



**FACTORES QUE CONDICIONAN EL USO DE NUEVAS TECNOLOGIAS
AGRICOLAS EN EL MUNICIPIO DE CAJICA**

NICOLÁS ESTEBAN DURÁN GONZÁLEZ

EDUARDO SÁNCHEZ PASQUALE

COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN – CESA

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PREGRADO

BOGOTÁ

2020

**FACTORES QUE CONDICIONAN EL USO DE NUEVAS TECNOLOGIAS
AGRICOLAS EN EL MUNICIPIO DE CAJICA**

NICOLÁS ESTEBAN DURÁN GONZÁLEZ

EDUARDO SÁNCHEZ PASQUALE

Director:

Adela Margarita Vélez Rolón

COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN – CESA

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS; PREGRADO

BOGOTÁ

2020

2

Tabla de Contenido

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
1. REVISIÓN DE LA LITERATURA	9
1.1 Tecnología.....	9
1.1.1 Cambios Tecnológicos.....	10
1.2 Sector agrícola.....	12
1.2.1 Colombia.....	15
1.3 Relación entre la Tecnología y la Agricultura	17
2. METODOLOGÍA	19
3.RESULTADOS.....	23
3.1 Entrevistas a los agricultores.....	23
3.1.1 Aspectos relevantes de las entrevistas a productores:.....	27
3.1.2 Aspectos relevantes de las entrevistas a líderes agricultores	28
3.2 Programas de Fomento Agrícola de la alcaldía de Cajicá.....	29
3.3 La nueva Cajicá y el cambio de los dueños de las tierras:.....	31
3.4 Análisis de principales sectores del municipio de Cajicá	32
3.4.1 Geografía y población	32
3.4.2 Educación.....	42
3.4.3 Nivel de Vida.....	44
3.4.4 Aspectos relevantes de la investigación de sectores en Cajicá.	45
3.5 Tecnologías agrícolas a nivel global.....	46
3.5.1 Comparativa del uso tecnologías en el Top 3 mundial vs Colombia.....	49
3.5.2 Ventajas y desventajas de las tecnologías utilizadas – Nivel Global	53
3.5.3 Comparativa del uso tecnologías en el Top 3 LATAM vs Colombia.....	55
3.5.4 Ventajas y desventajas de las tecnologías utilizadas – LATAM.....	60
3.5.5 Aspectos relevantes obtenidos en la investigación de tecnologías.	62

3.6. Capacidad de adopción de tecnologías de entes gubernamentales:	64
3.6.1 Adopción de tecnologías agrícolas del municipio de Cajicá:	64
3.6.3 Aspectos relevantes a profesional en el área:	66
3.6.4 Aspectos relevantes al subsecretario de desarrollo rural de Cajicá:	67
3.6.5 Aspectos relevantes de la adopción de tecnologías por parte de entes gubernamentales. ..	68
4. ANÁLISIS CRUZADO DE LA INFORMACIÓN	70
5. CONCLUSIONES	73
6. RECOMENDACIONES	75
7. REFERENCIAS	76

Tabla de Tablas

Tabla 1 - Respuestas relevantes encontradas a productores.	24
Tabla 2 - Ranking de participación agrícola del PIB a nivel global	47
Tabla 3 - Densidad tecnología top 3 regional y global	48
Tabla 4 - Top 3 tecnologías mundiales vs Colombia	49
Tabla 5 - Ventajas y Desventajas tecnologías Agrícolas utilizadas a nivel global	53
Tabla 6 - Uso Tecnologías Agrícolas top 3 Latam vs Colombia	56
Tabla 7 - Ventajas y desventajas de las tecnologías Agrícolas Latam vs Colombia	60
Tabla 8 - Autoridades y líderes agrícolas	65

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 - Frontera Agrícola de Colombia	16
Ilustración 2 - Ruta Metodológica.....	19
Ilustración 3 - Aporte al PIB Nacional por Municipio.....	33
Ilustración 4 - Estudiantes inscritos por año escolar	43
Ilustración 5 - Analfabetismo 2015-2017.....	44
Ilustración 6 - Porcentaje de la población en Pobreza Multidimensional.	45

Tabla de Anexos

Anexos A - Investigación tipos de tecnología Top 3 – Global	90
Anexos B - Investigación tipos de tecnología Top 3 – Latino América	104
Anexos C - Guion encuesta a Productores.....	117
Anexos D - Encuesta a expertos.....	118

RESUMEN

Con la presente investigación, se busca analizar los factores que condicionan el uso de tecnologías agrícolas en el Municipio de Cajicá. Para efectos de llevar a cabo esta investigación, se ha utilizado una metodología de investigación tipo cualitativa en el que se emplearon instrumentos de relación de datos entre las entrevistas a productores agrícolas, expertos en el tema y representantes de entes gubernamentales con fuentes secundarias encontradas.

Entre los elementos más relevantes que se podrán hallar en esta investigación se resaltan los relacionados con el bajo crecimiento de la industria agrícola en su participación del Producto Interno Bruto – PIB – Colombiano, las nuevas tecnologías que se han desarrollado en el sector agrícola a nivel global y la realidad que evidencian los distintos productores de la industria en Colombia.

Palabras clave: Agricultura, Tecnología, Sector Agrícola, Productores, Desarrollo.

INTRODUCCIÓN

Con la presente investigación, se busca dar una aproximación a la situación actual del municipio de Cajicá, en relación con la tecnología agrícola con la que cuentan sus agricultores en sus cultivos, a fin de responder a la pregunta de *¿Cuáles son las limitantes que condicionan el uso de las tecnologías en el sector agrícola del municipio de Cajicá?*, entendiendo que, este estudio requiere el análisis de la situación, abordando las experiencias personales de pequeños agricultores y líderes en esta materia.

Así pues, el objetivo central de la presente investigación es identificar los factores que condicionan el uso de nuevas tecnologías en los productores colombianos, teniendo un enfoque en los municipios de Cajicá en la Sabana de Bogotá. A partir de este objetivo se derivaron los siguientes objetivos específicos:

- 1.) Determinar el uso de nuevas tecnologías en el sector agrícola del municipio de Cajicá.
- 2.) Determinar cuáles son las nuevas tecnologías que se están implementado a nivel global en la agricultura.
- 3.) Evaluar cuáles son las capacidades que tienen los entes gubernamentales para adoptar nuevas tecnologías en el sector agrícola del municipio.

Para llevar a cabo tales objetivos, se inició abordando los conceptos de Tecnología, Cambios tecnológicos, Sector Agrícola y la relación entre la Tecnología y la Agricultura, a fin de tener un mejor entendimiento de los diferentes temas que se estudiarán; posterior a ello, se expondrá la metodología de investigación del presente proyecto, para luego poner de presente los datos obtenidos a través de dicha metodología, donde se evidenciarán los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los productores y líderes en materia de agricultura en Cajicá, el análisis de los principales

sectores de Cajicá, la tecnología agrícola a nivel global y la capacidad de adopción de tecnología por parte de los entes gubernamentales.

Finalmente, se realizará un análisis de cruzado de la información, para finalmente obtener las recomendaciones y conclusiones derivadas de la investigación realizada.

La importancia de trabajar en esta investigación es identificar las causas por las que no se ha evidenciado un claro desarrollo en los últimos años del sector agropecuario a pesar de la constante necesidad mundial por una mayor producción de alimentos y de esta manera, beneficiar a dos segmentos con relación directa en la problemática. El primero es el Gobierno Nacional al poder identificar cuáles son esos factores por lo que los agricultores no utilizan esos proyectos que por varios años han venido desarrollando y los segundos, serán todos aquellos campesinos que podrán verse beneficiados por los cambios del gobierno en los sectores no identificados actualmente.

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El problema de la tecnología en el sector agrícola se ha vuelto un hito y tiene distintas variables que afectan el desarrollado de este. Con el objetivo de entender de una manera adecuada las posibles determinantes que limitan el progreso tecnológico en el sector agrícola es necesario estudiar autores que tienen conocimiento sobre la tecnología y la agricultura.

1.1 Tecnología

Como primer aspecto, encontramos pertinente abordar el concepto de tecnología, dada su importancia y recurrencia dentro de la presente investigación. Así, Aquiles y Ferreras, definen la tecnología como:

“el conjunto ordenado de conocimientos, y los correspondientes procesos, que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados” (Aquiles & Ferreras, 2018, pág. 9).

De igual manera, estos autores, plantean que la Tecnología, viéndola de un punto de vista más estructurado, *“es el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural a fin de solucionar problemas técnico-sociales concretos”* (Aquiles & Ferreras, 2018, pág. 9). Lo anterior, quiere decir que la Tecnología tiene sus principios en el análisis de los principales problemas planteados por la sociedad y la constante búsqueda de una solución relacionada a la ciencia (Aquiles & Ferreras, 2018), convirtiéndose en un generador de calidad de vida, de crecimiento económico y nuevos tipos de trabajo (Autor, 2016).

Por su parte, Grande y Cañón describen la tecnología como una herramienta que rompe barreras dado que la información está al alcance de todos y no es necesario poseer un elemento físico (Grande & Cañon, 2017), y a su vez, Cacheiro describe características fundamentales de la tecnología como:

- Digitalización: Habla de la capacidad de transformar información, facilitando su manipulación y distribución. (Cacheiro, 2017)
- Inmaterialidad: Se refiere a la materia prima como información y como a puede ser intercambiada en tiempo real y en cualquier lugar. (Cacheiro, 2017)
- Instantaneidad: Consiste en como la información rompe barreras temporales y como el acceso a la información se realiza de manera casi que inmediata. (Cacheiro, 2017)

Para el caso de Colombia y su avance en relación con la tecnología, se puede evidenciar, según el estudio sobre competitividad mundial digital que lo ubica en el puesto número 59 entre 63 naciones en términos de competitividad Digital, que somos un país que está atrasado en términos tecnológicos, en relación con la falta de competitividad que tenemos en este sector. Por lo anterior, tal y como lo indicó el Consejo Privado de Competitividad, es imperativo para nuestro país el avance en temas de digitalización para poder ser más competitivo y mejorar los procesos dentro de las industrias. (Consejo Privado de Competitividad, 2018)

1.1.1 Cambios Tecnológicos

La tecnología ha ido variando con el paso de los años y esto se debe principalmente a los constantes cambios que ha venido presenciando la sociedad. Los autores Roblizo Colmenero y Ramón Cozar señalan como la inmediatez y la omnipresencia de los dispositivos ha generado un desarrollo tecnológico acelerado en los últimos años (Colmenero & Gutierrez, 2015).

Mario Grande, miembro del IJERI menciona como en las últimas tres décadas la relación con las maquinas ha cambiado y las posibilidades de interacción que ofrecen distintos medios han hecho que la importancia de las TIC´s sea cada vez mayor (Grande & Cañon, 2017). Según la UNESCO, fue en la primera década del 2000, donde algunos autores e instituciones empezaron a reconocer a las TIC´s y su papel fundamental para la sociedad, reconociendo el potencial de estas en el ámbito de las comunicaciones, el ámbito cultural y económico de las naciones. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2006)

Según los investigadores Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee, la historia de la humanidad se divide en dos eras tecnológicas, o como ellos llaman “Eras de las Máquinas”. La primera era es la de la creación de las máquinas de vapor en el año 1775, lo cual trajo consigo mejora en la calidad de vida de las personas. La segunda era, inicia en 1990 cuando comienza la era de las tecnologías digitales, las cuales han generado un desarrollo de creatividad e innovación en la industria tecnológica e informática. (Brynjolfsson & McAfee, 2016)

En la época actual, la Tecnología se ha vuelto mucho más asequible para la sociedad gracias a que muchos de los procesos se han venido automatizando, lo que genera una mayor productividad, con mayor alcance para todo el mundo. Según el director mundial de Educación Superior de Microsoft, Rob Curtin, las posibilidades que ofrece internet y la tecnología hoy en día son muy grandes, y muchas personas pueden acceder a esta de una manera sencilla, con un bajo desembolso y con un tiempo de respuesta bastante rápida. (Curtin, Rob, 2018)

Otra parte fundamental del desarrollo tecnología es la evolución que ha tenido la web con el fin de conectar personas con la información en tiempo real. Según el Doctor Marino Latorre, el desarrollo de la web como la conocemos se divide en Cuatro fases principales (Latorre M. , 2018):

- Web 1.0: apareció en 1990 y solo trataba acerca de información consumible, pero sin posibilidad de interacción con el usuario.
- Web 2.0: fue mencionado por primera vez por O’reilly en 2004 donde definía esta etapa como una tecnología basada en comunidades de usuarios y una gama especial de servicios.
- Web 3.0: conocida como la “web semántica” utiliza la forma mas eficiente de los datos y el usuario tiene el control sobre los datos.
- Web 4.0: Se centra en ofrecer un comportamiento más inteligente y predictivo basado en nuestras afirmaciones.

La Tecnología ha tenido repercusiones enormes en el desarrollo de nuestra sociedad y afecta la manera en la que nos desenvolvemos día a día. De acuerdo con Sergio Colado García, autor de *“El arriesgado camino de la evolución Tecnológica”*, la tecnología hoy en día no solo está cambiando la manera en que las personas se comunican y se relacionan, sino también está ejerciendo influencia en como opinan y pensamos, tomando acción de cierto modo en nuestra toma de decisiones. Colado, reflexiona de como la tecnología nos está obligando a evolucionar hacia una nueva especie, y como estamos viviendo una nueva revolución industrial basada en el uso de nuevas herramientas tecnológicas y en la creación de modelos de Machine Learning que se adaptan a los gustos de las personas. (García, 2019)

1.2 Sector agrícola

La Real Academia de la Lengua española define la agricultura como la actividad de cultivo o labranza de la tierra, o también como los conjuntos de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de la tierra (Real Academia de la lengua española, 2020). Por otro lado, Gastón G.A.Remmers, autor del libro *“Agricultura Tradicional y Agricultura Ecológica: Vecinos Distantes”*, define la

agricultura tradicional como los sistemas del uso de la tierra que han sido desarrollado de manera local tanto empíricamente, como experimentalmente, durante un periodo extenso de tiempo. Según Gastón, la agricultura tradicional difiere de la moderna gracias a que esta ha sido concebida por métodos empíricos y experimentales, mientras que la moderna se basa en datos y la ciencia. (Remmers, 2013)

Según la profesora Pilar Barreiro de la Universidad Politécnica de Madrid, la historia de la agricultura se divide en Cinco pilares importantes (Elorza, 2014) :

- La agricultura 0.0: Se dio desde los inicios de la civilización y estaba caracterizada por el uso de Humano y Animal debido a que en ese momento no existían procesos automatizados, ni uso de variedades de alta productividad.
- La agricultura 1.0: habla de la agricultura Industrial mecanizada donde se empezó a hacer uso de tractor, cosechadoras y maquinas en general. En esta etapa la productividad aumenta notablemente gracias a la introducción de la mecanización en los cultivos.
- Agricultura 2.0 trata de una mecanización de los procesos mucho más avanzada y del uso de sistemas de precisión. El uso del Gps se convierte en un elemento crucial ya que se puede medir de manera precisa los elementos que se utilizan en los cultivos. La mayor importancia que se le da a la agricultura de precisión es el análisis de la información con el objetivo de poder dar un tratamiento específico a cada uno de los componentes del cultivo.
- La agricultura 3.0: La conocen como la Agricultura Digital y hace referencia a las tecnologías de comunicación y a todo el tema relacionado con transferencia de datos a través de la nube. La mayor importancia de esta etapa es el análisis de Big Data y Machine Learning para optimizar los insumos empleados.

- **La Agricultura 4.0:** Por último, la etapa en la que nos encontramos es la 4.0 trata de la industria agrícola orientada en la recopilación y análisis de datos sobre el campo con el fin de mejorar la calidad de los cultivos (Rodal, 2019). El término Industria 4.0 es acuñado por el fundador del Foro Económico Mundial, Klaus Schwab. Este término representa la captura, tratamiento y utilización adecuada de la información disponible a tiempo real de toda la cadena de valor; la aplicación de estos procesos en la industria agrícola genera el nombre de Agricultura 4.0 (Schwab, 2018) .

A pesar de que este concepto fue nombrado hasta 2016, desde la primera revolución industrial el sector agrícola ha tenido una interacción directa con los medios tecnológicos de los diferentes apartes de la historia. En el siglo XVIII, con la primera revolución industrial el agro se vio altamente favorecido luego de la creación del tractor a vapor al simplificar el traslado de elementos con gran peso a diferentes lugares (Porras & Soriano, 2018), en la segunda revolución industrial la electricidad llevó al campo elementos de facilitación como molinos y prensas que facilitaron los procesos de elaboración y producción final de bastantes elementos (Zarazaga-Soria, 2017), en la tercera revolución industrial pudimos ver todos los avances de la robótica donde se generaron los sensores y la maquinas autónomas que ayudaron al agro en su eficiencia (Barrientos & Del Cerro, 2017); ya por último estamos en la era de la evaluación y análisis de cantidades enormes de información que nos ayudarán a perfeccionar todos los procesos agrícolas y simplificar los trabajos humanos.

La cuarta revolución industrial en la agricultura (Agricultura 4.0) ha dado sus primeros pasos con la Agricultura de precisión la cual es la acertada interacción de información encontrada en los sistemas de las maquinarias agrícolas con la inmediata reacción en rotación a los territorios y optimizar el uso de elementos básicos para el proceso como lo son el agua y los

fertilizantes (Monsanto, 2017), estos elementos de la mano de la robótica (elemento de la 3^{ra} revolución industrial) han venido aligerando el trabajo del campesinado pero de la misma forma limitando sus procesos clásicos pero tal como lo menciona en su entrevista a Portafolio el doctor en ingeniería agrícola José Rafael Marques *“sólo los agricultores con un apropiado conocimiento de su actividad y los múltiples factores tecnológicos podrán percibir las diferentes mejoras y procesos efectivos que deberá de seguir”* de lo contrario *“El mundo cambia muy rápido y quienes nos ajustemos al mismo, seremos beneficiados”* los demás quedarán relegados el pasado (Latorre M. E., 2019).

1.2.1 Colombia

Acorde al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Colombia está compuesta por 623.794 predios concentrados en los departamentos de Boyacá (14,17%), Cundinamarca (12,75%), Antioquia (10,70%), Nariño (7,98%), Santander (6,41%), Córdoba (4,77%), Tolima (3,60%), Cauca (3,44%), Norte de Santander (3,22%) y Meta (2,98%).

Por su ubicación y geográfica privilegiada, el país cafetero, cuenta con una variedad de pisos térmicos que vienen desde al nivel del mar hasta regiones como el páramo permitiendo que sea un país dado a la explotación de la agricultura y de distintos tipos de cultivos (Insituto Colombiano Agropecuario, 2018).

