

**Oportunidades de Implementación de la
Cuarta Revolución con Fines de Exportación**

Mariana Cuellar Yaguara.
Danny Michel Latriglia García.

Institución Universitaria Colegios de Colombia.
Colegio Administrativo de Ciencias Económicas.
Programa de Negocios Internacionales.

Chía.

2022

**Oportunidades de Implementación de la
Cuarta Revolución con Fines de Exportación**

Mariana Cuellar Yaguara.
Danny Michel Latriglia García.

Director
Alexander Cortés

Trabajo de grado para optar al título de Profesional en Negocios Internacionales

Institución Universitaria Colegios de Colombia.
Colegio Administrativo de Ciencias Económicas.

Programa de Negocios Internacionales.

Chía.

2022

Agradecimientos.

En primer lugar, agradecemos a Dios por ayudarnos con este proyecto, gracias por guiarnos a lo largo de la carrera y gracias por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad. También me gustaría agradecer a nuestros padres por su apoyo incondicional en todo momento, permitiéndonos alcanzar todas nuestras metas personales y académicas. Ellos son quienes, con su amor, siempre nos han animado a perseguir nuestras metas, sin rendirnos nunca ante las dificultades. Agradecemos al profesor Alexander Cortés por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y precisas correcciones no habríamos podido culminar nuestro proyecto de grado.

Resumen.

Dos sectores tan diferentes que al mezclarse logran mejorar la competitividad y la eficacia en la producción del campo colombiano, sí se está hablando de la Agricultura 4.0. Colombia un país que posee una biodiversidad envidiable y una demanda de mercado que cada día exige más, con la implementación de las herramientas necesarias hará posible un resurgimiento de su economía. Las tecnologías 4.0 implementadas en el campo colombiano permiten darle la relevancia y la importancia que posee un sector como estos en un país como lo es Colombia, abriendo grandes posibilidades para un crecimiento económico, además de permitir dejar de lado una dependencia que tiene por ciertos productos de exportación y enfocarse en explotar el potencial que tiene otros sectores como lo es la agricultura colombiana.

La agricultura de la mano de las tecnologías de la cuarta revolución industrial permite darle grandes aportes a las pymes que se dedican a estas labores, y a su vez brindarle la oportunidad al país de mejorar en materia de calidad de productos para exportación, entre otros muchos de los beneficios que posee este tipo de implementaciones que dan solución a ciertas problemáticas que afectan gravemente y que poco se toman en cuenta porque es un sector que muchas veces suele ser olvidado. Pero que es de vital importancia porque dándosele el reconocimiento que merece lograría mover la economía de todo el país por sí solo.

Palabras clave: agricultura, Colombia, tecnología 4.0, economía, oportunidades.

Abstract.

When two very different sectors come together to improve competitiveness and efficiency in the production of the Colombian countryside, we are talking about Agriculture 4.0. Colombia, a country with an enviable biodiversity and a market demand that every day demands more, with the implementation of the necessary tools will make possible a resurgence of its economy. The 4.0 technologies implemented in the Colombian countryside allow to give the relevance and importance that a sector such as these has in a country like Colombia, opening great possibilities for economic growth, as well as allowing to leave aside a dependence on certain export products and focus on exploiting the potential of other sectors such as Colombian agriculture.

Agriculture hand in hand with the technologies of the fourth industrial revolution can give great contributions to small SMEs engaged in these tasks, and in turn give the country the opportunity to improve the quality of products for export, among many other benefits that have this type of implementations that provide solutions to certain problems that seriously affect and that little is taken into account because it is a sector that often tends to be forgotten. But it is of vital importance because if it is given the recognition it deserves, it could move the economy of the whole country by itself.

Key words: agriculture, Colombia, technology 4.0, economy, opportunities.

Tabla de contenido

Introducción.....	7
Problema.....	8
Enunciado del problema.....	8
Formulación del problema	9
Justificación.....	10
Objetivos.....	11
Objetivo General	11
Objetivos Específicos.....	11
Metodología.....	12
Capítulo 1 - Determinar que tecnologías 4.0 se están manejando para el agro en Latinoamérica.....	13
Capítulo 2 - Diagnostico de las carencias del agro colombiano en cuanto a la industria 4.0.	24
Capítulo 3 - Reconocer los beneficios y oportunidades que ofrece la Agricultura 4.0 para las personas que se dedican a trabajar en este sector.	32
Conclusiones.	39
Referencias.....	41

Introducción.

Esta investigación se encuentra basada en dos ámbitos que se podrían llegar a considerar coloquialmente como “agua y aceite”, pero por el contrario al mezclar estos sectores los beneficios y oportunidades que ofrecen son bastantes. Se habla de la agricultura y las tecnologías 4.0 en Colombia que es un país que posee una vasta y majestuosa biodiversidad, pero que no se ha aprovechado de la mejor manera para lograr un impacto económico. Y se toca también el tema de las tecnologías más avanzadas, que no es un secreto para nadie que tienen elevados costos, pero que ofrecen oportunidades para mejorar la productividad y competitividad del campo colombiano en gran manera.

En el primer capítulo se analizan algunos países que ya han implementado este tipo de tecnologías en el sector agricultor y permite ver ciertos beneficios que se han obtenido debido a estas implementaciones. De esta manera se puede apreciar que en algunos países latinoamericanos se han llevado a cabo más iniciativas que otros y la mayoría con el mismo objetivo que es incrementar la competitividad del país.

Seguido a esto se encuentran algunas de las problemáticas o carencias que afectan el sector agricultor en Colombia, además se basan en ciertos datos brindados de fuentes confiables que dan mayor fiabilidad. Ya casi para finalizar, se describen la gran cantidad de beneficios que trae la implementación de las tecnologías 4.0 en este sector, además se encuentran ciertas oportunidades para la economía colombiana y algunas ideas de negocio que se podrían llevar a cabo.

Para finalizar se encuentran las conclusiones a las que se llegan después de realizar toda la investigación, basadas en cada uno de los datos recopilados y después de conocer el tema a mayor profundidad, además de la realización de análisis cauteloso.

Problema.

Enunciado del problema.

La agricultura, una industria que está orientada a la producción a gran escala, que se ha visto afectada por las sucesivas revoluciones industriales, debido a esto se ve en la necesidad de realizar una transición de una agricultura que se realizaba por subsistencia, a una que se realiza orientada al mercado, buscando un aumento en la producción y así mismo en los ingresos. Basados en esto se observa el paso de la agricultura antigua a una llamada “Agricultura 1.0”, es aquí donde aparecen las máquinas a vapor que brindan soluciones, supliendo las necesidades del momento (Kienzle & Santos Valle, 2021).

Después llega la electricidad que con su paso trae la industrialización que da soluciones integrando trabajos cotidianos, así incrementan las producciones, especialmente en el primer paso posterior a la cosecha. Finalizando el siglo XX, llega la robótica y la automatización al mundo agrario que es llamada “Agricultura 3.0”, gracias a esto hoy en día se puede evidenciar el uso de grandes máquinas operando en el campo, que se dedican a realizar ciclos completos de labores como: la siembra y la cosecha.

Esta nueva revolución digital conocida también como la cuarta revolución industrial o 4.0, se encuentra enfocada en solucionar desafíos por medio de herramientas como métodos o técnicas de diferentes disciplinas y conocimientos. Gracias a esto hace posible llevar a cabo actividades en diferentes áreas como lo es en la cadena de producción, de una manera más ágil y con mayor eficiencia (Gauna, Casellas, Márquez, & Puechagut , 2021).

Colombia como unos de los países con mayor diversidad de recursos naturales, ha estado desaprovechando las grandes oportunidades que ofrece la agricultura inteligente. Está industria ofrece nuevas perspectivas, en un sector fundamental para la economía del país, además de proyectar a los jóvenes con iniciativas innovadoras, de igual manera se puede apuntar a un modelo económico y social diferente.

En América Latina la agricultura posee una característica bastante llamativa ya que la mayoría de sistemas productivos son a pequeñas escalas, se habla que en 2021 un 80% de estas actividades productivas en las zonas rurales se realizan entre familias, también conocida como

agricultura familiar, que a la vez es por subsistencia. A todo esto, se le suma que no hay posibilidad de poseer gran cantidad de ingresos para realizar una inversión en tecnología por lo que las tasas de adopción de estas van a ser bajas, entre otras muchas dificultades que se presentan, siendo un campo de gran importancia en la economía del país se ve la necesidad de prestar especial atención a este sector (CEPAL,FAO, Euromipyme, 2021).

Aquí nace la necesidad de realizar un diagnóstico sobre el micro y macroentorno, en especial a nivel local del sector agrícola, con la finalidad de encontrar oportunidades para tener mejoras, con ayuda de la tecnología que brinda la cuarta revolución industrial o también conocida como Tecnología 4.0. Estas proveen condiciones favorables para distintas necesidades que tienen los cultivos brindando un seguimiento desde la germinación del grano hasta la cosecha, de este modo permitiendo llevar a cabo producciones más sostenibles.

Formulación del problema

¿Cuáles son las oportunidades y beneficios potenciales de implementar e impulsar las tecnologías de la cuarta revolución industrial en la agricultura colombiana con el fin de la mejora de calidad tipo exportación en los productos?

Justificación.

La presente investigación se realiza debido a la carencia que se identifica en uno de los sectores más importantes para la economía como lo es la agricultura. Este sector es uno de los más importante para un país, por el cual no se puede detener porque paralizaría el funcionamiento de todo. Cuando se habla de agricultura se refiere a una de las actividades más esenciales para el ser humano para su desarrollo económico, social y más que nada, de gran importancia para su supervivencia, siendo uno de las que menos importancia se le presta. Las condiciones nefastas a las que se deben enfrentar en este tipo de trabajos, además de los inconvenientes que se han presentado debido a la guerra por más de cincuenta años.

La agricultura es la encargada de abastecer todo el país, mantener la seguridad alimentaria, generar ingresos con las exportaciones de los diferentes productos para intensificar el crecimiento económico, mejorar el desarrollo rural y generar empleos. Según las mediciones del DANE de julio del 2021, el sector agropecuario es el segundo empleador más grande del país.

Debido a las diversas situaciones que padece este sector se quiere analizar la falta de implementación y las oportunidades que se pueden desarrollar mediante las Tecnologías 4.0, de este modo, reconocer la manera en que se puede impulsar el uso de éstas, en este tipo actividades. Con la finalidad de lograr una mejora de condiciones para las personas que trabajan en este ámbito y abrir las perspectivas e incentivar el interés de todos por esta área.

Se busca generar un impacto desde las personas que se dedican a esta actividad en adelante, con la implementación de la Agricultura 4.0 se busca agilizar, aumentar y facilitar algunos procesos de la cadena de producción, sin contar que se produzca una mejora relativa en las condiciones laborales, de igual modo incrementar el interés por este sector y estudiar la diversidad de propuestas que se podrán desarrollar.

