementar esta definición cito a (Gallegos, 2014) quien afirma que “La inteligencia artificial (IA) es una de las ramas de las ciencias de la computación que más interés ha despertado en la actualidad, debido a su enorme campo de

aplicación” (p.16). Es necesario agregar que la IA se nutre de otras áreas como las matemáticas, la estadística, la lingüística, la psicología, neurología y filosofía, entre otras y cada una de ellas contribuyó con sus conocimientos para desarrollar este campo y lograr su objetivo principal que consiste en reproducir el comportamiento humano en máquinas y sistemas de computadoras.

3.2.1.2 Aprendizaje automático. Definición y Tipos.

El concepto de Inteligencia artificial es una forma amplia y general de hacer referencia a todos aquellos modelos que están diseñados con algoritmos que permiten detectar patrones, hacer inferencia y tomar decisiones y automatizar procesos a partir de un conjunto de datos. Sin embargo, el “Aprendizaje automático” (o *Machine Learning* en Inglés) es una rama de la inteligencia artificial que se centra en el aspecto de aprendizaje de estos sistemas. El objetivo es desarrollar sistemas y modelos que aprenden en función de los datos que consumen. Según (Rouhiainen, 2018) “se trata de un aspecto de la informática en el que los ordenadores o las máquinas tienen la capacidad de aprender sin estar programados para ello” (p. 19). Esta capacidad de aprender por parte de los sistemas, se logra a partir de una serie de algoritmos que se los clasifican en:

- Aprendizaje supervisado: Este tipo de aprendizaje se basa en que el modelo desarrollado pueda encontrar patrones en los datos con los que se alimenta. La acción a realizar va a depender del objetivo con el cual se diseña el modelo. Por ejemplo: es posible crear un modelo que a través del análisis de muchas imágenes de animales pueda reconocerlos y clasificarlos con su nombre y tipo de animal. Este tipo de aprendizaje se caracteriza por contar con la intervención humana, ya que los algoritmos son entrenados con ejemplos preprocesados y categorizados.
- Aprendizaje no supervisado: En este tipo de aprendizaje, no hay intervención humana en el funcionamiento del modelo. Se caracteriza por intentar reconocer

patrones a partir de *Big data*, es decir, grandes volúmenes de datos no categorizados. Los algoritmos utilizados por estos modelos, en general, son los de agrupamientos de datos por características y clústers.

- Aprendizaje de refuerzo: En este último caso, el modelo no se encuentra entrenado, sino que aprende a prueba y error. Se requiere de la intervención humana para aceptar los casos en los que consideramos correcta la respuesta del modelo y para rechazar las incorrectas. (Brand, 2018)

3.2.2 Robótica

3.2.2.1 Definiciones

Existen diferentes definiciones de robótica que se diferencian de acuerdo al tipo de uso, sin embargo, la definición que se detalla a continuación es la presentada por la Real Academia Española como “Técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales”.

Por otro lado, uno de los tipos de robots que se mencionan en la presente investigación, son los robots móviles, que son los robots que contienen todo lo necesario para su pilotaje y movimiento, de los cuales se dividen en dos tipos, los terrestres y los aéreos. Los robots móviles aéreos más conocidos popularmente son los drones, que han evolucionado mucho desde los primeros desarrollos, logrando implementarse en distintos rubros y para diversos fines. En el sector agropecuario su uso es cada vez más común y permite un monitoreo más rápido y con menor costo. (Barrientos, 2007)

3.2.3 Software, APPs y Plataformas

3.2.3.1 Definición

De acuerdo a la Real Academia Española, un *software* es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

3.2.4 La importancia de los datos y la información en la toma de decisiones

En la actualidad la tecnología y los sistemas de información forman parte de nuestra vida ya que por medio de ellos se realiza gran parte de nuestras actividades tales como trabajar, realizar trámites, transacciones empresariales, ocio, etc. Todas estas operaciones dan origen a multitud de datos, entendidos estos como la unidad mínima de información, que son almacenados en bases de datos que permiten recuperarlos y consultarlos en cualquier momento. El gran volumen de datos que se está generando diariamente permite realizar diversos análisis por medio de métodos estadísticos y matemáticos que permiten generar información que luego podría ser útil para la toma de decisiones. Según un informe de la (Comisión Europea, 2020) “El volumen de datos producidos en el mundo va en aumento rápidamente, de 33 zetabytes en 2018 a una previsión de 175 zetabytes en 2025” (p. 6). Además de esto, los avances tecnológicos en hardware y software permiten una mejora continua en las capacidades de procesamiento y análisis de datos.

Dado que tomar decisiones no programadas conlleva una gran dificultad por la incertidumbre sobre los cursos de acción a escoger y los futuros resultados que estos puedan tener, es necesario contar con información lo más precisa posible para que en base a ella se pueda lograr un acercamiento a los resultados esperados.

3.2.5 La Tecnología como generadora de nuevos sectores industriales

El reconocimiento de la importancia de los beneficios que brinda la tecnología, da lugar a la búsqueda innovadora de nuevas soluciones para determinados problemas, lo cual genera de manera progresiva el surgimiento y evolución de nuevos sectores industriales. (Porter, 1991) afirma que “El cambio tecnológico es una de las principales guías para la competencia. Juega un importante papel en el cambio estructural de los sectores industriales así como en la creación de nuevas industrias” (p. 181). Además, la Comisión Económica para América Latina (2021) afirma que “En el sector productivo, esta transformación se da bajo la forma de

nuevos modelos de negocios y de producción que facilitan la innovación y la introducción de nuevos mercados, y que generan disrupciones en las industrias tradicionales” (p. 11).

Como Ejemplo de estas afirmaciones, la industria financiera fue una de las primeras en las que surgieron los negocios digitales, conocidos como “Fintech” que tuvieron éxito y actualmente siguen creciendo en número y tamaño generando una gran competencia con las empresas tradicionales. Dado el éxito obtenido en este sector, las empresas de tecnologías digitales se fueron expandiendo a lo largo de todos los rubros. A continuación, se mencionan algunas de las empresas de tecnológicas más comunes:

- Fintech: Sector financiero
- Insurtech: Sector asegurador
- Helathtech: Sector salud
- Proptech: Sector inmobiliario
- Wealthtech: Sector patrimonial
- Legaltech: Sector jurídico
- Agtech: Se enfocan en el sector agropecuario y abarcan una amplia gama de nuevas tecnologías aplicadas a sistemas agropecuarios. Este tipo de empresas es en el que se centra la presente investigación.

3.3 Sector agropecuario

La agroindustria es la actividad económica que comprende la industrialización y comercialización de productos agropecuarios, forestales y biológicos. Tiene a su cargo la fundamental tarea de transformar los productos generados en el sector primario, agregando valor a los mismos. Por su importancia relativa, esta actividad es estratégica para el desarrollo económico y social de la República Argentina y tiene un gran potencial de crecimiento. Es

importante remarcar que el conjunto de empresas que trabajan cotidianamente en la agroindustria son pilares fundamentales para asegurar un mayor nivel de producción, agregado de valor, exportaciones y empleo con su consiguiente impacto positivo en la distribución del ingreso y la equidad social. (Bolsa de Comercio de Rosario, s.f.)

3.3.1 Agricultura de precisión

El concepto de Agricultura de precisión surge como consecuencia de la irrupción de las tecnologías de la información y de la revolución digital que trae consigo una transformación de la industria agropecuaria. Constituye el uso de la tecnología de la información para adecuar el manejo de suelos y cultivos a la variabilidad presente dentro de un lote. La agricultura de precisión (AP) involucra el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) y de otros medios electrónicos para obtener datos del cultivo. Las tecnologías de la agricultura de precisión permiten satisfacer una de las exigencias de la agricultura moderna, el manejo óptimo de grandes extensiones. Aquí juegan un papel importante las empresas Agtech.

2.2.3.1.1 Actores intervinientes en la Agricultura de Precisión

Dentro de la agricultura de precisión se pueden identificar diversos actores que intervienen y cumplen un rol importante para el desarrollo de estas nuevas:

- El productor agropecuario es el principal actor, es el encargado de todas las tareas agropecuarias que realiza en su predio.
- Los consultores o asesores Son todas aquellas personas físicas o consultoras capacitadas para brindar servicios de asesoramiento a los productores sobre el uso de las tecnologías digitales en tareas y procesos específicos.
- Las empresas proveedoras de los productos/servicios (Agtech) que a través de las nuevas tecnologías digitales ofrecen nuevas soluciones y fuentes de información valiosas para los productores (García & Flego).

3.3.2 Empresas Agtech

El término Agtech surge de la combinación de las palabras “*agricultural*” y “*technology*” (agricultura y tecnología en inglés). De acuerdo a la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid, s.f.) “[...] abarca una amplia gama de nuevas tecnologías aplicadas a sistemas agropecuarios. Semejante es el caso del término “fintech”, surgido de finanzas y tecnología”.

En el presente trabajo consideraremos como empresas Agtech a la definición propuesta por (Lachman, López, Tinghitella, & Gómez-Roca, 2021) que las definen como “[...] aquellas que proveen servicios intensivos en conocimiento basados en tecnologías digitales para las diversas etapas de las cadenas agroalimentarias” (p.6). Estas empresas pueden enfocarse tanto en tareas que se ejecutan en campo por ejemplo siembra, fertilización, protección de cultivos, detección temprana de enfermedades en cultivos o en el ganado, y riego, como así también en actividades que se realizan a través de toda la cadena de valor como por ejemplo, logística, comercialización, financiación entre otras. Es por ello que las empresas Agtech son vistas como un ecosistema de empresas que brindan productos/servicios a través de nuevas tecnologías digitales enfocadas en diferentes aspectos y objetivos de la cadena de valor.

3.3.3 Contexto global sobre tecnología y sector agrario mundial.

La consultora (Boston Consulting Group (BCG), 2019)) llevó a cabo la encuesta anual N° 13 sobre innovación global que fue publicada en 2019, en la cual detectaron que la inteligencia artificial es cada vez más importante y usada por las compañías más innovadoras

y su expansión está creciendo sobremanera. Los resultados de esta encuesta muestra un ranking de las 50 empresas más innovadoras de las cuales muchas de ellas usan y basan sus productos y servicios en plataformas con inteligencia artificial. De acuerdo a las empresas encuestadas, más del 30% tiene expectativas de que la inteligencia artificial va a tener un gran impacto en los negocios dentro de los 3 a 5 años próximos y por otro lado, otras tecnologías como las plataformas digitales y el análisis de *Big data*, lograron un 41% y 34 % respectivamente (Ver anexo C).

Es evidente que la tecnología está avanzando a un nivel muy rápido y las grandes empresas son las que impulsan esta expansión y avances. Sin embargo, de acuerdo a un estudio realizado por Indigo Ag, el sector agropecuario se encuentra en la sexta posición entre los rubros que mayor PBI a nivel mundial generan (medidos en trillones de dólares), sin embargo es poca la diferencia que se lleva con los primeros puestos y además es necesario remarcar que del listado de rubros detallados en el gráfico, es el único que su crecimiento no fue producido por implementaciones tecnológicas. Esto demuestra la importancia de este sector para nuestra vida diaria y como podría impactar y mejorar si se implementaran nuevas tecnologías que permitan mejorar la eficiencia de cada etapa del proceso productivo (Ver anexo D).

