

Agritechs: tecnologías 4.0 para el agro

Estudio panorámico

PROYECTO TEC.A - INNOVACIÓN PARA EL AGRO

'Modelo de gestión de conocimiento, innovación y transferencia de tecnología con aplicación en el sector agropecuario y agroindustrial en el departamento de Cundinamarca'

Diana Marcela Ortiz Páez
Directora del proyecto TEC.A

Luisa Fernanda Contreras Nieto
Coordinadora del proyecto TEC.A

Fabio Leonardo Quintero Vargas
Consultor de transferencia de tecnologías del proyecto TEC.A

Santiago Cajiao Raigosa
Consultor de mercados y transferencia de tecnologías del proyecto TEC.A

CONNECT BOGOTÁ REGIÓN

Diciembre de 2022

Descargo de responsabilidad

Este documento fue elaborado en el marco del Proyecto 'TEC.A – Innovación para el Agro', ejecutado por la Corporación Connect Bogotá Región, con el propósito de brindar insumos para el codiseño de los planes de transferencia de las doce (12) tecnologías beneficiarias del proyecto.

En especial, este estudio está dirigido a aquellas tecnologías beneficiarias que en la convocatoria del proyecto se categorizaron dentro del grupo de 'TICS (Softwares, Apps, Big Data, Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas)':

- *Clasificador de la madurez del aguacate en el árbol (Universidad Antonio Nariño).*
- *Evaluación técnica de la acuaponía artesanales, de mediana y pequeña escala (Universidad Nacional de Colombia).*
- *Lynks Agro: Ecosistema de soluciones sostenibles basada en IOT/BI/Analytics para impactar labores de campo y rendimiento de cultivos (Lynks Ingeniería SAS).*
- *Sistema de IoT para la fermentación de Cacao (IoT Tech SAS).*
- *Preserva Blockchain (Preserva Colombia SAS).*
- *Sumercé: El Sistema de información del abastecimiento alimentario de la Región Central (Región Administrativa de Planeación de la Región Central RAP-E).*

El estudio fue elaborado a partir del análisis y síntesis de fuentes secundarias. Connect Bogotá Región no se hace responsable por el uso de la información y de las conclusiones contenidas en este informe.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN: DEFINICIÓN, APLICACIONES Y USOS	4
2	TAMAÑO DEL MERCADO	6
2.1	IoT PARA LA AGRICULTURA	6
2.2	SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE LA AGRICULTURA	7
2.3	MARKETPLACES AGRÍCOLAS	8
3	TENDENCIAS Y FACTORES	8
3.1	FACTORES POLÍTICOS	8
3.2	FACTORES ECONÓMICOS	9
3.3	FACTORES SOCIALES Y CULTURALES	9
3.4	FACTORES TECNOLÓGICOS	10
3.5	FACTORES AMBIENTALES	10
3.6	FACTORES LEGALES O REGULATORIOS	11
4	JUGADORES CLAVE	11
5	CONCLUSIONES	14
	REFERENCIAS	16

1 INTRODUCCIÓN: DEFINICIÓN, APLICACIONES Y USOS

Las *agritech*, también llamadas *agrotech* o *agtech*, son un anglicismo diminutivo para el término 'tecnologías para la agricultura' o 'agrotecnologías' y se refieren al conjunto de nuevas tecnologías de la cuarta revolución industrial o industria 4.0 (tales como la robótica, Internet de las cosas - IoT, inteligencia artificial, big data y computación en la nube) aplicadas a la agricultura con el fin de aumentar la productividad y los ingresos de los agricultores.¹

Algunos de los principales usos y aplicaciones de este tipo de tecnologías para la agricultura son (BIS Research, 2021; Deloitte y SCiO, 2020):