Objetivos.

Objetivo General

Identificar la implementación que han tenido las tecnologías 4.0 en el sector de la Agricultura en Latino América y en Colombia.

Objetivos Específicos

- Determinar que tecnologías 4.0 se están manejando para el agro en Latinoamérica.
- Realizar diagnóstico acerca de las carencias que tiene el agro en cuanto a la industria 4.0 en Colombia.
- Reconocer los beneficios y oportunidades que ofrece la Agricultura 4.0 para las personas que se dedican a trabajar en este sector.

Metodología

La presente investigación es de tipo documental, ya que la información recopilada y seleccionada de las iniciativas que ciertos países de Latinoamérica han implementado con relación a las tecnologías de la cuarta revolución en los procesos de producción son de lectura de literatura, libros, revistas, bibliografías, entre otras. También es de tipo descriptiva porque se caracterizó la población de zonas rurales en Colombia y algunas de sus carencias, además de los beneficios que traen manejar las tecnologías de la cuarta revolución industrial en la agricultura, gracias a todos los datos demográficos recopilados y analizados se pudo lograr establecer unos beneficios para la mejora de productos del campo en Colombia con el fin de que posean la calidad para ser exportados.

Capítulo 1 - Determinar que tecnologías 4.0 se están manejando para el agro en Latinoamérica.

Latinoamérica y el Caribe conocidos como los pulmones del mundo debido a su gran biodiversidad, además de su gran riqueza en el sector agrícola, así como también en su cultura. Entre los países más conocidos por estos aspectos están Brasil, México y Colombia, quienes atraen la atención de grandes empresas que ven potencial en la gran variedad que poseen, asimismo buscan implementar todo tipo de tecnologías necesarias para generar un cambio en la agricultura convencional.

En Latinoamérica el avance a la agricultura 4.0 no se rige por la política o economía del país, pero si por la cantidad de área cultivada, algunos países donde se ve el mayor avance con respecto a la automatización y digitalización que son de gran alcance son por ejemplo Brasil, México, Colombia, Chile, entre otros, países que cuentan con grandes cultivos transgénicos generando así gran entrada de nuevas tecnologías en el agro (Naciones Unidas, 2021).

Hoy en día hay países latinoamericanos que ya cuentan con la implementación de algunas de las tecnologías diseñadas para el sector, entre ellos se encuentran:

Brasil, país conocido como uno de los graneros del mundo, según un estudio del Servicio de Investigación Económica, una agencia del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), publicado en octubre del 2021, donde se llega a la conclusión de que es el líder de la productividad agrícola mundial entre 187 países. No podía quedar atrás en las iniciativas para su avance sostenible en este sector por medio del aprovechamiento de la innovación en estas tecnologías.

Brasil se encuentra como líder en muchas áreas donde las tecnologías se están abriendo rápidamente paso como lo son la agricultura y la agroindustria. Los cambios significativos que genera este tipo de innovación apuntan al gran potencial y a una transformación completa de esta industria hasta la próxima década. “El McKinsey Global Institute estimó que en Brasil la aplicación de la tecnología digital puede resultar en ganancias de US\$ 5,5 a US\$ 21,1 billones hasta el 2025. La revolución no es solo tecnológica, sino también el impacto en toda la cadena de valor y en el propio ecosistema de innovación” (Antônio Márcio Buainain, 2021).

Un intermediario esencial para el uso de tecnologías digitales y muy buen aliado es la electricidad de calidad, pero hay muchas regiones donde la calidad de este suministro es baja, logrando limitar la implementación de estas tecnologías, así como los sistemas de producción intensivos que requieren de energía, para no ir tan lejos hay muchos aparatos que necesitan estar conectados, por ejemplo, en la casa la nevera, cuanto más un sistema de riego integrado y automatizado. Y es que aterrizando esta realidad en cifras se habla que la oferta de electricidad entre los productores domésticos oscila entre el 70,3% en la región norte y el 92,2% en la región sur (CEPAL,FAO, Euromipyme, 2021).

Entre sus proyectos posee unas zonas donde ya cuenta con drones, sensores, software, imágenes satelitales y cosechadoras automáticas, además de desarrollar estudios con Embrapa (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria) que asociada con universidades e institutos de investigación se basan en la agricultura digital, para conseguir mayor competitividad y valor agregado en este sector para el país.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento de Brasil, la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa) y un aliado especial como lo es el gobierno de Japón, con la intervención de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), firmaron un acuerdo de cooperación para el desarrollo digital y de precisión en la agricultura de Brasil. El proyecto tiene como objetivo promover el desarrollo de tecnologías agroindustriales sostenibles, el aumento de la productividad y la sostenibilidad ambiental, además de la rentabilidad del sector agrícola a través de una asociación público-privada entre Japón y Brasil (Maria Claudia, 2022).

La Cámara del Agro 4.0 en Brasil, tiene como objetivo la búsqueda de soluciones innovadoras para este sector, el período de acción es del 2021 al 2024, donde se tienen cuatro pilares que son: desarrollo profesional, tecnológico y el fomento de innovaciones, para obtener un fortalecimiento en la cadena de valor, así como también de las redes de proveedores y la expansión en el medio rural.

Los agronegocios en Brasil para el 2021 correspondieron a más del 27% del PIB según el Centro de Estudos Abangados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo (Cepea-USP) y a Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária (CNA), siendo así la tasa más alta desde el 2004. (CEPEA, 2022). El Informe Agtech Report 2022 de Distrito muestra que, en 2021, las agtech

completaron 24 acuerdos y recaudaron casi \$109,2 millones de dólares en financiamiento, estableciendo un récord de la industria en volumen de financiamiento. Este año, considerando el primer trimestre que acaba de terminar, solo hubo 10 empresas, lo que ya es más de la mitad de la inversión total del año pasado, moviendo \$54,7 millones de dólares hasta el 11 de mayo del año presente. (Carmen, 2022)

"El potencial de mercado para agtech en Brasil es enorme, ya que ofrecen soluciones que van desde 'front of the farm gate' (incluidos mercados de insumos, crédito, análisis genómico del suelo) hasta 'in the farm gate' (sistemas de gestión, IoT para detección de plagas, telemetría) hasta "fuera de la puerta de la granja" (mercados comerciales de alimentos y vegetales, trazabilidad de alimentos, logística)" (Carmen, 2022).

Los principales actores tecnológicos de la agroindustria brasileña que se empezaron a implementar desde el 2020 son:

- BovControl, se dedica a operar en la ganadería y cuenta con una herramienta que ayuda al productor rural a controlar toda la actividad en el campo.
- Strider, se encuentra centrada en la gestión agrícola, así como en la optimización de las cosechas y el control de plagas de forma digital.
- Aegro, es responsable de la gestión de las explotaciones.
- Solinftec, se encuentra activa en la recopilación y el análisis de datos y la vigilancia del clima, entre otros.
- Agro Now, es especializada en la previsión y el seguimiento de los cultivos, en lo que respecta al maíz, la soja, la caña de azúcar, el eucalipto y los pastos. (Cronapp, 2020)

Principales Agtechs brasileñas que encontramos hasta el año presente son:

1. Agrottools, es una empresa de soluciones digitales enfocada en ofrecer un sistema de que proporciona inteligencia en las adquisiciones, el cumplimiento social, ambiental y el análisis estratégico de las empresas del sector. Gracias a la información recopilada, estos datos se usan para la toma de decisiones con mayor efectividad a través de soluciones de gestión y centradas en el Internet de las cosas.

2. Graão Direto es una plataforma que permite la comercialización de Commodities, tales como el maíz y su puesta en contacto con vendedores, intermediarios, compradores y almacenes de granos, realizando todo el proceso de forma digital.

3. Jetbov es una empresa agro técnica enfocada en la cría de ganado. Haciendo posible obtener datos relevantes para la selección de disposición y verificaciones en proceso, con el objetivo de optimizar el gasto.

4. Pink Farms se enfoca en el concepto de granjas verticales. Así, acercando la producción a los clientes y reduciendo las pérdidas que genera la distancia en las cadenas productivas y de distribución.

5. Safe Trace proporciona una solución que permite la integración de información de varias fuentes involucradas en el producto. Haciendo posible garantizar el origen de los bienes para certificar a los productores que adoptan buenas prácticas ambientales.

6. Solubio fue creado para ayudar a los productores con los costos del cultivo de varios productos como soya, maíz, caña de azúcar y café. La empresa emergente ofrece soluciones que permiten la producción de pesticidas biológicos en el campo, lo que ayuda a reducir costos en un 40%. Esto se hace a través de las llamadas "bio-fábricas" que producen plaguicidas de forma personalizada, según las necesidades de cada productor.

7. TerraMagna es una empresa de vigilancia por satélite. Permite supervisar los cultivos y analizar a los productores centrándose en las soluciones crediticias. Con los datos recopilados, las instituciones financieras y las agroindustrias tienden a negociar transacciones proporcionando mayor seguridad.

8. Tbit Tecnología ofrece equipos que utilizan inteligencia artificial para analizar diferentes insumos, como semillas, fertilizantes, cereales y alimentos para animales.

9. Aviones Horus trabaja con el mapeo de fincas y espacios necesarios para la agroindustria a través de drones que cuentan con alta precisión. También utiliza inteligencia artificial para procesar automáticamente los datos recopilados.

10. Agrosmart utiliza sensores en los cultivos y puede generar recomendaciones, teniendo en cuenta el microclima y la información obtenida de las imágenes de satélite. (Valinor, 2022)

Según el informe 2021 Farm Tech Investment Report, elaborado por el fondo de capital riesgo AgFunder, las Agtechs captarán 7.900 millones de dólares en 2020, en todo el mundo.

Entre todas las categorías de startups enfocadas a los agronegocios, las que brindan soluciones dirigidas a la agricultura de precisión son las que han generado más inversión en Brasil, según la plataforma Distrito, especializada en este tipo de generación de datos.

1er lugar - Agricultura de Precisión, tecnologías enfocadas en la recolección y manejo de datos. Inversión: 85,6 millones de dólares

2 puesto - Mercado. Inversión: 27,6 millones de dólares

3er lugar - Automatización y Robotización. Inversión: 22,2 millones de dólares

4to lugar - Biotecnología. Inversión: 11,9 millones de dólares

Se puede observar que el país está evolucionando en términos de sostenibilidad en la agricultura, lo que da esperanza de que cada vez más Agtechs presenten soluciones encaminadas a esta área (NovoAgro Ventures, 2021).

Otro país es **Costa Rica**, que colocó especial atención en la transformación que se puede lograr por el impulso de las tecnologías 4.0 en su sector agrícola, con la finalidad de aumentar su productividad, además de ir mejorando su acceso a la información y de paso sacarle el mayor provecho posible al potencial que revelan las tecnologías en áreas como la ingeniería genética y drones. Para ilustrar, Costa Rica cuenta con el “Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) que ha promovido en todo el continente el avance de la agricultura industrial, química y mecanizada”, además que posee el apoyo del gobierno y de diversas instituciones nacionales para este tipo de proyectos (Mooney, 2019).