3.3.3.1 Razones del surgimiento de las empresas Agtech.

A continuación se desarrollan los principales cambios y factores que influyen en el sector agrario a nivel mundial y que son una parte importante del proceso tecnológico que se está desarrollando en este sector.

Según la consultora Deloitte existen ciertas tendencias marcadas que están transformando el sector agrario en un sector de alta tecnología, entre ellas, las principales son la población mundial creciente. Cada año la población aumenta drásticamente y se estima que para 2050 va a alcanzar aproximadamente un total de 10 billones de personas. Esto constituye un

incentivo para el desarrollo del sector agropecuario ya que cada año se necesitaran mayores cantidades de alimentos para satisfacer la creciente demanda. Por otro lado, también constituye una problemática sobre como satisfacer a tal cantidad de personas, lo cual lleva a plantear nuevas formas de producción, mejoras tecnológicas y proponer nuevas soluciones. De la mano con el primer desafío se encuentra la urbanización y cambios demográficos. Se estima que el 50% de la población mundial vive en zonas urbanas, lo cual lleva a plantear estrategias logísticas para maximizar la eficiencia en el transporte de productos. Por otro lado, las nuevas tecnologías digitales permiten el aumento de la producción, mejor rendimiento en la utilización de productos y la reducción de costos. Entre ellas se destacan por ejemplo, la robótica, biotecnología, inteligencia artificial, tecnología satelital, desarrollo de software, etc. En cuanto a los cambios sociales se pueden ver cambios en los gustos y necesidades por parte de los consumidores. En cuanto a los cambios climáticos y desastres naturales afectan directamente tanto en la agricultura como en la ganadería, lo cual lleva a la necesidad de plantear y buscar nuevas soluciones para resolver los problemas que generan en la producción con el fin de mantener la calidad de los productos para satisfacer el comercio globalizado ya que la demanda a nivel mundial de alimentos se encuentra en continuo crecimiento y los cambios alimentarios llevan a crear nuevos lazos con otros países a nivel importación y exportación. (Deloitte, 2016)

Sin duda estos factores que representan a su vez oportunidades y problemáticas, llevan a las empresas y a los emprendedores a repensar modelos de negocios que permitan brindar nuevas soluciones en las que la tecnología cumple un papel importante y pueda cubrir alguna necesidad o nicho específico. Un estudio realizado por la consultora Mckinsey analiza el nivel de automatización que podría implementarse para determinadas tareas por rubro y en base a las tecnologías existentes. En el sector agropecuario, procesos como trabajo físico y recolección de datos, tienen un alto nivel automatizable de acuerdo a la escala que

presentaron (McKinsey & Company, 2020) (Ver Anexo E). Esto constituye oportunidades para las empresas Agtech que por medio de la robótica facilitan tareas en el campo, aumentan la eficiencia y estandarizan procesos.

3.3.3.2 Capacidades de las nuevas tecnologías en el agro.

El desarrollo de software, los algoritmos de inteligencia artificial, la robótica y sus combinaciones, permiten a las empresas crear productos y servicios innovadores para el sector agropecuario como por ejemplo identificar objetos, plantas, insectos, estado nutricional y la humedad del suelo y de los cultivos así como también su estado nutricional y la presencia de malezas. Además permiten medir los cambios climáticos como la temperatura, la humedad, velocidad del viento, lluvias, que son aspectos vitales para el estado saludable de los cultivos. Por otro lado, es posible detectar daños mecánicos e impurezas sobre una cosechadora de granos y monitorear el desempeño de maquinarias agrícolas. En cuanto a las emisiones de CO₂, es posible medirlas a través de artefactos de tipo multiespectral montados en drones, satélites y sensores.

3.3.4 Contexto Agtech en Latinoamérica.

En los últimos años, América latina y el Caribe está experimentando la expansión tecnológica por parte de empresas y emprendimientos que buscan una forma innovadora de encontrar soluciones a las problemáticas del campo. Un estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha detectado que en estos últimos años se ha incrementado grandemente la cantidad de Agtech de la región. En 2018 se relevaron aproximadamente 457 empresas Agtech de las cuales 51% son de Brasil, el 23% son Argentinas y el restante 26% se encuentra distribuido entre Chile, Colombia, Uruguay, Perú, México, entre otros países latinoamericanos (Ver anexo F).

3.3.4.1 Desarrollos de las empresas de America Latina y el Caribe

De las empresas relevadas en America Latina y el Caribe, aquellas que usan Robótica, Inteligencia Artificial y desarrollo de software, se encuentran desarrollando los siguientes proyectos:

- “[...] Desarrollo de maquinarias autónomas incluyendo sistemas Robóticos para ciertas tareas básicas que son tradicionalmente realizadas en forma manual, como por ejemplo la cosecha de ciertos frutos.
- También se espera un mayor desarrollo de sistemas de irrigación inteligentes para la optimización del riego y del consumo de agua y energía. Este resulta un área clave para muchas zonas productoras en América Latina y el Caribe, en vistas de los efectos del cambio climático.
- Por último, se espera mayor tecnología adaptada a sistemas de producción ganaderos y lácteos, siempre con una prioridad en mejorar la productividad y optimizar el uso de los diferentes recursos”. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019, p. 20)

Todos estos desarrollos que se están llevando a cabo en la región, permiten dar mayor accesibilidad a los pequeños y medianos productores con más información, conocimiento (de distintas fuentes) y visibilidad comercial, que constituyen un recurso valioso para tomar decisiones que logren mayores resultados y beneficios.

3.3.5 Contexto Agtech en Argentina.

3.3.5.1 Transición de la agricultura tradicional a la informacional

La empresa agropecuaria tradicional se basó en la posesión de la tierra, el predominio de la ganadería y el monopolio del dueño de la tierra del conocimiento tácito para su explotación. Dicho conocimiento se acumulaba por experiencia, destrezas intuitivas y el manejo artesanal de la tecnología disponible atrasada, sujeto a las inclemencias del clima y

las plagas, con infraestructuras mínimas y dependientes del financiamiento de las empresas acopiadoras-exportadoras. La organización de la empresa agropecuaria tradicional tenía una elevada integración interna de las actividades de laboreo que incluía la disposición de maquinarias y equipos propios como un campo y un tractor. No se utilizaban medios de explicitación de datos e información. El único registro de las actividades se realizaba en el cuaderno de notas del dueño, habitualmente el único. Si bien la forma de organización tradicional de la empresa agropecuaria no ha desaparecido completamente, se encuentra en retirada por su baja productividad. Por lo tanto, convivieron dos tipos de sistemas con estrategias muy distintas: las estrategias defensivas de las pequeñas explotaciones sin capacidad de aprendizaje y las estrategias expansivas de los nuevos productores dinámicos basadas en la incorporación de nuevas tierras bajo contratos de arriendo que estabilizaron la separación entre la propiedad de la tierra y la capacidad de gestionar las actividades productivas. Estos productores eran capaces de asegurar la mejora de la productividad sobre la base de la producción de información y la aplicación y producción de conocimiento. También incorporaron la renovación tecnológica permanente de las flotas de maquinaria agrícola mediante la tercerización de actividades no centrales, lo que constituyó la aparición de un nuevo actor, el contratista.

El capital intelectual colectivo del sector agrícola se acumuló a partir del resguardo y la organización de conocimientos tácitos y codificados en instituciones tanto públicas como de la sociedad civil. Desde su respectiva fundación en 1956 y 1957, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Movimiento CREA crecieron sistemáticamente y dieron lugar a la profesionalización de los productores y asesores, impulsada por el crecimiento de las carreras universitarias de agronomía y la investigación agronómica aplicada.

En este sentido, el inicio de la transformación del trabajo agropecuario debido a la introducción de las tecnologías de la información se remonta a mediados de la década de 1990 cuando se introdujeron conjuntamente internet y la telefonía celular. A partir de ese momento la informatización de la empresa agropecuaria recorrió los estadios normales de cualquier empresa, complejizando en forma creciente la captura de datos y el procesamiento de la información; entre las tendencias de cambio principales se encuentra el aumento del trabajo administrativo y analítico. Sin embargo, no es sino hasta comienzos del milenio que despegó la adopción de la Agricultura de Precisión. Se estima, de acuerdo a datos del INDEC, que entre 2006 y 2014 la cantidad total de puestos de trabajo en el sector agropecuario pasó de 306 mil a 348 mil. Esto significó que se invirtiera la relación de trabajadores en el campo y en la oficina de la ciudad ligados a la producción agrícola. (Artopoulos, Lengyel, & , 2019)

3.3.5.2 Principales características de las Agtech Argentinas

El estudio llevado a cabo en 2021 por investigadores del Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP) junto con la Asociación Civil CREA, consistió en una encuesta nacional realizada a 59 empresas Agtech para conocer las principales características de las Agtech Argentinas. El 70% de las empresas se encuentran ubicadas en Buenos Aires y el resto se encuentran repartidas entre las provincias de Santa Fe, Córdoba, Mendoza, Chubut, Corrientes y Misiones, entre otras. El promedio de años en el mercado es de 7 años, lo cual demuestra que por lo general son empresas con poca antigüedad. En cuanto al empleo, cuentan con aproximadamente 10 empleados en promedio pero el empleo está creciendo con respecto a los años anteriores, lo cual muestra el crecimiento del sector. Los empleados de estas empresas son universitarios en el 80% de los casos, de los cuales un 17% cuenta con una maestría y en menor medida doctorados. Dado que son empresas en las que

predominan los conocimientos tecnológicos, todas las firmas invierten alrededor de un 41% de sus ingresos en investigación y desarrollo (I+D). Sus principales propuestas de productos/servicios se detallan en el anexo (Ver anexo G). Para lograr sus propuestas requieren de información de distintas fuentes, entre las que se destacan principalmente el análisis de imágenes satelitales y de drones, y por otro lado, datos climatológicos y de maquinarias agrícolas. Los principales canales por los que ofrecen sus servicios son mediante plataformas digitales y el 90% de sus clientes son productores agropecuarios (Lachman, López, Tinghitella, & Gómez-Roca, 2021).

Capítulo 4: Marco Metodológico

4.1 Metodología aplicada

Esta investigación se llevó a cabo por medio de un estudio de caso, el cual es definido por (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014) Como “[...] una investigación en el cual mediante los procesos cuantitativo, cualitativo y/ o mixto se analiza profundamente y de manera integral una unidad para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar teorías” (p. 1, capítulo 4 adicional). Para complementar esta definición estos autores consideran al estudio de caso a una persona, un grupo, una colectividad, un programa o proyecto, un fenómeno o evento, etc. Para la presente investigación se estudia un grupo de empresas. Como se mencionó anteriormente, el mercado Argentino Agtech constituye un ecosistema ya que existe una diversidad de tecnologías y soluciones a distintas partes de la cadena de valor del sector agropecuario. Por lo tanto el caso que se estudia en el presente documento corresponde a aquellas empresas Agtech que brindan sus productos y servicios basados en las tecnologías digitales de desarrollo de software, inteligencia artificial y robótica. Esta clasificación de empresas es el resultado de una investigación llevada a cabo por la Universidad Austral con el apoyo de Endeavor, Glocal y The Yield Lab Institute en el que analizaron y agruparon a las empresas Argentinas pertenecientes al ecosistema Agtech de acuerdo a su principal uso en tecnologías. En el caso de estudio, el informe identificó 28 empresas en 2020 (Ver anexo B) (Universidad Austral, 2020). Para la presente investigación se hizo una revisión a modo de actualización de las 28 empresas y se halló que la empresa “Sensify” ha salido del foco del sector agropecuario de acuerdo a una conversación con su director Eugenio Harraca, por lo tanto la misma fue desestimada al igual que Dymaxion labs por los mismos motivos. Por otro lado, “Biodrone” es un proyecto de la empresa “Nectras” por lo tanto se la consideró como un solo caso. Con estas actualizaciones, el total de empresas que componen el grupo son las

siguientes 25 empresas Agtech Argentinas que utilizan Robótica, inteligencia artificial y software:

Tabla 1 Empresas correspondientes al estudio de caso.