De acuerdo con el gobierno nacional, la frontera agrícola es mayor a los 40 millones de hectáreas (35% del territorio colombiano) de las cuales solo han sido cultivadas 7.6 millones (Insituto Colombiano Agropecuario, 2018) En el siguiente gráfico los lectores podrán distinguir la distribución de la frontera agrícola por departamentos en el país:

Ilustración 1 - Frontera Agrícola de Colombia



*Tomada del instituto colombiano Agropecuario, 2008

A pesar de la enorme extensión territorial y los beneficios que este sector ha generado en la economía colombiana según la investigación realizada por la especialista en agricultura, Katherine Vargas, a pesar de que todas estas cifras son alentadoras, no todo es positivo, ya que debido a temas como los Tratados de Libre Comercio y negociaciones de productos se ha generado luchas injustas, mientras que los avances tecnológicos no se han podido utilizar por la falta de recursos o población capacitada. (Vargas, 2017)

1.3 Relación entre la Tecnología y la Agricultura

El crecimiento en la demanda de alimentos en términos de calidad y cantidad ha generado la necesidad de una industrialización e intensificación en temas agrícolas. El Internet de las cosas IOT, por sus siglas en inglés “*Internet Of Things*”, es una de las tecnologías más prometedoras que ofrecen soluciones innovadoras para modernizar el sector agrícola. Según los autores Abid Gomez y Karina Real, la implementación de las tecnologías de la información en el sector agrícola es clave y se da a partir de una necesidad de monitoreo y control continuo (Gómez & Real-Avilés, 2020). Iver Thyssen, autor de “*Agriculture in the information society*”, indicó que el uso de las tecnologías no se va a utilizar en la misma proporción en la agricultura a comparación de cómo se usa en otras industrias. De acuerdo con Thyssen Los principales cambios en la tecnología agrícola han sido: Desarrollo en los equipos y máquinas, mejoras genéticas en las semillas y cultivos, y mejoras en el uso de fertilizantes inteligentes. (Thyssen, 2011)

Por otro lado, uno de los puntos fundamentales de la evolución de la tecnología en la agricultura es el uso de información para la toma de decisiones. De acuerdo con Achim Walter, el uso de la data e información se ha vuelto crucial para el sector agrícola en termino de productividad y sostenibilidad. La información y el uso de data genera un incremental considerable, en la eficiencia de colecta, la precisión de los procesos y también la rentabilidad de los cultivos (Walter, 2017)

Sarah Kaddu y Eric Haumba contemplan la tecnología en la agricultura como una forma en la que se permite que las comunidades agriculturas obtengan de manera mucho más fácil información actualizada para tomar mejores decisiones con relación a sus procesos diarios agrícolas. (Kaddu & Haumba, 2016). Un ejemplo de esto es el desarrollo del GPS el cual facilita todo el tema de mapeos de los cultivos, y facilita la exploración y rendimiento de estos

En términos de rentabilidad, el uso de tecnología en la agricultura puede hacer que esta sea más rentable para el agricultor. La presencia de los sistemas de medición y de agricultura de precisión, hace que los riesgos se minimicen y de esta manera se disminuyan los costos. Según Robert Finger, esta información específica hace que se creen nuevas oportunidades para toda la cadena de valor, desde el desarrollo de nuevos insumos tecnológicos, hasta el desarrollo de nueva maquinaria y tecnología que automatice los diferentes procesos. (Dalhaus & Finger, 2016)

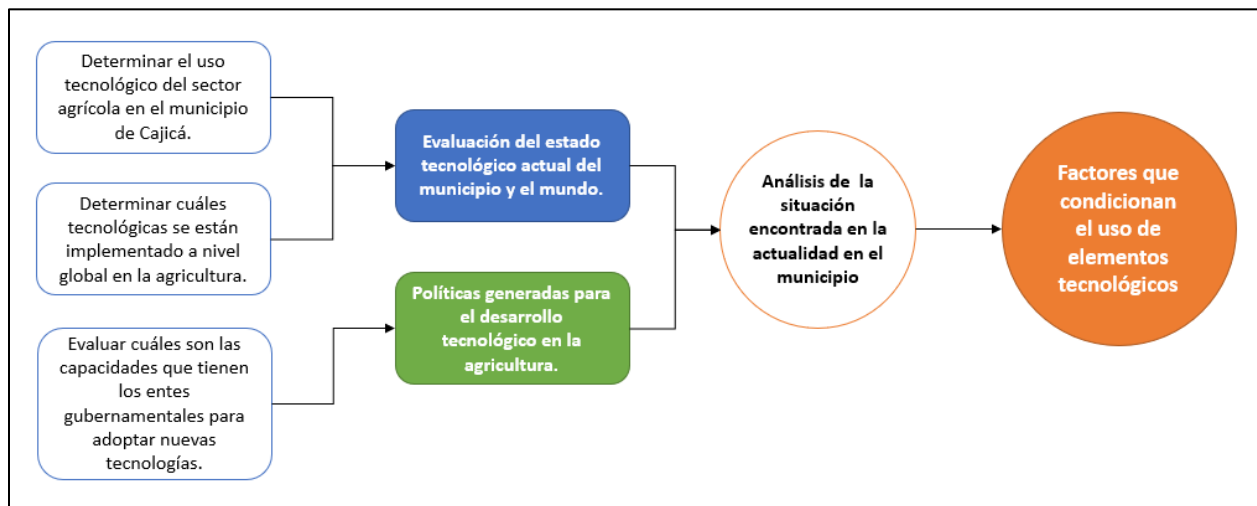
Otra de las ventajas de la tecnología en este sector, es el uso de herramientas de información las cuales hacen que haya un registro detallado de lo producido por las tierras y también de la productividad por cada uno de los procesos del cultivo. Esto hace que el agricultor siempre este en control de lo sucedido y pueda determinar procesos de mejora, y de implementación en cada uno de los pasos de la cadena valor. (DeFries, 2015)

Ahora bien, a pesar de todas las tecnologías implementadas y la ayuda que estas les brindan a los agricultores, siguen existiendo limitaciones debido a los siguientes factores: baja conectividad a internet, dispositivos de comunicación de baja potencia, procesos de monitoreo y controles inexactos debido a la baja conectividad, y problemas relacionados con las capacitaciones acerca de esta tecnología (Xiojing, 2016). Todos estos elementos hacen que la información generada desde las herramientas tecnológicas no sea la más exacta y de esta manera no se optimice de la manera adecuada

2. METODOLOGÍA

Fabian Coelho, explica que la metodología de la investigación es un parámetro para brindar una validez y rigor científico a los resultados obtenidos (Coelho, 2019). Ahora bien, para brindar una validez a los resultados obtenidos, es necesario tener una relación entre los objetivos planteados para con esto, llegar a una serie de conclusiones coherentes con el objetivo general del proyecto. Para efectos de lo anterior, se desarrolló un mapa dónde se evidencia la ejecución de los objetivos específicos con el fin de encontrar las posibles respuestas a la pregunta planteada, en los siguientes términos:

Ilustración 2 - Ruta Metodológica



Elaboración propia

Así pues, y con el fin de realizar un acertado desarrollo de los objetivos específicos planteados en la presente investigación, se realizó un tipo de metodología para cada uno, teniendo en cuenta la investigación de fuentes primarias como secundarias según la necesidad del objetivo a desarrollar.

Para determinar el uso tecnológico del sector agrícola en el municipio de Cajicá se tomó en cuenta la definición de tecnología de Gay y Ferreras, entendiéndose que la misma, es el resultado de la relación entre los elementos tecnológicos con el uso en la economía y socio culturalidad. Para esto se tomaron las dos fuentes de investigación con el fin de determinar el real uso tecnológico en el municipio.

- Para la investigación de fuentes primarias se efectuaron entrevistas a líderes de sociedades agricultoras y a productores con diferentes tamaños de tierras en el municipio, lo anterior, con el fin de conocer el uso tecnológico de todos los participantes, sin limitar las fuentes a su poder o recursos económicos. Para determinar el uso tecnológico del sector agrícola en el municipio de Cajicá, se tomó en cuenta la definición de tecnología de Gay y Ferreras .
- En el caso de la investigación de fuentes secundarias se indago la situación actual del municipio de Cajicá, en los principales temas sociales, geográficos, educativos y tecnología, con el fin de evaluar la relación de las tecnologías con el avance de los sectores ya mencionados

Para efectos de determinar las tecnologías agrícolas que se están utilizando a nivel global, se realizó un proceso de selección, tanto a nivel global como regional donde se evidenciarán los 3 países con mayor participación agrícola y usos tecnológicos en esta industria.

Para el proceso de selección, se analizaron las variables en las que se evidenciaran mayores resultados a la hora de determinar que la relación de uso de elementos tecnológicos con el avance de la industria agrícola. Los tres por los que se optaron fueron:

- 1.) Participación de la industria agrícola en el Productos Interno Bruto de cada nación del año 2019. (The World Bank, 2018)

2.) Peso monetario de cada nación acorde al Producto Interno Bruto del año 2019. (International Monetary Fund, 2020) .

3.) Posición en el ranking de I+D desarrollado por Blomberg en el 2020.

(Jamrisko & Lu, 2020)

Obtenidos los datos, se optó por consolidar las dos primeras variantes (Participación agrícola en el PIB y Peso monetario del PIB de las naciones) con el fin de determinar el impacto que la participación porcentual agrícola de cada PIB podía influir en la industria global. Determinados los países con mayor impacto agrícola, se indagó la posición de densidad tecnológica que cada uno de estos tenía acorde a el ranking “*Bloomberg Innovation Index*”. Lo anterior, para asegurar que los países electos, fueran un país en el que la tecnología fuera una herramienta importante de su avance.

Por último, para evaluar las capacidades de adopción de elementos tecnológicos agrícolas por parte de los entes gubernamentales encargados, se realizó una entrevista a un experto en el área y a un representante de la Alcaldía del municipio.

- Perfiles de los entrevistados:

A) Profesionales en el área agrícola:

- Edwin Nicolás Bautista - Se desempeña como profesor de Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales y cuenta con una experiencia de más de 10 años como consultor agrícola.

B) Representantes del sector público:

- Luis Daniel Mansilla_– Subsecretario de Ambiente y desarrollo rural del Municipio de Cajicá.

Posterior a esto, se realizó un análisis con los datos encontrados en los dos primeros objetivos y los mencionados con las respuestas encontradas en estas entrevistas, para con ello, evaluar el alcance de lo que se realiza por parte del gobierno con sus resultados en la población.

3.RESULTADOS

3.1 Entrevistas a los agricultores

En las entrevistas realizadas a los diferentes productores y líderes de sociedades agrícolas, se determinaron tres temas generales de dónde partieron las preguntas a los entrevistados. Del primer tema se quería obtener información de los productos y métodos de cultivo que implementaban en sus cultivos, indagando acerca de sus problemas comunes y métodos para resolverlos; para el segundo tema se quiso identificar cuáles eran los elementos tecnológicos que estos productores tenían y si veían la necesidad de la obtención de alguno de ellos; por último, se preguntó acerca del papel de los órganos del Estado para el desarrollo de la producción.

Se realizaron un total de nueve entrevistas, las cuales siete de ellas se obtuvieron de productores con parcelas de diferentes tamaños, con el fin de identificar las diferencias tecnológicas según su nivel económico. Las dos entrevistas restantes se realizaron a dos líderes de sociedades agrícolas con el fin de evaluar los problemas comunes de los productores.

De las entrevistas se obtuvieron respuestas importantes de las cuales se pudieron analizar varios factores, en la siguiente tabla podrá encontrar algunas de las respuestas con mayor relevancia.

Tabla 1 - Respuestas relevantes encontradas a productores.

AGRICULTORES			
Nombre	Pregunta formulada	Frase relevante	Oportunidad encontrada
Luz Marina Pachón	¿Piensa usted que la forma de sembrado es la que usted utiliza?	“Está bien como se trabaja porque se siembra sin ningunos químicos”	Alternativas de educación en las que se muestren pros y contras de nuevas formas de sembrado
Jorge Alfonso Pachón	¿Tiene usted problemas contantes en su día a día? ¿Cuáles son?	“Desde que el tiempo se porte bien, todo está bien”	La predicción del tiempo de forma instantánea brindaría una solución a esta problemática constante.
Claudia Inés Ortegón	¿Tiene algún elemento tecnológico que le ayude en su operación agrícola?	“Se riega con manguera, en la mañana al medio día y en la tarde dependiendo como se vea la tierra”	Con sistemas de riego de goteo y sensores de humedad se optimizaría el recurso hídrico y con esto disminuirían los costos de producción.

<p>Nixon Romero</p>	<p>¿Cuál es el mayor reto que percibe en el momento de cultivar?</p>	<p>“Como todo cultivo se presentan plagas y si no las controla a tiempo en un momentico le acaban”</p>	<p>La utilización semillas transgénicas podría eliminar el riesgo del daño de la cosecha.</p>
<p>José Julio Omar Garzón</p>	<p>¿Cuál es el mayor reto que percibe en el momento de cultivar?</p>	<p>“Poder sacar la cosecha sin ningún contratiempo”</p>	<p>La eliminación de limitantes geográficas y de personal generarían un proceso de cosecha óptimo.</p>
<p>María Cecilia Nariño</p>	<p>¿Ha recibido alguna capacitación por parte del gobierno?</p>	<p>“El gobierno no nos ha apoyado con acceso a préstamos ni ayudas monetarias”</p>	<p>Con la creación de subsidios y planes para pequeños productores se podría eficientizar el desarrollo de cultivos.</p>
<p>Wilson Gómez</p>	<p>¿Tiene algún elemento tecnológico que le ayude en su operación agrícola?</p>	<p>“La mayor tecnología con la que contamos es el uso de pesticidas para eliminas las plagas”</p>	<p>La utilización de Bioinsumos le ayudaría en la disminución del uso de pesticidas en la cosecha</p>

<p>José del Carmen Alcantar Líder- agrícola</p>	<p>¿Ha representado los intereses de los agricultores con el gobierno?</p>	<p>“Se ha hablado con Finagro, pero... son promesas y a la conclusión nunca se llega”</p>	<p>El abandono por parte del estado da como resultado un constante desinterés de los intereses de mejora por parte de los agricultores.</p>
<p>Sebastián Puerta Líder- agrícola</p>	<p>¿Tiene algún elemento tecnológico que le ayude en su operación agrícola?</p>	<p>“Veo el futuro de la agricultura como algo muy incierto dado que muchos de los países en todo el mundo están empezando a usar tecnologías en el sector agrícola por lo que cada vez seremos mucho menos competitivos”</p>	<p>Con sistemas de riego de goteo y sensores de humedad se optimizaría el recurso hídrico y con esto disminuirían los costos de producción.</p>

Elaboración Propia

3.1.1 Aspectos relevantes de las entrevistas a productores:

Una vez recopilados los datos en las entrevistas, se pudo realizar el análisis relacionado a continuación:

- Procesos básicos de siembra:

Los elementos de mayor tecnología, dentro del proceso de siembra de los cultivos con los que cuentan los encuestados, son el tractor y una manguera en el sistema riego. Para el resto de los procesos, principalmente, utilizan el azadón y sus propias manos.

- Bajos niveles de educación:

La mayoría de los encuestados, cuentan con poca educación al no haber completado su educación básica o secundaria. Así mismo, desconocen el significado de componentes geográficos como un municipio y evidencian una normalidad en la ausencia de agua en sus hogares o cultivos, al mencionar el acceso este recurso, como un elemento tecnológico, pudiéndose observar que estas personas cuentan con condiciones de vida precarias.

Otro punto en común de los entrevistados es el nunca haber recibido capacitaciones para desarrollar cultivos, dejando la obtención de sus conocimientos en esta materia, en los enseñado por sus padres.

- Falta de subsidios a pequeños agricultores:

Acorde a lo comentado por varios de los entrevistados, el apoyo por parte del gobierno en subsidio a pequeños agricultores es nulo; a juicio de ellos, esto se debe a que, la ayuda a pequeños agricultores, no representa un gran cambio en la producción agrícola total del país y por ende, propender por la misma no es un interés del gobierno. Por otro lado, los entrevistados indicaron

que casi todo el dinero de los proyectos sale de su propio capital y si no es así, las tasas de interés y los tiempos de pago ofrecidos por los bancos no son viables acorde a su generación de ingresos.

3.1.2 Aspectos relevantes de las entrevistas a líderes agricultores

En esta sección se determinarán cuáles fueron los aspectos más relevantes de las encuestas realizadas a los líderes agricultores:

- Tecnologías de punta e incentivos

Según lo explicado por el líder agrícola José del Carmen Alcantar, las tecnologías agrícolas generadas a nivel global, en algunos casos sí están siendo utilizadas por algunas fincas agrarias en el país; sin embargo, a juicio del agricultor, lo que limita la aplicación de la tecnología en todas las fincas del país, es la falta de acompañamiento por parte del gobierno al no generar incentivos para la compra e implementación de tales implementos.

- Acompañamiento del Gobierno

Tanto Sebastián Puerta, miembro de la asociación cacaotera, como el líder agricultor José María Alcantar, hacen referencia a que Colombia es un país con muchas oportunidades en el sector agrícola; sin embargo, las ayudas tecnológicas que actualmente ofrece gobierno, solo es prestada a agricultores con grandes parcelas de tierras. Así mismo, los líderes agricultores afirman que en el caso de los pequeños y medianos productores, las pocas veces que reciben ayudas gubernamentales, son por tiempos muy cortos que limitan tener resultados eficientes a través del tiempo.

- Protección y Subsidios

El líder José María Alcantar indicó que, en las reuniones sectoriales en las que estuvo con el gobierno, encontró una constante carencia de importancia del sector agrícola en la economía del

país. El entrevistado explicó, que el desinterés por parte del gobierno, impide la obtención de subsidios y protecciones arancelarias con productos importados, generando una lucha desigual para los agricultores colombianos.

3.2 Programas de Fomento Agrícola de la alcaldía de Cajicá

Acorde al último informe presentado al consejo del municipio de Cajicá, La Secretaria de Ambiente y Desarrollo rural ha venido desarrollando tres programas agropecuarios en los últimos años:

1) Tejido social para la paz:

“Tejido social para la paz” es un programa cuyo objetivo es mejorar el acceso y disponibilidad de alimentos a la población menos favorecida del municipio a partir de la implementación de “huertas urbanas” dónde estos pobladores puedan obtener productos para su alimentación mientras que se le brinda un incentivo al conocimiento del sector. Con el propósito de completar esta cadena, el municipio ha venido creando cuatro “Mercados verdes” dónde los pequeños agricultores y los “nuevos agricultores” de la primera parte del programa pueden vender sus productos.

Para el año 2019, la inversión del programa superaba los cien millones de pesos (\$100.000.000) y su cumplimiento era mayor al 72% ayudando a más de 300 familias. (Secretaria de Ambiente Desarrollo Rural, 2019)

2) Cajicá innovadora y competitiva para la paz:

Desde el año 2016, a través de este programa se implementaron los primeros pasos para la evaluación y seguimiento del sector agrícola del municipio. Dentro de las últimas acciones que han surgido de este programa, se destaca: i) la creación de asociaciones y organizaciones rurales,

ii) la realización de un censo agropecuario elaborado, y iii) la asistencia técnica y tecnológica a 1.300 familias de pequeños y medianos productores del municipio.

Una rama de suma participación de este programa, es la de la compra y arrendamiento de diez equipos de nuevas tecnologías agrarias con el fin de mejorar el acceso y eficiencia para los productos; para 2019 se habían comprado más de seis equipos con una inversión de ciento dieciocho millones doscientos treinta y seis mil cincuenta y ocho pesos (\$118.236.058).

En el caso del desarrollo de los demás programas, para 2019 ya se habían creado tres asociaciones agropecuarias y se había brindado asistencia técnica y tecnológica a más de 600 familias; en el caso del censo agropecuario no se ha generado ningún avance en su ejecución. La inversión en la ejecución de estos tres programas supera los ciento ochenta millones de pesos (\$180.000.000) en los últimos cuatro años. (Secretaría de Ambiente Desarrollo Rural, 2019)

3) Ambiente sano – cero riesgo, nuestro compromiso:

El objetivo general de este programa está enfocado en la aplicación de políticas públicas adecuadas, con el fin de contemplar una regulación entre el avance del sector agrícola y la preservación y protección de los ecosistemas. Dentro de las estrategias más importantes, se encuentra un plan de incentivos positivos y negativos en la implantación de planes ambientales, creación de campañas de reforestación y protección vegetal y animal, cuatro convenios para descontaminación y protección de los recursos hídricos del municipio, campañas educativas para la sensibilización de la Cultura Ambiental, programas de adopción, cuidado y cultura animal. Con la realización de estos programas el municipio tiene el objetivo de brindar estrategias educativas donde los productores del municipio valoren los recursos ambientales que estos tienen y tomen una mayor conciencia del sector agrícola. La inversión en estos programas supera los mil

quinientos millones de pesos (\$1.500.000.000) de los que se esperan que su impacto al medio ambiente, producción y protección animal será muy superior en los años siguientes. (Secretaría de Ambiente Desarrollo Rural, 2019)

3.3 La nueva Cajicá y el cambio de los dueños de las tierras:

Desde principios de los años 90, los territorios de la Sabana de Bogotá han sido espacios con una gran llegada de nuevos pobladores como resultado de la gran migración de personas de distintas regiones al área rural de Bogotá y por el crecimiento en el número de pobladores de la capital del país, generando que muchos de los habitantes de la capital buscaran espacios donde pudieran encontrar mejores espacios y mayor tranquilidad. (Molina Santana, 2018)

A partir del año 2000 y en consenso con los demás municipios aledaños, el municipio de Cajicá originó un gran cambio en el Plan de Desarrollo Territorial (POT), cambiando el uso de una gran cantidad de suelos de rurales a urbanos, generando un incentivo a la construcción urbana y con esto un cambio en las costumbres y estilo de vida del municipio. (Martínez Herrera, 2016)

De acuerdo con la investigación realizada por Fedesarrollo, desde comienzos de la primera década de los 2000, Bogotá comenzó a presentar problemas con la falta de terrenos urbanizables lo cual generó como consecuencia un incremento en los precios de los terrenos y forzó a muchas constructoras a buscar terrenos cercanos a Bogotá, donde pudieran brindar espacios más cómodos y amigables para bogotanos en búsqueda de un estilo de vida diferente al de la ciudad. (Fedesarrollo, 2020)

Con el fin de generar una atracción a diferentes sectores, los municipios de la Sabana Centro de Bogotá optaron por brindar incentivos económicos a algunos sectores determinados. En municipios como Funza y Madrid se generaron incentivos para el comercio y las cadenas de supermercados además del desarrollo de Viviendas de Interés Social; mientras que para el caso de

Chía y Cajicá, se optó por apoyar las construcciones de estratos más altos, debido a la mayor cercanía de estos municipio con la ciudad capital. (Martínez Herrera, 2016)

A pesar de los incentivos e incrementos comerciales de los municipios cercanos a Bogotá, para el caso de Cajicá y Chía, los ingresos no se vieron incrementados, pues la mano de obra calificada y no calificada es proveniente de la ciudad capital. Lo anterior, es explicado por el profesor Landinez, quien indicó que, la poca mano de obra con experiencia y calificada en los municipios genera un estancamiento en el conocimiento de los pobladores. (Landínez, 2016)

3.4 Análisis de principales sectores del municipio de Cajicá

Con el fin de tener relación entre la forma en la que se define la tecnología con la investigación, es necesario realizar un análisis general de los principales sectores del municipio, identificando la implementación de herramientas tecnológicas en cada uno de ellos y, determinando los resultados que pueden llegar a tener en el futuro cada municipio en relación con la implementación de la herramienta tecnológica.