Diferentes entidades como MAG, INDER, INTA, entre otros y de la mano del gobierno invirtieron en una iniciativa que tiene como base la alta tecnología. Su objetivo es incrementar la productividad y sostenibilidad de la agricultura, lo que influirá en el desarrollo de formación de capital humano, investigación aplicada, transferencia de tecnología y apoyo especializado, utilizando las herramientas adecuadas para agregar valor a este sector en este país.

AGRINNOVACIÓN 4.0 es el nombre de una plataforma que tiene como objetivo crear una transformación tecnológica, productiva y rentable para enfrentar mejor los desafíos que planteó el COVID 19. Ayuda a sistematizar las decisiones y fortalecer los agronegocios en las zonas rurales.

Este programa se lleva a cabo para productores pequeños que ya tienen implementadas tecnologías de precisión, sistema de riego por goteo, sensores para medir la humedad en el campo de gravedad o sensores volumétricos que cuantifican el consumo de agua y un manejo eficiente de la densidad de la siembra. Además de enfocarse en una reducción de agua u otros insumos como lo son fertilizantes, plaguicidas y más (Bravo, 2018). Este proyecto está certificado con Buenas Prácticas Agrícolas y Trazabilidad, con el objetivo de agregar valor, mejorar la comercialización y las oportunidades en los mercados externos, mejorar la seguridad, la calidad, el control de plagas y reducir el riesgo.

Se ha hecho evidente el uso de drones profesionales para garantizar un cultivo continuo y aumentar el rendimiento durante la fumigación. Para aplicaciones de sustancias contiene tanques de líquidos, los drones pueden en muchos casos reemplazar otras herramientas más caras, como tractores o aviones ligeros, también reducen la exposición humana a los productos químicos. Los drones ya han reemplazado a este otro tipo de herramientas, la tecnología ha avanzado a tal punto que hoy ya pueden cargar hasta 40 litros (Presidencia Costa Rica, 2020).

Panamá, este país busca promover la digitalización de este sector para la mejora de la economía en cuanto a competitividad y a la generación de empleos.

Algunos de las problemáticas que tenía este sector se debe a la falta de información confiable y destacada que no permitía una toma de decisión, un seguimiento y una evaluación de políticas o inversión pública en el sector agropecuario de este país. El Sistema de Información y Gestión Agropecuaria de Panamá tiene como objetivo tener un registro unificado de los productores, fincas del país, con el fin de resolver esta problemática (Panos Loukos, 2020).

Panamá cuenta con un documento llamado Agenda Digital 2020, que tiene por propósito mejorar la calidad de vida de sus habitantes por medio de la tecnología, disminuyendo la desigualdad y brindando beneficios a las personas que aún no han tenido la oportunidad de usar el internet, además de mejorar la competitividad del país. Está agenda en el sector del Agro estudia la aplicación de un proyecto modelo, que trata de una red integrada por sensores, con el fin de

tomar mediciones como el PH, humedad y radiación UV, además de combinar otras técnicas que pueden incrementar la producción nacional (Panamá G. D., 2019).

A pesar de la pandemia del COVID 19, la producción en el sector Agropecuario de Panamá no se detuvo, por el contrario, se incrementó en cosechas como el arroz. Esto se debe a que el Gobierno cuenta con un programa que apoya al productor, pero no es suficiente, este sector necesita inversión en tecnología, desarrollo e innovación. Por ello se cuenta con iniciativas que mejoran el acceso a servicios que ofrece el sector bancario, facilitando información de utilidad para el productor sobre el agro. Gestionando y optimizando la cadena de suministro e implantación el Plan Nacional de Trazabilidad plantea mejoras relevantes para el sector, entre ellas se cuenta con la mejora de la plataforma de información Geoespacial y la cadena de frío. Además, que para la reactivación económica cuenta con un programa llamado “Panamá Agro Solidario” destinado para productores agropecuarios pequeños, agriculturas familiares y pescas artesanales, que contaba con 150 PAB millones (Panamá G. d., 2020).

Para este año sigue buscando soluciones transformadoras de iniciativas pioneras e innovadoras que vayan más allá de simples plataformas o herramientas digitales, algunas con las que ya cuentan son Vale Digital, Cadena Agroalimentaria de Arroz, o la Plataforma ESTER; proyectos de transformación digital que brindan soluciones de forma no tradicional a problemas persistentes.

El Salvador cuenta con una unidad de Inteligencia Agrícola, que tiene como propósito monitorear áreas productivas por medio de imágenes multi espectrales que serán dadas por drones con el fin de identificar la salud de los cultivos.

Sin embargo, el Salvador cuenta con uno de los niveles de productividad más bajos, se cree que se debe en gran medida a la predominancia de la agricultura de subsistencia. Además de necesitar una mejora en la conectividad de internet, ya que, debido a esto no puede ofrecer soluciones digitales en algunas regiones (GSMA Intelligence, 2020). En Colombia y el Salvador más del 70% de los pequeños agricultores son considerados por subsistencia, que coincide con que estos países a su vez cuentan con las tasas de pobreza rural más elevadas (FAO) (Panos Loukos, 2020).

CEPAL realizó un estudio de la digitalización y cambios tecnológicos en las pequeñas y medianas empresas que se dedican a la agricultura y a las agroindustrias en la región de América Latina, que impulsó en medio de la pandemia del COVID 19 a conectar productores de cacao del

Salvador con pequeñas y medianas empresas para hacer negocios. La iniciativa ofrecía formación sobre el uso de una aplicación, de esta manera la gestión de la información agrícola por medio de un dispositivo electrónico, facilitando el acceso, envío de datos y la mejora de la comunicación, asimismo incremento la productividad de los pequeños productores en medio de una crisis (Herrero, agtechapps, 2021).

A través del sector agropecuario el Salvador puede convertirse en una sociedad productiva, por esto busca generar condiciones adecuadas para los agricultores como lo son la adquisición de créditos, asistencia técnica, uso tecnológico y fortalecimiento de las instituciones (Martínez, 2021).

Chile, cuenta con un plan para el desarrollo de las tecnologías de la cuarta revolución industrial en la agricultura, que busca una transformación en el desarrollo sostenible de este sector, empezando desde la infraestructura tecnológica hasta el fomento de tecnología por parte de los productores.

Instacrops nació en 2014 debido a las grandes heladas tardías las cuales generaban grandes pérdidas en los cultivos, ya que este fenómeno generaba una baja temperatura y por ende congelando los cultivos, el análisis de datos se realiza mediante operaciones matemáticas con base en los criterios agroclimáticos de la FAO, ayudando a anticipar el fenómeno, en 2015 convirtiéndose en el primer sensor virtual de América Latina integrando Machine Learning e IoT, dando información al agricultor sobre la cantidad a regar o usar de fertilizante y el momento en el que es necesario, con esto el agricultor puede ahorrar aproximadamente 30% en agua y un 30% de energía.

Para el 2021, serán los primeros Agtech latinoamericanos, en estos casi siete años que han logrado USD\$ 3,5 millones de dólares de capital privado. De este modo se pudo trasladar su sede a USA para un mayor acercamiento con potenciales inversionistas. En este mismo año se doblaron los ingresos de sus ventas y lograron un crecimiento de tres veces el número de usuarios con los que contaba. Hoy en día cuenta con más de trescientos clientes y usuarios activos un poco más de los mil quinientos de países como Chile, Colombia, Estados Unidos, México y Uruguay (Arenas, 2022).

“Dropcontrol” es una herramienta tecnológica creada por la empresa chilena Wiseconn, que permite la gestión del consumo de agua agrícola, desde el control de canales y presas, hasta la

automatización del riego, fertilización, y finalmente hasta la conexión de diferentes campos de sensores, áreas e imágenes. Esta tecnología permite una "contabilidad en tiempo real" que puede optimizar el agua para el riego de cultivos hasta en un 40 por ciento. (Mora, 2022)

Fue diseñada en Chile, que contiene hardware y software, patentados y exportados a más de 6 países: EE. UU., México, Colombia, Perú, Australia y el Viejo Mundo. Gracias a esta herramienta web, hay un total de más de 2.500 campos WiseConn y 15.000 dispositivos. La revista norteamericana CropLife lo enumeró como 4 de los 27 aparatos de usos agrícolas similares en 2022 (AméricaEconomía, 2022)

WiseConn ha estado trabajando con empresarios chilenos desde 2006: Cristóbal Rivas, Guillermo Valenzuela, Luis Felipe y José Ulloa. Su tecnología integra redes inalámbricas para la automatización del riego, por lo que está disponible en las fronteras de 10 estados de EE. UU. Además, cuenta con presencia en campos de Perú, Colombia, Centroamérica, Australia y Turquía. Actualmente, sus proyectos abarcan más de 500.000 hectáreas. (AméricaEconomía, 2022)

México cuenta con la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) que es responsable de vigilar, promover y asegurar la libre competencia en los distintos mercados, donde la COFECE argumenta que “México tiene el primer lugar en uso de funguicidas medidos en toneladas de componente activo y está entre los primeros cinco lugares a nivel global en el uso de insecticidas y herbicidas, donde Brasil ocupa el primer lugar.” (Mooney, 2019).

De acuerdo con un reporte de Endeavor, la comunidad Agtech en México se encuentra compuesta por 127 empresas, entre las categorías que más se destacan con un 27% se encuentra la biotecnología, los bio-productos y los biocombustibles, con un 15% la agricultura de precisión y un 13% de la protección de cultivos y animales (Innovación Digital 360, 2022).

América Latina juega un papel fundamental para la producción de los alimentos a nivel mundial, ya que tiene una participación del 14%, un 33% de recursos de agua dulce y el 36% de la tierra de esta región es cultivable. Con una población agrícola permanente de 26,574 millones, México es el octavo país del mundo con mayor superficie de plantaciones. (Ministry of Economy and Industry Foreign Trade Administration, 2020)

En México en 2021 se realizó la tecnificación de riego ocupando el sexto lugar a nivel mundial en esto y hay 1,100,000 hectáreas bajo esta técnica. (The Food Tech, 2021) Kilimo ha desarrollado

un sistema integral de monitoreo y gestión para riego que mide y reduce el uso de agua, como un balance de agua automático que se alimenta de datos satelitales, climáticos y datos pedológicos.