- Agricultura de precisión: consiste en el uso de sensores, robots, drones y otros dispositivos de monitoreo de cultivos con el fin de optimizar insumos y recursos (como el agua, fertilizantes, plaguicidas y energía) y conseguir mayores niveles de producción.
- Software de gestión agropecuaria: son plataformas digitales que cuentan con funcionalidades que permiten visualizar información y facilitar la gestión de diversos aspectos técnicos, logísticos, administrativos y financieros de los cultivos.
- Automatización: robots o sistemas automatizados que realizan labores de siembra, cosecha, selección, beneficio y otras, lo cual puede reducir costos laborales y aumentar la eficiencia de los procesos.
- Agricultura vertical e hidropónica: plantaciones típicamente hechas en lugares cerrados bajo techo, usualmente dispuestas en estructuras verticales que permiten maximizar el espacio, con condiciones controladas de temperatura, humedad y luminosidad, y que se alimentan de soluciones preparadas ricas en nutrientes.
- Trazabilidad y rastreo de productos agropecuarios: uso de blockchain y otras tecnologías para facilitar la trazabilidad de los productos agropecuarios a lo largo de su cadena de valor. Permiten asegurar la transparencia, autenticidad y origen de los productos, lo cual beneficia a los consumidores en cuanto pueden tener mayor seguridad sobre los productos que adquieren y también beneficia a los agricultores puesto que pueden demostrar la calidad y proveniencia de sus productos.
- Marketplaces: son plataformas digitales o tiendas virtuales en las que se venden y compran productos agropecuarios, tanto alimentos frescos perecederos como procesados no perecederos, materias primas y otros. En algunos casos, eliminan la necesidad de intermediarios al conectar directamente a los productores agropecuarios con tiendas locales o restaurantes (es decir, tienen un canal Business to Business – B2B) o consumidores finales (es decir, un canal Business to Consumer – B2C).

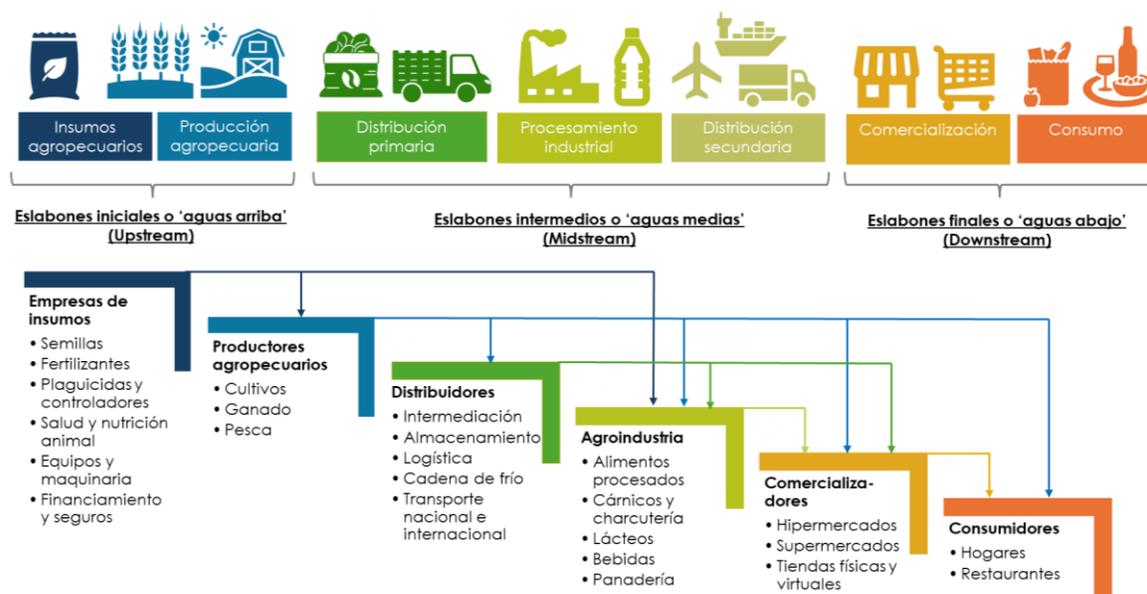
Estas tecnologías se pueden clasificar según la etapa de la cadena de valor de la agricultura sobre las que se aplican. El primero es el de los eslabones primarios o iniciales,

¹ Algunas fuentes también incluyen dentro de la definición de agritech a las tecnologías de edición genética, biología sintética y otras biotecnologías para el desarrollo de variedades vegetales, pesticidas, nutrientes y productos biológicos para la agricultura. En este estudio no se tienen en cuenta este tipo de tecnologías puesto que se abordan en otro documento dedicado exclusivamente a ellas. Por lo tanto, acá solo se abordan aquellas agrotecnologías asociadas con tecnologías digitales y 4.0.

usualmente referidos como 'aguas arriba' o (*upstream* en inglés), que comprende las etapas de insumos y producción agropecuaria. Luego, se tienen los eslabones intermedios o de 'aguas medias' (*midstream*), que comprenden las etapas de distribución y transformación industrial. Por último, están los eslabones finales o de 'aguas abajo' (*downstream*), los cuales abarcan la comercialización y consumo final de los productos.

Figura 1. Cadena de valor general del sector agropecuario.