Empresas	
MAQTEC	SISMAGRO
ZOOMAGRI	I'M PACKING
NANOTICA AGRO	ALBOR
SMARTCULTIVA	AGROPRO
SIMA	DIGIRODEO
AURAVANT	CAMWHEAT
WIAGRO	CAIMÁN SRL
UCO DRONE	UCROP IT
AGROSTY	ÑANDÚ GESTIÓN AGRO
EIWA	GBOT
DEEP AGRO	AGROBAIT
SMARTIUM	NECTRAS
PLATAFORMA PUMA	

El tipo de alcance es descriptivo ya que como afirma (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014) “Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (pág. 125). Esto permitió guiar a la investigación a estudiar y analizar el avance tecnológico (variable independiente) y su efecto en la toma de decisiones (variable dependiente) del sector agropecuario.

El tipo de diseño que se llevará a cabo para investigar será no experimental ya que tal como afirma (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014) “(...) en un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza” (pág. 185). Además, será de tipo transeccional correlacional-causal, esta elección se basa en la definición de (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014) “En los diseños transeccionales correlacionales-causales, las causas y los efectos ya ocurrieron en la realidad

(estaban dados y manifestados) o suceden durante el desarrollo del estudio, y quien investiga los observa y reporta” (pág.158).

La recolección de datos se llevó a cabo a través de fuentes primarias y secundarias. En cuanto a las fuentes secundarias se revisó la literatura existente, esto comprende material bibliográfico e informes publicados por consultoras, empresas y universidades. En cuanto a las fuentes primarias, se realizaron encuestas a dos grupos distintos con el objetivo de obtener respuestas desde distintos puntos de vista. A continuación se detallan las particularidades de cada grupo encuestado:

1º Grupo: 12 encuestados (entre los que se encuentran consultores en agronegocios, redes de networking de empresas Agtech y aceleradoras de emprendimientos, entendiendo este tipo de organizaciones como aquellas que “[..] ofrecen un programa que tiene por objetivo facilitar el surgimiento de emprendimientos [...] brindando asistencia para que las nuevas empresas sobrevivan y crezcan durante su etapa de despegue” (Grandes Pymes, s.f.)). Este grupo se caracteriza por su visión general del mercado Agtech Argentino y su amplia experiencia en el rubro.

2º Grupo: Se encuestaron a 24 responsables, CEO y fundadores de empresas Agtech pertenecientes al grupo de 25 empresas que se estudian en el presente documento. Aquella empresa que no se encuestó se debe a que no han respondido a los mails y/o mensajes enviados. Los temas que se indagaron por medio de la encuesta fueron conocer aspectos estructurales sobre las agtech analizadas y para conocer la opinión de ambos grupos sobre el grado de relacionamiento de los productores agropecuarios con las nuevas tecnologías digitales, y si éstas mejoran la precisión en la toma de decisiones.

Las encuestas se crearon con la herramienta Google Forms y se realizaron preguntas dicotómicas, abiertas, otras con escalas de Likert y escalas numéricas agrupadas. El modelo de

encuesta se detalla en el anexo (Ver anexo A). El relevamiento de datos comprendió 3 meses en total: comenzó el 1 de marzo de 2021 hasta el 31 de mayo de 2021.

Para contactar a ambos grupos, se enviaron mensajes a sus respectivos perfiles laborales en la red social laboral de “Linked in” mencionando el objetivo de la investigación y enviándoles el link para completar la encuesta. En el caso de las empresas se contactaron a personas correspondientes al nivel gerencial de las mismas (Gerentes departamentales, Gerentes generales y Socios). A continuación se muestra el detalle de las empresas que se encuestaron:

Tabla 2 Muestra de empresas

	Cantidad	Total (%)
Total empresas	25	100%
Empresas encuestadas	24	96%
Sin respuesta	1	4%

Capítulo 5: Resultados, conclusiones y recomendaciones

5.1 Estudio de caso

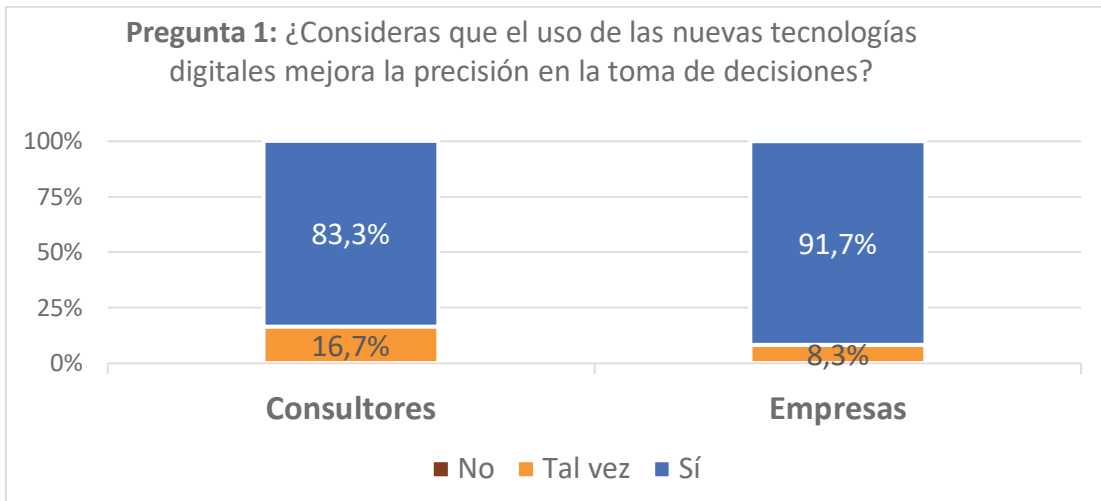
En la presente sección se estudian en primer lugar, los resultados obtenidos de ambos grupos de encuestados y luego en segundo lugar, se analizan los resultados exclusivamente del grupo de empresas por medio de una segmentación hecha por el tipo de tecnología principal que usan para su explotación principal del negocio.

5.1.1 Resultados de los grupos encuestados.

La encuesta fue dirigida a dos grupos, por un lado se encuestaron 24 empresas Agtech y por otro, a un grupo de un total de 12 encuestados, entre ellos consultores externos de agronegocios, aceleradoras de emprendimientos y redes de networking. La encuesta realizada fue la misma para ambos pero para el caso de empresas se adicionaron tres preguntas más de tipo estructural para conocer en mayor profundidad características básicas del caso de estudio (Anexo A).

A continuación se detallan los resultados.

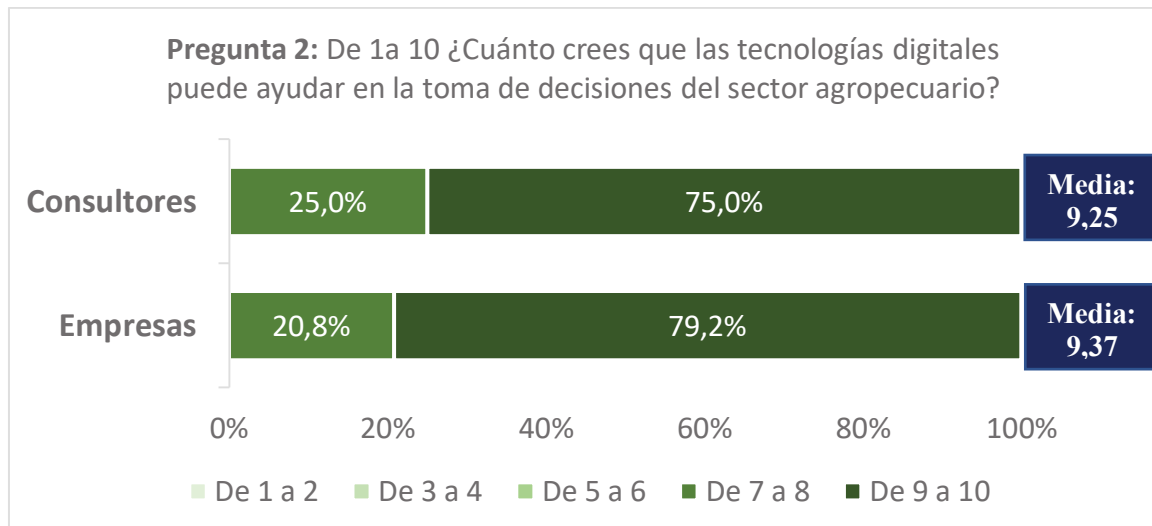
Figura 1 Resultados de la pregunta 1 en ambos grupos de encuestados



Fuente: Elaboración propia

Ambos grupos en su mayoría están de acuerdo que la tecnología puede ayudar en la toma de decisiones en el sector agropecuario.

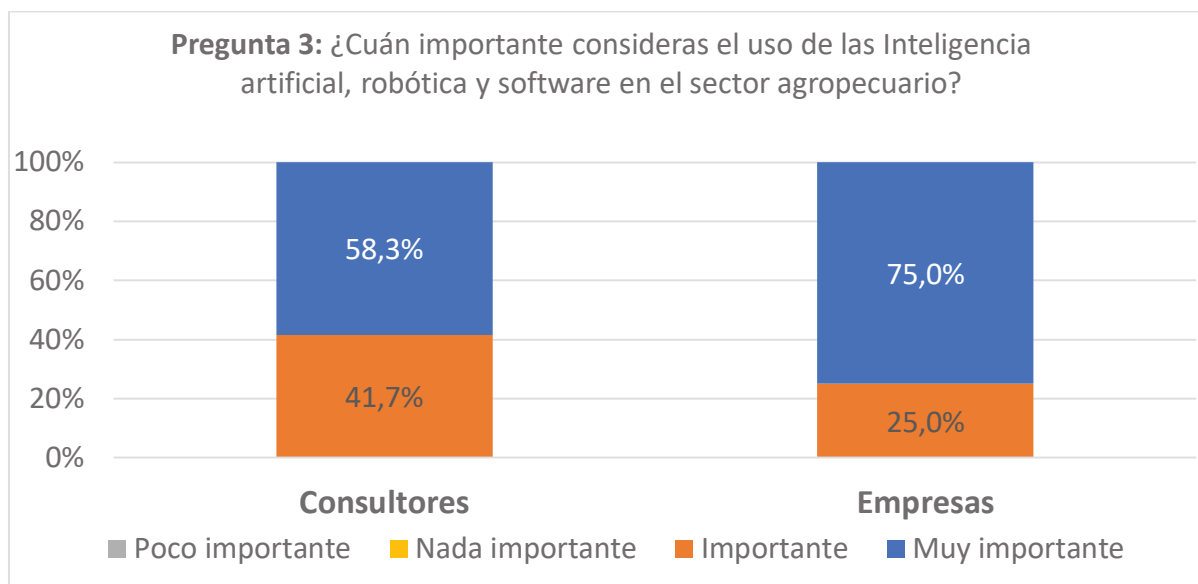
Figura 2 Resultados de la pregunta 2 en ambos grupos de encuestados.