Instacrops, un líder de la industria en agrotecnología que proporciona los servicios esenciales de control y monitoreo de cultivos a través de un software, modelo que solo se encuentra para México. La integración de tecnologías de campo permite no preocuparse por el agua ya que es país donde se calcula que un poco más del 70% de sus tierras son áridas, también puede ayudar a optimizar el consumo de energía, fertilizantes y otros aspectos como detección de enfermedades, que a su vez permiten así maximizar el potencial de producción de cultivos. Al brindar beneficios considerables, como ahorros de costos de hasta un 35 % durante la producción, las alertas de temperatura que permiten a los agricultores prepararse para las condiciones climáticas que causan daños notables a los cultivos y la optimización de los procesos manuales y más. (Contacto News, 2022)

Colombia cuenta con un plan de acción que tiene como objetivo agilizar la digitalización de las pymes y promover la agricultura de precisión. Sin embargo, la mayoría de las empresas que se dedican al sector cuentan con acceso a Internet, más no los usan para el comercio electrónico y redes sociales, lo usan principalmente para ayudar a los clientes llegar al lugar físico o para comunicarse con ellos.

El sector agropecuario en Colombia se encuentra atrasado con la adopción de tecnologías digitales, pero eso no significa que no cuente con ninguna, de las pocas que ha implementado a grandes rasgos son: ciberseguridad, computación en la nube e internet de las cosas. Entre las tecnologías más específicas con las que cuenta, se encuentran: de monitoreo (sensores inalámbricos), control de producción (sensores de humedad, temperatura y de crecimiento de las plantas), tecnologías de seguridad (dispositivos de seguridad biométrica) y tecnologías para predicción (estaciones de meteorología).

El año pasado Colombia contó con diez planes piloto para pequeñas y medias plantaciones de las cadenas de productivas en productos como el café, cacao y aguacate. El objetivo de estos es ayudar a aumentar la productividad en este sector, con el uso de tecnologías avanzadas, entre ellos están los sensores de medición, el análisis de datos por cloud computing, el análisis de suelos por inteligencia artificial, el comercio electrónico, entre otros. Lo ideal de esto es brindarles a los

agricultores información veraz, actualizada y al instante, con la finalidad de prevenir enfermedades, realizar seguimientos de calidad, adquirir recomendaciones de fertilización o establecer una estrategia para el comercio digital. Cuyo propósito es fortalecer este sector, además de incentivar y motivar la participación de los jóvenes para permanecer realizando este tipo de actividades (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2022). Algunas de las iniciativas son:

Agrosavia cuenta con un proyecto que es para el análisis de suelos, este permite al productor rural solicitar un análisis, así cuando una entidad digitaliza la información, se analiza mediante algoritmos de IA y envía una recomendación sobre el plan de fertilización al productor, que se planea que pueda acceder al informe de recomendaciones y descargarlo por medio de un portal. (Víctor Muñoz, 2021).

GeoAgro es un sistema de información geográfico, donde se conectará los principales instrumentos de financiamiento y el apoyo al sector agropecuario gestionado por FINAGRO, para poder analizar en base a la visión espacial, enfoques territoriales, de cadena y las necesidades de los fabricantes. El Banco Agrario con la identificación de cultivos por medio del procesamiento de imágenes, buscará la reducción en procesos logísticos para realizar inversiones agrícolas y disminuir diferentes factores de incumplimiento de inversión (Víctor Muñoz, 2021).

Capítulo 2 - Diagnostico de las carencias del agro colombiano en cuanto a la industria 4.0.

Este sector fue uno de los pocos que durante la pandemia no se detuvo, a pesar de las adversidades, gracias a todas las personas que se dedicaron diariamente a trabajar en los campos, logrando abastecer a todos los colombianos en tiempos tan difíciles (Gaitan, 2020). Hoy en día todavía hay muchos agricultores colombianos que en sus labores diarias no usan tecnologías, pero aun así requieren una mejora en la productividad y en sus condiciones de vida. Y es que hay muchas situaciones que no han permitido que se llegue a implementar tecnología en este sector, entre las cuales se encuentra la resistencia de los mismos agricultores por la adopción de estas (Rivera, 2019). En este capítulo se abarcaron la mayor cantidad de problemáticas posibles que se encuentran en el agro colombiano.

Para comenzar, las empresas que se dedican a este sector poseen problemas, ya que no realizan análisis financieros como lo es el de inversión o estudios de mercado o por lo menos un análisis de riesgo para evaluar diversos aspectos y entre ellos su estrategia digital, por ende, no se perciben que mejoras puede traer consigo la digitalización o automatización de ciertos procesos dentro de su cadena de producción y como esta implementación a corto plazo puede parecer poco viable, pero a largo plazo puede generar un valioso retorno.

La falta de administración en los negocios agrícolas es una característica muy común, ya que se enfocan principalmente en planear y proyectar las cadenas de producción de la mano de campesinos y productores regionales, debido a esto aumenta la carencia de este tipo de gestiones. A esto se le suma que hoy en día se cuenta con pocos profesionales que estén interesados en el Agro (Carrascal, 2022).

El 67,9% de las microempresas, el 73,5% de las pymes y el 51,3% de las empresas grandes, no realizan ningún tipo de análisis. Así buscan usar esta carencia para resistirse al cambio, porque siempre han hecho las cosas de la misma forma o porque ya no ven rentabilidad en este sector y tienen en su pensamiento vender e invertir en otros negocios, sin tener en cuenta como se menciona anteriormente que esto trae utilidades, pero no se van a reflejar inmediatamente (CEPAL,FAO, Euromipyme, 2021).

El director comercial de Instacrops en Colombia, Hugo Arrubla, explicó que la resistencia cultural de los productores se debe que muchas veces ellos no le ven la importancia, generando así pérdida de competitividad, siendo que a consecuencia de esto genera una baja rentabilidad que desencadenará en una de las principales razones por las cuales las iniciativas agrícolas fracasan (infobae, 2022).

El uso de tecnologías requiere de grandes máquinas, edificios y cableados, la infraestructura es fundamental para la conectividad y debido a la deficiencia de esta en lugares retirados, en Colombia el 82% de la población colombiana reside en zonas urbanizadas, pero solo el 69,1% de la población tienen acceso a internet. (Medina, 2022). Y es que el difícil acceso de estas tecnologías para los pequeños agricultores hace más demorada su adopción para aquellos que están dispuestos a realizar cambios en su producción (Ojeda-Beltrán, 2022).

El desarrollo de habilidades digitales de la población rural se ve limitado por las barreras del nivel educativo, solo el 17,1% de la población rural de esta región tiene habilidades digitales específicas (Otero, 2021). La falta de educación digital para las personas que trabajan en las zonas rurales, que son en su mayoría campesinos que solo se dedican a proveer insumos para las empresas dan lugar a otra de las grandes problemáticas.

Por este hecho las personas que se dedican a estos trabajos en el campo no poseen los conocimientos suficientes para el desarrollo de este tipo de tecnologías, igualmente que el personal requerirá adquirir diferentes habilidades, desafiando el aprendizaje de cada uno y sobre todo con las personas de mayor edad con el fin de mantener sus trabajos, pero es un problema que tarde o temprano se tendrá que enfrentar.

En Colombia más de del 70% de pequeños agricultores se dedican a estas labores solo para tener un sustento para sus familias, así mismo se considera como uno de los países con las tasas de pobreza rural más altas, en 2021 el índice de pobreza multidimensional para el área rural alcanzó el 44,7% (cods, 2021). De esta manera, para estas personas que se dedican a laborar como agricultores, no van a contar con los recursos necesarios para sustentar una inversión tan grande como la que requiere la ejecución de estas tecnologías en el sector.

Sin contar, que no poseen un buen manejo en las finanzas por falta de conocimiento, a ello le sumamos que el 19% de las empresas en Colombia no cuentan con una página web, siendo que

hoy en día no es un lujo sino una necesidad para mejorar la promoción de los productos, conseguir más clientes sin necesidad de hacer marketing, entre otros de sus muchos beneficios.

Muchos de los agricultores rurales se encuentran aislados y empobrecidos, donde es de difícil acceso o las condiciones de las vías son lamentables, a todo esto, se le suma la corrupción, la falta de derechos sobre la tierra, la ausencia de títulos formales o la contratación laboral y la informalidad, ya que muchos no cuentan con el derecho de poseer sus tierras y por temor a que en cualquier momento los despojen de allí deciden no hacer inversiones de sostenibilidad (Cods, 2021).

Gracias a la informalidad esto reduce el acceso al sistema financiero, reduce la inversión y genera inseguridad jurídica, de esta forma la expansión y el desarrollo del sector hacia nuevos modelos de negocio se ve atenuado (Carrascal, 2022).

Durante la pandemia después del comercio, el sector agropecuario fue el que mayor desempleo tuvo, y es que desde mucho antes de este suceso histórico las personas que se dedican a estas labores han estado migrando a las urbes en búsqueda de nuevas oportunidades, por ende, la calidad y cantidad del capital humano disponible en el campo se está disminuyendo, ocasionando que la tecnificación de este sector sea más lenta, pero a su vez fue el campo que menos impulso tuvo durante la recuperación de la crisis. (Carrascal, 2022).

De acuerdo con el “Diagnóstico de Jóvenes Rurales del Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural” (RIMISP), los jóvenes rurales que se encuentran en los rangos de edades de 14 a 28 años que viven en zonas agrícolas son aproximadamente el 23,8% de la población, siendo estos los que pueden generar innovación, competitividad y transformar este campo del país. De este porcentaje el 47,5% son mujeres y el 52,5% son hombres (Buitrago, 2022), según un estudio del DANE.

Los adultos rurales, son más educados, se encuentran más cerca del uso de este tipo de tecnologías, poseen una mayor capacidad de innovación y tienen mayor facilidad para moverse entre las zonas urbanas y rurales. (Buitrago, 2022). Los agricultores colombianos oscilan en un rango entre los 41 y 64 años, y en algunos departamentos su edad media supera los 57 años. Siendo así, se puede pronosticar que dentro de 10 años no habrá personas en estos lugares que produzcan alimentos en Colombia (Correa, 2022).

La población colombiana no utiliza de manera efectiva las herramientas tecnológicas, incluso podemos considerar que existe una gran brecha en el uso tecnológico, esta puede ser la razón por la cual Colombia según la lista de la OCDE se encuentra en la parte de abajo, siendo que posee una baja productividad, que según el análisis se debe a que se limitan los recursos en gran manera para la innovación y la apropiación tecnológica, además entre otras áreas como la modernización y en las empresas la competitividad (Carvajal, 2021).

Otra problemática se debe al uso ineficiente de las tierras para el 2022, actualmente Colombia cuenta 37 millones de hectáreas, pero solo se usan 5,3 millones para la ganadería y 5 millones para la agricultura según la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), un claro ejemplo de la inoperancia cuando se exploran las tierras en Colombia. Para mejorar la eficiencia en el uso de suelos se requiere promover nuevas técnicas, tecnologías y herramientas, ya que al aumentar su uso afecta directamente la productividad de algunos sectores agrícolas. (Carrascal, 2022).