Fuente: elaboración propia con base en Deloitte y SCiO (2022), KMPG (2013) y AgFunder (2022).



La cadena de valor de la agricultura, de manera genérica para cualquier tipo de cultivo o producto pecuario, se puede ilustrar en la Figura 1 y tiene los siguientes eslabones, relaciones entre eslabones y tipos de actores dentro de cada eslabón:

- *Insumos agropecuarios*: etapa en la que se producen insumos como semillas, fertilizantes, plaguicidas, maquinaria, equipos y productos para la salud y nutrición animal que posteriormente son usados en los cultivos y hatos. Las empresas que producen este tipo de bienes son conocidas como empresas de insumos agrícolas.
- *Producción agropecuaria*: comprende las actividades de siembra, cosecha y postcosecha de cultivos, o de cría, levante y ceba en el caso de actividades pecuarias. Estas actividades son llevadas a cabo por los agricultores y ganaderos, quienes usualmente se asocian en asociaciones de productores y gremios.
- *Distribución primaria*: eslabón en el que la producción agropecuaria es distribuida a sus usuarios, bien sea a nivel nacional o internacional. Usualmente es realizada por empresas distribuidoras que hacen las veces de agentes intermediarios. Este eslabón incluye actividades de intermediación, almacenamiento, logística, transporte y cadena de frío (para productos perecederos). En algunos casos, la distribución se hace a empresas agroindustriales que usan los bienes como materias primas para su transformación industrial (como en el caso del cacao, café, leche, etc.). En el caso de alimentos frescos listos para el consumo humano (como las frutas y verduras), la distribución se puede hacer directamente a empresas

comercializadoras que venden los productos a consumidores finales como hogares y restaurantes.

- *Procesamiento industrial*: etapa en la que los productos son sometidos a procesos industriales y tienen una transformación física. Es desarrollada por empresas agroindustriales de subsectores como los alimentos procesados, charcutería, lácteos, bebidas, panadería, chocolatería, confitería y otros.
- *Distribución secundaria*: distribución nacional e internacional de los productos industriales a los puntos de venta a los consumidores, incluyendo las actividades de logística, almacenamiento, cadena de frío y transporte. Puede ser llevada a cabo por intermediarios o por las propias empresas agroindustriales.
- *Comercialización*: venta de los alimentos frescos o productos procesados en hipermercados, supermercados y tiendas (físicas y virtuales) a los consumidores finales.
- *Consumo*: etapa final de consumo humano de los alimentos y productos. Se tienen dos grandes segmentos de consumidores - los hogares y los restaurantes.

Tecnologías como las de agricultura de precisión, software de gestión agropecuaria, agricultura vertical, aeroponía y dispositivos para la mecanización de cultivos están dirigidas hacia los eslabones aguas arriba de la cadena de la agricultura. Otras tecnologías como las de trazabilidad y rastreo de productos agropecuarios están dirigidas hacia las aguas intermedias y aguas abajo. Y los marketplaces se aplican principalmente en los eslabones finales de comercialización y consumo.

En general, las tecnologías 4.0 para el agro han venido protagonizando la modernización de los métodos de producción agropecuarios a nivel mundial, los cuales deben aumentar significativamente su eficiencia para responder a las necesidades de seguridad alimentaria para la creciente población mundial mientras garantizan la sostenibilidad del suelo, agua y demás recursos naturales usados en la agricultura.

2 TAMAÑO DEL MERCADO

Debido a las diferencias en las definiciones de qué son las agritechs, que como se mencionó anteriormente en algunos casos también incorporan biotecnologías, y a los diversos tipos y segmentos de mercado de las tecnologías incluidas, puede haber importantes discrepancias entre las estimaciones del tamaño total del mercado de las agritechs. Por ello, a continuación se presentan estimaciones del tamaño del mercado de los principales segmentos según los siguientes tipos de tecnologías: IoT, softwares para la gestión de granjas y marketplaces agrícolas.

2.1 IOT PARA LA AGRICULTURA

Se estima que el mercado mundial de soluciones para la agricultura basadas en tecnologías de IoT tuvo un tamaño de USD \$15.047 millones en 2022 y llegará a los USD \$26.578 en 2027, con una tasa anual de crecimiento del 12,1% (BCC Research, 2022).

Según la aplicación a la que se dirige la tecnología, el mercado está dominado por aplicaciones para la agricultura (incluyendo al aire libre y en interiores) con un 60% seguido para la ganadería con 26%, para la acuicultura con 8,5% y otras con 5,5%. Estos segmentos del mercado tienen los siguientes tamaños estimados (Tabla 1):

Tabla 1. Estimación del tamaño del mercado global de tecnologías basadas en IoT para la agricultura, según la aplicación (en USD millones).
Fuente: elaboración propia con base en BCC Research (2022).