Los sectores investigados fueron el sector geográfico, tecnológico, educacional y nivel de vida con el fin de identificar la forma de la cual se ha venido desarrollando el municipio, el crecimiento que este ha tenido, la forma de vida de las personas y su nivel de educación; todos estos elementos pueden llegar a tener una relación directa o indirecta con la implementación del uso de tecnologías agrícolas por parte de los productores del municipio.

3.4.1 Geografía y población

Acorde al censo poblacional realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en los 56 km² que contempla el municipio de Cajicá, viven 82.244 Cajiqueños de los cuales 41.780 son mujeres y los restantes 40.464 son hombres (DANE, 2018).

En su distribución geográfica, el municipio ocupa el segundo puesto en el ranking de municipios con mayor número de personas de la Sabana de Bogotá, contando con 1.522 habitantes por cada kilómetro cuadrado. (Universidad de la Sabana, 2018)

Esta distribución poblacional ha generado aportes importantes en la distribución del valor agregado, que el municipio ha venido generado en los últimos años con respecto a el Producto Interno Bruto (PIB) Nacional. Para el año 2018, acorde al documento de “*Indicadores de Importancia Económica Municipal*”, el municipio aportó un 2,9% del PIB total de la nación, lo que representa el 48% del aporte total de departamento de Cundinamarca (DANE, 2018)

Ilustración 3 - Aporte al PIB Nacional por Municipio

Municipio	Categoría	Peso relativo municipal en el valor agregado departamental
Chía	1	5,7
Zipaquirá	2	2,9
Cajicá	2	2,9
Tocancipá	2	8,0
Sopó	3	1,9
Cota	3	5,3
Tenjo	4	2,3

* Universidad de la Sabana – 2018, Informe de calidad de vida 2018

El municipio de Cajicá hace parte de la subregión Sabana centro la cual cuenta con una superficie de 55 km² y una población de 82.244 habitantes, de los cuales el 36.73% es población rural. De su tamaño actual, 52 km hacen parte del área rural dejando solamente un 3.48 km² de área urbana. (Alvarado, 2019)

Según información del DANE, el sector de la Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca solo representan el 2,17% del valor agregado por las diferentes ramas económicas del municipio. (DNP, 2018). Por otro lado, la Asociación CAMACOL, Cajicá es de los municipios de Cundinamarca que tienen un menor porcentaje de área rural utilizada en actividades agrícolas con una utilización de tan solo el 24,11% (CAMALCOL, 2017)

Según el municipio de Cundinamarca, la agricultura de Cajicá gracias a la fertilidad de sus tierras se caracteriza por la producción de papa, papa criolla, repollo, brócoli, arveja, habichuela, cebolla cabezona, cebolla larga, maíz, lechuga, zanahoria, remolacha, ajo y cilantro entre otras. Además, este municipio también se destaca por sus cultivos industriales de flores, pasteurizadoras de leches y empresas manufactureras. (Municipio Cajica, 2018)

Según las cifras del DANE, para el año 2018 el Pb de Cajicá fue del 2.9%, mientras que otros municipios se buicaron en las siguientes cifras: Chía (5.7%), sopó (1,8%), Funza (4.9%), cota (2.8%) (DANE, 2018).

Por su parte, es de indicar que, el ingreso per cápita de la región de Cajicá es de un millón cuatrocientos noventa y nueve mil ochocientos cuarenta y siete pesos \$1.499.847, el cual es aproximadamente un 10% mayor al ingreso per capita del departamento de Cundinamarca (DNP, 2018)

Según los datos del Tercer censo nacional Agropecuario y cálculos del observatorio Sabana centro, este territorio tiene una extensión de 100.177 hectáreas que corresponden al 4,2% del total del departamento de Cundinamarca, donde predominan las áreas de tipo agrícola con un 61,7% (61.810 hectáreas). De esta extensión, los municipios que cuentan con un mayor número

de hectáreas son: Zipaquirá con 19.887 hectáreas, Cogua con 13.126 hectáreas, Tenjo con 11.314 hectáreas y Sopó 10.838 hectáreas; estos municipios se caracterizan por contar aproximadamente con un 65% de sus tierras para uso agropecuario o para el desarrollo de procesos productivos de distintos tipos de cultivos agrícolas. (Dane, 2017)

Por su parte, según información aportada por la secretaria de agricultura de la gobernación de Cundinamarca, en el año 2015 se cultivaron un total de 163 mil toneladas en sabana centro de productos agrícolas de los cuales el 86% se concentró en los municipios de Tenjo (33,6%), Zipaquirá (26,5%), Cogua (15,0%) y Cota (11,6%), donde el principal tipo de cultivo fue el cultivo de papa con un 62.4% de la producción total de la región. (Dane, 2017). Otro aspecto relevante para revisar es que para ese mismo año el sector de Sabana centro contaba con un aproximado de 18.000 productores dedicados a la agricultura que se distribuían en los 10 municipios de la sabana centro correspondiendo al 8% del total del departamento de Cundinamarca.

3.4.2 Tecnología y conectividad:

La alcaldía de Cajicá, con apoyo del Gobierno Departamental y Nacional ha participado en el desarrollo de múltiples planes tecnológicos, tal y como es el caso de la creación de “La semana de la ciencia y tecnología de la innovación”, en la que expertos de las universidades Distrital, Nacional, Militar, entre algunas otras, desarrollaron esfuerzos para brindarle a todos los pobladores del municipio una guía para una posible implementación de elementos tecnológicos en su vida y forma de trabajo (Gobernación de Cundinamarca, 2018).

Otro elemento que ha venido desarrollando la alcaldía del municipio de Cajicá, con el ayuda del Gobierno Nacional y el Sena, son los programas de educación tecnológica, como es el caso del programa “Computadores para educar”, donde niños de 3°, 4° y 5° de básica primaria se contextualizan sobre el adecuado uso de la tecnología para ellos y sus familias, mientras que jóvenes de 6° a 9° se les muestran los diferentes usos que en el área de tecnologías de la información pueden llegar a tener para su futuro. Sumado a lo anterior, por medio de este programa también se han educado a más de 600 padres de familia sobre el apropiado uso de la tecnología para sus cultivos (Noticentro, 2019).

Además de los proyectos anteriormente mencionados, Cajicá, con patrocinio de la Gobernación de Cundinamarca, ha implementado un nuevo proyecto de ley con el fin de desarrollar un “Nuevo centro de innovación” para el municipio; en este centro se pretenden investigar nuevos elementos y planes tecnológicos con el que los Cajiqueños se vean más beneficiado en el campo agrario e industrial.

La creación de este centro se espera que finalice en los últimos meses de del año 2020 y con el, se espera que el municipio aumente su aporte en la contribución del PIB nacional por medio de la aplicación de los elementos desarrollados.

3.4.2.1 Uso de recursos empleados en la producción agrícola:

En el municipio de Cajicá se han venido desarrollando múltiples programas tecnológicos en todos los ámbitos económicos, con el fin de generar una mayor eficiencia en los procesos y recursos del municipio, entre los recursos más importante con relación al sector agrícola, se explica el uso de los siguientes tres:

Agua:

De acuerdo con las empresas de servicios públicos de Cajicá, desde hace 4 años la tasa de consumo por habitante ha venido creciendo 10% anualmente con relación a la demanda del suministro de agua potable. Adicional a esto, acorde a el informe de gestión desarrollado por esta misma entidad, para el 2043 la cantidad de suscriptores de este servicio va a aumentar un 110% en comparativa con el año 2018. (Empresa de servicios publico de Cajica, 2018)

Con el fin de cubrir esta demanda, la empresa de acueducto del municipio en el año 2018 realizó una inversión en expansión y reposición de redes por más de mil cuatrocientos millones de pesos (\$1.400.000.000), con el fin de brindarle tanto a los nuevos pobladores como a los productores del municipio una mayor eficiencia en la obtención de recursos. Además de las inversiones anteriormente nombradas, la empresa de acueducto ha realizado una inversión en 3 laboratorios “situ” con el fin de evaluar el consumo y presión del recurso hídrico en el municipio. (Empresa de servicios publico de Cajica, 2018)

En el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua en Cajicá (PUEFAAC), la alcaldía en colaboración con la empresa de acueducto del municipio ha desarrollado en el último año, 6 planes de cuidado y reducción de perdidas hidráulicas para el municipio; la mayoría de estos planes, acorde a el informe de desarrollo rural de este municipio han tenido como enfoque a los pobladores del sector rural de este. (Empresa de servicios publico de Cajica, 2018)

Fertilizantes

El municipio de Cajicá, ha sido resaltado en los últimos años por la Organización de las Naciones Unidas medio ambiente como una de las cinco ciudades destacadas por temas de materia de gestión de desechos sólidos. Cajicá fue seleccionado como caso de estudio para el manejo integral de residuos de América latina y que va a ser promovido por el programa de Naciones Unidas para el

Medio Ambiente y ocho diferentes universidades de la región. Este municipio logra aprovechar cerca de 350 toneladas para hacer el compostaje basado en la descomposición vegetal de los residuos de alimentos gracias a la lombricultura. A partir de este residuo se ha convertido en un abono alto en nutrientes y bajos niveles de contaminantes que los agricultores están utilizando como fertilizante orgánico. (Semana Sostenible, 2017)

Otro sector de Cajicá de gran importancia, donde se utilizan pesticidas y fertilizantes es en los cultivos de flores, los cuales han desplazado un poco la agricultura y son las que más contaminan el agua, aire y el suelo debido al uso de pesticidas y fertilizantes que son utilizados en este tipo de cultivos. La principal razón de esto, es la acumulación de los químicos utilizados en los claveles, los cuales al estar en contacto con el suelo están afectando la salud de la población. (Gonzalez, 2017)

Según el DANE, los municipios con mayores áreas de sistemas de producción de hortalizas en Cundinamarca se encuentran en la sabana de Bogotá en especial en Madrid (436 Ha), Mosquera (305 Ha) y Cajicá (207 Ha) (DANE, 2017) .En la actualidad, para el cultivo de hortalizas se utilizan 3 sistemas donde el principal es el sistema convencional donde se depende de insumos externos, tales como fertilizantes y agroquímicos para controlar amenazas de plagas y enfermedades que limitan la productividad. Este tipo de sistemas ha demostrado serios problemas de sostenibilidad a futuro para los suelos donde se utiliza constantemente este tipo de insumos.

Los productores de hortalizas en Cundinamarca y la sabana de Bogotá se han convertido en proveedores permanentes de materiales orgánicos como lo son la gallinaza y la bovinaza que son utilizados como materia prima para la preparación de abonos orgánicos comerciales. Existen diversos tipos de abonos orgánicos, aunque el 68% de los productores aportan gallinaza. El 80% del uso de estos fertilizantes han sido utilizados basados en experiencias propias, mientras que el

10% solamente ha tenido una asistencia particular por parte de profesionales agrícolas de la región.
(Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2010)

Principales tecnologías empleadas actualmente en el municipio.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística, en la elaboración del censo del año 2018 realizó un informe de “*Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación*” con el fin de evaluar el nivel tecnológico de las distintas regiones, ciudades y municipios alrededor del país. En la evaluación de este informe se encontraron elementos de gran importancia para esta investigación.

El primer aspecto en el que se quiere hacer relación, es el porcentaje de personas que tienen un celular inteligente. El uso de un “smartphone” o celular inteligente, es un elemento de suma importancia para esta investigación ya que el uso e implementación de la mayor cantidad de nuevas tecnologías implementadas en la agricultura se dan a partir de computadoras y de celulares inteligentes; el porcentaje de uso de este celular alcanza el 75% de pobladores mayores a los 5 años. (DANE, 2018)

El segundo aspecto que tiene relación directa con el primero, es el uso de internet tanto vía telefónica como el hogar; en el caso del internet móvil acorde a los datos suministrados por el DANE, el 35,8% de las personas tienen uso de este, mientras que el uso de internet en computadores de hogar es del 24,5%. Un aspecto para resaltar de este dato es la reducción del número de pobladores que utilizan un smartphone sin internet, el cual alcanza a ser el 40%. (DANE, 2018)

En el caso de los elementos tecnológicos utilizados por los entrevistados, estos tenían una relación directa en las áreas cultivadas de cada producto. Conforme a las entrevistas, para los pequeños y medianos productos, los elementos más utilizados son las mangueras de riego, azadones y tractores; en la mayor cantidad de casos, éste último elemento es rentado al municipio. Por otra parte, en el caso de los grandes productores, quienes a su vez son los mismos que poseen la mayor cantidad de cultivos tipo exportación, los elementos tecnológicos utilizados van desde sistemas de riego tipo goteo, compra de semillas modificadas genéticamente, hasta softwares que realizan enlaces entre sistemas de inteligencia de las cosas con inteligencia artificial.

3.2.2 Ejemplo de Tecnificación Agro-Industrial en Cajicá:

Alquería es uno de los ejemplos a mostrar de como la tecnología es usada en pro de un desarrollo sostenible en los distintos sectores de la economía. En el año 2019, este grupo empresarial firmó un compromiso consistente en que en el año 2030 se convertirán en una compañía carbono neutro, donde buscan preservar recursos naturales y ecosistemas claves para Colombia. El proyecto Planeta Larga vida abarca toda la cadena valor desde la materia prima (Con el sector ganadero), producción de plantas (sector Agrícola), hasta el consumidor final. Uno de los puntos clave de este proyecto es el tema del uso eficiente del agua y manejo de aguas residuales donde se ha logrado ahorrar mas de 2.700 millones de litros en los últimos 10 años. Por otro lado, la compañía cuenta con plantas de tratamiento con estándares internacionales donde se ha logrado disminuir un 99% de la carga en el agua tratada con el fin de conservar el recurso hídrico. (Alquería, s.f.)

Otro de los proyectos importantes es el de “Formación Campesina” donde, entre otras cosas, se busca ofrecer capacitación en busca de mejorar productividad y agregar valor al negocio. Los principales cuatro pilares de este proyecto son:

- Formación complementaria: De la mano con el Sena se brindan programas de formación y cursos de capacitación en temas de buenas prácticas ganaderas, gestión de recursos, inseminación artificial y otros temas de interés para los productores.
- Herederos de tradición: Programa de educación enfocado en la certificación de bachilleres en tecnólogos en producción ganadera.
- Plan Finca: Metodologías que permiten al productor construir planes donde se hace optimización de los recursos y el potencial de su negocio a largo plazo.
- Escuelas de Campo Agropecuarias (ECAS): Metodología participativa que permite construir conocimientos a través de la práctica y la experiencia al mismo tiempo que se genera un trabajo conjunto entre campesinos y productores de distintas edades generando redes de trabajo comunitario.

Por su parte, Alquería tiene un servicio complementario llamado PRECO la cual es una iniciativa para mejorar la productividad y competitividad del sector primario, dado que el alto costo de la producción de la leche cruda afecta la cadena láctea hasta el consumidor final. Este programa busca finalmente aportar eficiencia y eficacia a través de herramientas tecnológicas que logren mejorar el desempeño de las tareas realizadas en el día del productor.

En temas de recursos Hídricos, Para el año 2019 alquería logró una reducción del 11% en sus plantas con respecto al año 2018. En el plan de reducción de recursos hídricos se ha logrado un ahorro de más de setenta y siete millones (77'000.000) de litros en el último año donde se cuenta

con plantas de tratamiento de agua residual internacional que cumplen estándares internacionales que van más allá de lo solicitado por las normativas. (Alquería, s.f.)

En el año 2018, IFC del Banco Mundial invirtieron veinte millones de dólares (20'000.000 USD) en el grupo alquería con el objetivo de impulsar el desarrollo sostenible en el sector Agrícola en Colombia. Según la IFC, se proyecta con estos fondos apoyar distintas iniciativas enfocadas en infraestructura, educación, agronegocios, e implementación de nuevas tecnologías que permitan mejorar la productividad de los productores. Carlos Pinto, gerente de IFC, indicó que, para la región Andina, el desarrollo del sector Agrícola en Colombia es fundamental para el futuro y el desarrollo que viene teniendo el país. (Revista Dinero, 11)

3.4.2 Educación

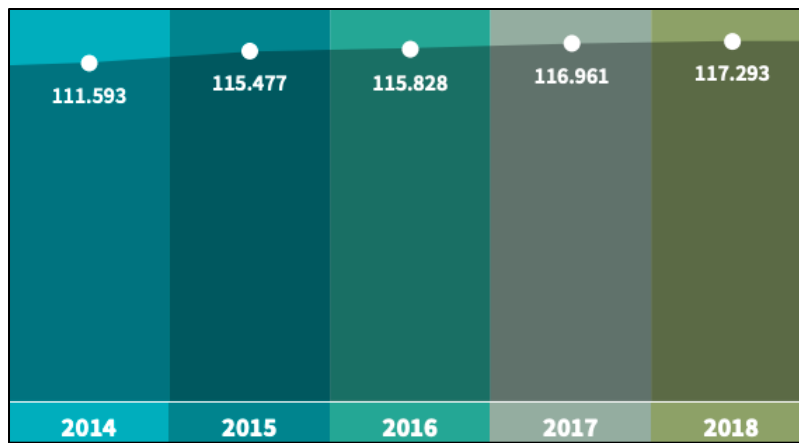
Con el fin de poder lograr los retos planteados por el Gobierno Nacional, el Gobierno Departamental y el Gobierno Municipal en el aspecto educacional, la Secretaria de Educación del Municipio de Cajicá estableció la realización de dos estrategias para disminuir la deserción estudiantil de niños y adultos. El primero se centra en la creación de una serie de programas de enseñanza de diferentes modelos educativos por parte de expertos en el área mientras que el otro establece estrategias pedagógicas que cubran diferentes horarios con el fin de brindar más alternativas (Alcaldía Municipal de Cajicá, 2019).

Estrategias como las mencionadas anteriormente, han generado grandes resultados y así lo demuestran sus tres galardones consecutivos, por tener la mejor escuela pública del Departamento de Cundinamarca además de la escuela pública con mejores prácticas pedagógicas y con mejor gestión de equipo directivo (Alcaldía Municipal de Cajicá, 2018).

Así mismo, el municipio también se destaca en los índices que miden el número de estudiantes inscritos en las instituciones públicas, conservando una pendiente de crecimiento en los últimos cinco años (Alcaldía Municipal de Cajicá, 2020)

Por su parte, es relevante resaltar que, con el paso del tiempo, en el municipio de Cajicá han aumentado el número de estudiantes inscritos por año escolar, denotando una mayor preocupación por parte de la población en la obtención de un mayor nivel de escolaridad. lo anterior, se puede evidenciar a través del grafico relacionado a continuación, donde se muestra una curva ascendente en este ámbito, en los siguientes términos:

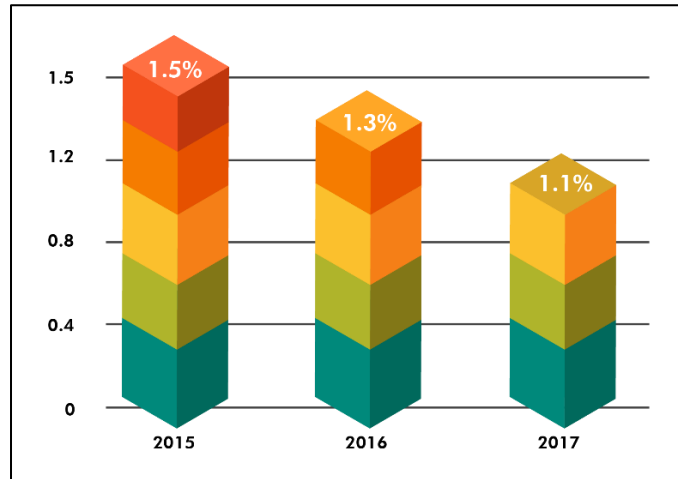
Ilustración 4 - Estudiantes inscritos por año escolar



* Universidad de la Sabana – 2018, Informe de calidad de vida 2018

Por último, es de indicar que, el municipio en los últimos cuatro años ha disminuido la tasa de analfabetismo de su población en un 0,2% anualmente, dejándola para el año 2018 en el 1% de la población, acorde a resultados mostrados en la página de la secretaria de educación del municipio. (Alcaldía Municipal de Cajicá, 2020)

Ilustración 5 - Analfabetismo 2015-2017.