Y no menos importante son las cadenas de suministro de alimentos que son ineficientes, en Colombia entre el 30% y el 40% de los alimentos se desperdician o se botan, provocando nada más y nada menos que un costo de 1,3 trillones de dólares. Algunos de los aspectos en que Colombia requiere mejorar su productividad son: la información en tiempo real e inteligente, seguimiento en el rendimiento, en el control de plagas y manejo fertilizantes (Arias, s.f.).

Hay una brecha bastante grande entre los ingresos del campo y los de la ciudad, que se debe principalmente a los costos elevados en aspectos como el transporte, las intermediaciones en los procesos de ventas, la desigualdad productiva entre pequeños y medianos productores que afectan la competitividad. Los altos costos de producción que tienen los productos del campo, siendo un gran adversario a la hora de competir en el mercado que posee un exceso de oferta de bienes, a esto se le suma la caída de la demanda o los tratados de libre comercio que afectan directamente a los agricultores colombianos (Gaitan, 2020).

Los altos costos de la intermediación se presentan mayormente por las carencias de servicios logísticos o por el condicionamiento de las operaciones que enfrentan los agricultores para poder trasladar sus cosechas a los mercados citadinos. La intermediación se vuelve problema cuando la comercialización va de la mano con una larga red de mediadores, que le van disminuyendo las utilidades a los productos, que simplemente finaliza perjudicando al agricultor y también al consumidor final (Cárdenas, 2021).

El sector agropecuario pese a ser un pilar importante, tanto para la productividad como para la generación de empleo y en general para la economía, no cuenta con el acceso a productos crediticios como se desearía. Con frecuencia este tipo de servicios no se acomodan a las necesidades de los agricultores, además de los altos costos y el difícil acceso a los recursos de la banca, que obligan a tomar préstamos informales a los productores (M., 2020).

El cambio climático es una realidad cruda, que no se puede manejar tan fácilmente, además de que es impredecible, pero sus variaciones extremas impactan directamente a los agricultores. En las épocas de excesos de lluvias el empleo formal aumenta el 2,3%, en los meses de escasez de lluvia el empleo formal aumenta aproximadamente un 1,7%, pero el clima es algo muy volátil y más para un país como Colombia, por eso los agricultores pueden sufrir escasez o aumento en los precios de los insumos (Banco de la república, 2021).

Actualmente la demanda de productos agrícolas va en aumento, en el mundo la tierra fértil con el paso del tiempo es más escasa, los daños que se han provocado en los suelos son más irremediables, entre otros factores como la falta de agua o los cambios climáticos. Las exportaciones colombianas y en especial las que se refieren al agro crecieron un 24%, en productos no tradicionales aumentaron un 31% en enero del 2022 (Minagricultura, 2022).

Pero una de las problemáticas más grandes se debe al aumento de precio de los insumos, según el DANE para enero del 2022 el alza en los fertilizantes fue de 51,56% con respecto al mes anterior y un 81,84% en los insumos que se usan en las producciones agropecuaria (DANE, 2022). Entre el 17% y el 34% del costo promedio de las actividades agrícolas son de fertilizantes y otros suministros para el control de enfermedades. El campo colombiano posee una gran dependencia de los fertilizantes importados, Jorge Bedoya quien representa la SAC (Sociedad de Agricultores de Colombia) afirmó que los fertilizantes a nivel global triplicaron su valor siendo Colombia uno de los tomadores de estos precios (Bancolombia, 2022).

Como se aprecia en la lectura del documento la mayoría de las problemáticas son relacionados con la productividad de los campos, muchos de esos problemas son conocidos y otros no parecían que afectarían a los agricultores. Pero aún con todas las dificultades las personas que aún se encuentran allí trabajando tienen un peso grande, debido a sus labores toda la población colombiana puede tener un alimento en sus hogares.

Desde el año pasado, el Internet ha sido considerado un servicio público importante en Colombia gracias a la Ley Gubernamental 2018. El país continúa rezagado, con solo el 56,5% de los hogares tiene acceso a Internet, dice el DANE. Lo más alarmante de este indicador es la disparidad entre las zonas rurales y urbanas. En las áreas agrícolas, el nivel de conexión alcanzó el 23,8%, mientras que en las ciudades alcanzó el 66,6%. Según el gobierno nacional, se ha avanzado significativamente hacia la meta de conectar el 70% de Colombia para 2020. Según el análisis de los datos del DANE, el año pasado se produjo un progreso histórico en la expansión de la cobertura, llegando a 9,2 millones de hogares con conexión a Internet en todo el país. El Ministerio de las Tics enfatizó en la implementación de campañas de educación social a escala nacional. Actualmente, el ministerio cuenta con 323 capacitadores digitales en 27 departamentos que realizan ejercicios de alfabetización rural a través de Internet.

A septiembre de 2021, el ministerio ha capacitado a 23.233 colombianos, de los cuales 1.929 tienen más de 65 años. Logrando avances relevantes en materia regulatoria, con la publicación de la Resolución CRC 6522 en 2022, la Comisión de Regulación de Comunicaciones tiene como objetivo impulsar la modernización de la red nacional y actualizar el marco regulatorio en beneficio de los usuarios. Entre estas medidas se encuentran disposiciones legales para facilitar la interconexión de llamadas a través de redes 4G o VoLTE, lo que resulta en llamadas telefónicas más claras, tiempos de configuración más cortos y menor consumo de batería. (Semana, 2022)

Existe una necesidad urgente de encontrar formas en que la agricultura pueda vincularse adecuadamente a los programas educativos y alejarse de propuestas que son mejores para la industria y el mercado que para los estudiantes. Significando cambios drásticos en el contenido de la educación rural, así como una financiación para llevar a cabo la reforma. La marginación y necesidad que se presenta en la población agrícola, así como las condiciones inseguras en las escuelas rurales, ha agilizado la emigración por parte de los jóvenes a grandes zonas urbanas buscando mejorar su calidad de vida además de nuevas oportunidades. Los jóvenes agricultores están más motivados para dedicarse a la agricultura si las políticas agrarias mejoran sus condiciones sociales y de inversión. Además, verán en la escuela un programa de vida con sentido, a diferencia de hoy en día en las escuelas rurales. (Gaviria, 2020)

Como la agricultura no se considera una prioridad, el sector no ha recibido los recursos para hacer frente al desempleo, la mano de obra informal o para considerar más a fondo el establecimiento de una universidad rural.

Las tecnologías 4.0 son de gran apoyo para los agricultores ya sea en las actividades que realizan a diario, como a la hora de planificar estrategias o en la toma de decisiones con respecto a su negocio o con respecto a su distribución.

Se estima que anualmente en América Latina y el Caribe se pierden 2,020 millones de toneladas de alimentos, según la FAO lo que más se desecha son productos frescos, como frutas, verduras, cereales, granos y pescado, además que la mayor época donde se originan estas pérdidas en postcosecha (GEOGRAPHIC, 2022). Según la Organización de Naciones Unidas aproximadamente el 14% de los alimentos caducan después de la cosecha y antes de llegar a las tiendas o mercados (Juárez, 2021).

El desperdicio de alimentos es una de las tantas problemáticas que se puede solucionar con el seguimiento en tiempo real que proporciona las tecnologías de la cuarta revolución industrial. Al usar sensores, se pueden medir las propiedades del cultivo como lo es el tamaño o la forma en que están creciendo. Gracias a esta información se puede controlar y hacer seguimiento a la plantación, además de brindarle información sobre el suministro de agua y fertilizantes, sin contar que también ofrecen una precisión para la fecha de cosecha (Juárez, 2021).

También cuando se hace una toma de decisiones acertadas se refleja una reducción de costos, tiempo y genera mayor eficiencia. El Centro de Extensionismo Tecnológico Thinkagro realizó un estudio que obtuvo como resultado que el 90% de los encuestados afirmó que con la adopción de tecnologías le permitió mejorar la capacidad de gestión y el proceso productivo, mejorando su eficiencia. Además, que el 71% manifestó haber logrado una disminución en los costos de producción (Reyes, 2021).

Cuando se presenta un momento de baja oferta y se necesita competir con otras empresas a menores costes para poder sobrevivir en el mercado, en esta situación el margen será mayor al igual para las empresas que han implementado tecnología, obteniendo una mayor ventaja competitiva,

ya que tendrán la posibilidad de producir a menor coste, con la mejor calidad y produciendo lo que según la demanda solicite (ticnegocios).

El aumento de la calidad en los productos, ya que muchas veces hay que acelerar la producción o diversificarla va a ser difícil mantener o mejorar el nivel de calidad, con la tecnología se puede implementar un sistema que actuará e informará apenas detecte un error con el objetivo de evitar inconformidades o pérdidas grandes. De este modo se evita problemas en el proceso productivo ya que la información estará disponible en tiempo real de una manera clara y práctica.

La trazabilidad puede tener una gran mejora ya que se puede obtener información de manera inmediata ya sea de los proveedores, materia prima, transporte, entre otros, con ayuda de plataformas digitales en la nube (Altertecnia). Al recopilar datos sobre toda la cadena de suministros a lo largo del todo proceso se aumenta la transparencia, mejora el monitoreo de los costos y la calidad (Wiagro, 2022). Con ayuda del uso del Internet y las herramientas que ofrece se pueden obtener cifras que se programan con inteligencia artificial, con esto se podrá mejorar el rendimiento de la producción (Campo, 2021).

Capítulo 3 - Reconocer los beneficios y oportunidades que ofrece la Agricultura 4.0 para las personas que se dedican a trabajar en este sector.

La transformación digital que se está dando en este momento, está generando grandes resultados y oportunidades en todos los ámbitos, pero ya no se puede considerar un lujo, ya es una necesidad, más cuando se trata de ayudar a incrementar la productividad y mejorar la eficiencia de procesos en uno de los sectores más importantes de un país como Colombia. Entre los múltiples beneficios que traen la puesta en práctica de las tecnologías de la cuarta revolución, se encuentra que impulsa de manera positiva a las pymes y en general al país.

Colombia es un país de oportunidades que dentro de sus objetivos está aumentar la productividad, además cuenta con los talentos y la competitividad que caracteriza a su gente, lo cual viene a ser la parte fundamental para tecnificar el campo y competir a nivel internacional.

Como es bien conocido Colombia posee unas condiciones naturales privilegiadas, una ubicación en el trópico envidiable, además de poseer un pueblo conocido por su resiliencia, y con esto ha logrado mantenerse competitivo en mercados internacionales (Vizcaya, 2020). A esto se le suma que Colombia depende de la demanda internacional de materias primas como carbón y petróleo, productos minero-energéticos, pero debido al avance de las energías renovables están disminuyendo, sin embargo, posee grandes oportunidades en el sector agricultor.

El gobierno colombiano para el 2021 se propuso un objetivo consolidar las exportaciones no minero energéticas, para cumplir esto realizó unas convocatorias con la finalidad de ampliar el número de empresas que cuentan con productos que cumplan con la normativa internacional de calidad. Durante este proceso se seleccionaron por lo menos 127 unidades productivas entre las que se encuentran hierbas aromáticas, frutas, cacao, entre otras, que tenían enfoque a la exportación (MISIÓN PYME, 2021).