Aplicación	2022	2027	TCAC 2022-2027
Agricultura al aire libre	\$5.834,5	\$11.103,3	13,7 %
Agricultura en interiores	\$3.347,4	\$6.139,0	12,9 %
Ganadería	\$3.788,0	\$6.037,9	9,8 %
Acuicultura	\$1.262,9	\$2.109,5	10,8 %
Otras	\$814,6	\$1.188,7	7,9 %
Total	\$15.047,4	\$26.578,4	12,1 %

*TCAC: tasa de crecimiento anual compuesta.

En cuanto a la distribución geográfica, la región con mayor tamaño es la de las Américas con un 36%, seguido de Europa con un 30%, Asia-Pacífico con un 25% y finalmente el Medio Oriente y África que suman un 9% (BCC Research).

2.2 SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE LA AGRICULTURA

Los softwares para la gestión agrícola tuvieron un tamaño de mercado global estimado de USD \$2.260 millones en 2021 y se proyecta que llegará a USD \$3.840 en 2026, con una tasa de crecimiento anual del 11,2%. A nivel regional, Norte América representa la porción más grande del mercado con un 47%, seguido de Europa con un 20%, Asia-Pacífico con 13%, Suramérica con 13% y el resto del mundo con 6% (Mordor Intelligence, 2021).

Según la aplicación, el mercado de este tipo de tecnologías se distribuye tal y como se muestra a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Estimación del tamaño del mercado global de software para la gestión de la agricultura, según la aplicación (en USD millones).
Fuente: elaboración propia con base en Mordor Intelligence (2021).

Aplicación	2021	2026	TCAC 2021-2026
Agricultura de precisión	\$1.704,0	\$2.914,6	11,3 %
Ganadería	\$232,8	\$410,9	12,0 %
Agricultura en interiores	\$133,3	\$222,7	10,8 %
Acuicultura	\$101,7	\$161,3	9,7 %
Otras	\$88,1	\$130,6	8,2 %
Total	\$2.260,0	\$3.840,0	11,2 %

*TCAC: tasa de crecimiento anual compuesta.

Cabe agregar que este es un mercado bastante competido en el que a nivel mundial se estima que no hay ningún oferente que capture más del 3,3% del mercado y que existe la constante amenaza de la entrada de nuevos competidores (Mordor Intelligence, 2021).

2.3 MARKETPLACES AGRÍCOLAS

El mercado mundial de marketplaces tuvo un valor estimado de \$10.000 millones en 2020 y una proyección de crecimiento anual del 15 % hasta llegar a los USD \$22.889 en 2026. Asia Pacífico representaba en 2020 la región de mayor tamaño con un 40%, de los cuales solo China tenía el 13% global, seguido de Norteamérica con 25%, Europa con 20%, el Medio Oriente y África con 11% y finalmente Suramérica con 4% (BIS Research, 2020).

Respecto a los canales de negocio de los marketplaces para la agricultura, el mercado es dominado por el segmento B2B, el cual tuvo un estimado de USD \$8.000 millones en 2020 y se proyecta que alcanzará los USD \$18.770 millones en 2026 – una tasa de crecimiento anual de 15,5 %. Por su parte, se estima que el segmento B2C tuvo un tamaño de USD \$2.000 millones en 2020 y llegará a USD \$4,119 millones en 2026, creciendo al 13 % anual (BIS Research, 2021).

En cuanto al tipo de productos que se comercializan, el mercado es dominado por los alimentos perecederos, seguido de los no perecederos, materias primas y otros (como equipos y maquinaria). Los valores estimados del mercado se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Estimación del tamaño del mercado global de marketplaces para la agricultura, según el tipo de productos que comercializan (en USD millones).

Fuente: elaboración propia con base en BIS Research (2021).

Aplicación	2021	2026	TCAC 2021-2026
Perecederos	\$6.356,5	\$13.688,1	16,6 %
No perecederos	\$3.390,1	\$6.557,5	11,1 %
Materias primas	\$1.092,5	\$1.798,8	10,5 %
Otras	\$540,3	\$844,6	9,3 %
Total	\$11.379,5	\$3.840,0	15,0 %

*TCAC: tasa de crecimiento anual compuesta.