Fuente: Elaboración propia.

En una escala de 1 a 10 agrupada, ambos grupos de encuestados mantienen la postura que las tecnologías digitales puede influir de manera significativa en la toma de decisiones del sector agropecuario.

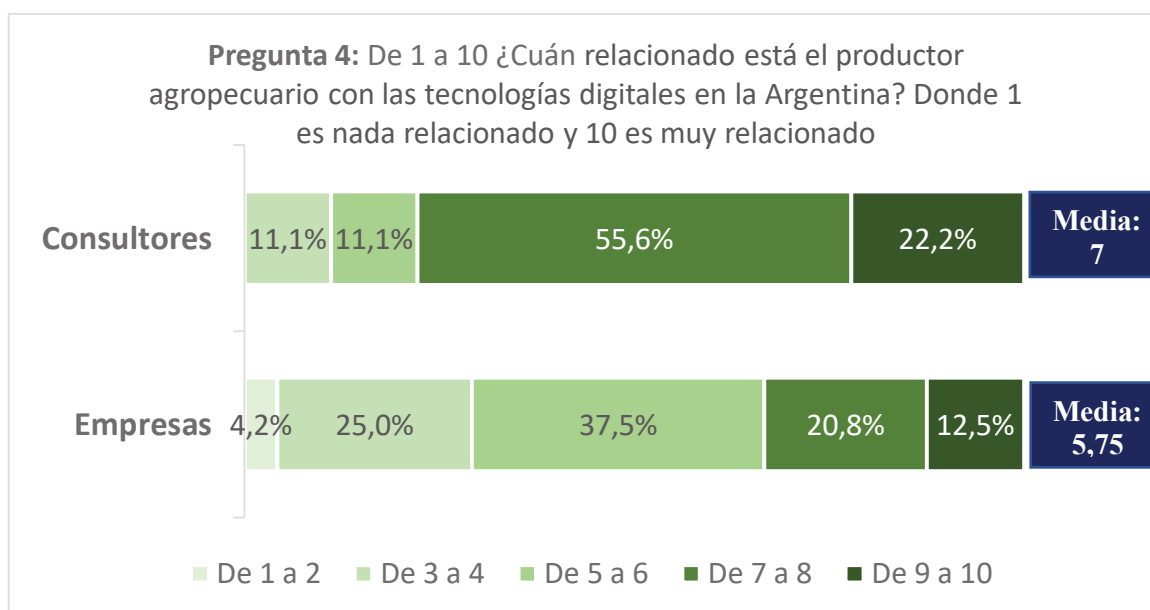
Figura 3 Resultados de la pregunta 3 en ambos grupos de encuestados.



Fuente: Elaboración propia.

En ambos casos, más del 50% de los encuestados cree que el uso de tecnologías avanzadas como inteligencia artificial, robótica y desarrollo de software es muy importante en el sector agropecuario. En el grupo de empresas esta decisión se puede ver con mayor énfasis que en el grupo de consultores.

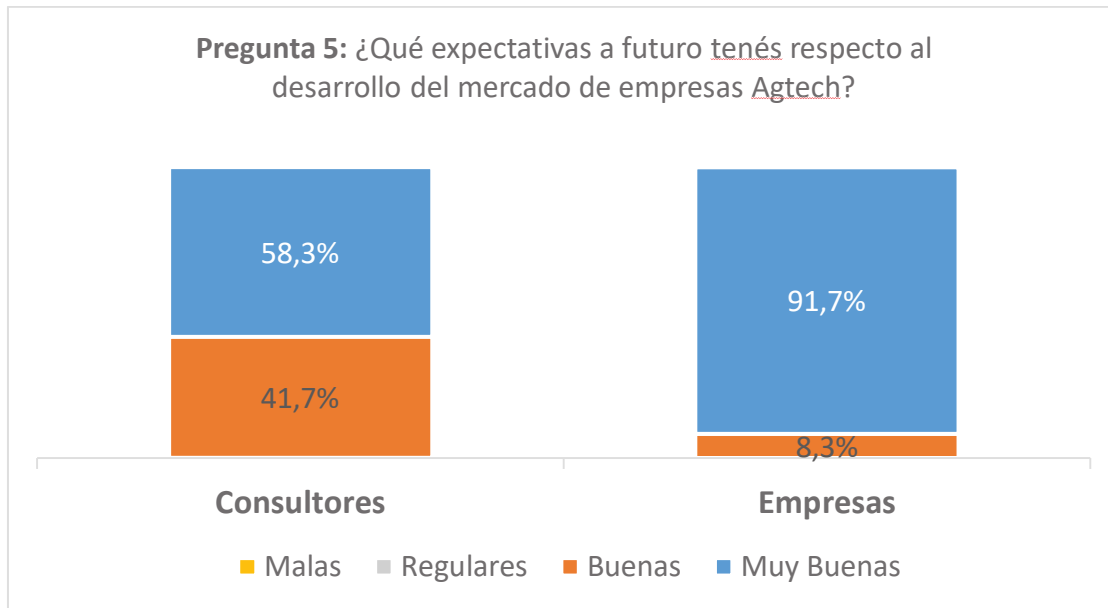
Figura 4 Resultados de la pregunta 4 en ambos grupos de encuestados.



Fuente: Elaboración propia

Los consultores tienen una visión más positiva sobre el uso de la tecnología por parte de los productores agropecuarios que las empresas quienes en su mayor parte han respondido entre las escalas de 1 a 6. Probablemente las empresas hayan detectado un nicho de mercado a partir de esta postura de bajo uso de tecnologías digitales en el sector agropecuario. Además se puede observar que la diferencia entre las medias de ambos grupos es grande.

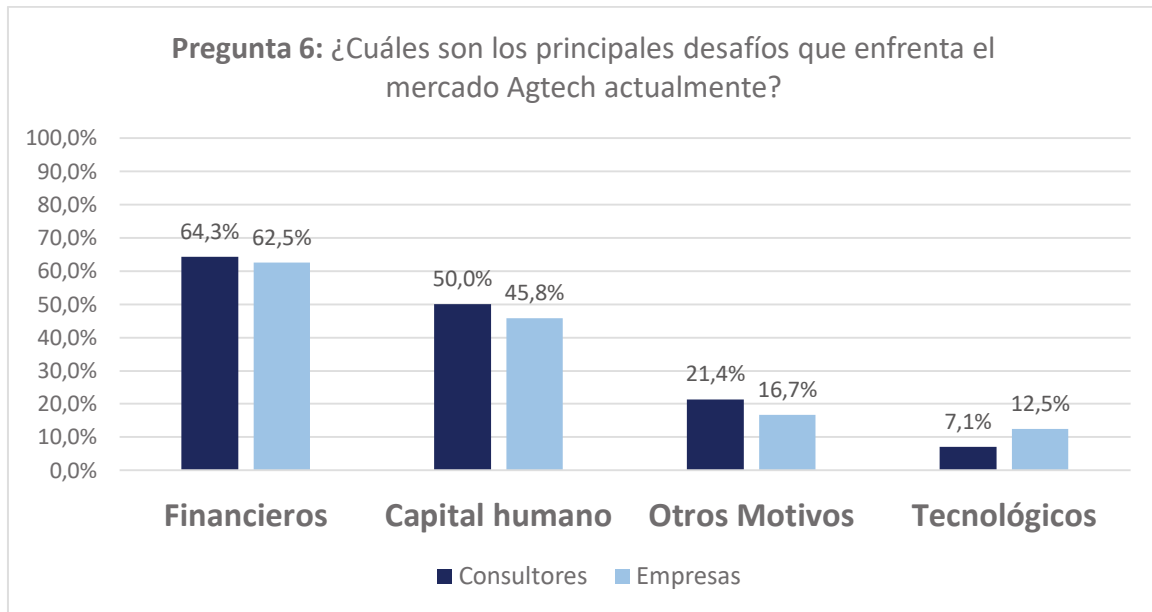
Figura 5 Resultados de la pregunta 5 en ambos grupos de encuestados.



Fuente: Elaboración propia.

Ambos grupos consideran que el mercado de empresas Agtech tienen un buen futuro en el mercado agropecuario Argentino. Esto se puede observar más en el grupo de empresas que es mucho más optimista que el grupo de consultores. El optimismo del grupo de empresas se debe a las propuestas innovadoras que están desarrollando e implementando en el sector agropecuario y la expansión de estas empresas a nivel mundial.

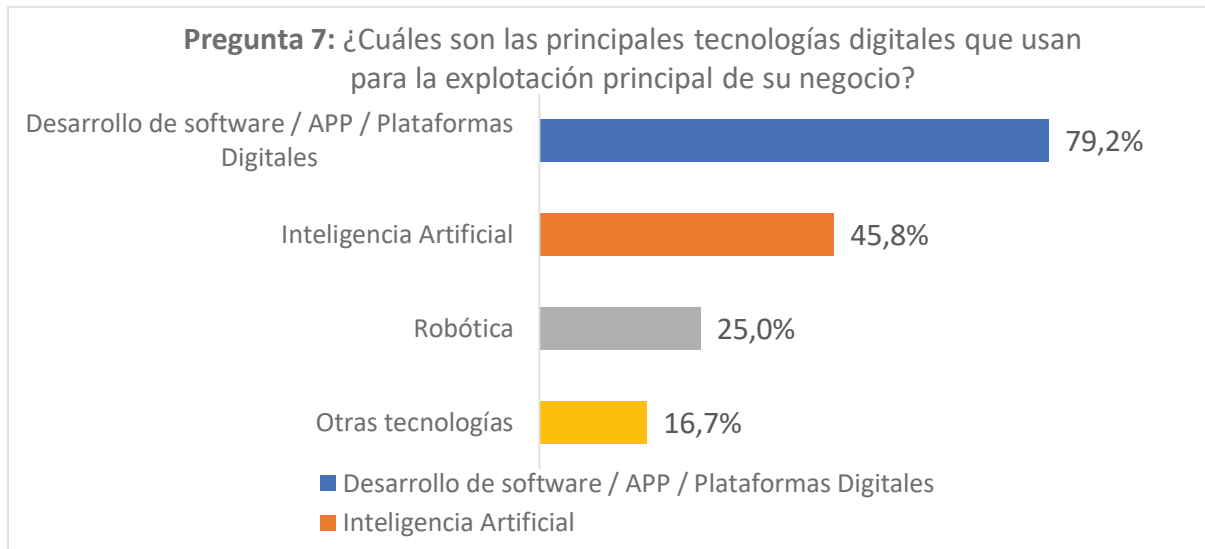
Figura 6 Resultados de la pregunta 6 en ambos grupos de encuestados.



Fuente: Elaboración propia.