Colombia no ha logrado un éxito disruptivo en las exportaciones porque su enfoque de progreso rural no ha cambiado desde hace mucho tiempo. La diversificación exportadora es una gran oportunidad para no seguir dependiendo, trabajando desde las zonas productivas permanentes con el objetivo de mejorar los productos para hacerlos competitivos a nivel internacional, tomando de referencia la calidad de exportación mundial que poseen productos colombianos como lo son el

café y las flores. El inicio de esto se puede dar creando zonas exportadoras competitivas, por medio de la mecanización se mejora la producción y permite el perfeccionamiento en la calidad (La república, 2020).

La agricultura y las tecnologías 4.0, al unirlos tienen por objetivo producir más, gastando menos, siendo lo mejor para todas las personas que se dedican a estas labores. Esto ha demostrado un aumento en el rendimiento en la cadena de suministros, mejorando la producción en los cultivos, acelerando los procesos, disminuyendo precios, aminorando la mano de obra y aumentando la sostenibilidad (Chavez, 2021).

Colombia cuenta con una entidad llamada Agrosavia que busca generar conocimiento del desarrollo tecnológico, a través de la adaptación y transferencia de tecnologías por medio de asesorías o capacitaciones, con el objetivo final de mejorar e impulsar la competitividad del sector. Que a su vez cuenta con algunas herramientas como lo son:

Sumotech es un programa que acerca a las pequeñas pymes al mercado nacional e internacional que tiene por objetivo el surgimiento y crecimiento del mercado de retail.

ViMaZ-Visor de Mapas Zulia, herramienta que consiste en consultar o visualizar la cartografía digital ya sea de suelos, clima, cultivos y agua, con el objetivo de lograr una mayor competitividad y sostenibilidad de los sistemas de producción. Esta herramienta se ha usado en el Norte de Santander y El Zulia.

Sistema Iraka, brinda información de suelos y la idoneidad de estos, para cultivos específicos como la cebolla de rama y de bulto. La información proviene de ciertas ciudades de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca (Ojeda, 2022).

BunnTrack, Tradition + Technology es un proyecto implementado en Popayán que usa el internet de las cosas e inteligencia artificial, con el objetivo de monitorear de forma detallada y cuantificar los procesos de la plantación, además de acercar al consumidor final con el caficultor, la finca y el trabajo por medio de multimedia.

Entre otras como lo son Dietro, Alimento, M.A.P.A, HornillApp, Más Bienestar y Dr. Agro.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunicaciones de la mano con El Centro para La Carta Revolución Industrial llevaron a cabo un programa llamado Agro 4.0, que consiste

en generar recomendaciones de política pública de apropiación tecnológica, que busca un aumento en el uso y la adopción de tecnologías, relativamente avanzadas, además de la explotación de datos en este sector en Colombia con la finalidad de un aumento de competitividad y productividad.

También cuenta con una herramienta desarrollada por Finagro llamada Geo Agro, que tiene como función brindar información importante acerca del financiamiento y desarrollo del sector agropecuario. Lo que busca es cooperar para el aumento de innovación en la gestión de riesgos e impulsar el crecimiento sostenible del campo. Este sistema es innovador ya que es en línea, gratuito, de acceso libre para consultas y análisis de los usuarios del agro, desde quienes toman decisiones, pasando por gremios, aseguradores, hasta los productores (UPRA, 2022).

Colombia cuenta con un pequeño proyecto para poner en marcha las tecnologías 4.0 a bajo costo, pero con grandes resultados, llamado Cacao 4.0, que se desarrolló por parte del SENA y la Universidad EAFIT para los cultivos de cacao en Antioquia. El objetivo es mejorar la producción en base a estaciones meteorológicas que a su vez envían información a una plataforma digital en la nube.

Con estos datos se identifica los procesos de fermentación o la presencia de plagas y con el tiempo se quiere obtener características genómicas del producto como: color, peso, textura del grano y planta, para facilitar el proceso de producción y calidad. Pero lo realmente interesante es que el costo de estos equipos lo hacen asequible debido a que usan materiales de bajo costo y esperan replicarlos en el futuro con materiales reciclados (Hoyos, 2021).

Han surgido nuevas empresas para asegurar un desarrollo tecnológico adaptado a las condiciones nacionales y para dotar a los productores de capacidades analíticas y de seguimiento en tiempo real de las operaciones de la finca; desde el mapeo de propiedades, la salud de las plantas y el monitoreo de plagas hasta la cosecha inteligente, la fabricación integrada, la mano de obra, la funcionalidad de costos y, quizás una de las cosas más importantes, la trazabilidad.

Bancolombia ha desarrollado un modelo integrado que le permite al sector agropecuario brindarle el uso y desarrollo de estas nuevas herramientas a través de un modelo de alianza que beneficiará no solo al cliente sino también al país en la medida en que continúen desarrollando y buscando cada día más competitividad en la industria, fortaleciendo la dinámica exportadora, promoviendo la estructura social, además de la agricultura sostenible (Bancolombia, 2022).

Según un estudio realizado por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, cuando se implementan tecnologías 4.0 por parte de pymes se alcanza mayor eficiencia para éstas. Afirmación que es sostenida por la profesora Sandra Patricia Rojas quien lidero dicho proyecto y comentó desde su experiencia que había actividades hechas manualmente donde fácilmente podían los trabajadores demorarse hasta 40 horas, pero que hechas de forma digitalizada se llevaban a cabo en media hora, lo que significaba un aumento relevante en la productividad y calidad de los productos (UNAL, 2022).

Algunos de los beneficios de la implementación de la agricultura de precisión se centran en la reducción de costos para los agricultores. Gracias a la información que se obtiene de los sistemas en tiempo real, ya no hay la necesidad de aplicar agua, fertilizantes y pesticidas a toda la plantación, minimizando significativamente los desperdicios. De este modo, ya se tendrá el discernimiento por medio de los sensores que darán información en tiempo real del tamaño o la forma en que se está desarrollando el cultivo y así se toman medidas, cuando sea necesario aplicar algún producto y las zonas en que realmente es estrictamente necesario. Todo esto mejorará la eficiencia y aprovechamiento de los recursos para lograr mayor sostenibilidad y generando un equilibrio con el medio ambiente (Juárez, 2021).

El sector agrícola y el blockchain brinda grandes beneficios entre ellos se encuentra la verificación de la trazabilidad, por tanto, la autenticidad del producto, es decir, permite que los consumidores conozcan de primera mano la calidad de materias primas usadas durante el proceso productivo, generando fidelización y mayor confianza. Esta herramienta es de implementación sencilla e inmediata permitiendo que el retorno de la inversión será corto plazo, entre otros beneficios como rastrear la demanda de los clientes o liquidar transacciones hasta crear nuevos mercados (Thomas Signe, 2022).

Debido a la exactitud y el alcance de la información de sus cultivos, los agricultores tendrán en todo momento monitoreado los sembrados y a su vez podrán revisar la oferta o demanda del mercado con respecto a su producto para tomar decisiones sin tener grandes repercusiones e incluso estarán al tanto de las últimas tendencias. También tendrán una alerta cuando se presente algún error o daño que con ayuda de la inteligencia artificial le generará un informe de la manera más clara y práctica, además de las posibles acciones a tomar.

La herramienta del Big Data permite dar un sustento para tomar decisiones con mayor precisión, de este mismo modo posibilita el poder actuar de forma rápida y preventiva antes de que se presenten adversidades que después sean irreversibles, también permite solucionar inconvenientes de manera eficiente e identificar oportunidades, en otras palabras, se minimizan riesgos (Conapa.es).

Otro beneficio es el ahorro de tiempo para los dueños de las plantaciones, porque gracias a diferentes herramientas que posee las tecnologías 4.0, por ejemplo los drones que realizan actividades en menos tiempo que un trabajador que realiza todo de forma manual, además que evita tanto desgaste físico y posibles daños en la salud de estos, ya sea por trabajos pesados u otros, pero en especial trae beneficios para los pequeños agricultores, mejorando su calidad de vida e incrementando el rendimiento del cultivo y obteniendo un aumento en los ingresos. Además, que el tiempo ahorrado puede ser invertido en otro negocio o realizando otras actividades y se conseguirá una mejora en la calidad de vida para quienes se dedican a estas labores (Moreira, 2018).

Las tecnologías logran mejorar las prácticas agrícolas sostenibles, ya que gracias a el conocimiento que ofrece puede evitar que se usen químicos cuando no hay necesidad (Agroptima, N.A), a esto se le suma que se puede llevar un monitoreo sobre las emisiones de carbono y tener un informe con posibles soluciones para reducir estas. La disminución en el uso de suministros, el condicionamiento de la perturbación de suelos, la agilización de la puntualidad de las operaciones del cultivo y el incremento de la producción sin comprometer los recursos naturales, logran una mejora en la calidad de vida y una población rural más sostenible (Kienzle & Santos Valle, 2021).

El incremento de la producción y la diversificación de plantaciones por medio de la optimización de un sistema contribuye a la dependencia de alimentos que provienen de lugares lejanos y a esto se le suma que la diversificación también es buena para los hábitos de consumo de los agricultores para una mejora de ingesta alimentaria y la nutrición en general de ellos.

Con estas tecnologías también se logra incentivar y disminuir la migración del medio rural al urbano, más que todo por parte de los jóvenes, debido al surgimiento de diferentes tipos de empleos y empresas basados en la productividad del sector como en su producción, mantenimiento, funcionamiento y asistencia técnica para todas las tecnologías 4.0, creando expectativas para los jóvenes e incentivando el permanecer allí.

A su vez crea la necesidad de estudiar y de actualizarse en todo lo relacionado con tecnología por parte de los jóvenes, debido a que se requiere mano de obra cualificada para prestar servicios agrícolas mecanizados, además de apoyo técnico para el mantenimiento y funcionamiento. Asimismo, el uso de las tecnologías 4.0 posibilita la creación de nuevos nichos de mercado por medio de la innovación en el desarrollo tecnológico con la finalidad de tener un diferencial productivo.

También se consigue una reducción en la brecha tecnológica que reduce la desigualdad y exclusión social, permitiendo que todos puedan tener un crecimiento académico y económico, facilitando el acceso a los mercados de comercialización digitalizados de productos agroalimentarios (Kienzle & Santos Valle, 2021).

Por ejemplo, con un sistema manual de riego de cultivos que funciona por sensores que van en el suelo, permite conocer si el terreno tiene suficiente o si por el contrario carece de agua y la cantidad a suministrar según la necesidad del terreno y de la planta, evitando excesos o insuficiencia de algún insumo. Con la administración de este sistema se logra un suministro óptimo de nutrientes manteniendo la calidad del producto, permitiendo que las empresas se posicionen en el mercado o por lo menos que no se tengan que preocupar por el fruto a exportar, debido a que el 70% del cultivo resulta ser idóneo para enviar al exterior.