3 TENDENCIAS Y FACTORES

A continuación, se identifican los principales factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales (PESTAL) que influyen en la evolución y tendencias del mercado de las agritech a nivel mundial.

3.1 FACTORES POLÍTICOS

Las políticas agrícolas moldean los marcos en los cuales operan las empresas de agritechs, en especial lo relacionado con el uso de la tierra, subsidios a los productores, los acuerdos comerciales y las regulaciones para la producción y comercialización de bienes agrícolas. Así mismo, estas políticas aplicadas a agritechs intervienen en la seguridad alimentaria, sanitaria y fitosanitaria, el aumento en servicios técnicos y de producción; proporcionan un mejor uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) los cuales a vez proporcionan servicios más inclusivos e integrales, fortalecen el sistema de derechos sobre la propiedad intelectual, permiten reevaluar el marco de las inversiones públicas y privadas en materia de innovación agrícola, aseguran la participación y presencialidad de instituciones gubernamentales, entre otros (OCDE, 2015).

La estabilidad política también juega un papel preponderante, por cuanto los conflictos en algunas regiones pueden afectar las cadenas de valor agrícolas y los flujos de inversión, afectando así los mercados mundiales de alimento y el funcionamiento de las empresas de agritechs que operan en las regiones en conflicto. Por ejemplo, la invasión de Rusia a Ucrania, que inició en febrero de 2022, ha provocado una notoria disminución en la producción y distribución de trigo en Europa, incidiendo así gravemente en el sector y las perspectivas sobre la producción de alimentos base (FAO, 2024).

3.2 FACTORES ECONÓMICOS

El crecimiento económico y poblacional hace que crezca la demanda por productos agrícolas, y con ello la necesidad de implementar agritechs que aumenten los niveles de producción de estos bienes. Cada año la población mundial aumenta en alrededor de 80 millones de personas (ONU, 2022), por lo que se proyecta que en las próximas décadas se incrementará la demanda por alimentos entre un 35% - 56% (FAO, 2024).

Se estima que el crecimiento de la producción mundial de alimentos crecerá un 18 % en la próxima década, principalmente en el territorio de Asia y el Pacífico (61%) jalonado por China (30%) e India (16%). América Latina estará contribuyendo con el 10% de la producción, mientras que se espera que Europa y Asia Central en conjunto contribuyan con un 9%. Se espera que las contribuciones de África Oriental y del Norte y África Subsahariana sean de alrededor del 5% cada una (OCDE-FAO, 2018).

La agricultura genera empleo a más de 1.300 millones de personas - el 19% de la población mundial - y juega un papel fundamental en el PIB de las naciones de bajos ingresos (Deloitte y SCiO, 2022). En países como India es la principal fuente de sustento para aproximadamente el 58% de la población (ICEX, 2019). Por lo tanto, aumentar el empleo e ingreso de la población rural es un reto para países de bajos ingresos, lo cual representa oportunidades para la implementación de agritechs que permitan elevar los niveles de productividad y con ello los ingresos de productores agrícolas.

De otro lado, la inversión privada y recursos públicos son otros factores relevantes para el desarrollo del mercado de las agritech. La disponibilidad de recursos públicos y de inversión de capital de riesgo jalona la investigación y desarrollo de agritechs y el nacimiento y crecimiento de startups que explotan este tipo de tecnologías. La inversión pública en I+D para la agricultura a nivel mundial se duplicó entre 1980 y 2016 y la inversión privada se triplicó entre 1990 y 2014 (IPFRI, 2020). De acuerdo con AgFunder (2022), a nivel global en el último año se cerraron más de 1.800 acuerdos de inversión en startups de agritechs que sumaron cerca de USD \$19 mil millones y han tenido un crecimiento sostenido desde 2012, cuando sumaron USD \$5 mil millones.

3.3 FACTORES SOCIALES Y CULTURALES

Se espera que la población crezca significativamente, según la ONU, para el año 2050, la población mundial podría alcanzar los 9.700 millones de personas. Esto aumentará la presión sobre los sistemas agroalimentarios, los cuales deberán aumentar su productividad en un 40% para suplir la demanda futura de alimentos (FAO, 2024).

Además, la creciente preferencia de los consumidores por dietas saludables y alimentos producidos mediante prácticas orgánicas y sostenibles incentiva la implementación de agritechs por parte de los productores agrícolas (Deloitte y SCiO, 2020).