Ambos grupos han afirmado que el principal desafío de las Agtech es financiero seguido por la falta de capital humano capacitado. Dentro de la categoría otros motivos los consultores han mencionado “Macroeconómicos, legales e impositivos”, “Vinculación entre la tecnología y el negocio. Ajustar la oferta a las necesidades de los clientes”, “La incorporación de la tecnología por parte de los productores tradicionales”, “Resistencia a la adopción”, “Tener gente que entienda el negocio y de tecnología”.

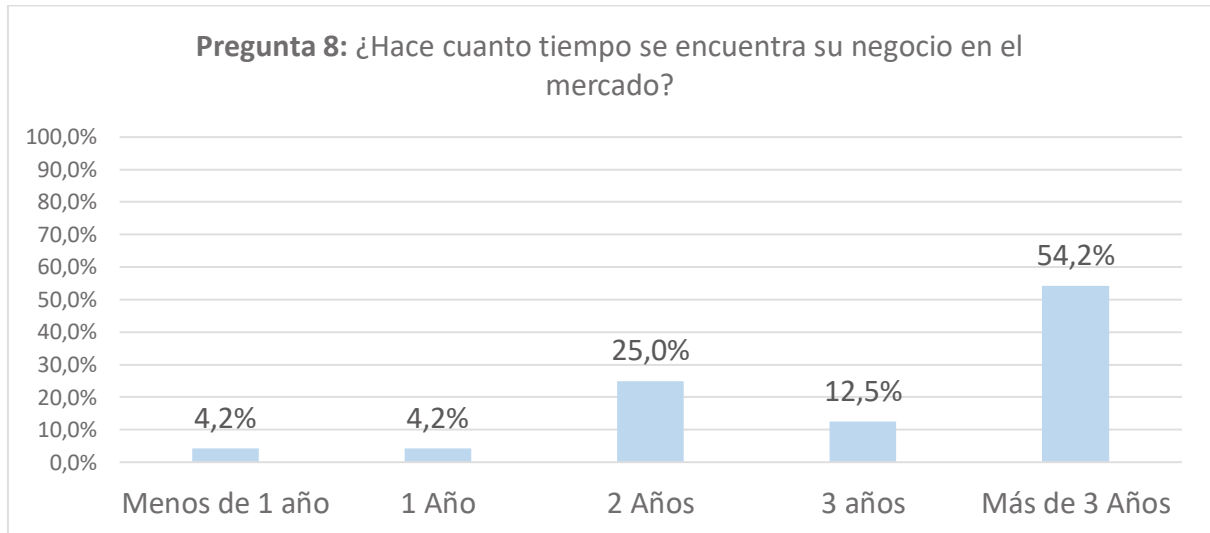
Figura 7 Resultados de la pregunta 7 en el grupo de empresas encuestadas.



Fuente: Elaboración propia.

La presente pregunta fue de respuestas múltiples ya que una empresa puede usar una tecnología o varias. De acuerdo a las respuestas se obtuvo que, las tecnologías digitales más usadas por estas empresas son el desarrollo de software, APPs y Plataformas digitales seguido por el uso de inteligencia artificial y robótica. Otras tecnologías incluye nanotecnología e internet de las cosas (IoT).

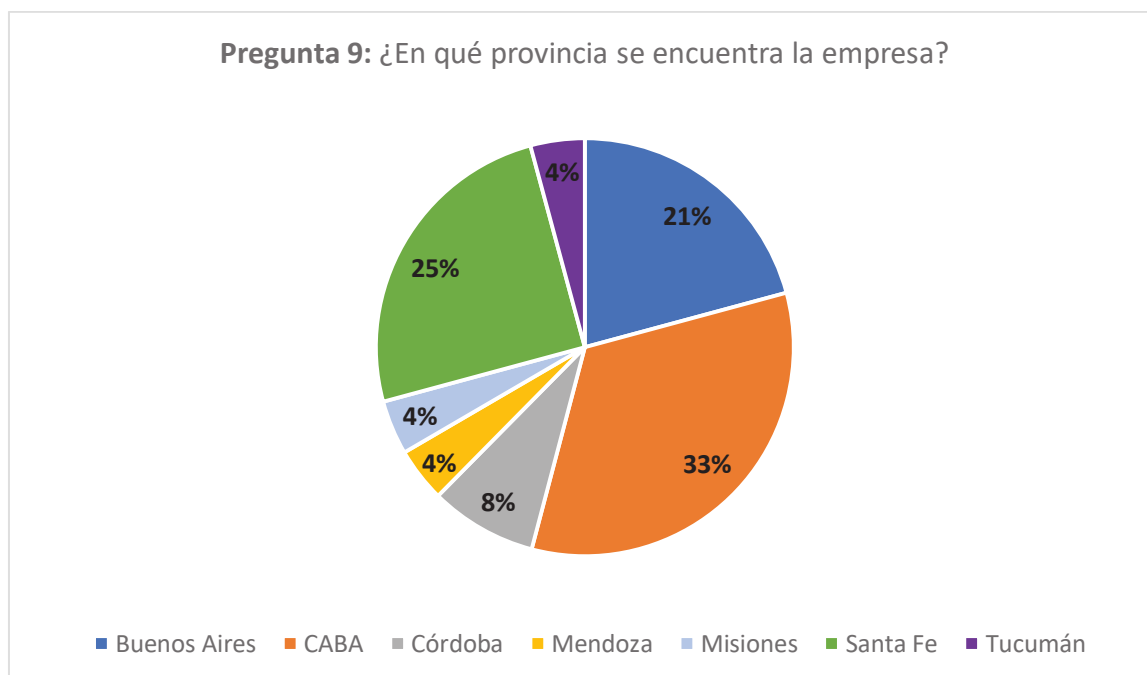
Figura 8 Resultados de la pregunta 8 en el grupo de empresas encuestadas.



Fuente: Elaboración propia.

Aproximadamente el 45,9% de las empresas encuestadas han surgido recientemente ya que no supera los 3 años en el mercado y el restante 54,2% supera los 3 años de antigüedad. Esto demuestra la existencia de una gran cantidad de empresas jóvenes dentro del caso de estudio.

Figura 9 Resultados de la pregunta 9 en el grupo de empresas encuestadas.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos geográficos obtenidos, la mayor cantidad de empresas se encuentran en primer lugar en CABA, seguido por Santa Fe y el interior de Buenos Aires. También hay presencia en Córdoba, Mendoza, Misiones y Tucumán pero en menor medida. Esto muestra de alguna manera, la expansión geográfica que tienen las Agtech dentro de nuestro país.

Pregunta 10: Comentarios adicionales (Abierta de tipo optativa)

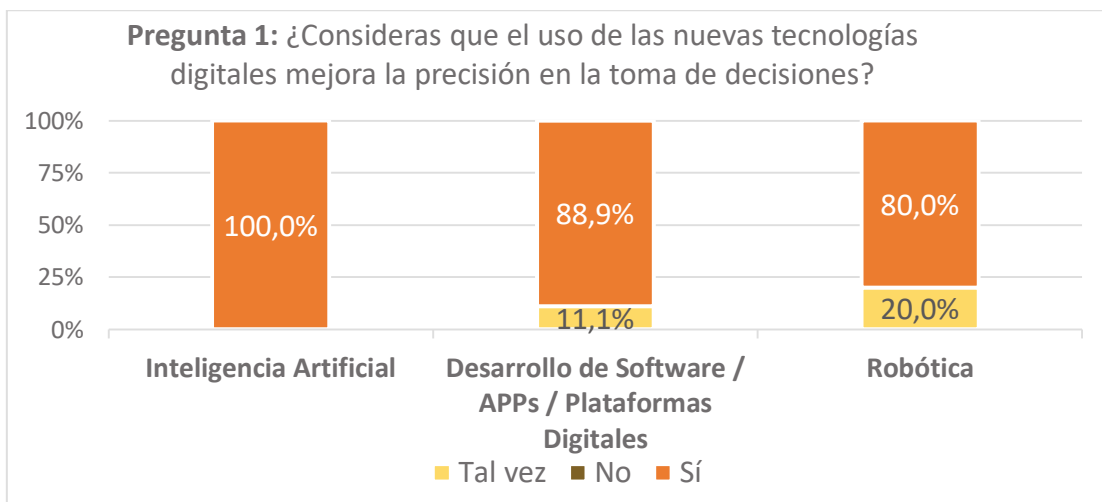
Por medio de esta pregunta se han obtenido respuestas interesantes sobre reflexiones relacionadas con las variables de estudio. Uno de los encuestados ha respondido “la transformación que debe realizarse es cultural” haciendo referencia al nivel resistencia de la adopción de tecnologías digitales por parte de los productores agropecuarios. Por otro lado otro encuestado expuso “Durante las historia de la Agricultura, se ha formado al Agricultor a decidir con la menor información posible y actuar en consecuencia de manera muy

conservadora para tener grandes rango de error. Hoy hay que formar a los agricultores a decidir con mucha información y a comprender que ya esos rangos de error no son viables”.

5.1.2 Resultados de las empresas segmentadas por tecnología principal

A continuación se presentan los resultados segmentados por tecnología principal tomando la primera mención de la pregunta 7.

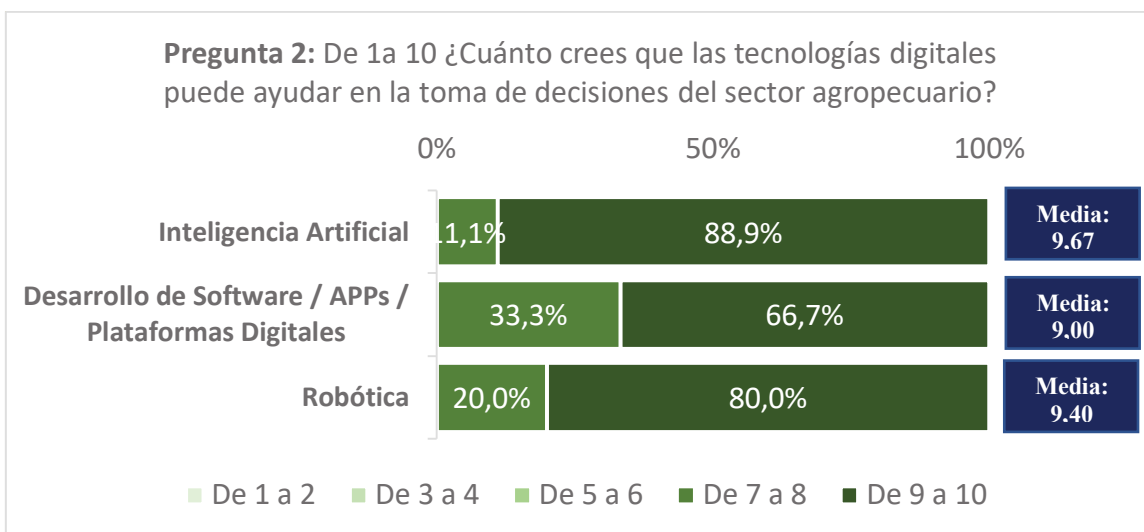
Figura 10 Resultados de la pregunta 1 de las empresas segmentadas por tecnología.



Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que las empresas de inteligencia artificial son las más optimistas respecto al uso de las tecnologías digitales y la toma de decisiones respecto de las otras empresas.