Sin contar que los sensores poseen funciones que alertaran en caso de riesgos climáticos o ambientales o de otro tipo para llevar un control y poder prevenirlo o por lo menos un plan de contingencia. (Trackitagro, 2021). Con toda esta información a la mano otra de las ventajas que ofrece, es aumentar la toma de decisiones acertadas que se verá reflejada en la eficiencia de los procesos, ya que a pesar de decisiones que se vayan a tomar nunca se verá afectada la calidad del producto, pero por el contrario si se tendrá en cuenta una mejora o mantenimiento de las excelentes propiedades del cultivo.

Gracias a que toda la información se encuentra en tiempo real, se logra tener todo controlado en la cadena de producción, así se evita desperdicios y se optimiza todo el proceso. Con la ayuda de plataformas digitales se obtiene información de manera inmediata de los proveedores, materias primas, transportes, entre otros, generando mayor transparencia (Wiagro, 2022). Con ayuda del uso

del Internet y las herramientas que ofrece se pueden obtener datos que se programan con inteligencia artificial, para la mejora del rendimiento de la producción (Campo, 2021).

Esta tecnología no solo permite abrir puertas para los agronegocios, también hay grandes posibilidades para aquellas pymes que incursionan en el desarrollo tecnológico en el sector agricultor. Para estos empresarios se encuentra la oportunidad de crear prototipos que realicen operaciones agrícolas, creados desde cero en el país o la modificación de equipos agrícolas para la realización de diversas tareas que se programen o usen tecnologías 4.0, a precios asequibles.

Otra posible opción de negocio es la creación de pequeños robots agrícolas para aquellos lugares donde hay carencia de personal dedicado a estas labores, siendo de ayuda para los pequeños agricultores no cuentan con los recursos para la adquisición de grandes maquinarias que resultan tener precios exorbitantes, pero la producción de estos se puede realizar a precios asequibles ya sea para venta o alquiler de estos, con diversas opciones de pagos. De esta manera, se logra abrir nuevas posibilidades para la creación de nuevos negocios como lo son las impresiones 3d, que permiten el diseño de piezas de repuesto para los robots a precios más bajos y evitan la dependencia total de tecnologías avanzadas de países extranjeros (Kienzle & Santos Valle, 2021).

Conclusiones.

Como se logró observar hay países latinoamericanos que poseen gran potencial en el sector agrícola, debido a su enorme riqueza natural, aunque hay algunos que tienen cierta resistencia, pero con el paso del tiempo se han ido reinventando en este tipo de tecnologías para el sector, como hay otros que le han abierto las puertas totalmente a estas tecnologías y han invertido e iniciado diversos proyectos para impulsar su uso. El objetivo en común de los países en general se trata de mejorar la productividad y la calidad en sus cultivos con la finalidad de mejorar la competitividad, por ende, una mejora en económica.

Con el uso de las tecnologías 4.0 se busca usar de la forma más eficiente y responsable los recursos, así aprovechando al máximo lo que produce la tierra, haciéndolo sostenible y amigable con el medio ambiente, a pesar de que estos procesos de agricultura siempre tienen un impacto en la tierra. Por ende, se han creado proyectos como la agricultura climáticamente inteligente que nace debido a las diversas variaciones que se presentan por el cambio climático como sequías, nuevas plagas, inundaciones, entre otras, con los sistemas se busca evitar el desperdicio de agua y el excesivo uso de fertilizantes. (Moreira, 2018).

Colombia gracias a su vasta biodiversidad posee grandes posibilidades para el aprovechamiento de los recursos, por medio de estas tecnologías ofrece la oportunidad de mejorar la competitividad y la productividad de este sector. A esto se le suma que este tipo de implementaciones son cautivantes por los beneficios que trae, pero no deja de ser desafiante, pero a la vez es donde se puede elevar a otro nivel la economía del país.

Y es que no todo es bueno, ya que una implementación como esa cuenta con varias problemáticas como técnicas o socioeconómicas, pero el país cuenta con habitantes ingeniosos que

saben salir adelante a pesar de todo y que aportan soluciones. Hoy en día, el gobierno colombiano se está fijando en este sector por ende está creando iniciativas para este tipo de implementaciones, además de mejorar el acceso a internet en zonas rurales, entre otros proyectos que tienen planteados.

Esta transformación resaltará la capacidad productiva que posee Colombia y hará reconocida la calidad de productos que se producen en este país, más también se aumentará la calidad en los productos de tipo de exportación, que mejorará la economía de los pequeños agricultores. Y es que por medio de esta investigación se logró conocer que con las tecnologías se puede aprovechar y crear nuevas oportunidades para todos, y en especial para aquellos pequeños agricultores que se dedican día a día a estas labores y no se les tiene tan en cuenta.

Todo esto le dará otra perspectiva al país y a los agronegocios, además de abrir las oportunidades de inversión de desarrollo en un mercado más grande, enfocado a las exportaciones, por ende, una mayor productividad en los campos colombianos y una realización de los procesos con mayor eficiencia generará un aumento en la competitividad logrando eliminar las barreras que no permitían el crecimiento de dicho sector.

Referencias

- AméricaEconomía. (10 de Agosto de 2022). *AméricaEconomía*. Obtenido de AméricaEconomía:
<https://www.americaeconomia.com/negocios-empresas/agro>
- Agroptima. (N.A). *Agroptima Blog*. Obtenido de Agroptima Blog:
<https://www.agroptima.com/es/blog/tecnologia-agricultura-beneficios/>
- Altertecnia. (s.f.). *Altertecnia*. Obtenido de Altertecnia: <https://altertecnia.com/trazabilidad-industria-alimentaria-4-0/>
- Antônio Márcio Buainain, P. C. (2021). Estado actual da agricultura digital no Brasil: Inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais. *Estado atual da agricultura digital no Brasil: Inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais*. CEPAL.
- Arenas, V. (19 de Mayo de 2022). *Forbes*. Obtenido de Forbes:
<https://forbes.co/2022/05/19/emprendedores/instacrops-la-agtech-chilena-que-conquista-latinoamerica-y-quiere-hacerlo-en-el-resto-del-mundo%EF%BF%BC/>
- Arias, L. F. (s.f.). *portafolio*. Obtenido de portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/la-tecnologia-en-el-campo-y-su-rol-en-la-seguridad-alimentaria-544794>
- Banco de la república. (15 de 10 de 2021). *banrep*. Obtenido de banrep:
<https://www.portafolio.co/economia/que-hace-falta-para-que-llegue-mas-credito-a-los-agricultores-536868>
- Bancolombia*. (11 de Marzo de 2022). Obtenido de Bancolombia:
<https://www.bancolombia.com/negocios/actualizate/perspectivas-economicas/subida-precios-alimentos-colombia>
- Bancolombia. (05 de Mayo de 2022). *Bancolombia*. Obtenido de Bancolombia:
<https://www.bancolombia.com/negocios/actualizate/sostenibilidad/nuevas-tecnologias-en-el-agro>
- Bejarano, J. M. (17 de Octubre de 2020). *Agronegocios*. Obtenido de Agronegocios:
<https://www.agronegocios.co/aprenda/la-conectividad-es-necesidad-ya-no-es-algo-de-lujo-y-debe-llegar-a-los-campos-y-pueblos-3075091>
- Bravo, N. C. (27 de 07 de 2018). *Hoy en el TEC*. Obtenido de Hoy en el TEC:
<https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2018/07/27/tec-mag-buscan-agricultores-cartago-utilicen-tecnologia-aumentar-su-produccion>
- Buitrago, P. (15 de Febrero de 2022). *Más Colombia* . Obtenido de Más Colombia :
<https://mascolombia.com/colombia-se-ha-olvidado-de-los-jovenes-rurales/#:~:text=El%20acceso%20a%20tierras%2C%20la,j%C3%B3venes%20rurales%20hoy%20en%20d%C3%ADa.>

- Campo, P. T. (19 de 08 de 2021). *industriaalimentaria*. Obtenido de industriaalimentaria:
<https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/maquinaria-agricola-4-0-la-digitalizacion-de-datos-que-mejora-el-rendimiento-y-baja-costos>
- Cárdenas, L. C. (19 de 01 de 2021). *udea*. Obtenido de udea:
https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/fYy9DslwEINfhaUjulBKglFiQEIMDAi1t6AjidqDNtefgHh8WhgQC4tlf7INCBmgpwcXFFg8VUPOUZ9X6008SxO1VzrRktWHZLGMt_PjScEO8H9heOBr22IKaMQH9wyQNdlFqu7WUaSo_021107jR514CWyY-ki9156tjK0v
- Carmen, G. D. (6 de Julio de 2022). *Startups*. Obtenido de Startups:
<https://startups.com.br/noticias/startups-explica-o-que-sao-as-agtechs-e-quais-empresas-lideram-o-setor-no-brasil/>
- Carrascal, S. (20 de Febrero de 2022). *agronegocios.uniandes.edu.co*. Obtenido de agronegocios.uniandes.edu.co: <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2022/02/el-campo-en-colombia-nos-falta-orden-o-nos-falta-pasion/>
- Carvajal, J. E. (2021 de Marzo de 2021). *Ude@ educación virtual*. Obtenido de Ude@ educación virtual :
<https://udearoba.udea.edu.co/blog/tag/alfabetizacion-digital/>
- CEPAL,FAO, Euromipyme. (2021). Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina. *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*. CEPAL.
- CEPEA. (16 de Marzo de 2022). *cepea, esalq,usp*. Obtenido de cepea, esalq,usp:
<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8-36-em-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-27-4.aspx>
- Chavez, M. d. (2021). *repositorio.untrm*. Obtenido de repositorio.untrm:
<https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2507/Bustos%20Chavez%20Meliza%20del%20Pilar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- cods*. (13 de Mayo de 2021). Obtenido de Centro de los objetivos de desarrollo sostenible para América Latina: <https://cods.uniandes.edu.co/los-retos-de-la-agricultura-colombiana-frente-al-cambio-climatico/#:~:text=Ganader%C3%ADa%20extensiva%2C%20cultivos%20improductivos%2C%20deforestaci%C3%B3n,sobre%20agricultura%20y%20cambio%20clim%C3%A1tico.>
- Conapa.es*. (s.f.). Obtenido de Conapa.es: <https://conapa.es/big-data-en-la-agricultura-caminando-hacia-un-futuro-mas-rentable-2/>
- Contacto News. (24 de Marzo de 2022). *Agronoticias alimentamso el interés por el campo*. Obtenido de Agronoticias alimentamso el interés por el campo:
<https://agronoticias.com.mx/2022/03/24/agtech-trae-a-mexico-tecnologia-on-demand-para-optimizar-el-mundo-agricola/>
- Correa, R. (18 de Febrero de 2022). *La republica*. Obtenido de La republica:
<https://www.larepublica.co/analisis/rodolfo-correa-3159692/los-jovenes-abandonaron-el-campo-3305475>