Otro punto importante es la disponibilidad de fuerza de trabajo en el campo. El envejecimiento de la población y la migración del campo a la ciudad en muchos países del mundo viene generando una escasez de trabajadores agrícolas. Por ejemplo, este fenómeno se hace evidente en Latín América y desencadena problemáticas como bajo ingreso económico en las regiones que lo padecen, desaprovechamiento de tierras fértiles, disminución de la producción de alimentos y profundos cambios en las dinámicas de las poblaciones rurales (FAO, 2004). Por ello, las agritechs se vislumbran como una oportunidad para aumentar la productividad y cubrir la falta de mano de obra.

3.4 FACTORES TECNOLÓGICOS

El desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido el surgimiento de agritechs y su mejoramiento constante. Como ya se mencionó anteriormente, el abanico de tecnologías 4.0 relacionadas con inteligencia artificial, robótica, IoT y big data han abierto la posibilidad de implementar nuevas soluciones para la agricultura. Según datos de Global Data, entre 2002-2022 se concedieron más de 16,700 patentes en el mundo relacionadas con agritech y más de 52.000 han sido solicitadas.

Un aspecto relevante para el desarrollo e implementación de este tipo de tecnologías es la alfabetización digital y la conectividad a Internet en zonas rurales, la cual es usualmente baja en países de ingreso bajo y medio (MarKNTel Advisors, 2020). Por ejemplo, en Colombia, el 63 % de la población rural tiene un celular inteligente, en comparación con el 80% en la población urbana, y tan solo el 4% de la población rural cuenta con acceso a Internet (DANE, 2022).

3.5 FACTORES AMBIENTALES

El cambio climático es uno de los principales factores que influyen en el mercado mundial de las agritech. Estas tecnologías ofrecen soluciones para una agricultura sostenible, que reduzca las emisiones de gases efecto invernadero y haga un uso más eficiente del suelo. El 30% de las emisiones de GEI se atribuyen a la agricultura, de las cuales el 88% corresponde a emisiones de metano de la ganadería. Específicamente en Colombia, el sector agrícola es responsable de aproximadamente el 8% de las emisiones de GEI (FAO, 2014).

Adicionalmente, existen otras presiones ambientales generadas por la agricultura como la escasez de agua y la pérdida de biodiversidad. La agricultura es la actividad económica que más consume agua: se estima que el sector agrícola consume alrededor del 65 % de agua dulce del planeta tierra, principalmente para riego en cultivos extensos.

A la agricultura se le atribuye en buena parte la pérdida de la agrobiodiversidad en el planeta, y con mayor razón si es agricultura extensiva. El 51 % de la dieta mundial proviene de únicamente 8 tipos de cultivos: maíz - 19.5 %, arroz 16.5 %, trigo 15 %, tubérculos - yuca y papa 5.3 %-, soya 2.1 %, sorgo 1.2 %, y plátano 0.3 % (FAO, 2022), lo cual ha generado el crecimiento de monocultivos (usualmente de variedades vegetales foráneas), desencadenando detrimento de cultivos de alimentos autóctonos, pérdida de variedades nativas y con ello pérdida de identidad cultural de muchas comunidades afro,

palenqueras, indígenas y campesinas que poseen prácticas y conocimientos tradicionales y ancestrales, lo que ocasiona pérdidas no sólo en la diversidad biológica/agrícola, sino también etnobotánica de las regiones.

Por otro lado, dado que la mayor parte de la tierra cultivable está destinada a la ganadería y agricultura extensiva, gran proporción de bosques han sido deforestados desde las últimas décadas. Se calcula que el 40% de la deforestación de bosques tropicales entre 2000 y 2010 fue causada por actividades agrícolas. En el caso de Colombia, el factor que más contribuye es la ganadería extensiva con un 60% (FAO, 2022).

3.6 FACTORES LEGALES O REGULATORIOS

Las regulaciones a las nuevas tecnologías pueden determinar el curso del desarrollo de agritechs en algunas regiones; en especial, aquellas en materia de inteligencia artificial y en seguridad y responsabilidad en el uso de las tecnologías (Deloitte, 2016).

Por ejemplo, EEUU ha eliminado barreras regulatorias y de otro tipo en el desarrollo seguro y las pruebas de tecnologías de inteligencia artificial para potenciar la creación de nuevas empresas basadas en IA y la adopción de tecnología de IA por empresas existentes. En contraste, la Unión Europea ha emitido comunicados acerca de la inteligencia artificial y se encuentra en proceso de elaboración de la primera ley en el mundo sobre inteligencia artificial (BIS Research, 2021).