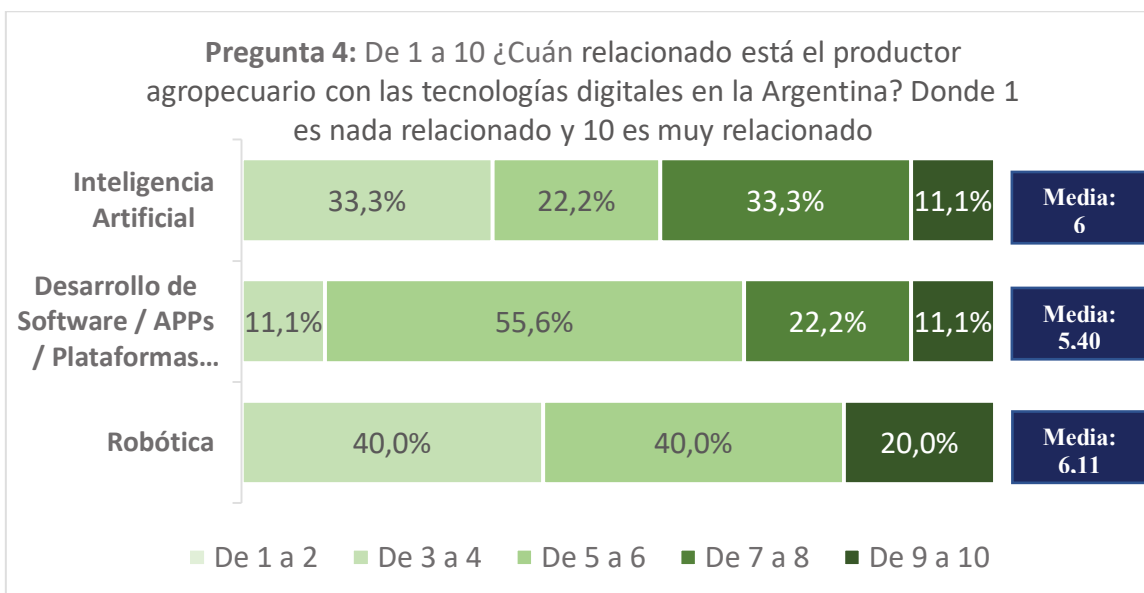
Figura 11 Resultados de la pregunta 2 de las empresas segmentadas por tecnología.



Fuente: Elaboración propia

Nuevamente dentro de los tres tipos de tecnología, la inteligencia artificial es la más optimista en cuanto a los beneficios que tienen las tecnologías digitales en la toma de decisiones.

Figura 12 Resultados de la pregunta 4 de las empresas segmentadas por tecnología.

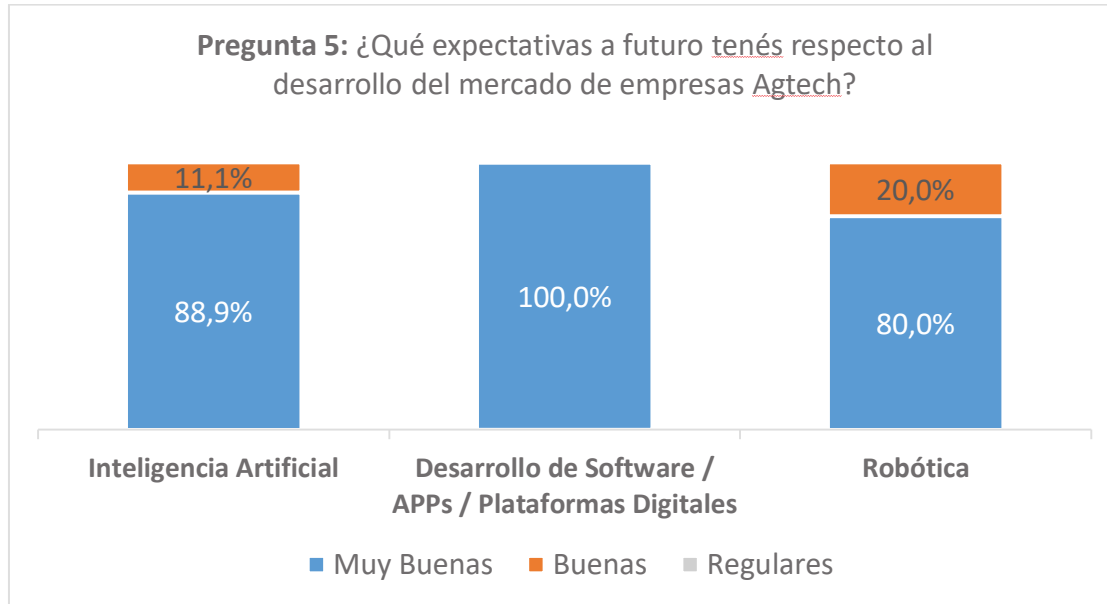


Fuente: Elaboración propia

De las respuestas obtenidas, se puede apreciar que existe una convención general dentro de las empresas encuestadas sobre la existencia de una baja relación por parte del productor

con las tecnologías digitales. A través de la media se puede observar que las empresas de desarrollo de software fueron los que han elegido las escalas más bajas como respuesta a esta pregunta.

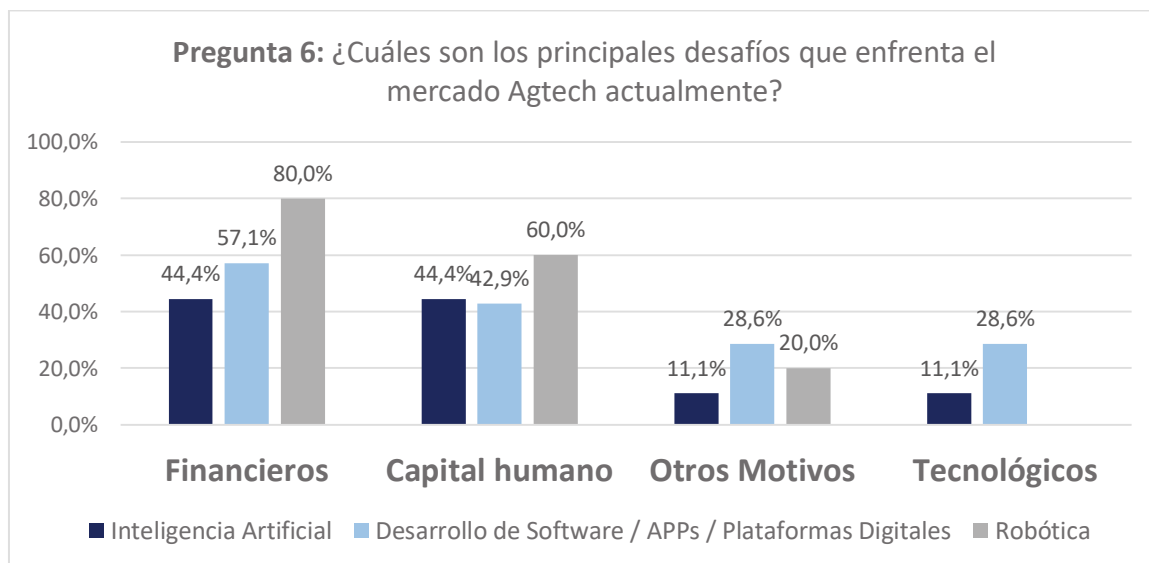
Figura 13 Resultados de la pregunta 5 de las empresas segmentadas por tecnología.



Fuente: Elaboración propia

Existe un alto optimismo por parte de las empresas, sin embargo la más segura son las empresas de desarrollo de software, APPs y plataformas digitales.

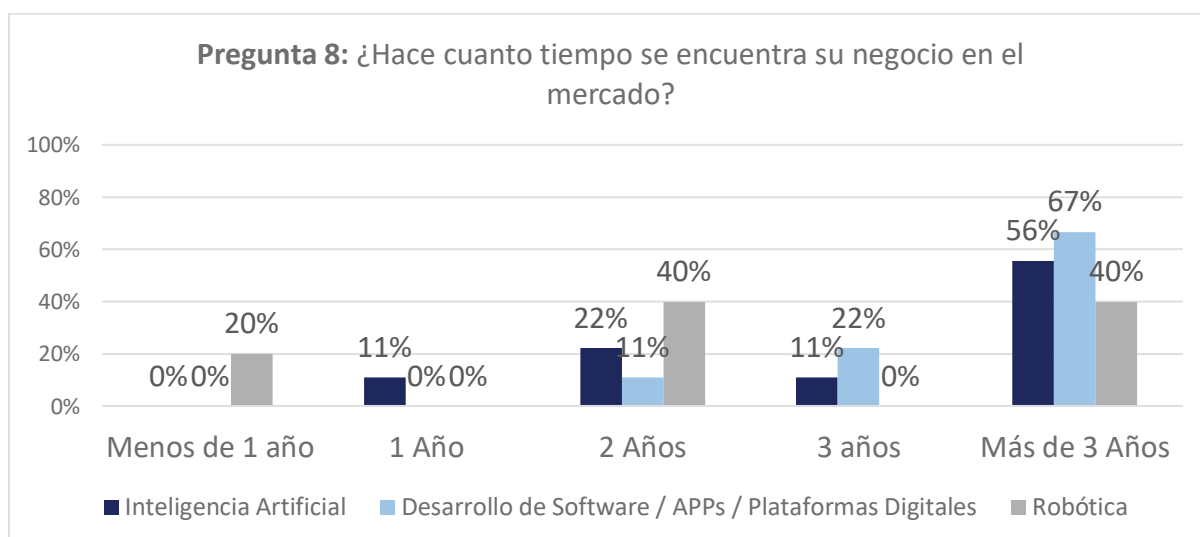
Figura 14 Resultados de la pregunta 6 de las empresas segmentadas por tecnología.



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el aspecto financiero es el más mencionado como desafío por las empresas de robótica, esto se debe a que la implementación y desarrollo de maquinarias especializadas y robots conlleva una fuerte inversión económica que puede ser la principal barrera de este tipo de empresas. En cuanto a capital humano los porcentajes se encuentran más concentrados pero se recibieron más menciones de empresas de robótica, esto viene dado por el conocimiento técnico que se necesita para los desarrollos de los productos y las innovaciones.