- Cronapp. (30 de Junio de 2020). *Cronapp blog*. Obtenido de Cronapp blog:
<https://blog.cronapp.io/agtech/>
- DANE. (15 de Febrero de 2022). *DANE*. Obtenido de DANE:
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ene_2022.pdf
- Falcon, A. (29 de Septiembre de 2021). *Linkedin*. Obtenido de Linkedin:
https://www.linkedin.com/pulse/5-beneficios-de-la-tecnolog%C3%ADa-en-agricultura-austral-falcon?trk=organization-update-content_share-article
- Gaitan, O. V. (23 de Noviembre de 2020). *razonpublica*. Obtenido de razonpublica:
<https://razonpublica.com/los-problemas-del-sector-agricola-colombiano/>
- Gauna, D., Casellas, K., Márquez, S., & Puechagut, S. (09 de 2021). *BID*. Obtenido de BID:
<https://publications.iadb.org/es/agricultura-40-desafios-y-oportunidades-para-los-institutos-nacionales-de-investigacion>
- Gaviria, J. A. (29 de Junio de 2020). *Razon Publica*. Obtenido de Razon Publica:
<https://razonpublica.com/la-educacion-rural-problema-no-apenas-la-conectividad/>
- GEOGRAPHIC, R. N. (29 de 09 de 2022). *nationalgeographicla*. Obtenido de nationalgeographicla:
<https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/09/dia-internacional-de-concienciacion-sobre-la-perdida-y-el-desperdicio-de-alimentos-cuanta-comida-se-desecha-cada-ano>
- Herrero, Ó. S. (Julio de 2021). *agtechapps*. Obtenido de agtechapps.
- Herrero, Ó. S. (30 de Julio de 2021). *agtechapps*. Obtenido de agtechapps:
<https://www.agtechapps.com/digitalizacion-mercado-agrario-casos-de-exito/>
- Hoyos, C. Z. (24 de 06 de 2021). *SENA*. Obtenido de SENA: <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=4918>
- infobae*. (18 de Febrero de 2022). Obtenido de infobae:
<https://www.infobae.com/america/colombia/2022/02/18/agro-en-colombia-en-jaque-por-la-baja-implementacion-de-la-tecnologia/>
- Innovación Digital 360. (4 de Mayo de 2022). *Innovación Digital 360*. Obtenido de Innovación Digital 360:
<https://www.innovaciondigital360.com/agrotech/segun-este-experto-mexico-es-lider-en-el-sector-agrotech/>
- Juárez, C. (4 de 01 de 2021). *thelogisticsworld*. Obtenido de thelogisticsworld:
<https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/tecnologias-iot-pueden-reducir-el-desperdicio-de-alimentos-en-la-cadena-de-suministro/>
- Kienzle, J., & Santos Valle, S. (2021). *fao.org*. Obtenido de fao.org:
<https://www.fao.org/3/cb2186es/cb2186es.pdf>

- La república*. (06 de 02 de 2020). Obtenido de La república:
<https://www.larepublica.co/opinion/editorial/el-problema-de-la-caida-de-las-exportaciones-2960864>
- M., C. A. (04 de Enero de 2020). *portafolio*. Obtenido de portafolio:
<https://www.portafolio.co/economia/que-hace-falta-para-que-llegue-mas-credito-a-los-agricultores-536868>
- Maria Claudia, N. F. (10 de 05 de 2022). *AgênciaBrasil*. Obtenido de AgênciaBrasil:
<https://agenciabrasil.ebc.com.br/es/geral/noticia/2022-05/brasil-y-japon-firman-acuerdo-para-desarrollar-agricultura-digital>
- Medina, K. R. (21 de Junio de 2022). *branch.com.co*. Obtenido de branch.com.co:
[https://branch.com.co/marketing-digital/estadisticas-de-la-situacion-digital-de-colombia-en-el-2021-2022/#:~:text=En%20un%20a%C3%B1o%20\(del%202021,se%20crearon%202.8%20millones%20perfiles.](https://branch.com.co/marketing-digital/estadisticas-de-la-situacion-digital-de-colombia-en-el-2021-2022/#:~:text=En%20un%20a%C3%B1o%20(del%202021,se%20crearon%202.8%20millones%20perfiles.)
- Minagricultura*. (09 de Marzo de 2022). Obtenido de Minagricultura:
<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Exportaciones-del-agro-crecieron-24-impulsadas-por-productos-no-tradicionales-que-aumentaron-31-en-enero-de-2022.aspx#:~:text=9%2F03%2F2022-,Exportaciones%20del%20agro%20crecieron%2024%25%20impulsadas%20p>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (17 de Febrero de 2022). *mintic*. Obtenido de mintic: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/198945:Con-Agro-4-0-se-implementaron-10-planes-piloto-de-tecnologias-en-cultivos>
- Ministry of Economy and Industry Foreign Trade Administration. (29 de Diciembre de 2020). *Itrade*. Obtenido de Itrade: <https://itrade.gov.il/mexico/2020/12/29/panorama-agtech-en-mexico-desarrollado-por-endeavor/>
- MISIÓNPYME*. (04 de 03 de 2021). Obtenido de MISIÓNPYME:
<https://www.misionpyme.com/emprendimiento/6238-calidad-para-crecer-la-estrategia-que-ayudara-a-las-empresas-a-mejorar-la-calidad-de-sus-productos>
- Mooney, P. (09 de 2019). *etcgroup*. Obtenido de etcgroup:
https://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/la_insostenible_agricultura_4.0_web26oct.pdf
- Mora, D. (13 de Enero de 2022). *Radio Agricultura* . Obtenido de Radio Agricultura :
<https://www.radioagricultura.cl/elagro/2022/01/13/propiedad-chilena-intensifica-la-productividad-a-traves-del-cruzamiento-con-razas-sinteticas-y-tecnologias-reproductivas/>
- Moreira, M. (07 de 04 de 2018). *elindependiente*. Obtenido de elindependiente:
<https://www.elindependiente.com/desarrollo-sostenible/2018/04/07/agricultura-4-0-cosechas-abonadas-ciencia-tecnologia/>

- Naciones Unidas. (2021). *repositorio.cepal.org*. Obtenido de repositorio.cepal.org:
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf
- NovoAgro Ventures. (30 de Noviembre de 2021). *NovoAgro Ventures*. Obtenido de NovoAgro Ventures:
<https://novoagro.ventures/agtechs-no-brasil-desafios-e-cenarios-de-crecimiento/>
- OCDE. (25 de Octubre de 2019). *OCDE iLibrary*. Obtenido de OCDE iLibrary:
<https://doi.org/10.1787/781185b1-es>
- Ojeda. (03 de 01 de 2022). *Universidad del Atlántico*. Obtenido de Universidad del Atlántico:
<https://revistascientificas.cuc.edu.co/CESTA/article/view/3975/4007>
- Ojeda-Beltrán, A. (2022). Plataformas tecnologicas en la Agricultura 4.0: Una mirada al desarrollo en Colombia. *Journal of Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*.
- Otero, M. (25 de Agosto de 2021). *El Tiempo*. Obtenido de El Tiempo:
<https://www.eltiempo.com/economia/sectores/conectividad-en-el-campo-para-negocios-agropecuarios-612567>
- Panamá, G. D. (Diciembre de 2019). *aig.gob.pa*. Obtenido de aig.gob.pa:
<https://aig.gob.pa/descargas/2019/12/agenda-digital-2020-visual.pdf>
- Panamá, G. d. (Diciembre de 2020). *aig.gob.pa*. Obtenido de aig.gob.pa:
<https://aig.gob.pa/documentosaig/agenda-digital/>
- Panos Loukos, L. A. (2020). Panorama del ecosistema. *Panorama del ecosistema*, 90.
- Presidencia Costa Rica. (15 de Mayo de 2020). *presidencia.go.cr*. Obtenido de presidencia.go.cr:
<https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2020/05/con-una-inversion-de-%E2%82%A14-267-millones-gobierno-impulsa-programa-de-alta-tecnologia-para-sector-agroproductivo/>
- Reyes, J. A. (11 de 06 de 2021). *fedeleche*. Obtenido de fedeleche:
<https://www.fedeleche.cl/ww5/index.php/component/content/article/6151-uso-de-tecnologia-ha-permitido-bajar-costos-en-el-agro?catid=79&Itemid=101>
- Rivera, M. M. (01 de Octubre de 2019). *semanarural*. Obtenido de semanarural:
<https://semanarural.com/web/articulo/como-se-esta-tecnificando-el-campo-colombiano-/1159>
- The Food Tech. (11 de Octubre de 2021). *The Food Tech*. Obtenido de The Food Tech:
<https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/agtech-y-su-importancia-para-la-sustentabilidad-del-campo-en-mexico/>
- Thomas Signe. (01 de 09 de 2022). Obtenido de Thomas Signe: <https://www.thomas-signe.com/blog/blockchain-en-el-sector-agricola-digitalizacion-y-trazabilidad-de-procesos>
- ticnegocios*. (s.f.). Obtenido de ticnegocios:
<https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/caminar-con-exito-hacia-la-industria-4-0-capitulo-5-retos-4-0-i/>
- Trackitagro. (2021). *Trackitagro*. Obtenido de Trackitagro: <https://www.trackitagro.com/5-ventajas-de-la-agricultura-digital/>

- Umaña, P. (1 de Abril de 2022). *La nación*. Obtenido de La nación:
<https://www.nacion.com/economia/agro/drones-comienzan-a-desplazar-a-avionetas-y/BOCAEFRVZVG7RLC5WDDLZA5NBQ/story/>
- UNAL. (04 de 08 de 2022). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/tecnologia-40-ventana-para-el-crecimiento-de-las-pymes-colombianas>
- UPRA. (21 de 06 de 2022). *Agronet*. Obtenido de Agronet:
<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/GeoAgro-herramienta-fundamental-para-el-financiamiento-del-sector-agropecuario.aspx>
- Valinor, R. (9 de Julio de 2022). *Remessa Online*. Obtenido de Remessa Online:
<https://www.remessaonline.com.br/blog/agtech/>
- Victor Muñoz, C. H. (07 de Abril de 2021). *dapre.presidencia*. Obtenido de dapre.presidencia:
<https://dapre.presidencia.gov.co/TD/Como-vamos-avanzando-en-la-TD-070421.pdf>
- Vizcaya, J. E. (10 de 09 de 2020). *www.eafit.edu.co*. Obtenido de www.eafit.edu.co:
<https://www.eafit.edu.co/investigacion/noticias/Paginas/oportunidades-y-debilidades-para-el-campo-colombiano.aspx>
- Wiagro. (08 de 07 de 2022). *wiagro*. Obtenido de wiagro: <https://www.wiagro.com/agro-4-0-que-es-ventajas-y-consideraciones/>