Ciertas tecnologías pueden requerir documentaciones técnicas que demuestren que son seguras y no acarrearán riesgos sobre las personas ni el medio ambiente, lo cual puede retrasar el tiempo de su entrada al mercado. Asimismo, el cumplimiento de regulaciones en cuanto a la captura y tratamiento de datos es un requisito para la implementación de agritechs que levantan, almacenan y explotan datos sobre agricultores y sus cultivos, como por ejemplo el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) en la Unión Europea y las Leyes de Habeas Data y de Protección de Datos Personales en Colombia.

Además, existen consideraciones éticas sobre la aplicación de la inteligencia artificial en agritechs en cuanto a la justicia, transparencia, equidad en la accesibilidad por parte de pequeños agricultores, sesgos en la información, la responsabilidad sobre los resultados de su implementación y otros aspectos.

4 JUGADORES CLAVE

El mercado mundial de agrotecnología (agritech) está experimentando un crecimiento significativo y está poblado por una variedad de jugadores clave que abarcan desde empresas establecidas hasta nuevas empresas innovadoras.

Algunos de los principales actores del mercado mundial de agritechs son grandes corporaciones multinacionales de insumos, maquinaria y equipos agrícolas como (BIS Research, 2021; MarkNTel Advisors, 2020):

- Bayer CropScience: una de las compañías líderes en la industria de agroquímicos y semillas, que ha estado expandiendo sus ofertas en agrotecnología con soluciones digitales y biotecnológicas.

- Syngenta: otra importante empresa de agroquímicos y semillas, Syngenta ha estado invirtiendo en tecnologías digitales y biotecnológicas para mejorar la productividad agrícola y la sostenibilidad.
- Corteva Agriscience: surgida de la división agrícola de DowDuPont, es un actor clave en protección de cultivos y soluciones digitales para la agricultura.
- John Deere: conocido principalmente por sus equipos agrícolas, John Deere ha incursionado en el espacio de la agrotecnología con soluciones de agricultura de precisión, telemática y maquinaria inteligente.
- Trimble Agriculture: especializada en tecnología de agricultura de precisión, Trimble ofrece una variedad de soluciones para la gestión de granjas, incluidos sistemas de navegación, telemática y software de gestión agrícola.
- Climate Corporation (parte de Bayer): se centra en soluciones digitales para agricultura, como el análisis de datos, pronósticos y seguros agrícolas basados en tecnología.
- Indigo Agriculture: Una empresa emergente que se centra en soluciones basadas en microbiología para mejorar la salud del suelo y aumentar la productividad de los cultivos.
- AgBiome: otra empresa emergente que se enfoca en soluciones biológicas para el control de enfermedades y plagas en los cultivos.
- Granular (parte de Corteva): Proporciona software de gestión agrícola que ayuda a los agricultores a tomar decisiones informadas sobre la gestión de sus operaciones.
- Farmers Edge: Ofrece soluciones digitales para la gestión de datos agrícolas, incluida la monitorización de cultivos, la gestión del riego y la toma de decisiones basada en análisis.

Asimismo, se ha venido dando un surgimiento de startups que han levantado sumas significativas de capital de riesgo gracias a sus tecnologías innovadoras y modelos de negocio. A continuación, se listan algunas de las que más han recibido inversión de capital y luego la Figura 2 discrimina por algunos tipos agritechs.

- Indigo Agriculture: ha recaudado más de USD \$1.5 mil millones en financiamiento, enfocándose en tecnologías microbianas y digitales para mejorar los rendimientos de los cultivos y la sostenibilidad.
- Startups de agricultura vertical: empresas como Plenty, AeroFarms y Bowery Farming han recaudado más de USD \$500 millones de dólares en financiamiento colectivamente.
- Impossible Foods: principalmente conocida por sus productos de carne a base de plantas, Impossible Foods ha recibido financiamiento de más de USD \$1.5 mil millones para apoyar su misión de proporcionar fuentes de proteínas alternativas y sostenibles.
- BrightFarms: más de USD \$200 millones en financiamiento para construir y operar invernaderos cerca de los centros urbanos, suministrando supermercados con productos frescos durante todo el año.
- FarmLogs: ha levantado más de USD \$100 millones en financiamiento para su plataforma de software de gestión agrícola que ayuda a los agricultores a rastrear y analizar sus operaciones.
- FarmWise: logró obtener más de USD \$100 millones para desarrollar sistemas robóticos autónomos para tareas agrícolas como el deshierbe.

- AppHarvest: ha recaudado más de USD \$500 millones para construir invernaderos de alta tecnología en Kentucky Oriental, utilizando robótica y otras tecnologías avanzadas para la agricultura sostenible.