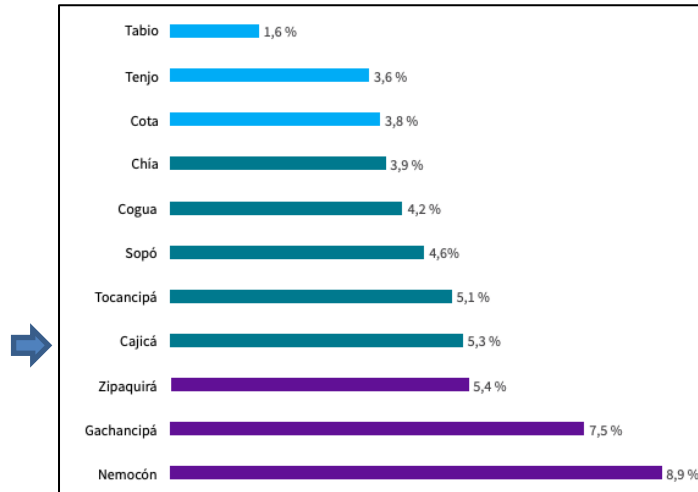
*Secretaria de educación Municipio de Cajicá – 2020

3.4.3 Nivel de Vida

Acorde al “Departamento Administrativo Nacional de Estadística”, DANE, el Índice de Pobreza Multidimensional” (IPM) se utiliza para analizar la calidad de vida de los hogares basándose en las carencias de alguna de estas cinco dimensiones: Educación, Niñez y Juventud, Salud, Trabajo, Estado de la Vivienda y Servicios Públicos. Para este departamento administrativo, una persona se encuentra en la pobreza si presenta un resultado menor al 33% en alguno de estos indicadores (DANE, 2019).

En relación con estas dimensiones, en los resultados presentados en la “Encuesta Multipropósito” realizada en todos los municipios que hacen parte de la Sabana Centro de Bogotá, el municipio de Cajicá evidencio un objetivo por el cual trabajar al tener un 5,3% del total de su población en pobreza multidimensional. Este índice preocupa a las autoridades nacionales al superar el promedio nacional de 4.8% y tener una constante de crecimiento en los últimos años (La Republica, 2019).

Ilustración 6 - Porcentaje de la población en Pobreza Multidimensional.



* Universidad de la Sabana – 2018 , Informe de calidad de vida 2018.

Acorde a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe en su informe de “Protección social y migración”, existe una relación directa entre un aumento de la migración y una disminución en la calidad de vida en países en vía de desarrollo. Este efecto puede ser una posible respuesta al aumento de la población en pobreza multidimensional en el municipio (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018).

3.4.4 Aspectos relevantes de la investigación de sectores en Cajicá.

Realizada la investigación de fuentes secundarias, los puntos con mayor importancia encontrados acerca de los sectores analizados y dónde se podrán encontrar posibles elementos que condicionan el desarrollo del sector agrícola y con esto su importancia y desarrollo como industria relevante, son los siguientes:

- El municipio ha venido teniendo grandes índices de crecimiento poblacional, los cuales han generado un aumento de la población urbana y notable decrecimiento de la población rural.

- La educación en el municipio presenta resultados muy positivos teniendo una pendiente positiva en el número de estudiantes inscritos desde 2015, lo cual tiene una relación directa con la disminución de población analfabeta.
- La tecnología y conectividad en el municipio se ha visto altamente beneficiada gracias al incremento de la población urbana educada, lo cual genera una mayor demanda de servicios tecnológicos y con esto una oferta mucho más calificada.
- En el caso del nivel de vida, los órganos gubernamentales del municipio cuentan con una posibilidad de mejora, disminuyendo el 5,3% de su IPM. Un factor para tener en cuenta es el crecimiento de la población del municipio la cual acorde al informe “Sabana Centro, ¿Cómo vamos?” tiene que ver con la migración y desplazamiento de personas de la ciudad de Bogotá que buscan alternativas menos costosas para vivir (Universidad de la Sabana, 2019)

3.5 Tecnologías agrícolas a nivel global

Ya caracterizada la población y determinado el uso tecnológico de los agricultores del municipio de Cajicá, es imperativo determinar las tecnologías que se están utilizando a nivel global con el fin de hacer una comparativa con las utilizadas en Colombia.

Ahora bien, de los datos conseguidos, se podrá observar los veinte primeros países; sin embargo, con el fin de realizar un adecuado entendimiento de la tabla es importante mencionar que fue necesario incluir tanto la participación de la industria agrícola en el PIB de cada país, así como la representación en dólares de esta, a causa de que se encontró que en varios países la participación podría ser muy alta, pero el impacto real que esta participación reflejaba en la mayor de casos, era casi nula, lo que incapacitaba la posibilidad de poder tener un desarrollo tecnológico adecuado para esta industria.

Dicho lo anterior, a continuación se relaciona la tabla antes mencionada, aclarando que, si se requiere conocer el proceso matemático y la lista total de países estudiados, se podrá encontrar en el Excel adjunto “Participación global agrícola” tal información.

Tabla 2 - Ranking de participación agrícola del PIB a nivel global

Posición	Nombre del país	Posición global acorde al PIB	Participación Agrícola en el PIB	Participación sector agro en dólares
1	China	2	7%	\$ 978.455.985.192
2	India	7	15%	\$ 398.095.447.495
3	Indonesia	16	13%	\$ 133.479.711.347
4	Brazil	9	4%	\$ 81.496.147.408
5	Pakistan	41	23%	\$ 71.427.457.160
6	Russia	11	3%	\$ 52.157.248.365
7	France	6	2%	\$ 45.055.098.530
8	Turkey	19	6%	\$ 44.591.685.536
9	Mexico	15	3%	\$ 41.436.153.814
10	Thailand	25	8%	\$ 40.989.211.934
11	Italy	8	2%	\$ 40.242.264.736
12	Spain	14	3%	\$ 39.877.083.513
13	Bangladesh	43	13%	\$ 35.826.897.439
14	Australia	13	2%	\$ 35.163.177.936

15	Korea, Rep.	12	2%	\$ 32.118.193.927
16	Argentina	24	6%	\$ 31.612.089.311
17	Germany	4	1%	\$ 30.720.498.198
18	Kenya	67	34%	\$ 30.059.858.530
19	Egypt, Arab Rep	45	11%	\$ 28.162.966.577
20	Malaysia	37	8%	\$ 26.706.496.549

Elaboración propia

Tabla 3 - Densidad tecnología top 3 regional y global

Nombre del país	Puesto Ranking Blomberg
China	11
India	29
Indonesia	63
Brasil	32
México	69
Argentina	45

Elaboración propia

Ya obtenidos los países con mejores resultados monetarias, como resultado de la participación de la industria agrícola en el PIB, se quiso identificar si estos se debían a el avance tecnológico que

existía en cada uno a partir del índice de densidad tecnológica realizado por Bloomberg, dónde se encontró que la ubicación de los países encontrados fue muy positiva en el rango global.

3.5.1 Comparativa del uso tecnologías en el Top 3 mundial vs Colombia

Con el fin de brindar una comparativa de los elementos tecnológicos que están utilizando el Top tres de potencias agrícolas a nivel global vs los utilizados en Colombia, en la siguiente tabla se explicarán las principales características de cada tecnología, los principales usos en las naciones potencia y su utilización o no en Colombia.

En los anexos del proyecto, se podrá encontrar una breve descripción geográfica y agrícola de los tres países potencia, además una investigación profunda de la historia, aplicación y beneficios de cada tecnología que se mencionará en las siguientes tablas.

Tabla 4 - Top 3 tecnologías mundiales vs Colombia

TECNOLOGIA	DEFINICIÓN & CARACTERISTICAS	TOP 3	COLOMBIA
Bioinsumos	<p>Los Bioinsumos son fertilizantes naturales los cuales en vez de contener productos químicos tienen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioquímicos: Feromonas o aromatizantes naturales. 	<p>El uso de Bioinsumos es un elemento que los tres países comparten al disminuir los costos de producción, generar producciones más</p>	<p>En el caso de las plantaciones Colombianas el uso de Bioinsumos no es general ya que los costos de estos son muy superiores a los fertilizantes químicos a consecuencia de las pocas empresas comercializadoras avaladas por el ICA que limitan una mayor</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Microbianos: Hongos, virus o bacterias naturales. • Plaguicidas: Se toman de material genético de otras plantas. 	eficientes y disminuir el daño al medio ambiente que los productos químicos generan.	competencia de precios por parte de los oferentes. (ICA, 2020) (AGRONEGOCIOS, 2018)
Riego de trazas	El sistema de riego es un elemento desarrollado con el fin de brindarle a las plantas la cantidad de agua directamente a sus raíces de las plantas con el fin de brindarle una mejor alimentación por medio de sensores y disminuir la cantidad de agua gastada.	El uso del sistema de riego es un elemento esencial en China, donde desde el año 2006 el Gobierno ha elaborado políticas con el fin de hacer un uso de esta y otras tecnologías agrícolas.	En el caso del sistemas de riego por goteo, hasta ahora Gobernaciones como Cundinamarca , Valle y Magdalena están brindando recursos para la ayuda a pequeños productores por lo que solo algunos grandes productos tienen en el país este sistema consolidado. (Puentes, 2020) (SENA, 2020)
Factores de transcripción	Los factores de transcripción son una variedad de proteínas que	Este elemento tecnológico solo ha sido utilizado por	En el caso de Colombia, esta serie de elementos no han

	ayudan a “encender” o “apagar” genes que tienen las plantas. Este elemento ayudara a la plantación de productos en sectores que tengan condiciones adversas de sembrado como lo pueden ser sector con poca agua	China y Estados Unidos al tener poco tiempo de ser descubierto.	llegado. Los altos costos que estos puedan llegar a tener.
Modificaciones genéticas	La realización de modificaciones genéticas de plantas se dio en EE.UU en dónde se tomaron factores genéticos de plantas resistentes o inmunes a ciertas plagas y se les combinan con el ADN de otra clase de plantas.	El uso de las semillas con modificaciones genéticas es de gran popularidad en los tres países al brindar plantas con mejores características he inmunes a diferentes plagas.	El uso de semillas con modificaciones genéticas en Colombia es amplio a pesar de las posibles consecuencias que pueden generar este tipo de semillas en los campos Colombianos. A finales de 2019 se desarrolló la primera semilla transgénica en Colombia. (ORG, 2019) (Agronegocios, 2019)
Softwares Agrícolas	Los softwares agrícolas son uno de los elementos tecnológicos más	Este tipo de sistema son elementos	En el caso Colombiano desde hace varios año se han venido creando una serie de estos la

	<p>comunes en la actualidad al establecer menores barreras entre consumidores y agricultores. Entre los múltiples, está el sistema de cambio y control de precios o la eliminación de intermediarios a la hora de comprar.</p>	<p>tecnológicos son cada vez más utilizados y demandados en estas economías al brindar una automatización de todos los procesos agrícolas.</p>	<p>limitante es la poca profundidad que estos sistemas tienen en la población campesina alejada de las grandes capitales (Jaramillo, 2019)</p>
--	--	--	--

Elaboración propia

3.5.2 Ventajas y desventajas de las tecnologías utilizadas – Nivel Global

Tabla 5 - Ventajas y Desventajas tecnologías Agrícolas utilizadas a nivel global

TECNOLOGIAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Tecnologías de Bioinsumos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No producen residuos químicos. • Afectan solo a plagas y organismos, no el ecosistema • Periodo de descomposición corto. • No generan daños a la tierra o ambiente. • Mayor eficiencia en las cosechas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta especificad a la hora de la utilización del elemento. • La utilización de mayores dosis con el fin de generar efectos 100% eficaces. • Vida útil de los productos más corta a la normal.
<p>Riego de trazas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye la llegada de elementos por medio del agua. • No se necesita constantes movimiento de tierra. • Disminuye el gasto de agua, fertilizantes y tiempo de agricultores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de instalación. • Posibles costos adiciones en obstrucciones en las tuberías con el tiempo. • Altos costos de mantenimiento.

	<ul style="list-style-type: none"> • Es adaptable a cualquier cultivo con los respectivas evaluaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor preparación técnica de agricultores. • Necesitas de fertilizantes o biofertilizantes solubles en agua.
<p>Factores de transcripción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye el gasto de fertilizantes. • Genera una eficiencia en la producción del cultivo. • Crecimiento en la producción. • Menores tiempos en la obtención del producto final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibles muertes de animales que consuman estos productos. • Mayores costos de las semillas. • Posibles anomalías en los cultivos
<p>Modificaciones genéticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor rendimiento en los cultivos , disminuyendo las perdidas en las cosechas. • Reducción en el uso y compra de fertilizantes. • Mejora en la vida útil de las tierras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos en los procesos de investigación he implementación. • Disminución de la calidad alimentaria de los productos. • Mayores costos en los precios de las semillas.

<p>Softwares Agrícolas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la seguridad de los trabajadores en la explotación. • Incrementa los ingresos al evitar intermediarios. • Brinda paridad de precios que disminuye las negociaciones injustas con pequeños productores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de implementación. • Costos adicionales de capacitaciones. • Necesidad de cobertura tecnológica en el total del país.
-----------------------------------	--	--

Elaboración propia

3.5.3 Comparativa del uso tecnologías en el Top 3 LATAM vs Colombia

Con el fin de realizar una investigación en la que se tenga en cuenta puntos en común en características geográficas, económicas, idiosincráticas y culturales, se determinó hacer de igual forma un paralelo con las naciones Latinoamericanas.

Tabla 6 - Uso Tecnologías Agrícolas top 3 Latam vs Colombia

TECNOLOGIAS	CARACTERISTICAS	TOP 3 - LAM	COLOMBIA
<p>Irrigación Inteligente</p>	<p>Los nuevos sistemas de irrigación aumentan la eficiencia del riego y nos ayudan a establecer el momento, frecuencia, riego adecuado, el clima y el suelo. La variable clave de esta herramienta es el manejo del irrigación y tiempo donde se optimice el uso de los recursos hídricos.</p>	<p>El uso de Riego Inteligente es uno de los elementos que los tres países comparten y es clave ya que ayuda a optimizar los recursos hídricos y de esta manera contribuir con el uso adecuado de esta.</p>	<p>En el caso de las plantaciones colombianas, el uso de esta tecnología hasta ahora ha comenzado a surgir. El Gobierno Nacional entregó un distrito de riego que rehabilitara más de 1120 hectáreas de tierras, permitiendo a los productores tener tierras más eficientes y productivas (Agricultura, 2019)</p>
<p>Monitoreo Agro Meteorológico</p>	<p>El sistema de Monitoreo Agrometeorológico establece la relación entre el clima y la tierra buscando poder acertar</p>	<p>El uso del sistema de monitoreo Agrometeorológico es un elemento esencial en los 3 países Latino</p>	<p>Según el jefe de cartera agropecuaria del Ministerio de Agricultura, se ha estado implementado una mesa</p>

	<p>en los tiempos en los que se generen producciones más eficientes.</p>	<p>Americanos y es de las principales herramientas tecnológicas usadas con el fin de predecir el clima y optimizar los cultivos basados en un calendario.</p>	<p>agroclimática, con el objeto de monitorear el comportamiento del clima y generar información para los agricultores y ganaderos que les sea útil en la toma de decisiones de sus cosechas y producciones (Ministerio de Agricultura, 2017)</p>
<p>Siembras de Alta Precisión</p>	<p>La siembra o agricultura de precisión se basa en la aplicación de herramientas en el campo tales como satélites, sensores, imágenes y datos geográficos, que reúnen la información necesaria para entender</p>	<p>La siembra de precisión es una de las actividades más utilizadas en estos 3 países debido a que sus herramientas permiten el uso adecuado de insumos y además ayudan al uso responsable del agua a</p>	<p>Según Gabriel Sánchez del equipo de Agronegocios, en Colombia, Identidad IoT, es uno de los pioneros en utilizar la tecnología de precisión mediante un proyecto de desarrollo llamado “Finca conectada” que</p>

	<p>las variaciones del suelo y los cultivos.</p>	<p>través de sistemas de nivelación y riego variable.</p>	<p>ya inicio pruebas en fincas Cafetaleras. La idea es aprovechar el potencial de producción de los suelos a través del uso de sensores y el uso de la cantidad de insumos necesarios para el desarrollo de los cultivos (Gabriel Sánchez, 2019)</p>
<p>Tecnología Espacial</p>	<p>El uso de la tecnología espacial es algo muy reciente dentro de la agricultura y busca a través de herramientas tecnológicas poder medir las distintas variables y de esta manera optimizar los diferentes cultivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Imágenes satelitales. 	<p>México ha venido haciendo desarrollo de tecnología espacial dentro de sus campos agrícolas en los últimos años. Baltazar Hijinosa indico que esta tecnología beneficia directamente a los productores gracias a que México es un país</p>	<p>Colombia es un país que por el momento no cuenta con tecnologías espaciales dedicadas a la agricultura. Colombia hasta ahora está iniciando en el mundo de la Tecnología Agrícola y por el momento es difícil que implemente estas</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores terrestres. 	de diferentes extensiones y alturas donde se necesitan tecnologías avanzadas para mitigar el efecto climático.	herramientas a lo largo de los cultivos del país.
Ciber Agricultura	La ciber agricultura tiene como objetivo aprovechar la información para cambiar los procesos de producción en el campo con el objetivo de tener unas mejores producciones de manera más segura.	En México y Brasil el tema de la ciber agricultura es muy fuerte. Lo importante de estas implementaciones es ver como los países pueden tomar decisiones a partir de la data y como contribuye con la optimización de la rentabilidad de los cultivos.	En el caso colombiano desde hace varios años se han venido creando una serie de estos la limitante es la poca profundidad que estos sistemas tienen en la población campesina alejada de las grandes capitales (Jaramillo, 2019)

Elaboración propia

3.5.4 Ventajas y desventajas de las tecnologías utilizadas – LATAM

Tabla 7 - Ventajas y desventajas de las tecnologías Agrícolas Latam vs Colombia

TECNOLOGIAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Sistemas de irrigación inteligente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro y gestión del agua mucho más eficaz y sostenible. • Fácil instalación y flexibilidad de estos sistemas de riego. • Coste del sistema de riego asequible para los usuarios. • Automatización de tareas mediante programadores de riego y sensores de lluvia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de obturación de los emisores. • Aumento del coste de las instalaciones respecto a otros sistemas de riego. • Necesidad de presión para su funcionamiento.
<p>Monitoreo Agrometeorológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Convierte la agricultura en climáticamente inteligente. • Toma de datos basados en datos reales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades de profesionales con mayor especialización y conocimiento. • Altos costos para la implementación de la tecnología.

	<ul style="list-style-type: none"> • Constantes recomendaciones para prevenir la presencia de una plaga • Poder organizar un calendario agrícola basado en los estudios 	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreestimadas o subestimadas en temperaturas máximas. • Precipitación errónea del pluviómetro.
Ciber Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Información exacta de los procesos de producción • Optimización de producción de cultivos. • Conexión en vivo entre el desempeño de los cultivos y el productor. • Data extraíble para optimizar cada uno de los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Data no es siempre precisa y se modifica de acuerdo con la implementación. • Disminución mano de obra. • Mayor desventaja competitiva en los cultivos
Siembras de Alta precisión	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones acerca de los tipos de semillas que plantar. • Rendimiento esperado de la cosecha 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de un gran número de fertilizantes. • Efectos perjudiciales para el medio ambiente.

	<ul style="list-style-type: none"> • Insumos necesarios a la medida para optimizar los costos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de los acuíferos. • Erosión de la tierra. • Formación de alto nivel.
--	---	--

Elaboración propia

3.5.5 Aspectos relevantes obtenidos en la investigación de tecnologías.

La investigación de las principales tecnologías aplicadas y generadas para el sector agrícola a nivel global, han generado una serie de puntos de gran relevancia al poder tener un paralelo de la situación de las grandes potencias con el entorno colombiano, en los siguientes términos:

- Un aspecto relevante es la implementación de sistemas de riego por parte de pequeños y medianos productores colombianos como resultado de los múltiples esfuerzos gubernamentales. Estos sistemas han generado en China e India una mayor eficiencia en las plantaciones además de una disminución en la cantidad de recursos que a su vez generan una caída en los costos de producción.
- Un tema por mejorar en Colombia es la falta de adaptación tecnológica rápida por parte de los órganos agropecuarios del gobierno, ya que las lentas estrategias de control y adaptación han generado un aumento en los precios de los bioinsumos y poca consolidación por parte de los softwares tecnológicos creados para esta industria.
- Se evidencio en China, India e Indonesia, la generación de pactos comerciales de las nuevas tecnologías agrícolas para su aplicación en los países, elemento que debe trabajar Colombia en los Ministerios de Tecnología y Agricultura con el fin de determinar beneficios arancelarios e incentivos de compra para pequeños y medianos productores.

- Colombia hasta ahora está iniciando su carrera Tecnológica en la agricultura donde principalmente utiliza sistemas de riego y pesticidas inteligentes; sin embargo, el uso de sistemas de mediciones todavía está muy relegados. Mientras que en México y Brasil están implementando tecnologías espaciales en su proceso de cultivo, Colombia hasta ahora implementando servicios de precisión.
- En Colombia la implementación de Start Up's dedicadas a la tecnología agrícola todavía es muy limitada debido a los altos costos de los recursos y de la tecnología que la creación de estas implica. Brasil, es un país ejemplo en este tema al innovar en aspectos como la sostenibilidad de los sistemas de producción, cambio de clima de riesgos y valor agregado en las cadenas de producción del sector agrícola.
- La agricultura de precisión es un tema bastante importante hoy en día, especialmente por los cambios climáticos y el incremento de la población. Es imperativo que Colombia empiece a utilizar en todas sus regiones las tecnologías de precisión para mitigar los efectos del cambio climático y de esta manera implantar los elementos apropiados para cada cultivo. En el año 2018, en colaboración conjunta entre el Gobierno Argentino con empresas tecnológicas del sector privado, se desarrolló un proyecto que en los dos años de implementado ha brindado beneficios a productores en territorios con dificultades climáticas.
- Es importante que Colombia empiece a ver la necesidad de utilizar la agricultura como fuente de abastecimiento propia, pero también como fuente de exportación a otros países. Con la ayuda Tecnologías de precisión y sistemas de agrotecnología, el sector agrícola podrá optimizar la producción de sus cultivos y al mismo tiempo mejorar la rentabilidad de estos.