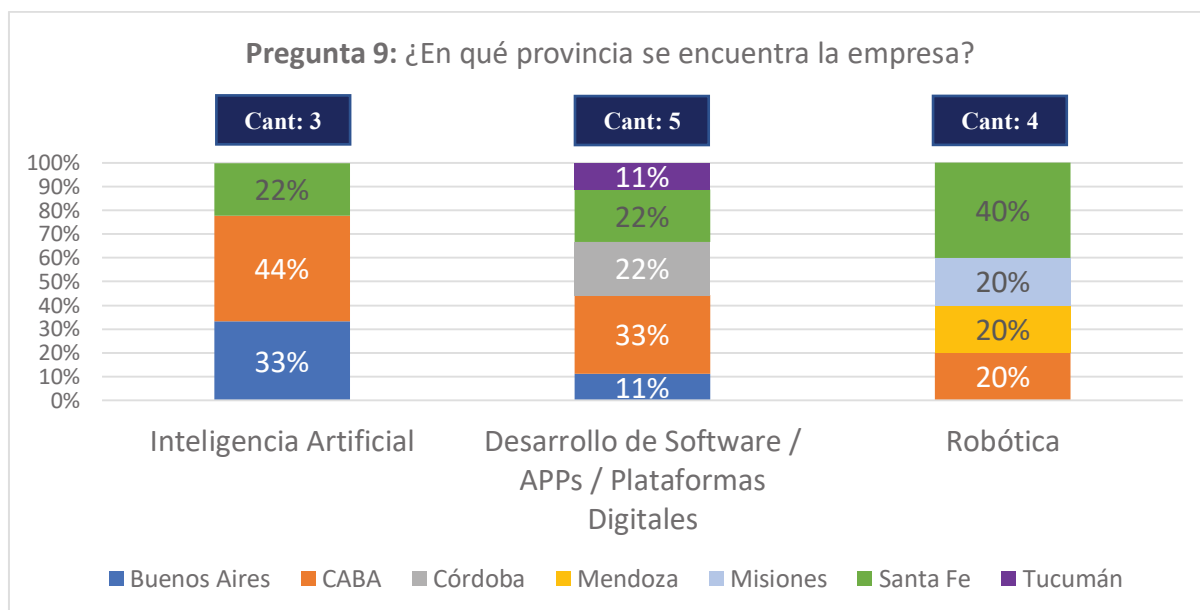
Figura 15 Resultados de la pregunta 8 de las empresas segmentadas por tecnología.



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico que las empresas más jóvenes, es decir aquellas que no superan los 3 años se encuentran principalmente las de robótica e Inteligencia Artificial y las que tienen más de 3 años son principalmente en su mayor parte empresas de desarrollo de software.

Figura 16 Resultados de la pregunta 9 de las empresas segmentadas por tecnología.



Fuente: Elaboración propia

Por último se puede ver que las empresas de desarrollo de software se encuentran más dispersas geográficamente en comparación con las otras tecnologías que se encuentran más concentradas.

Capítulo 6: Conclusiones

Por medio de los resultados hallados se comprueba que las Agtech constituyen un grupo de empresas en desarrollo con buenas perspectivas en el mercado agropecuario por sus propuestas innovadoras que gracias a las tecnologías digitales repensaron los modelos de negocios tradicionales que habían en el mercado, generando nuevas soluciones a los diversos problemas que enfrenta el sector agropecuario.

En cuanto a los interrogantes planteados al principio de la investigación, se halló que de acuerdo a la visión de ambos grupos de encuestados, los productores agropecuarios tienen un bajo nivel de relacionamiento con las tecnologías digitales, lo cual constituye una barrera para dichas empresas.

Con respecto al efecto de las tecnologías digitales en la toma de decisiones, las empresa Agtech del caso analizado brindan herramientas valiosas basadas en robótica, inteligencia artificial y desarrollo de software que permiten tomar decisiones informadas más oportunas. Por un lado, estas herramientas aumentan el nivel de automatización de las decisiones programadas (retomando lo establecido por Herbert Simon), muchas tareas operativas que antes no se podían realizar por medio de personas, comienzan a realizarse por medio de maquinarias, software y/o drones. Por otro lado, los productos y servicios ofrecidos por estas empresas permiten la generación de más fuentes de información que antes no estaban disponibles por la falta de estas herramientas como por ejemplo, información obtenida por imágenes satelitales y/o uso de sensores, que permiten contar con una mayor cantidad de información que puede ser útil para los productores agropecuarios al momento de tomar decisiones no programadas. Por todo lo antes expuesto se confirma la hipótesis propuesta al comienzo de este documento.

Bibliografía

- Aapresid. (s.f.). *Aapresid*. Obtenido de <https://agtech.org.ar/page/sobre-agtech>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). *Agtech*.
- Barrientos, A. (2007). *Fundamentos de Robótica*. Segunda.
- Bolsa de Comercio de Rosario. (s.f.). *Bolsa de Comercio de Rosario*. Obtenido de <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/importancia>
- Boston Consulting Group (BCG). (2019). *The rise of AI, platforms, and ecosystems*. Obtenido de <https://www.bcg.com/publications/2019/most-innovative-companies-innovation>
- Brand, W. (2018). *Machine Learning for Dummies*.
- CEPAL. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*.
- Chiavenato, I. (1989). *Introducción a la teoría general de la administración*. Mc Graw-Hill.
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). (2018). *Datos, Algoritmos y políticas*. Naciones Unidas.
- Comisión Económica para América Latina. (2020). *Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del Covid-19*. Naciones Unidas.
- Comisión Europea. (2020). *LIBRO BLANCO - Sobre la inteligencia artificial - un enfoque europeo orientado a la excelencia y la*. Bruselas. Obtenido de https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_es.pdf
- Deloitte. (2016). *From Agriculture to AgTech*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/Deloitte-Transformation-from-Agriculture-to-AgTech-2016.pdf>

- Echeverría, F. R., Dominguez, C. M., Pérez, A. G., & Clavijo, F. R. (2020). La importancia de la tecnología en momentos de pandemia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*.
- Endeavor. (s.f.). *Endeavor Argentina*. Obtenido de <https://www.endeavor.org.ar/blog-article-innovacion-agtech-en-argentina-un-analisis-del-sector-y-de-las-startups-que-lo-conforman/>
- Fernandez, F. R. (2020). *Inteligencia Artificial y agricultura: Nuevos retos en el sector agrario*. España. doi:<https://doi.org/10.21902/revistacampjur.v8i2.6629>
- Gallegos, S. (2014). *Inteligencia artificial*.
- García, E., & Flego, F. (s.f.). *Agricultura de Precisión*. Obtenido de <https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT12.pdf>
- Grandes Pymes. (s.f.). *Grandes Pymes*. Obtenido de <https://www.grandespymes.com.ar/2010/09/01/que-es-una-incubadora-de-empresas/>
- Lachman, J., López, A., Tinghitella, G., & Gómez-Roca, S. (2021). *Las Agtech en Argentina: Desarrollo reciente, Situación actual y perspectivas*. Hebe Dato.
- McKinsey & Company. (2020). *The recovery will be digital*.
- Mintzberg, H. (1989). *Diseño de Organizaciones Eficientes*. El Ateneo.
- Phillips-Wren, G. (2012). AI Tools in decision making support systems: a review. *International Journal on Artificial Intelligence Tools, XX*.
- Porter, M. E. (1991). *Ventaja Competitiva*. Rei Argentina S.A.
- Ramírez, N. M. (2016). *Inteligencia Artificial Aplicada a las Organizaciones*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15965/GalindoRam%EDr ezNohraMay2016.pdf;jsessionid=49ADFC3D8A9C4326447BDD3964B7AD0C?sequence=1>

- Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española (RAE)*. Obtenido de <https://dle.rae.es/tecnolog%C3%ADa>
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia Artificial*. Planeta.
- Salera, J. M. (2016). *Sistemas Expertos en Ambientes de cambios*. Obtenido de https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/10464/SISTEMAS_EXPERTOS_EN_AMBIENTES_DE_CAMBIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. B. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Simon, H. (1960). *The New Science of Management Decision*.
- Simon, H. (1982). *El comportamiento administrativo*. Aguilar.
- Tersine, R. (1973). *Organization Decision Theory*.
- Universidad Austral. (2020). *Ecosistemas Agrifoodtech en Argentina y América Latina*. Obtenido de <https://www.austral.edu.ar/cienciasempresariales/wp-content/uploads/2021/05/Presentacion-Power-Point.pdf>

Anexos

En la presente sección se muestran gráficos e información adicional sobre resultados de otras investigaciones llevadas a cabo por consultoras, empresas y universidades.

Anexo A. Modelo de encuestas a empresas y consultores

Pregunta 1. ¿Consideras que el uso de las nuevas tecnologías digitales mejora la precisión en la toma de decisiones? (Consultores y empresas)

- Sí
- No
- Tal vez

Pregunta 2. Del 1 al 10 ¿Cuánto crees que las tecnologías digitales pueden ayudar en la toma de decisiones del sector agropecuario? (Consultores y empresas)

Pregunta 3. ¿Cuán importante consideras el uso de inteligencia artificial, robótica y software en el sector agropecuario? (Consultores y empresas)

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante

Pregunta 4. Del 1 a 10 ¿Cuan relacionado está el productor agropecuario con las tecnologías digitales? (Consultores y empresas)

Pregunta 5. ¿Qué expectativas a futuro tenés respecto al desarrollo del mercado de empresas Agtech? (Consultores y empresas)

- Muy Buenas
- Buenas

- Regulares
- Malas

Pregunta 6. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta el mercado Agtech actualmente? (Consultores y empresas)

- Financieros
- Tecnológicos
- Capital Humano

Pregunta 7. ¿Cuáles son las principales tecnologías digitales que usan para la explotación principal de su negocio? (Sólo para empresas)

- Desarrollo de Software /APP / Plataformas
- Inteligencia artificial
- Robótica
- Otras. Mencionar.

Pregunta 8. ¿Hace cuánto tiempo se encuentra su negocio en el mercado? (Sólo para empresas)

- Menos de 1 Año
- 1 Año
- 2 Años
- 3 Años
- Más de 3 Años

Pregunta 9. ¿En qué provincia se encuentra la empresa? (Sólo para empresas)

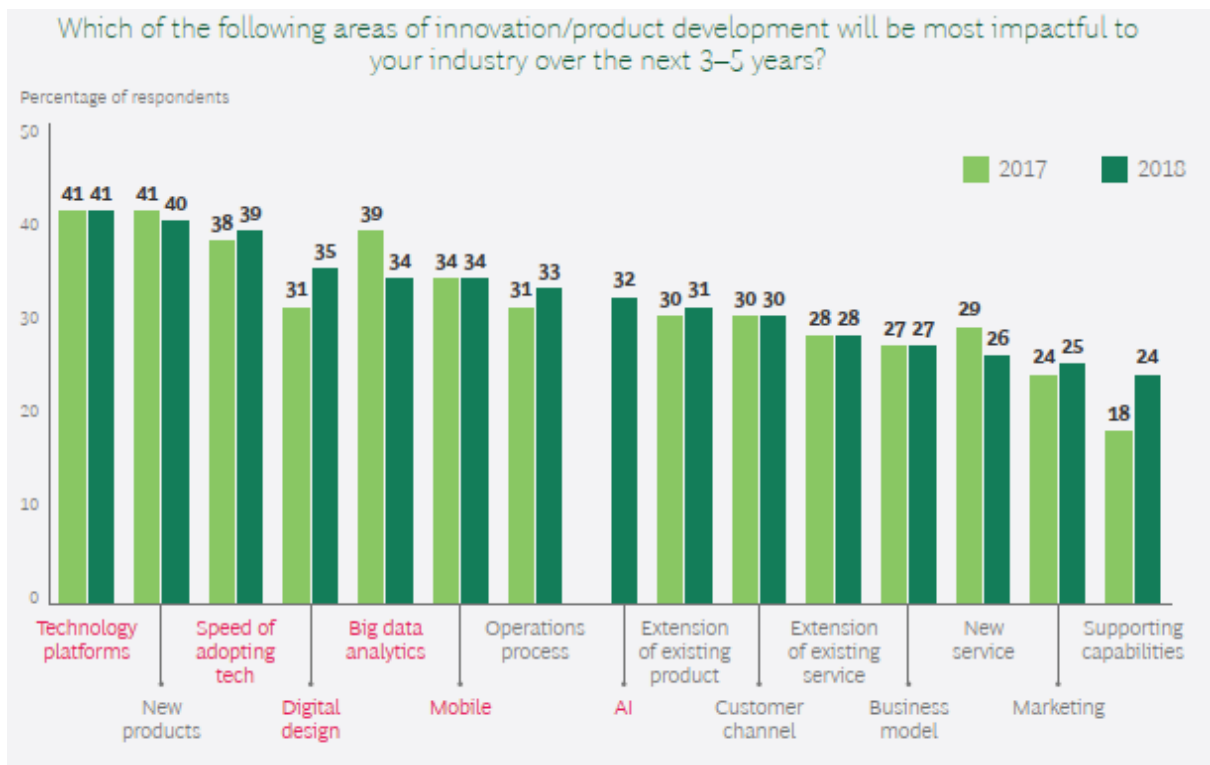
Pregunta 10. (Optativa) Comentarios adicionales. (Consultores y empresas)