Figura 2. Inversión levantada (en USD) por las startups de agritech más prominentes en el mundo.
Fuente: tomado de AgFunder (2022).



5 CONCLUSIONES

El término *agritech* se refiere a la aplicación de nuevas tecnologías en robótica, IoT, inteligencia artificial, big data y computación en la agricultura con el fin de elevar la eficiencia de la producción agrícola, solucionar retos del sector agrícola y promover una agricultura sostenible que irrigue beneficios económicos, sociales y ambientales.

El mercado mundial de este tipo de tecnologías ha venido creciendo a un ritmo importante y para los diferentes segmentos y tipos de tecnologías se proyectan tasas de crecimiento anual superiores al 10%. El tamaño del mercado global de soluciones para la agricultura basadas en tecnologías de IoT tuvo un tamaño estimado de USD \$15.047 millones en 2022 y llegará a los USD \$26.578 en 2027 (BCC Research, 2022), el de los softwares para la gestión agrícola fue de USD \$2.260 millones en 2021 y se proyecta que llegará a USD \$3.840 en 2026 (Mordor Intelligence, 2021), y el de marketplaces para la agricultura unos \$10.000 millones en 2020 y una proyección de aumentar hasta los USD \$22.889 en 2026 (BIS Research, 2021).

Figura 3. Resumen de los factores PESTAL detrás del mercado mundial de agritechs.
Fuente: elaboración propia.

Políticos	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas agrícolas (tenencia y uso de la tierra, subsidios y acuerdos comerciales) • Conflictos en regiones agrícolas
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento económico y de la demanda • Recursos públicos para I+D • Inversión de capital de riesgo
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la población • Preferencias por alimentos orgánicos y sostenibles • Envejecimiento de la población rural • Migración del campo a la ciudad
Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de nuevas tecnologías en inteligencia artificial, big data, robótica, IoT y computación en la nube • Conectividad en áreas rurales
Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigación y adaptación al cambio climático • Uso eficiente del agua • Pérdida de biodiversidad • Deforestación
Legales	<ul style="list-style-type: none"> • Regulaciones para nuevas tecnologías • Regulaciones sobre el uso y protección de datos • Consideraciones éticas sobre la inteligencia artificial

Existen diferentes factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que moldean las tendencias globales de las agritechs y que influyen su desarrollo y penetración. Estos factores se resumen en la Figura 3.

Por último, si bien las grandes multinacionales de insumos, maquinaria y equipos agrícolas también se han convertido en jugadores centrales del mercado de agritechs, existe un creciente número de startups que han logrado levantar rondas de inversión de montos significativos y se vienen posicionando en la escena mundial de este tipo de tecnologías.

REFERENCIAS

- AgFunder. (2022). *AgFunder AgriFoodTech Investment Report 2022*.
- BCC Research (2022). *IoT-Based Smart Agriculture: Global Markets*.
- BIS Research. (2021). *Global Digital Agriculture Marketplace Market. Focus on Business Channel, Product Type and Country-Wise Analysis. Analysis and Forecast: 2020-2026*.
- DANE. (2022). *Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares (ENTIC Hogares) 2021*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Deloitte y SCiO. (2022). *Transforming Agriculture through Digital Technologies*.
- FAO. (2022). *El Estado de los Bosques del Mundo - Informe FAO 2022 Bosques Y Economías Sostenibles y Resilientes*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (2014). *Emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (2004). *Política de desarrollo agrícola. Conceptos y principios*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 2004.
- FAO e INCODER. (2014). *Agroecología para la agricultura familiar campesina*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación e Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. ISBN 978-92-5-308226-1.
- ICEX (2019). *España Exportación e Inversiones. Agricultura extensiva en la India*.
- IPFRI. (2020). *ASTI Global Update 2020. Key Trends in Global Agricultural REsearch Investment*. International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- KPMG. (2013). *The Agricultural and Food Value Chain: Entering a New Era of Cooperation*. Global Life Sciences, KPMG International.
- MarkNtel Advisors. (2020). *Global Farming as a Service Market Analysis, 2020*. MarkNtel Advisors.
- Mordor Intelligence (2021). *Farm Management Software Market (2021-2026)*.
- OCDE-FAO. (2018). *Perspectivas agrícolas 2018-2027*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- OCDE. (2015). *Revisión de la OCDE de las Políticas Agrícolas: Colombia 2015 Evaluación y Recomendaciones de Política*.
- ONU (2022). *World Population Prospects 2022*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.