3.6. Capacidad de adopción de tecnologías de entes gubernamentales:

Al igual que para la resolución del objetivo número uno (1) para la evaluación de las capacidades de adopción de los entes gubernamentales se han hecho investigaciones de fuentes primarias y se tomaron con los datos ya investigados acerca de Cajicá y su adopción de Tecnologías.

3.6.1 Adopción de tecnologías agrícolas del municipio de Cajicá.

En el análisis de sectores realizado para el desarrollo del primer objetivo, se puede identificar varios puntos en la adopción de nuevas tecnologías agrícolas por parte de la alcaldía del municipio. El primer y más relevante desarrollo fue la creación del “Nuevo centro de Innovación tecnológica” en el cual, acorde a las palabras del anterior Gobernador de Cundinamarca Jorge Rey, es un centro *“para promover la innovación y el desarrollo tecnológico”* del municipio y los alrededores a este (Gobernación de Cundinamarca, 2017). Con la creación de este centro el municipio pretende brindar un espacio único a proyectos de educación tecnológica para estudiantes y productores del municipio tal y como se utilizó para la realización de “La semana de la ciencia y tecnología” dónde las facultades de ingeniería de varias universidades de Colombia estuvieron presentes, con el objetivo de brindar conocimientos tecnológicos agrícolas a los asistentes y de brindar un espacio en la presentación de proyectos realizados en el programa de “Computadores para educar”. Además de los programas ya mencionados, el municipio también ha brindado la opción de préstamos de maquinaria agrícola para los productores con el fin de eficientizar los procesos de siembra y cosecha en sus plantaciones.

3.6.2 Entrevistas a autoridades gubernamentales y líderes agrícolas

Con el objetivo de conocer y tener en cuenta, la opinión de las personas que con la toma de decisiones, benefician o afectan a los productores del municipio, los estudiantes decidieron realizar entrevistas a un representante de la Alcaldía de Cajicá y dos líderes agricultores de la zona.

Así mismo, y con el fin de tener en cuenta puntos neutros, se realizaron entrevistas a dos profesores universitarios, para con esto abarcar un contexto completamente general de la evaluación de capacidades por parte de las autoridades.

Tabla 8 - Autoridades y líderes agrícolas

AUTORIDADES Y LIDERES AGRICOLAS			
Nombre	Pregunta formulada	Frase relevante	Punto relevante
Luis Daniel Mansilla	¿Cómo ve en la actualidad la industria agrícola del municipio?	“Cajicá ha sido un municipio que ha venido en desarrollo y ha venido con un crecimiento en la construcción y en los últimos años el tema de la frontera agrícola se ha reducido en el municipio”	El desinterés del sector ha generado una desprotección a las zonas rurales que a su vez generan una sobreexplotación de las zonas que quedan.
Edwin Nicolas Bautista	¿Cree usted que el gobierno apoya a los pequeños y medianos productores?	“La ayuda brindada por el gobierno como nula, donde no tienen ayuda en subsidios, capacitaciones, ni en el préstamo de herramientas tecnológías para la optimizan de cultivos”	El profesor Bautista ve nula la ayuda del gobierno lo cual limita la obtención de recursos y desarrollo de proyectos.

Elaboración propia

3.6.3 Aspectos relevantes a profesional en el área:

- Principales Retos de los cultivos:

El profesor Nicolás Bautista, expresó que el principal reto que tiene la industria agrícola en el país, es el poco protagonismo que tiene la misma, en relación con otras industrias, lo cual genera que no le sean asignados muchos recursos, para generar un mayor desarrollo.

- Herramientas tecnológicas:

El profesor Bautista, también comentó que las herramientas tecnológicas utilizadas por los agricultores se dividen acorde al tipo de cultivo, así: i) los cultivos de exportación, cuentan con sistemas de precisión de riego por medio del goteo, control de temperaturas de suelos para la detección de malezas, precisión geo satelital, bio-fertilizaciones tecnificadas y acompañamiento de ingenieros agrónomos, ii) los cultivos tradicionales solo cuentan con herramientas básicas para su producción y conocimientos heredados.

- Aspectos por mejorar

El consultor agrícola, afirmó la necesidad de comenzar a prestar atención a los municipios que por estar alejados de las grandes capitales, son posible fuente de grandes cosechas, pero que por su ubicación geográfica, son olvidado y relegados a lo que las autoridades de sus territorios pueden llegar a hacer.

- Soluciones Viables:

Según Nicolás, en Colombia los agricultores tienen como costumbre el trabajar de forma independiente evitando las asociaciones, lo cual es un factor que limita las posibilidades de posibles exportaciones y obtención de precios justos.

Otra solución planteada, es la estructuración de planes financieros en donde puedan ver alternativas para mejorar la forma y los medios como cosechan sus cultivos.

3.6.4 Aspectos relevantes al subsecretario de desarrollo rural de Cajicá:

Dentro de los múltiples puntos abordados con el señor Luis Daniel Mansera Martínez, quien además de ser profesor universitario se desempeña como subsecretario de desarrollo rural del municipio de Cajicá, se pueden destacar a los siguientes:

- Desinterés en la industria agrícola por parte del gobierno nacional:

El profesional agrícola Luis Daniel Mansera, mencionó que a su juicio existe un desinterés por parte del gobierno en el desarrollo de la industria agrícola colombiana. Acorde a lo expresado, el señor Mansera comparte la misma opinión que han mencionados líderes agricultores y expertos en la materia, acerca del gran potencial que tiene Colombia, pero su falta de desarrollo a causa del desinterés del Gobierno Nacional.

El señor Mansera argumentó que la existencia de esta industria, solo se tiene en cuenta como herramienta para brindar alimentación a la población, sin embargo, nunca se le ha visto como una posible fuente de grandes ingresos.

Ya como miembro de la secretaria de ambiente y desarrollo rural, Daniel Mansera, expresó que en los últimos 10 años, el municipio de Cajicá (uno de los municipios con mejores tierras de toda Colombia) ha tenido un subdesarrollo en el área agrícola, a consecuencia de la priorización del desarrollo urbano.

- Acceso a elementos tecnológicos:

El señor Mansera, apoyó la aplicación de elementos tecnológicos en la agricultura exaltando el desarrollo de programas en donde los agricultores pueden arrendar desde tractores de última tecnología agrícola, hasta herramientas con inteligencia artificial que ayudan a brindar una mayor eficiencia a los campos. De igual manera, Daniel, comentó que no a todos los pequeños y medianos

productores les agrada la utilización de estos elementos, ya que tal y como lo menciona le “*tienen miedo al cambio*” y se enfrasan en sus conocimientos heredados sin importar los beneficios que estos le puedan generar a sus cultivos.

- Ayuda monetaria a pequeños agricultores

En concordancia con lo mencionado, el señor Mancera argumentó que, debido a que el gobierno no ve la agricultura como una industria destacada, la distribución de recursos para este sector no es amplia. A juicio del señor Mansera, el resultado de todo esto es que no se pueda brindar subsidios necesarios que ayuden a toda la población agrícola, y en esa medida, los pequeños y medianos productores quedan solo con la posibilidad del sector financiero, donde acorde a lo explicado por el entrevistado, la constante aparición de estas personas en las centrales de riesgo, les limita las posibilidades de obtener recursos.

3.6.5 Aspectos relevantes de la adopción de tecnologías por parte de entes gubernamentales.

- Pese a que el municipio ha venido creando programas y centro de tecnología, tal y como lo menciona el subsecretario de desarrollo rural, la adopción de estas tecnologías por parte de los agricultores es escasa a consecuencia del desconocimiento y miedo al cambio.
- Un aspecto que llama la atención, es la enorme brecha que existe en la implementación de tecnología entre algunas fincas que tienen los últimos elementos y otras que no tienen estos elementos, ambos entrevistados argumentan que razón de está es el descuido por parte del Estado a consecuencia de los pocos subsidios y beneficios para adquirir nuevas tecnologías por parte de los pequeños y medianos agricultores.
- En cuanto a los programas educativos-tecnológicos implementados por el municipio, sobre los cuales han tenido grandes reconocimientos, el profesor Bautista expresó que son

programas educativos implementados para el crecimiento urbano y no se tiene en cuenta los programas educativos-tecnológicos con enfoque rural.

- Un aspecto muy positivo que ha venido teniendo el municipio, es una mejora en los servicios de internet que facilitan el uso de elementos tecnológicos, a causa de cómo explica el subsecretario *“una mayor demanda por parte de los pobladores urbanos del municipio”*.

4. ANÁLISIS CRUZADO DE LA INFORMACIÓN

En este punto, se realizó un cruce de información entre los aspectos relevantes de las investigaciones de fuentes secundarias, con lo encontrado en las entrevistas, en los siguientes términos:

- En la investigación del Municipio de Cajicá, un aspecto recurrente tanto en la variable “Geografía y Población” como en la de “Estilo de vida”, fue el crecimiento del sector urbano del municipio en los últimos años, el cual, tal y como lo comentó el Subsecretario de Desarrollo Rural, generó una disminución en la frontera agrícola. Este aspecto es de gran importancia al demostrar la realidad del municipio y rectificar un punto en común mencionado por todos los entrevistados, la falta de interés por parte del Gobierno Nacional, departamental y municipal en el sector.
- Con una menor frontera agrícola, los resultados de la producción tienen a decrecer y con esto su participación en el PIB (tal y como se evidencia en los datos entregados por el DANE en los últimos años). Al generar una menor participación en el PIB, la distribución de recursos para este sector disminuye, lo que da como resultado una menor generación de subsidios y planes de capacitación.
- A pesar de que el municipio de Cajicá ha unido esfuerzos con la Gobernación de Cundinamarca y el Gobierno Nacional, con el fin de realizar centros de alta tecnología y planes de desarrollo digital, estos no se han visto tangibles a consecuencia de cómo lo expresa el Subsecretario de Desarrollo Rural “miedo al cambio”. Esta determinante es entendida posterior a las entrevistas, al comprender la aversión al riesgo por parte de los productores a consecuencia de que están una constante apuesta de sus recursos en las producciones.

- La tendencia de poblacional que vive el municipio en su crecimiento urbano, ha traído resultados positivos en términos de educación, al tener los mejores colegios públicos del departamento de Cundinamarca; lo que no se tiene en cuenta en este aspecto, y si es evidenciado en las entrevistas, es el enfoque urbano que se le está brindando a esta educación, pues se está dejando de lado las capacitaciones y aprendizajes enfocadas en el sector agrícola.
- Los sistemas de riegos inteligentes son uno de los medios tecnológicos con mayor relevancia en el desarrollo agrario a nivel global; en el caso colombiano, acorde a las entrevistas e investigación realizadas, esta tecnología ha tenido un comienzo similar a la de sistema de alta precisión en Argentina, donde en sus comienzos solo grandes productores tenían acceso a la tecnología y solo con el transcurrir de los años y ayuda del gobierno los pequeños productores lograron obtener esta tecnología. Hasta el momento, en Colombia como beneficio de las Gobernaciones de tres departamentos, algunos pequeños productores tienen acceso a un sistema de riego inteligente.
- En las investigaciones se pudo evidenciar que la adaptación tecnológica en Colombia por parte de los órganos agropecuarios es muy lenta. A través de las entrevistas, se evidenció que a causa de la poca importancia que los gobiernos le han dado al sector agrícola, la utilización de bio-insumos y la apropiada implementación de Softwares tecnológicos a nivel general es imposible.

- Dentro de la investigación, se percibió la forma en la que Colombia está dando sus primeros pasos en la carrera tecnológica; sin embargo, por medio de las conversaciones con los agricultores, se encontró que el avance en esta materia solo se evidencia en los grandes productores de los cuales se obtienen grandes recursos, pues los auxilios que el gobierno les brinda, tienen un mayor impacto.

5. CONCLUSIONES

La agricultura desde sus inicios ha sido una de las actividades principales para la economía colombiana. A medida que los años han transcurrido, el sector agrícola colombiano ha venido evolucionando con el objetivo de optimizar los resultados y de utilizar los insumos de la mejor manera. A nivel global, existen países que están muy avanzados como es el caso de China, India e Indonesia donde se han venido implementando tecnologías basadas en sistemas de precisión y de herramientas que permiten aumentar la rentabilidad de los cultivos. En Latino América de igual forma, podemos encontrar países bastante desarrollados en Tecnología Agrícola donde se ven sistemas de riego inteligente, siembras de alta precisión y sistemas de monitoreo agrometeorológico, entre otros.

A través del desarrollo de este proyecto de investigación se pudieron determinar los factores que limitan el desarrollo agrícola en el municipio de Cajicá y posiblemente limitan de igual manera el desarrollo en agrícola colombiano. Entre un variado número de posibilidades se encontró como los más relevantes:

- La falta de educación en los pequeños y medianos productores que genera como consecuencia, miedo y desconocimiento en la implementación de nuevos elementos que ayuden a la producción cultivos agrícolas.
- A pesar de las mejoras en los servicios tecnológicos en el municipio de Cajicá a consecuencia de un incremento en el sector urbano, la implementación se ha visto reflejada en los grandes productores y no tanto en los pequeños los cuales siguen utilizando tecnología vieja o tecnológica utilizada en la agricultura 1.0.

- El desinterés en la formación de comunidades de agricultores de las cuales se puedan consolidar acuerdos de exportación como comunidad para con esto brindar nuevas alternativas en la obtención de recursos.
- La desprotección de las áreas rurales de los municipios en los planes de ordenamiento territorial, con el fin de atraer mayores inversiones en sectores como el de la construcción y vivienda.
- La falta de organización y planificación financiera de los productores, lo cual en la mayoría de los casos limitan sus posibilidades de acceder a créditos preferenciales generados por los distintos órganos gubernamentales, entre otras cosas por figurar en las listas de morosos en las entidades del sector bancario tal y como se pudo concluir de los datos de las entrevistas.
- Dentro de la investigación, se percibió la forma en la que Colombia está dando sus primeros pasos en la carrera tecnológica; sin embargo, por medio de las conversaciones con los agricultores, se encontró que el avance en esta materia solo se evidencia en los grandes productores de los cuales se obtienen grandes recursos, pues los auxilios que el gobierno les brinda tienen un mayor impacto.
- El municipio de Cajicá tiene zonas sobre explotadas y subexplotadas lo que significa que no se están utilizando los terrenos de la manera correcta. Evidenciamos esta sobre explotación debido a los planes de ordenamiento territorial y a la división de tierras donde muchas de estas son privadas.

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo encontrado en la revisión de la literatura y los resultados de la investigación, un productor con una educación agrícola sólida en aspectos de innovación y administración de recursos puede llegar a eliminar algunos limitantes que condicionan el uso de elementos tecnológicos en sus producciones.

A causa de lo anterior se sugiere continuar implementando por parte de las alcaldías planes de educación tecnológica y financiera a pequeños y medianos productores. Por otra parte, también es sugerirle incentivar la creación de mayor cantidad de comunidades agrícolas, en donde se generen acuerdos comerciales entre los inscritos y grandes empresas, con el fin de aumentar las posibilidades en la obtención de recursos que a su vez brinden una mayor facilidad en la obtención de nuevos elementos tecnológicos.

Por último, resulta pertinente hacer un llamado al apoyo y crecimiento de empresas de tecnologías agrícolas, las cuales pueden brindar alternativas nacionales, a problemáticas que se evidencien en los campos colombianos para así reducir los precios de compra, implementación y mantenimiento por parte de los productores.

7. REFERENCIAS

- Agfuder. (2019). Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/la-revolucion-startups-detras-del-exito-agricola-nid2297182>
- AGMODERNA. (1 de Noviembre de 2017). *AGRICULTURA DE PRECISIÓN, ¿DE QUÉ SE TRATA?* Obtenido de <https://www.agmoderna.com.ar/>: <https://agmoderna.com.ar/tecnologia-en-el-campo/agricultura-de-precision-de-que-se-trata/>
- Agricultura, M. d. (2019). Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Cesar,-primer-departamento-con-distritos-de-riego-rehabilitados.aspx>
- Agriculture, P. (2019). Obtenido de <https://precisionagricultu.re/es/las-ventajas-e-inconvenientes-de-la-agricultura-y-la-ganaderia-intensivas/>
- Agriculturers . (26 de Octubre de 2016). *La India: Perfil de un país con autosuficiencia alimentaria*. Obtenido de <http://agriculturers.com/>: <http://agriculturers.com/la-india-perfil-de-un-pais-con-autosuficiencia-alimentaria/>
- Agriculturers. (29 de Noviembre de 2018). *Tecnología espacial para que los cultivos crezcan más rápido*. Obtenido de <https://agriculturers.com/>: <https://agriculturers.com/tecnologia-espacial-para-que-los-cultivos-crezcan-mas-rapido/>
- Agricultures. (29 de 03 de 2017). *Agricultures*. Obtenido de <https://agriculturers.com/las-10-apps-para-el-agro-que-debes-probar/>
- AGRONEGOCIOS. (10 de 2018). Obtenido de <https://www.agronegocios.co/agricultura/se-cancelara-registro-a-empresas-productoras-de-insumos-agricolas-que-no-cumplan-la-normatividad-2772337>
- Agronegocios. (11 de 2019). Obtenido de <https://www.agronegocios.co/agricultura/ica-autoriza-la-siembra-de-la-primera-semilla-transgenica-hecha-en-colombia-2915653>
- Agrosavia. (2017). Obtenido de . <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-2018-2022.pdf>
- Agrosemex. (12 de Abril de 2019). *Las plagas producen pérdidas de hasta un 40 por ciento en la producción agrícola, revela estudio de la FAO*. Obtenido de AGROASEMEX: <https://www.gob.mx/agroasemex/articulos/las-plagas-producen-perdidas-de-hasta-un-40-por-ciento-en-la-produccion-agricola-revela-estudio-de-la-fao?idiom=es>
- Agroware. (19 de Octubre de 2016). *Qué son los bioplaguicidas y algunos tips de uso e integración en su producción*. Obtenido de sistemaagricola.com: <http://sistemaagricola.com.mx/blog/los-bioplaguicidas/>
- Alcaldía Municipal de Cajicá. (9 de Septiembre de 2018). *CAJICÁ: UN MUNICIPIO QUE APOYA E IMPULSA LA EDUCACIÓN INCLUSIVA*. Obtenido de <https://www.cajica.gov.co/>: <http://www.extrategiamedios.com/institucional/cajica/5478-cajica-lider-en-educacion-en-cundinamarca>
- Alcaldía Municipal de Cajicá. (2020). *Indicadores - Tasa de Analfabetismo*. Obtenido de <https://www.cajica.gov.co/>: <https://www.cajica.gov.co/educacion/indicadores/>

- Alcaldía Municipal de Cajicá. (9 de Septiembre de 2019). *CAJICÁ: UN MUNICIPIO QUE APOYA E IMPULSA LA EDUCACIÓN INCLUSIVA*. Obtenido de <https://www.cajica.gov.co/>: <https://www.cajica.gov.co/educacion/cajica-un-municipio-que-apoya-e-impulsa-la-educacion-inclusiva/>
- Alquería. (s.f.). *Alquería.com.co*. (Alquería, Productor) Recuperado el junio de 2020, de Alquería: <https://www.alqueria.com.co/cero-huella-carbono-al-2030/>
- Alquería. (s.f.). *Alquería.com.co*. Obtenido de <https://www.alqueria.com.co/comunidad-alqueria/ganaderos/fomento-ganadero/>
- Alvarado, M. (2019). *Encuesta CIMES sobre ciudades intermedias: Cajicá, Cundinamarca*. Obtenido de https://desarrollourbanoyterritorial.duot.upc.edu/sites/default/files/Encuesta%20CIMES_Cajic%C3%A1_Ruiz_MDUT%202014.pdf
- Andres, U. d. (2019). Obtenido de <https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/985/1157>
- Aquiles & Ferreras, A. G. (2018). *La educación Tecnológica*. Buenos Aires: Pro ciencia.
- ARCGEEK. (17 de Abril de 2019). *Los beneficios de la agricultura de precisión moderna*. Obtenido de <https://acolita.com/>: <https://acolita.com/los-beneficios-de-la-agricultura-de-precision-moderna/>
- Autor, D. (Septiembre de 2016). *Will automation take away all our jobs*. Obtenido de TedTalks: http://www.ted.com/talks/david_autor_why_are_there_still_so_many_jobs
- Baltazar Hinojosa. (22 de Agosto de 2019). *Avanza México en la tecnología espacial aplicada en la agricultura*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/>: <https://www.hortalizas.com/tecnologia/avanza-mexico-en-la-tecnologia-espacial-aplicada-en-la-agricultura/>
- Banco Mundial. (15 de Abril de 2020). *El Apoyo del Banco Mundial ante la COVID-19*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/>: <https://www.bancomundial.org/es/country/argentina/overview>
- Banco Mundial. (2018). *AGRICULTURA INTELIGENTE CON RESPECTO AL CLIMA*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/>: (BANCO MUNDIAL 2018) <https://www.bancomundial.org/es/topic/climate-smart-agriculture>
- Banco Mundial. (2018). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, archivos electrónicos y sitio web*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/>: <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.AGRI.ZS?locations=CN&view=chart>
- Banco Mundial. (2019). *Indonesia*. Obtenido de Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/pais/indonesia>
- Banco Mundial. (2019). Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>.
- Banco Mundial. (23 de Septiembre de 2019). *Agricultura y alimentos*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/>: <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- Banco Mundial. (24 de Agosto de 2016). *Así siembran la tecnología los pequeños agricultores de Brasil*. Obtenido de <https://blogs.worldbank.org/>:

- <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/asi-siembran-tecnologia-pequenos-agricultores-Brasil>
- Barrera, J. M. (2019). *La revolución de las startups detrás del éxito agrícola de Brasil*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.a>: <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/la-revolucion-startups-detras-del-exito-agricola-nid2297182>
- Barrientos, A., & Del Cerro, J. (24 de 02 de 2017). *El uso de robots en tareas agrícolas*. Obtenido de Canales sectoriales agrícolas: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/151745-El-uso-de-robots-en-tareas-agricolas.html>
- BDA, B. d. (2018). Obtenido de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2017/10/como-superar-las-barreras-para-la-expansion-de-la-banda-ancha-movil-y-mejorar-la-productividad-de-las-ciudades-de-america-latina/>
- Beck, U. (2013). Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/126301/ttsg1de1.pdf?sequence=1>
- Biodiversidad LA. (31 de Enero de 2019). *Impactos relacionados con el algodón Bt en la India*. Obtenido de Biodiversidad LA: <http://www.biodiversidadla.org/Documentos/Impactos-relacionados-con-el-algodon-Bt-en-la-India>
- Bolsa de Comercio del Rosario. (13 de Julio de 2018). *Se sembraría más en la 2018/2019 en casi todos los cultivos*. Obtenido de <https://www.bcr.com.ar/>: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/se-sembraria>
- Brynjolfsson & McAfee, A. y. (2016). *The Second Machine Age*. Massachusetts.
- C, R.-D. (s.f.). *Asiatic cotton can generate similar economic benefits to Bt cotton under rainfed conditions in India*. *Nature Plants*.
- Cacheiro, M. L. (2017). Educación y Tecnología: Estrategias didácticas para la integración de las TIC. En M. L. Cacheiro, *Educación y Tecnología: Estrategias didácticas para la integración de las TIC*. Madrid: UNED.
- Cajica, S. d. (2020). Obtenido de <https://www.cajica.gov.co/educacion/indicadores/>
- CAMALCOL. (25 de Octubre de 2017). *Observatorio Urbano Regional*. Obtenido de <http://www.observatorio.camacolcundinamarca.co/>: <https://ww2.camacolcundinamarca.co/documentos/presentaciones/Ventajasconocer-estudiarnuestroterritorio-MarthaMorenoMesa.pdf>
- Cecilia Bembibre. (s.f.). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/agricola.php>.
- Cervantes, I. (2019). *Instituto Cervantes*. Obtenido de Instituto Cervantes: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metodologiactitutativa.htm
- Coelho, F. (10 de Diciembre de 2019). *Significado de Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://www.significados.com/>: <https://www.significados.com/metodologia-de-la-investigacion/>
- Colmenero, M. R., & Gutierrez, R. C. (Julio de 2015). *SOS Y COMPETENCIAS EN TIC EN LOS FUTUROS MAESTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA: HACIA UNA ALFABETIZACIÓN TECNOLÓGICA REAL PARA DOCENTES*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/>: <https://www.redalyc.org/pdf/368/36841180002.pdf>

- Comisión America Latina. (Marzo de 2016). *La relevancia de la agricultura en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://www.nuso.org/>:
<https://www.nuso.org/media/documents/agricultura.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (Agosto de 2018). *Una mirada desde las vulnerabilidades a lo largo del ciclo*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL):
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44021/1/S1800613_es.pdf
- Comunicación Gardeneas. (2 de Diciembre de 2017). *Ventajas y desventajas del riego por goteo*. Obtenido de <https://gardeneas.com/>: <https://gardeneas.com/ventajas-del-riego-por-goteo-y-desventajas/>
- Consejo Privado de Competitividad. (Octubre de 24 de 2018). *Informe Nacional de Competitividad 2018-2019*. Obtenido de Consejo Privado de Competitividad:
https://compite.com.co/wp-content/uploads/2018/10/CPC_INC_2018-2019_Web.pdf
- CRC. (2019). Obtenido de
https://www.crcm.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2011/Actividades%20Regulatorias/AgendaRegulatoria/2011/DocumentoAnalisisIndustria.pdf.
- Curtin, R. (2018). Obtenido de
<https://www.semana.com/Item/ArticleAsync/539903?nextId=539939>
- Curtin, Rob. (2017 de Noviembre de 2018). *¿Por qué la educación y la tecnología son aliados inseparables?* Obtenido de <https://www.semana.com/educacion/articulo/uso-de-latecnologia-en-la-educacion/539903>:
<http://repositorio.esuelamilitar.edu.pe/handle/EMCH/226>
- Dalhaus, T., & Finger, R. (2016). *Can gridded precipitation data and phenological observations reduce basis risk of weather index-based insurance?* Zurich: Agricultural Economics and Policy Group,.
- Dane, M. d. (2018). *DANE*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1tV1v2qFn5EiW-CI6PYa0GsVNTroE6bBX/view>
- DANE. (04 de Agosto de 2017). *ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA*. Obtenido de Dane.gov.co:
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2016/boletin_ena_2016.pdf
- DANE. (2018). *Indicador de importancia económica municipal* . Obtenido de DANE INFORMACIÓN PARA TODOS: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales/indicador-de-importancia-economica-municipal>
- DANE. (2018). *Indicador de importancia económica municipal*. Bogotá.
- DANE. (24 de 11 de 2018). *Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y*. Obtenido de
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_hogares_departamental_2018.pdf
- DANE. (24 de Enero de 2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/>: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>

- DANE. (3 de Mayo de 2019). *Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2018*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/>: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/pobreza-monetaria-y-multidimensional-en-colombia-2018>
- Dane. (https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Archivos_de_usuario/Documentos/Documentos_Empresa_y_Sociedad/La_Sabana_como_vamos/Informe-de-Calidad-de-Vida-Sabana-Centro-Como-Vamos-2016.pdf de Septiembre de 2017). *Tercer Censo Nacional Agropecuario*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DeFries, R. (17 de Julio de 2015). *Metrics for land-scarce agriculture*. Obtenido de www.sciencemag.org: <https://www.pnas.org/content/pnas/114/24/6148.full.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *BASES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018-2022*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/>: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-2018-2022.pdf>
- DNP. (2018). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de Sistema de Estadísticas Territoriales : [cajica_ficha_25126%20\(4\).pdf](http://cajica_ficha_25126%20(4).pdf)
- Elorza, P. B. (2014). *Qué se espera de la agricultura digital. Vida Rural*.
- Empresa de servicios publico de Cajica. (3 de Julio de 2018). *Informe de Gestion*. Obtenido de https://www.epccajica.gov.co/Transparencia_Acceso_Informacion_Publica/Control/Informes_Gestion/Informe-gestion-2018.pdf
- Erik Brynjolfsson, A. M. (2016). Obtenido de <https://www.politicaexterna.com/producto/el-mundo-que-viene-en-la-segunda-era-de-las-maquinas/>
- FAO. (18 de Mayo de 2018). *CONFERENCIA REGIONAL DE LA FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/>: <http://www.fao.org/3/MW402ES/mw402es.pdf>
- FAO. (20 de 10 de 2019). *FAOSTAT*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Obtenido de <http://www.fao.org/>: <http://www.fao.org/3/a-i3015s.pdf>
- FAO. (2018). *Agricultura Familiar en Recomendaciones de Política*. Obtenido de <http://www.fao.org/>: <http://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>
- FAO. (2018). Obtenido de <http://www.fao.org/3/MW402ES/mw402es.pdf>
- FAO. (2019). *FAO/OCDE: América Latina y el Caribe responderá por el 25% de las exportaciones mundiales de productos agrícolas y pesqueros en 2028*. Obtenido de <http://www.fao.org/>: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1200914/>
- FAO. (2019). *La papa y los recursos hídricos*. Obtenido de <http://www.fao.org/>: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/agua.html>
- FAO. (4 de Abril de 2017). *¿Cómo consolidar a América Latina como potencia mundial del sector agrícola?* Obtenido de <https://www.dinero.com/>: <https://www.dinero.com/economia/articulo/agricultura-en-america-latina-segun-foro-de-alianza-del-pacifico/244481>
- FAO. (6 de Enero de 2012). *Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.fao.org/>: <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/508993>
- Fedesarrollo. (6 de Junio de 2020). *¿Qué tan desalineados están los precios de la vivienda en Colombia?* Obtenido de <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/220>

- Fontana, J. F. (s.f.). *The Interview, from neutral stance to political involvement book*. Obtenido de <http://www.cl.aoyama.ac.jp/~dias/pdfs/interview.pdf>
- Foreverest. (12 de Diciembre de 2017). *Development and Management of Biopesticides in China*. Obtenido de <https://foreverest.cn/>: <https://foreverest.cn/news-list/development-and-management-of-biopesticides-in-china>
- Función Publica. (8 de 11 de 2019). *Gestor Normativo*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/>: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=80553>
- Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. (Junio de 2010). *Uso de Materiales Organicos en el manejo del suelo en cultivos de Hortalizas*. Obtenido de utadeo.edu.co: https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-uso_de_materiales_organicos-_web-_10-15_0.pdf
- Garcia, D. A. (2019). *Producción sostenible en el sector floricultor colombiano*. Obtenido de Centro de Información Empresarial (CIEB): <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/23892>
- García, S. C. (25 de Cotubre de 2019). *EL ARRIESGADO CAMINO DE LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA*. Obtenido de MEDICINA NATURISTA : [El%20arriesgado%20camino%20de%20la%20evoluci%C3%B3n%20tecnol%C3%B3gica%20\(1\).pdf](#)
- Gobernación de Cundinamarca. (2018). *Cajicá institucionaliza la Semana de la Ciencia, Tecnología e Innovación*. Obtenido de <http://okcundinamarca.com/>: <http://okcundinamarca.com/cajica-institucionaliza-la-semana-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/>
- Gobernación de Cundinamarca. (24 de Noviembre de 2017). *Nuevo Centro de Innovación para Cajicá*. Obtenido de <http://www.cundinamarca.gov.co/Home/prensa2018/asnoticias/prensa/nuevo+centro+de+innovacion+para+cajica>
- Gobierno de Indonesia. (11 de Abril de 2016). *Presidente lanza programa de acción de sinergia para la economía popular*. Obtenido de Gobierno de Indonesia: <https://translate.google.com/translate?hl=es-419&sl=id&u=https://jabarprov.go.id/En/index.php/news/840/2016/04/11/President-Launches-Programme-of-Synergy-Action-for-Peoples-Economy&prev=search>
- Goldman Sachs. (18 de Junio de 2019). *Tecnología para la agricultura*. Obtenido de <https://www.empresas.hsbc.com.mx/>: <https://www.empresas.hsbc.com.mx/es-mx/mx/article/tecnologia-para-la-agricultura>
- Gómez, A., & Real-Avilés, K. (2020). *“Role of lot Technology in agriculture: A sistemática literatura Review*.
- Gonzalez, f. (12 de Diciembre de 2017). *Entrevista histórica base para el municipio de Cajicá*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13996/1/MartinezFonsecaYennyAlexandra2018.pdf>
- González, N. Y. (2018). Obtenido de <http://www.revistacts.net/files/Volumen%202%20-%20N%C3%BAmero%204/doss05.pdf>

- Grande, M., & Cañon, R. (6 de Mayo de 2017). *TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN: EVOLUCION DEL CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS*. Obtenido de <https://www.upo.es/>: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1703/1559>
- Helix Brios. (Febrero de 2019). *AGRICULTURA DE PRECISIÓN*. Obtenido de <http://www.helixbios.com/>: <http://www.helixbios.com/agricultura-de-precision>
- Hirshmann, R. (7 de Febrero de 2020). *Real GDP growth of the agricultural sector in Indonesia 2014-2019*. Obtenido de Statistics: <https://www.statista.com/statistics/710164/indonesia-real-gdp-growth-of-the-agriculture-sector/>
- Hortalizas. (22 de Agosto de 2018). *Avanza México en la tecnología espacial aplicada en la agricultura*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/>: <https://www.hortalizas.com/tecnologia/avanza-mexico-en-la-tecnologia-espacial-aplicada-en-la-agricultura/>
- IGAC, I. G. (2018). *¿En dónde están los mejores suelos para cultivar en el país?* Obtenido de <https://igac.gov.co/es/noticias/en-donde-estan-los-mejores-suelos-para-cultivar-en-el-pais>
- ICA. (2018). Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Gobierno-define-la-frontera-agr%C3%ADcola-nacional-en-40-millones-de-hect%C3%A1reas.aspx>
- ICA. (2020). Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getdoc/a5c149c5-8ec8-4fed-9c22-62f31a68ae49/fertilizantes-y-bio-insumos-agricolas.aspx>
- ICEX. (Diciembre de 2018). *ESTUDIOS DE MERCADOS Y OTROS DOCUMENTOS DE COMERCIO EXTERIOR*. Obtenido de Ministerio de Industria, Comercio y Turismo: <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/estudios-de-mercados-y-otros-documentos-de-comercio-exterior/DOC2018805945.html>
- IMD. (2018). Obtenido de <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/snci/indicadores-internacionales/anuario-competitividad-mundial>
- Infinita, G. (2019). Obtenido de <https://www.geografiainfinita.com/2019/06/los-paises-mas-grandes-del-mundo-en-superficie/>
- Info Campo. (1 de Octubre de 2019). *Agromanagement Joven motivó a emprender, innovar y tener la mente abierta*. Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/>: <https://www.infocampo.com.ar/agromanagement-joven-motivo-a-emprender-innovar-y-ser-mas-flexibles/>
- Information, N. c. (2020). Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10023/#_A751_
- Informational network Global Agricultural, . (11 de Nociembre de 2018). *Agricultural Biotechnology Annual*. Obtenido de Informational network Global Agricultural, : [https://gain.fas.usda.gov/Recent GAIN Publications/Agricultural Biotechnology Annual_New Delhi_India_11-30-2018.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Agricultural%20Biotechnology%20Annual_New%20Delhi_India_11-30-2018.pdf)
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2018). *Censo Pecuario Naciona*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/>: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- Instituto Cervantes. (2019). *Instituto Cervantes*. Obtenido de https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metodologiacaualitativa.htm

- Instituto Colombiano Agropecuario. (2018). Obtenido de [https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Informe_de_Gesti%C3%B3n_\(Metas_Objetivos_Indicadores_Gestion\)/INFORME_DE_GESTION_2017_FINAL.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Informe_de_Gesti%C3%B3n_(Metas_Objetivos_Indicadores_Gestion)/INFORME_DE_GESTION_2017_FINAL.pdf)
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (Junio de 2017). *En el 63 por ciento de la Sabana Bogotá ya no se cultiva: IGAC*. Obtenido de <https://igac.gov.co/>: <https://igac.gov.co/noticias/en-el-63-por-ciento-de-la-sabana-bogota-ya-no-se-cultiva-igac>
- INTA Manfredi Córdoba. (6 de Septiembre de 2019). *Agricultura y tecnología: unidas para incrementar la rentabilidad del campo*. Obtenido de <https://intainforma.inta.gob.ar/>: <https://intainforma.inta.gob.ar/agricultura-y-tecnologia-unidas-para-incrementar-la-rentabilidad-del-campo/>
- INTA. (2019). Obtenido de <https://intainforma.inta.gob.ar/agricultura-y-tecnologia-unidas-para-incrementar-la-rentabilidad-del-campo/>.
- International Monetary Fund. (12 de Enero de 2020). *Report for Selected Countries and Subjects*. Obtenido de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/02/weodata/weorept.aspx?pr.x=64&pr.y=11&sy=2018&ey=2019&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=512%2C668%2C914%2C672%2C612%2C946%2C614%2C137%2C311%2C546%2C213%2C962%2C911%2C674%2C314%2C676%2C193%2C548%2C122%2C556%2C91>
- International Monetary Fund. (12 de Enero de 2020). *Report for Selected Countries and Subjects*. Obtenido de <https://www.imf.org/>: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/02/weodata/weorept.aspx?pr.x=64&pr.y=11&sy=2018&ey=2019&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=512%2C668%2C914%2C672%2C612%2C946%2C614%2C137%2C311%2C546%2C213%2C962%2C911%2C674%2C314%2C676%2C193%2C548%2C122%2C556%2C91>
- ISAAA. (15 de 04 de 2020). *International Research Team Discovers Gene to Develop Fusarium Head Blight Resistant Wheat*. Obtenido de <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18064>
- ITU. (2017). Obtenido de <https://www.itu.int/es/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx>
- Jamrisko, M., & Lu, W. (18 de Enero de 2020). *Germany Breaks Korea's Six-Year Streak as Most Innovative Nation*. Obtenido de <https://www.bloomberg.com/>: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-18/germany-breaks-korea-s-six-year-streak-as-most-innovative-nation>
- Jaramillo, R. (2019). Obtenido de <https://expoagrofuturo.com/es/noticia&id=3803>
- Kaddu, S., & Haumba, E. (2016). *Promoting ICT based agricultural knowledge management for increased production by smallholder rural farmers in Uganda: a case of Communication and Information Technology for Agriculture and Rural Development (CITARD), Butaleja*. Obtenido de <https://www.scecsal.org/>: https://www.scecsal.org/publications/papers2016/025_kaddu_2016.pdf
- La Republica. (2019). Pobreza multidimensional en Colombia es de 4,8% según un reciente informe. *La Republica*, <https://www.larepublica.co/globoeconomia/indice-de-pobreza-multidimensional-en-colombia-es-de-48-segun-un-reciente-informe-2883838>.