Anexo B. Grupo de empresas Agtech en 2020

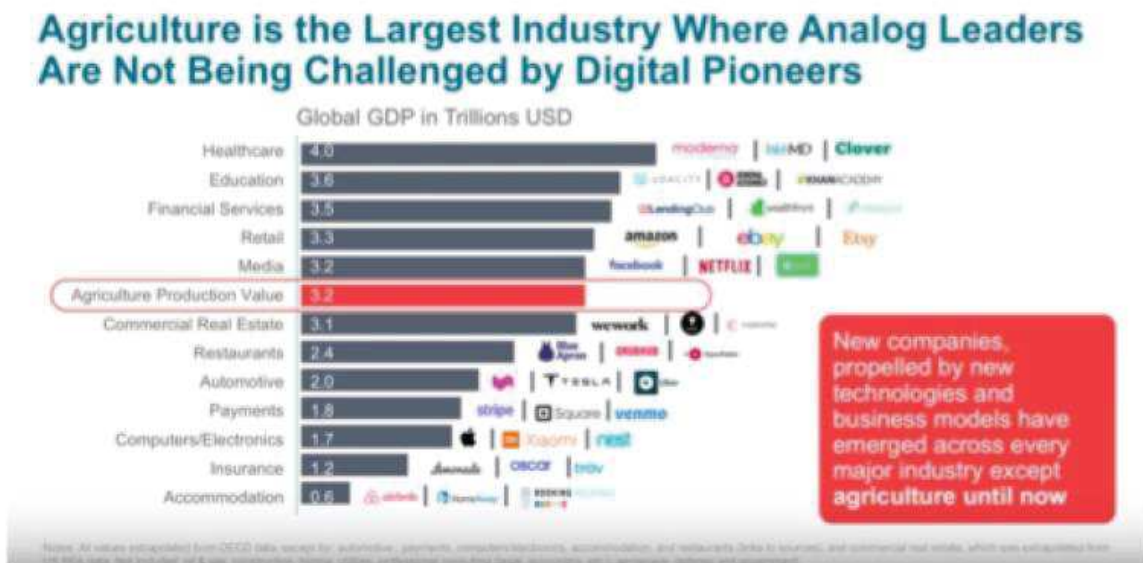
Esta clasificación de empresas es el resultado de una investigación llevada a cabo por la Universidad Austral con el apoyo de Endeavor, Glocal y The Yield Lab Institute en el que analizaron y agruparon a las empresas pertenecientes al ecosistema Agtech de acuerdo a su principal uso en tecnologías digitales. En el caso de estudio, identificaron 28 empresas en 2020.



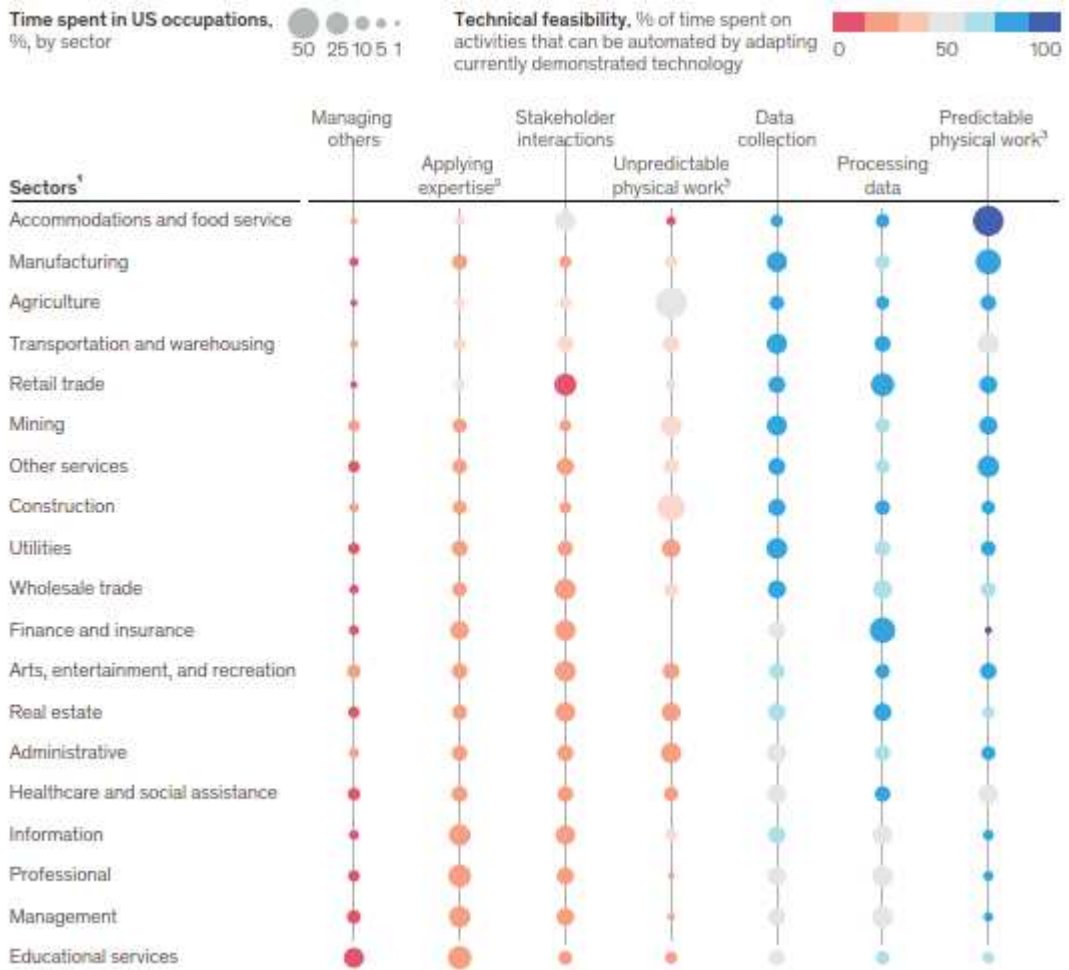
Anexo C. Aspectos que más influirán dentro de 3 a 5 años próximos (BCG)



Anexo D. PBI Mundial medido en trillones de dólares por rubro.

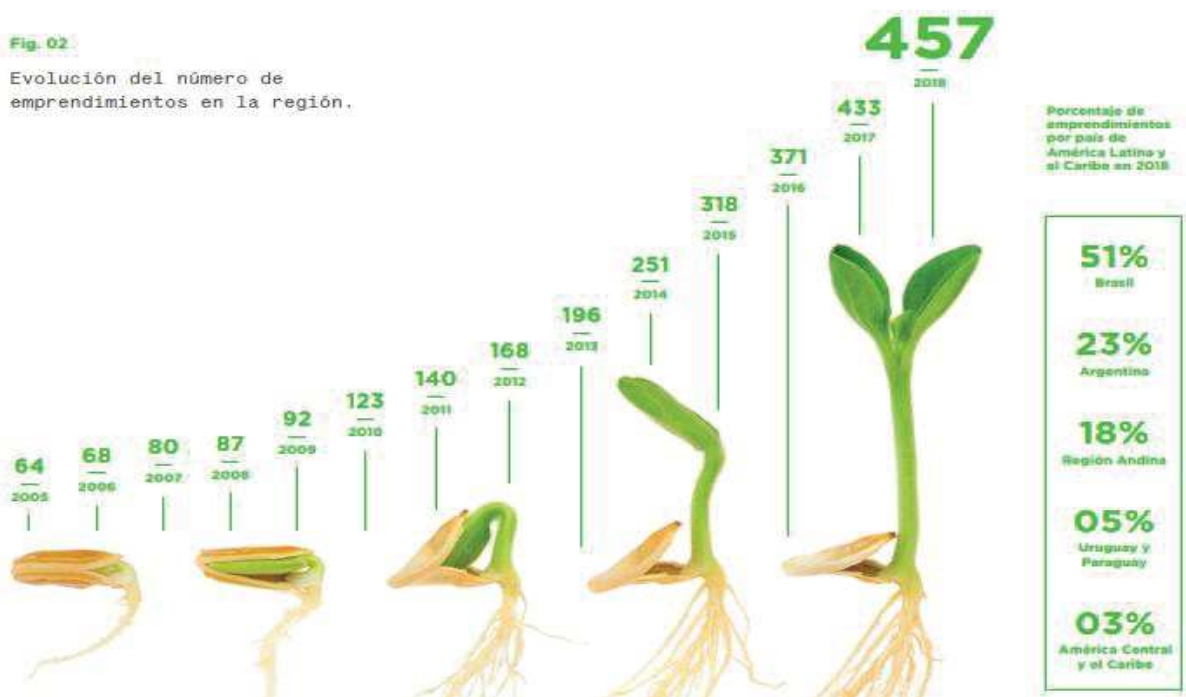


Anexo E. Nivel de automatización por tareas y rubros.



Anexo F. Evolución de la cantidad de emprendimientos de Latinoamérica (BID).

Fig. 02
Evolución del número de emprendimientos en la región.



Anexo G Principales servicios ofrecidos por las Agtech de Argentina

Proporción de firmas que ofrecen servicios para distintas tareas dentro del eslabón de producción agrícola primaria	
Pulverización	67%
Monitoreo de cultivos, plagas o malezas	64%
Micro-ambientación	58%
Fertilización	58%
Control de labores a campo	55%
Manejo integral de estrategias productivas	52%
Cosecha	42%
Riego/manejo del agua	39%
Implantación	36%

Proporción de firmas que ofrecen servicios para distintas tareas dentro del eslabón de producción ganadera primaria	
Gestión de recursos forrajeros	79%
Alimentación animal/peso/eficiencia	37%
Localización del ganado	32%
Ciclos reproductivos	21%
Control de labores	21%
Sanidad animal	16%

Proporción de firmas que ofrecen servicios para distintas tareas en otros eslabones de las cadenas	
Trazabilidad a lo largo de la cadena	31%
E-commerce/Marketplace	29%
Logística y/o transporte	22%
Control poscosecha /Industrialización (alimentos)	20%
Software de gestión administrativa de la empresa	18%
Gestión del riesgo/seguros	18%
Otros	18%
Acceso a financiamiento de proyectos	2%