- Landínez, M. R. (Marzo de 2016). *Situación actual de la integración regional Bogotá – Cundinamarca*. Obtenido de <https://www.unipiloto.edu.co/descargas/Notas-de-Economia-2-2016.pdf>
- Latorre, M. (Marzo de 2018). *HISTORIA DE LAS WEB 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0*. Obtenido de Universidad Marcelino Champagnat: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/59947315/74_Historia_de_la_Web_20190706-123188-141xd95.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DHISTORIA_DE_LAS_WEB_1.0_2.0_3.0_y_4.0.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIAT
- Latorre, M. E. (14 de 07 de 2019). *Agricultura inteligente*. Obtenido de Semana.com: <http://blogs.portafolio.co/cultivando-al-ser/2019/07/14/agricultura-inteligente/>
- MAPA. (2019). Obtenido de <https://www.agritotal.com/nota/38818-brasil-apuesta-a-mejorar-la-conectividad-para-el-desarrollo-del-agro/>
- MAPA. (2019). Obtenido de <https://www.agritotal.com/nota/38818-brasil-apuesta-a-mejorar-la-conectividad-para-el-desarrollo-del-agro/>
- Mariano Larrazabal, M. y. (08 de 10 de 2018). *Horticultural*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/226562-Que-significa-'Smart-Agro'-para-la-agricultura-40.html>
- Martin, M. (2018). Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/manuel-martin-arroyo/riego-inteligente-agricultura>
- Martínez Herrera, Ó. J. (10 de Marzo de 2016). *El proceso de urbanización de los municipio de la Sabana de Bogotá*. Obtenido de <file:///C:/Users/durannic/OneDrive%20-%20adidas/U/Dialnet-EIProcesoDeUrbanizacionEnLosMunicipiosDeLaSabanaDe-5151534.pdf>
- Mavi, H. S. (2016). *Agrometeorology: Principles and applications of climate studies in agriculture*. The Haworth Press, Inc.
- Medellin, R. I. (s.f.). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/750/75047635007.pdf>.
- Menur, A. (13 de Noviembre de 2018). *Indonesian smart fishery platform eFishery raises US\$4M funding round*. Obtenido de E27: <https://e27.co/indonesian-smart-fishery-platform-efishery-raises-us4m-funding-round-20181113/>
- Mildred Vanessa, L. C.-R. (20 de Marzo de 2019). *Factores que facilitan la adopción de tecnología educativa en escuelas de medicina*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181317301444>
- Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural . (2019). *Programa Desarrollo Rural con Equidad - DRE*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/>: <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/programas-y-proyectos/Paginas/Programa-Desarrollo-Rural-con-Equidad-DRE.aspx>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (10 de Octubre de 2016). *Agronova: Puerta a la ciencia y la tecnología para el sector agropecuario*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/>: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Agronova-Puerta-a-la-ciencia-y-la-tecnologia-para-el-sector-agropecuario.aspx>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (6 de Septiembre de 2019). *Agricultura y tecnología: unidas para incrementar la rentabilidad del campo*. Obtenido de

<https://www.argentina.gob.ar/>: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/agricultura-y-tecnologia-unidas-para-incrementar-la-rentabilidad-del-campo>
 Ministerio de Agricultura. (s.f.). Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/competencias-institucionales-del-MADR.aspx>
 Ministerio de ciencia y tecnologías de la información de Argentina. (2018). *ESTUDIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/>:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/est_amb_estudio-de-vteic-doc-final.pdf
 Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto Argentina,. (2019). *Información sobre Argentina*. Obtenido de <https://eviet.cancilleria.gob.ar/>:
<https://eviet.cancilleria.gob.ar/es/content/informaci%C3%B3n-sobre-argentina-2>
 Molina Santana, L. F. (22 de 08 de 2018). “ESTO ES UNA MIGRACIÓN DE LA CIUDAD AL CAMPO”. Obtenido de https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/001/636/1/DAA-spa-2017-Esto_es_una_migraci%C3%B3n_de_la_ciudad_al_campo.pdf
 Monsanto, A. M. (2020). Obtenido de <https://agmoderna.com.ar/tecnologia-en-el-campo/agricultura-de-precision-de-que-se-trata/>
 Monsanto. (01 de 11 de 2017). *Agricultura de Precisión, ¿De que se trata?* . Obtenido de agmoderna.com: <http://agmoderna.com.ar/tecnologia-en-el-campo/agricultura-de-precision-de-que-se-trata/>
 Mundial, B. (2019). *Agriculture forestry (% of GDP)*. Obtenido de https://data.worldbank.org/indicator/nv.agr.totl.zs?most_recent_year_desc=true
 Municipio Cajica. (27 de Julio de 2018). *Cajicá - Municipio de Cundinamarca*. Obtenido de [Cajicá - Municipio de Cundinamarca:](https://diocesisdezipaquira.org/parroquias./campo.php?id=49)
<https://diocesisdezipaquira.org/parroquias./campo.php?id=49>
 Naturaleza, F. M. (2018). Obtenido de https://www.wwf.org.co/sala_redaccion/publicaciones_new/publicaciones/?uNewsID=337489
 Noticentro. (Mayo de 2019). *Avance tecnologico en Cajica*. Obtenido de <http://www.noticentrocolombia.com/>:
<http://www.noticentrocolombia.com/2015/05/29/avance-tecnologico-en-cajica/cundinamarca/2176/>
 Novagric. (2020). *Sistemas de Riego*. Obtenido de <https://www.novagric.com/>:
<https://www.novagric.com/es/riego/sistemas-de-riego>
 OEC. (24 de Abril de 2020). *Indonesia*. Obtenido de OEC:
<https://oec.world/es/profile/country/idn/>
 ORG, S. (2019). Obtenido de <https://www.semillas.org.co/es/los-alimentos-transgnicos-en-colombia>
 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2006). *Hacia las Sociedades del Conocimiento*. UNESCO. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000141908_spa
 Organización de las Naciones Unids para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2019-2028*. Obtenido de <http://www.fao.org/>:
<http://www.fao.org/3/ca4076es/CA4076ES.pdf>

- Organización de Naciones Unidas. (2018). Obtenido de https://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/ODS/undp_co_PUBL_julio_ODS_en_Colombia_los_retos_para_2030_UNU.pdf
- Oxford Business Group,. (14 de Junio de 2016). *Indonesia looks to tap agriculture's tech potential*. Obtenido de Oxford Business Group: <https://oxfordbusinessgroup.com/news/indonesia-looks-tap-agriculture's-tech-potential>
- Paez, D. (2019). Obtenido de <https://es.calameo.com/read/002920217b73bb6b20df1>
- Planeación Nacional. (Diciembre de 2018). *Evaluación de los programas del Plan Vive Digital para la gente financiados con recursos del Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (FONTIC)*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/>: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/EstudioFONTIC.pdf>
- Porras, A., & Soriano, L. M. (Junio de 2018). *Panorama General de la Olivicultura*. Colección Estudios. Obtenido de https://previa.uclm.es/ab/humanidades/profesores/descarga/manuel_ortiz/textos.pdf
- Portal Frutícola. (8 de Enero de 2019). *Qué es y cómo instalar un sistema de riego por foteo subterráneo*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/>: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/01/08/que-es-y-como-instalar-un-sistema-de-riego-por-goteo-subterraneo/>
- Portalfruticola. (2019). Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/01/08/que-es-y-como-instalar-un-sistema-de-riego-por-goteo-subterraneo/>
- Principia. (15 de Agosto de 2017). *Redescubriendo los transgénicos: el algodón de la India*. Obtenido de <https://principia.io/2016/08/15/redescubriendo-los-transgenicos-el-algodon-de-la-india.ljM3MCI/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (15 de Octubre de 2012). *Biodiversidad y ecosistemas: esenciales para el desarrollo humano*. Obtenido de <https://www.undp.org/>: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/ourperspective/ourperspectivearticles/2012/10/15/biodiversity-and-ecosystems-essential-for-human-development.html>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). *México en breve*. Obtenido de <https://www.mx.undp.org/>: <https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/countryinfo.html>
- Puentes, A. (Abril de 2020). *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/bogota/cundinamarca-piensa-en-millonaria-deuda-y-en-estrategia-para-salir-despues-de-la-cuarentena-485002>
- Real Academia de la lengua española. (5 de Mayo de 2020). <https://dej.rae.es/>. Obtenido de Agricultura RAE: <https://dej.rae.es/lema/agricultura>
- Red Agricultura de Precisión - INTA. (2014). *Evolución de la Agricultura de Precisión en Argentina en los últimos 15 años*. Obtenido de <https://inta.gob.ar/>: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_g4-evolucion_de_la_agricultura_de_precisin_en_arg.pdf
- Remmers, G. (2013). *Agricultura Tradicional y Agricultura Ecológica: Vecinos Distantes*. Universidad de Córdoba. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ays/a066_07.pdf

- Revista Dinero. (2019 de enero de 11). *dinero.com*. Obtenido de Dinero: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/sectores/articulo/nuevas-tecnologias-aplicadas-al-agro-en-colombia/278637>
- Rodal, E. (6 de 03 de 2019). *Euskaditecnologia*. Obtenido de <https://www.euskaditecnologia.com/agricultura-40-inteligente/>
- Rodriguez, V. (31 de Mayo de 2017). *Agrometeorología: del monitoreo del clima a la agricultura climáticamente inteligente*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/>: <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/62390/>
- SACH. (2018). Obtenido de <http://sachconsultores.com/2018/08/07/importancia-de-la-agricultura-en-mexico-productos-que-cultivan/>
- Schwab, K. (18 de Enero de 2018). *La urgencia de dar forma a la Cuarta Revolución Industrial*. Obtenido de World Economic Forum: <https://es.weforum.org/agenda/2018/01/la-urgencia-de-dar-forma-a-la-cuarta-revolucion-industrial/>
- Science Direct. (02 de Febrero de 2015). *Journal of Integrative Agriculture*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/>: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311914607838>
- Secretaria de Agricultura, G. D. (13 de Septiembre de 2018). *El gran potencial de la industria agrícola mexicana*. Obtenido de <https://www.seminis.mx/>: <https://www.seminis.mx/el-gran-potencial-de-la-industria-agricola-mexicana/>
- Secretaria de Agricultura. (26 de Abril de 2018). *CAMPO MEXICANO: ESTADOS CON MAYOR ACTIVIDAD AGRÍCOLA*. Obtenido de <https://www.hablemosdelcampo.com/>: <https://www.hablemosdelcampo.com/campo-mexicano-estados-con-mayor-actividad-agricola/>
- Secretaria de Agricultura. (31 de Mayo de 2019). *Agrometeorología: del monitoreo del clima a la agricultura climáticamente inteligente*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/>: <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/62390/>
- Secretaria de Ambiente Desarrollo Rural. (29 de Octubre de 2019). *Informe Ambiente*. Obtenido de https://concejocajica.micolombiadigital.gov.co/sites/concejocajica/content/files/000171/8533_informe-ambiente.pdf
- Semana Sostenible. (01 de Diciembre de 2017). *Cajicá, el municipio que es ejemplo mundial en gestión de residuos*. Obtenido de Semana Sostenible: fertilizantes sector agrícola cajica
- SENA. (21 de Abril de 2020). Obtenido de <http://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=3869>
- Sinnaps. (s.f.). Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodo-cuantitativo>
- SOCIAL, C. N. (2019). Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3988.pdf>
- Sociedad de Agricultores de Colombia. (s.f.). Obtenido de https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/61/LIB_2013_Po%C3%ADticas%20para%20el%20desarrollo%20de%20la%20agricultura_Completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Talbot, D. (21 de Octubre de 2014). *MIT Technology Review*. Obtenido de <https://www.technologyreview.com/>: <https://www.technologyreview.com/2014/10/21/170689/chinas-gmo-stockpile/>
- Taule, G. (22 de Mayo de 2017). *Las Estaciones Meteorológicas*. Obtenido de <https://www.levante-emv.com/>: <https://www.levante-emv.com/opinion/2012/05/22/estaciones-meteorologicas/906871.html>
- The World Bank. (2018). *Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP)*. Obtenido de <https://data.worldbank.org/>: https://data.worldbank.org/indicator/nv.agr.totl.zs?most_recent_year_desc=true
- Thysen, I. (2011). *Agriculture in the information society*.
- Torres Ruiz, E. ,. (2015). *Agrometeorología*. Ed. Trillas-UAAAN.
- U.N, N. (2020). Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>
- UIT. (2018). Obtenido de https://www.itu.int/ITU-D/finance/Work%20on%20Financing/Telecom_Banda_Ancha_Latinoamerica-sp.pdf
- Unidad de Planeación Rural Agropecuaria UPRA. (2020). *Colombia: 26,5 millones de hectáreas con vocación agro*. Obtenido de <https://upra.gov.co/>: https://upra.gov.co/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/GEKyUuxHYSXZ/content/colombia-26-5-millones-de-hectareas-con-vocacion-agro
- United States Environmental Protection Agency. (Mayo de 2020). *What are Biopesticides?* Obtenido de <https://www.epa.gov/>: <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/what-are-biopesticides>
- Universidad de la Sabana. (2018). *Número de habitantes de Sabana Centro crece más que el de Bogotá y el del país*. Obtenido de <https://www.unisabana.edu.co/>: <https://www.unisabana.edu.co/portaldenoticias/al-dia/numero-de-habitantes-de-sabana-centro-crece-mas-que-el-de-bogota-y-el-del-pais/>
- Universidad de la Sabana. (Noviembre de 2019). *Sabana cómo vamos*. Obtenido de <http://sabanacentrocomovamos.org/>: http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2019/11/4to-Informe-de-Calidad-de-Vida-de-Sabana-Centro_2018.pdf
- Universidad Pontificia de Madrid. (Julio de 2018). *Caracterización molecular del factor de transcripción Dof6 de Arabidopsis thaliana*. Obtenido de Archivo Digital UM: http://www.upm.es/observatorio/vi/index.jsp?pageac=actividad.jsp&id_actividad=57814
- Vargas, K. (7 de Marzo de 2017). *La agricultura colombiana en el contexto de la globalización*. Obtenido de <https://www.elcampesino.co/>: <https://www.elcampesino.co/author/kvargas/>
- Viga Innovación Hidráulica. (2020). *Beneficios de un sistema de riego*. Obtenido de <http://www.vigaferretera.com/>: <http://www.vigaferretera.com/notas-de-interes/beneficios-de-un-sistema-de-riego>
- Walter, e. a. (13 de Junio de 2017). *Smart farming is key to developing*. Obtenido de <https://www.pnas.org/>: <https://www.pnas.org/content/pnas/114/24/6148.full.pdf>
- Wanyi, M. (9 de Abril de 2019). *Las empresas emergentes chinas empoderan la agricultura con tecnologías "ABC"*. Obtenido de spanish.peopledaily.com: <http://spanish.peopledaily.com.cn/n3/2019/0409/c31620-9564928.html>
- Xiojing, Z. (Septiembre de 2016). *ZigBee Implementation in Intelligent Agriculture Based on Internet of Things*. Obtenido de <https://doi.org/10.2991/emeit.2012.408>: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/emeit-12/3626>

Zarazaga-Soria, J. (8 de Marzo de 2017). *AGRICULTURA 4.0: LAS TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0 APLICADAS AL CAMPO*. Obtenido de Universidad de Zaragoza: <https://www.geoslab.com/es/blog/agricultura-40-las-tecnologias-de-la-industria-40-aplicadas-al-campo>

ANEXOS

Anexos A - Investigación tipos de tecnología Top 3 – Global

China

Con un total de hectáreas de 9.597 millones de kilómetros cuadrados y una población que superar los 1.935 millones de personas, la principal potencia económica asiática tiene a más de 300 millones de agricultores en los casi cerca de 5,2 millones de kilómetros de tierras agrícolas acorde a información de Banco Mundial (Banco Mundial, 2018).

Acorde al decano del Instituto de Ciencias Biológicas de Beijing Kang Le en la “III Conferencia para Comprender a China” celebrada a finales de 2018 con solo el 8% de tierra cultivable del mundo este país asiático controla el 50% de la producción de frutas y verduras a nivel global y alimenta a más del 22% de la población del planeta.

Esto según argumenta en expositor se da a los constante esfuerzos que ha hecho esta nación desde finales desde los años 70 y del enfoque tecnológico que han tenido las políticas gubernamentales en el sector agrícola desde comienzos de los años 2000 (Wanyi, 2019).

Del gran número de políticas y avances tecnológicos que se han desarrollado en los últimos años en el estudio “CDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2013-2022” realizado por la Universidad de ciencias administrativas y económicas de Chamingo junto a la FAO y la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) han expuesto los dos que ellos consideran que han tenido mayor relevancia para el avance de esta industria y de los cuales los investigadores han decido comenzar a mostrar:

- Tecnologías de Bioinsumos:

En 2015 el gobierno chino tomo una medida que tuvo un gran impacto a nivel global, la disminución en el consumo de fertilizantes químicos en un 20% en todas sus producciones agrícolas para 2020. Este comunicado fue de gran sorpresa por el enorme impacto que esta política pública traería a la industria química y agrícola y es que, de acuerdo con el informe anual de Importaciones y Exportaciones realizado por el Gobierno Español en su investigación del país asiático, este país es el mayor consumidor de fertilizantes a nivel global con crecimientos de consumo anuales de un 5,2% en los últimos 30 años. El consumo de fertilizantes de China supera el tercio del nivel global (ICEX, 2018) .

Con la enorme responsabilidad bajo sus hombros el Gobierno Chino inició un plan de suplementación de los fertilizantes químicos por elementos que generaran un menor impacto ecológico. Para esto implemento un plan de investigación en cultivos en 100 poblados en diferentes áreas del país en los que pudo desarrollar bioplaguicidas los cuales son fertilizantes derivados de productos naturales o animales que abarcan un sistema completo de biopesticidas que incluyen pesticidas microbianos, pesticidas bioquímicos, pesticidas botánicos, antibióticos agrícolas y control biológico de plagas (Foreverest, 2017) (United States Enviromental Protection Agency, 2020).

Acorde al estudio bioplaguicidas realizado por la empresa de tecno-agircola “Agroware” en el sistema de bioplaguicidas existen 3 clases generales que han desarrollado

A. *Bioquímicos:*

Los pesticidas bioquímicos son sustancias naturales que ayudan a controlar las plagas por medio de la utilización de sustancias sexuales de animales como feromonas o extractos aromatizantes los

cuales atraen a los organismos que acaban con las cosechas para que en el momento de consumo estos mueran. Por la dificultad para determinar que sustancias cumplen con las características para ser un bioquímico, solo la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos puede delimitar que producto cumple o no con este propósito. (Agroware, 2016)

B. Microbianos

Los microbianos como su nombre lo define es una clase de plaguicida compuesto por microorganismos como hongos, bacterias, virus que están desarrollados microbiológicamente para acabar con tipos de plagas específicas; es de relevancia comentar que son específicas ya que un tipo de pesticida microbiano son desarrollados para detener y proteger a elementos específicos y el desadeudo uso de estos puede acabar con otro tipo de cultivos. Los pesticidas de este tipo más utilizados con los “*BacillusThuringiensis*” los cuales a partir de una combinación de diferentes proteínas eliminan algunas especies de insectos, mosquitos, moscas o polillas. (Agroware, 2016)

C. Plaguicidas

Las plaguicidas son elementos que parten del material genético de las plantas ya sea porque es parte de ellas o porque científicos los añaden a la planta. Estos materiales sirven con el fin de desagradar a animales por medio de sus propios sentidos. (Agroware, 2016)

Es importante aclarar que apesar de que estos elementos son fertilizantes al ser naturales generan daño mucho menor al cuerpo humano en su posible consumo que los fertilizantes químicos.

Ventajas de los biopesticidas

- No producen residuos que pueden afectar los organismos humanos.
- Afectan solo a plagas y organismos relacionados y no el ecosistema en general.

- Su periodo de descomposición es mucho menor que los químicos generales por lo que reduce la posibilidad de posible consumo.
- No tienen periodos de tiempo de tratamiento posteriores por lo que sus cosechas por lo que no genera daños directos a la tierra.
- No generan daños medioambientales ni a las tierras de los cultivos.

Desventajas de los biopesticidas

- Alta especificidad, este elemento puede ser utilizado como una desventaja ya que es necesario de la producción y utilización de muchas con el fin de acabar todas las posibles plagas que existan en una cosecha.
- La utilización de mayores dosis con el fin de generar efectos 100% eficaces.
- Vida útil más corta.
- Riego de trazas

En concordancia con las políticas agrícolas impuestas por el gobierno Chino desde comienzos de 2006 a consecuencia del aumento en la limitación de tierras agrícolas, en todas las universidades tecnológicas y agrarias se dio inicio a programas en los que se hiciesen más eficientes los recursos que se estaban utilizando es por esto que en la Universidad de Ciencia y Tecnología de Huazhong se dio inicio a la búsqueda y creación de elementos tecnológicos que disminuyeran las cantidad de agua gastada en los cultivos. (Talbot, 2014)

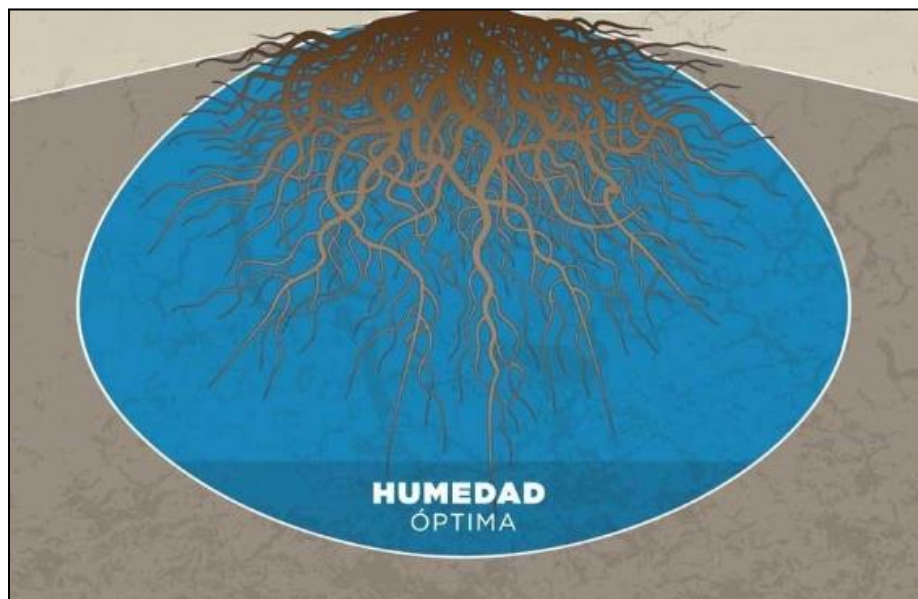
De acuerdo con Zhu Jun, experto en riego de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Huazhong, el riego de trazas es una tecnología creada en China a principios de la segunda década de los dos mil. Esta tecnología fue desarrollada para brindarles a las plantas la cantidad de agua que cada una

necesite, reduciendo hasta en un 50% la cantidad de agua gastada. (Ministerio de ciencia y tecnologías de la información de Argentina, 2018)

¿Cómo funciona?

En el estudio en conjunto desarrollado por los sitios de tecnología de información agrícola “azud.com”, “agrohuerto.com” y “iagua.es” explican la función de la tecnología de riego a trazas o riego por goteo subterráneo como un sistema de tuberías filtradas y presurizadas enterradas a una distancia entre 30 a 60 cm de las plantas (dependiendo el tipo de suelo) por donde por cada punto de presurización salen 0,6 litros de agua cada hora.

La forma como es esparcido el líquido y la cantidad que sale cada hora están diseñados para funcionar de la mano con la gravedad y a distribución del agua en la tierra ya que el agua toma todo tipo de direcciones alrededor de las raíces formando una distribución que se llama “Bulbo húmedo”.



(2016). Ilustración de bulbo húmedo. [Figura]. Recuperado de <https://www.interempresas.net/Agricultura/Articles/157221-.html>

La distribución y creación del bulbo húmedo puede variar acorde a factores como tiempos de distribución, locación de los puntos de dispersión, cantidades de agua y tipo de tierra; conservando el mismo objetivo en todos y es el otorgar en la forma más eficiente el agua a las raíces de las plantas.

Ya realizado el proceso de instalación de tuberías unidas al grifo de agua, se evalúan los sensores que detallan la condición de la tierra, niveles de agua y estado de las plantas con el fin de evaluar posibles cambios en las cantidades suministrada para generar cultivos con gran duración y sostenibilidad. (Portal Fruticola, 2019)



(2018). Fotos tubos de riego de tazas. [Figura]. Recuperado de <https://storage.googleapis.com/portalfruticola/2019/01/d2721275-riegoporgoteosubterraneo-1024x768.jpg>

En la foto se evidencian los tubos de riego subterráneos ya instalados y con un cultivo a punto de estar listo. A diferencia del riego convencional dónde el esparcimiento del agua es de forma externa y de debe esperar a que el líquido llegue a las raíces teniendo un gran desperdicio de esta al no siempre utilizar el total de la cantidad en el riego de tazas el agua se les brinda a centímetros de las rices enriqueciendo el subsuelo y brindando la cantidad de agua suficiente para su crecimiento.

Ventajas

- Al ser distribuido en el suelo a poca disminuye la llegada de elementos que el gua en el riego externo arrastra hacia las raíces.
- No se necesitan hacer constantes movimientos de tierra.
- Es menos trabajoso que sistemas manuales.
- Al generar un menor tiempo para los agricultores y una disminución en la cantidad de agua utilizada se reducirán los costos de cosecha.
- Es adaptable a cualquier cultivo ya que solo se debe determinar la calidad de suelos, tipo de plata y sistema de agua.
- Ahorro en la cantidad de agua utilizada.

Desventajas

- Altos costos de instalación.
- Posibles costos adiciones en obstrucciones en las tuberías con el tiempo.
- Altos costos de mantenimiento.

- Imposibilidad de labrar el suelo.
- Mayor preparación técnica de agricultores.
- Necesitas de fertilizantes o biofertilizantes solubles en agua.

La información acerca de las ventajas y desventajas de este sistema fueron sacadas de las paginas “gardeneas.com” y “portalfruticola.com”. (Portal Fruticola, 2019) (Comunicación Gardeneas, 2017)

- **Factores de transcripción en la papa**

Posterior a años de investigación, investigadores de la Academia de Ciencias Agrícolas de Gansu, China, desarrollaron una papa modificada genéticamente utilizando un factor de transcripción que es tolerante a la sequía.

Los factores de transcripción son proteínas que ayudan a “encender” o “apagar” genes al unirse con el ADN según lo explica el “National center for Biotechnology Information” de Estados Unidos (Information, 2020). En el caso del factor de transcripción GhABF2 desarrollado por los científicos en Gansu son una mejora a los encontrados en las plantas “*Arabidopsis thaliana*” o Dof6 las cuales son una especie que crece comúnmente en terrenos sueltos y secos y fue la primera especie de plantas a las cuales se les pudo modificar su ADN (Universidad Pontificia de Madrid, 2018); se tomaron los factores de transcripción de esta especie de plantas al ya conocer su resistencia a las sequias y se unió con el factor genético que se tenía de este vegetal.

De la combinación de líneas genéticas acorde a los investigadores se obtuvieron 8 líneas genéticas de los cuales se pudieron segmentar un tipo de papa con unos niveles de biomasa, florofila y contenido de azúcar entre otros mayores a los de las papas comunes y elementos que brindan una

mayor duración a este vegetal en condiciones de sequía que las papas con su ADN original. (Science Direct, 2015)

Este es uno de los elementos del siglo XXI más relevantes en el campo tecnológico agrario ya que abre la posibilidad al uso de este vegetal en condiciones climáticas adversas. Es de suma importancia resaltar que acorde a la FAO la falta de agua en tubérculos limita el crecimiento y producción de estos limitando las posibles ganancias obtenidas del cultivo por lo que esta transcripción genética no solo brinda beneficios a nuevos cultivos en zonas con poca agua sino que también eficientiza la producción y recolecta de vegetal para los agricultores (FAO, 2019)

India

India es uno de los países más grandes del mundo con una superficie de más de 3,2 millones de Kilómetros cuadrados en los que alberga una población de más de 1.3 billones de personas. En los últimos 69 años este país ha alcanzado un gran progreso económico, generando una autosuficiencia en la producción agrícola que da alimento a la segunda población más grande del mundo.

En los progresos económicos que ha tenido este país a través de su historia la agricultura se ha caracterizado como el principal herramienta de progreso, desde la “revolución verde” en dónde los cultivos tuvieron grandes crecimiento gracias a la tecnologías de fertilizantes , sistemas de riego entre otros hasta la revolución blanca dónde el gobierno implemento varias políticas públicas con el fin de establecer progresos en el sector lácteo al fortalecer los procesos de productores en sectores rurales. (Agriculturers , 2016)

Acorde a información del sitio agriculters.com en su investigación del perfil agrícola de la Republica India la estrategia de producción de este se centra en el cultivo de arroz, sorgo , maíz, trigo y algodón en los 158 millones de hectáreas de cultivos de las cuales el 45% de estas se utilizan

solo una vez en el siglo de producción , mientras que el 52% en dos ocasiones y solo es 2,53% más de dos.

En resultado de esta información el Gobierno de la Republica de India ha decidido enfocar todos sus esfuerzos en la creación y adopción de elementos tecnológicos en la industria agrícola India, en esta parte del documento los investigadores les mostraran las tecnologías que este país ha creado o implementado para su avance.

- Algodón Bt

Desde principios del siglo XIX, India ha comenzado un proceso de transformación en sus cultivos pasando de ser el mayor productor de algodón asiático con alrededor de 11 millones de hectáreas cultivadas para este fin a menos de 3 millones a mediados de la segunda década de los 2000. La adopción del algodón americano se dio gracias a la calidad de las fibras al ser más largas y apropiadas para hilar , sin embargo , este tipo de algodón también traía unas exigencias aún mayores en el control de plagas. En el año 2002 se realizó un proceso de modificación transgénica al ADN del algodón americano incluyéndole la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) que permitía a la planta producir una serie de toxinas naturales que matan a el grupo específico de insectos que se alimentan del algodón.

Según la información presentada por ministro de Estado, Mahesh Sharma, al parlamento del senado en 2018 “Desde la introducción del algodón Bt en 2002, se ha duplicado la producción de algodón en el país de 158 lakh bales en 2001-02 a 351 lakh bales en 2016-17, y el aumento de la productividad de 308 kg/ha en 2001 -02 a 568 kg/ha en 2016-17”. En respuesta al constante incremento que India ha venido creciendo en el cultivo de estos desde 2002, hoy en día, pelea el liderato con Estado Unidos y China de contar con la mayor producción del mundo de este producto;

es necesario resaltar que la producción de estos 3 países representa el 60% de la producción global. Posterior a ello varias empresas indias han comenzado a crear nuevos vegetales Bt como la berenjena y trigo.

Ventajas

- Elimina la principal plaga (lombrices de algodón) que consume los cultivos.
- Disminuye el gasto de fertilizantes
- Genera una eficiencia en la producción del cultivo.
- Crecimiento en la producción.
- Menores tiempos en la obtención del producto final.

Desventajas

- Posibles muertes de animales que consuman estos productos.
- Mayores costos de las semillas.
- Posibles defectos en el algodón modificado.
- Inequidad con tribus indígenas que producen algodón de forma tradicional y deben ajustarse a un menor precio de compra.

La información acerca de las ventajas y desventajas de este sistema fueron sacadas de las paginas “biodiversidad.org”, Romeu Dalmau y “principia.io”. (Biodiversidad LA, 2019) Nature Biotechnology (C) (Principia, 2017)

- Cultivos Biotecnológicos - Trigo

Con la creación del algodón Bt, gran cantidad de empresas indias enfatizaron sus esfuerzos en la producción de más productos de este tipo, creando a lo que a 2019 iban 85 nuevas especies de

plantas con atributos centrados en la resistencia de plagas, tolerancia a herbicidas, toleración al estrés abiótico entre otros. Entre los cultivos con mayor crecimiento en los últimos años gracias a estas modificaciones genéticas se encuentran los guisantes, papas, arroz sorgo, caña de azúcar, tomates, sandía y trigo entre una gran variedad. (Informational network Global Agricultural, , 2018)

Con el descubrimiento y desarrollo de este tipo de cultivos en India hubo un enfoque en lo que en Estados Unidos llamaron Trigo inteligente, el cual es una semilla de trigo con transformación genética la cual es el único tipo que resiste al “Tizon de cabeza de Fusarium”.

Es importante resaltar para el lector que al igual que el algodón, el trigo es un emblema de producción en India al ocupar el tercer puesto en producción posterior a la toda la Unión Europea y China. Acorde a números expuestos por la FAO , entre el 2018 y 2019, India produjo 99,7 millones de toneladas métricas, casi el doble de los Estados Unidos con 51 millones. (FAO, 2019).

Este descomunal crecimiento y posicionamiento se dio posterior a la utilización del trigo combinado genéticamente con la clonación del gen Fhb7 el cual se encontró en un pariente silvestre del trigo y en cuyos beneficios se resalta a resistencia a la oxidación, tolerancia a la sequía y resistencia a la pudrición de la corna, enfermedad que “Tizón de cabeza de Fusarium”. Posterior a la creación de este, científicos también quisieron evaluar los posibles efectos negativos en el rendimiento o producción de este y encontraron la no existencia de estos. (ISAAA, 2020)

Ventajas

- Mayor rendimiento en los cultivos, disminuyendo las perdidas en las cosechas.
- Reducción en el uso y compra de fertilizantes.
- Mejora en la vida útil de las tierras.

- Mejor cantidad nutricional en el trigo al incluir más proteínas y vitaminas.

Desventajas

- Altos costos en los procesos de investigación y implementación.
- Disminución en la mano de obra.
- Mayores costos en los precios de las semillas.

Indonesia

Indonesia es un país situado en Asia sudoriental, tiene una población de más de 264 millones de personas en los 1.9 millones de Km². Su economía es la número 16 a nivel mundial y a pesar de que es uno de los principales países en exportación de petróleo, caucho y estaño la mayor parte de su población continúa vinculada a la agricultura y pesca; a consecuencia de esta tendencia el presidente de este país en 2016 quiso iniciar a diseñar políticas públicas que aportaran al avance del sector agrícola por medio de la tecnología.

De estas políticas públicas y explotaciones de materias primas el país ha venido teniendo avances significativos en sus economías al no dejar de crecer menos de un 5,0% en la variación del PIB en los últimos 17 años (Banco Mundial, 2019). Entre sus productos de exportación tiene una gran importancia el aceite de palma, caucho natural, chicle, entre otros. Los principales destinos de envío de esta clase de artículos se encuentra China, Japón, Estados Unidos, India y Singapur. El total de exportaciones a estos países alcanza los 70 billones de dólares acorde a la información encontrada en el “Observatory of Economic Complexity” OEC. (OEC, 2020)

Indonesia, no representa un país con grandes creaciones tecnológicas en el sector agrícola, pero sí evidencia para los investigadores ser un país con disciplina y conciencia en la adopción de distintas

tecnologías agrícolas que los han establecido a ser hoy en día uno de los países con mayor relevancia económica en la industria agrícola a nivel global.

- Acciones sinérgicas para la economía popular

En el año 2016 el presidente Joko Widodo , dio a conocer a la opinión pública y población Indonesia una estrategia con el fin de reducir la pobreza y mejorar la infraestructura y nivel de vida de empresas rurales, brindándoles una oportunidad de avances a agricultores , pescadores y ganaderos. (Gobierno de Indonesia, 2016)

Este programa tal y como lo comenta Oxford Business Group es un sistema en línea en dónde se registran precio de alimentos en cada instante por medio de un software desarrollado por la unión entre los ministerios de economía y agricultura con el fin de evitar las especulaciones en los precios; los principales beneficiados son los agricultores cuyos márgenes de ingreso han aumentado en un 15% y los precios de los productos para los consumidores tuvieron disminución de entre un 12 y 15%. (Oxford Business Group,, 2016)

Acorde de números entregados por el Banco Mundial y analizados por Richard Hirshmann, desde 2010 a 2018 la industria agrícola en Indonesia tuvo un incremento en 6.3 billones de dólares; en el año 2016 la participación de la agricultura en el PIB era del 3,4 % y desde esa época ha tenido crecimientos en promedio del 0,3% anuales en la participación del PIB. (Hirshmann, 2020)

- Efishery

Efishery es una plataforma que fue desarrollada por la empresa Cybreed en la integración de un Software y Hardware para crear un sistema de alimentación inteligente. Tal y como lo afirma Oxford Business Group, es un sistema que libera alimentos basados en sensores que detectan los movimientos de los peces limitando o aumentando su alimento para con esto generar un alimento

con las mejores proporciones de tamaño y equilibrio calórico, adicional a ello, el sistema transmite la información en tiempo real a los agricultores para que estos puedan configurar el sistema a las necesidades que estos busquen.

A 2018, la aplicación ya había tenido inversiones superiores a los 4 millones de dólares y se posesiona como una de las plataformas de tecnología agrícola más importantes de Asia, al tener grandes empresas inversionistas de China, Corea del Sur y Japón. (Menur, 2018)

Anexos B - Investigación tipos de tecnología Top 3 – Latino América

Latino América es un continente que desde sus inicios se ha caracterizado por su fuerte papel en la agricultura como fuente de su economía. Según la Red de Especialistas en Agricultura, Latino América representa el 16% de las exportaciones y el 4% de las importaciones del comercio agrícola mundial con una tasa anual de crecimiento del 1,8% (FAO, 2019). Acorde a la Comisión Económica de América Latina y El Caribe, los países que conforman la parte sur del continente tienen un aporte agrícola de entre el 5% y 16% de su PIB (Comisión America Latina, 2016)

A pesar de tener una economía agrícola creciente y ser un jugador importante en el sector, existen varias amenazas que se han venido evidenciando en los últimos años en América Latina, y donde se debe prestar especial atención. Una de estas son los cultivos de Maracuyá, donde se han evidenciado daños en todas las naciones que tienen estos cultivos; expertos explican este fenómeno a consecuencia de las constantes plagas y enfermedades que ocasionan pérdidas de hasta un 40% de los cultivos (Agrosemex, 2019). Mediante del uso adecuado de tecnologías en el campo es posible disminuir los daños, aumentar la producción y los rendimientos actuales del sector. De acuerdo con reportes del Banco Mundial, en las últimas dos décadas las exportaciones agrícolas crecieron un 15% en respuesta de la aplicación de tecnologías (Banco Mundial, 2019)

Es importante entender los principales retos con respecto a la tecnología que tienen los territorios Latino Americanos, donde a pesar de que existe una creciente utilización de las herramientas tecnológicas, es necesaria una mayor inversión extranjera y de la disponibilidad de tecnología agrícola para el desarrollo de este sector. Según la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), es necesario tener regulaciones claras para la implementación de tecnologías donde se concientice el papel que tienen la agricultura y como el desarrollo de está es necesario para poder cumplir los objetivos globales con respecto al hambre en la región (FAO, 2017)

Basados en los datos del Banco Mundial y el análisis previamente explicado, los 3 países de América Latina que tienen un mayor aporte a su PIB a través de la Agricultura son: Brasil, México y Argentina (Banco Mundial, 2020). Es importante entender como están distribuidos estos países geográficamente y que técnicas se están usando en estos con relación a la tecnología para poder entender a qué se deben estos aportes tan importantes y cuáles son sus mayores limitantes.

Brasil

En el caso de Brasil a través de la historia ha sido reconocido por ser uno de las más grandes y abundantes donde se producen la mayor parte de los cultivos del mundo. Brasil se encuentra al sur del continente americano. Según los estudios de Geografía Infinita, Brasil es el quinto país más grande del mundo con un territorio que abarca los 8,5 millones de km. El principal enfoque agrícola de este país es la caña de azúcar, sin embargo, es conocido en el mundo por sus cultivos de café, soya, arroz y otros gracias a sus más de más de 260 millones de hectáreas de tierra fértil (Infinita, 2019)

Brasil al ser un territorio tan extenso divide su agricultura por regiones, basado en el clima y posibles riesgos meteorológicos que lleguen a afectar la siembra. Según el Ministerio de

Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA), la agricultura debe ser regulada de acuerdo con el clima de los municipios, donde se identifique cuáles son los períodos de siembra y las condiciones meteorológicas (FAO, 2012); de esta manera se reducirán los riesgos económicos que la siembra de cultivos genera. Los factores climáticos son un riesgo a tener en cuenta según el Boletín Oficial (DOU) ya que el exceso de lluvias, altas temperaturas y la escasez de agua pueden afectar la cosecha (FAO, 2013).

Una de las principales razones del crecimiento del sector agropecuario en Brasil es el uso de la tecnología en sus procesos de producción. De acuerdo con un informe publicado este año por Agfuder, Brasil es de los mayores compradores de Tecnología agrícola en el mundo junto con Estados Unidos, China e India (Agfuder, 2019)

Todo esto se ve reflejado, en las grandes inversiones en áreas de Investigación y Desarrollo e Innovación por parte tanto del gobierno como del sector privado que han generado un crecimiento de la productividad agrícola brasileña entre 1975 y 2016. Según Radar Agtech Brasil, en el 2019 se registraron alrededor de 1125 Start Ups de Tecnología agrícola, donde la mayoría de estas se encuentran en las regiones de Sao Pablo, Piracicaba y Campinas (Barrera, 2019).

María Julia Bearzi, investigadora de Agromanagement Brasil, menciona que el país de la samba está innovando en los distintos ámbitos socioeconómicos de la agricultura como lo son: sostenibilidad de los sistemas de producción, cambio de clima de riesgos y valor agregado en las cadenas de producción del sector agrícola (Info Campo, 2019)

Las principales tecnologías agrícolas que se utilizan en Brasil son sistemas de irrigación inteligente, monitoreo agrometeorológico de bajo costo, tractores eléctricos y biofábricas los cuales son viveros que utilizan alta tecnología para la producción de esquejes (Banco Mundial,

2016). Uno de los principales retos que tiene Brasil en este momento es como llevar toda esta tecnología de los grandes agricultores y centros de producción a las pequeñas familias campesinas. Acorde al Banco Mundial en Brasil, el 87% de las granjas son pequeñas y familiares, las cuales representan el 32% de las tierras cultivadas y producen el 40% de la producción total. Existe una posibilidad de mejora y las tecnologías verdes deben ser adaptadas y personalizadas para este segmento (FAO, 2018)

- Sistemas de irrigación inteligente:

Actualmente la superficie agrícola de riego en el mundo costa de 325,1 millones de hectáreas lo que representa el 20% de la tierra cultivada. De este porcentaje, América Latina representa 52,2 millones de hectáreas. En términos globales se está necesitando una nueva infraestructura donde se instalen nuevos sistemas de riego que aumenten la eficiencia del riego.

De acuerdo con la multinacional Novagric, un sistema de riego “es el conjunto de estructuras, que permite determinar qué área pueda ser cultivada por medio de la aplicación del agua necesaria a las plantas. Este consta de varios componentes. El conjunto de componentes dependerá de si se trata de riego superficial, por aspersión, o por goteo (Novagric, 2020)

Los sistemas de riego en Brasil varían de acuerdo con su ubicación geográfica y los tipos de cultivos que se producen en los diferentes terrenos. En las regiones del sur, sudeste y centro oeste son las regiones con mejores sistemas de riego al estar pobladas por producciones de multinacionales privadas que tradicionalmente han hecho gran inversión en áreas tecnológicas. En el caso de las otras regiones desde hace algunos años los entes estatales encargados han hecho grandes inversiones con el finde brindarle las tecnologías de riego necesarias a las diferentes regiones. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019)

Ventajas:

Acorde a la compañía tecnológica agrícola Viga estas son algunas de las ventajas (Viga Innovación Hidráulica, 2020)

- Ahorro y gestión del agua mucho más eficaz y sostenible
- Fácil instalación y flexibilidad de estos sistemas de riego
- Coste del sistema de riego asequible para los usuarios
- Posibilidad de automatización de tareas mediante programadores de riego y sensores de lluvia

Desventajas:

En el caso de las campañas el experto Manuel Martín menciona algunas (Martin, 2018)

- Contaminación del agua.
- Explotación de acuíferos.
- Salinización de las tierras cultivadas
- Monitoreo Agrometeorológico

Acorde con Torres Ruiz, la agrometeorología habla de la relación del tiempo con la producción de cultivos agrícolas y como los factores y elementos afectan los cultivos (Torres Ruiz, 2015). Uno de los principales componentes de esta actividad de la búsqueda constante por encontrar la relación entre el clima y los rendimientos que tienen los cultivos. La Agrometeorología es una ciencia interdisciplinaria que involucra principalmente las ciencias de la atmósfera, suelos (relacionan con el ambiente físico y el estado de la atmósfera) y las ciencias vegetales y animales (Mavi, 2016) .

Para los agricultores es de suma importancia tener información acerca de ¿Cuáles son las mejores condiciones de cultivo? y ¿Cuáles son las fechas adecuadas para sembrar? para de esta manera poder realizar programas de riego en función de las condiciones atmosféricas. A través de todos estos recursos de Agrometeorología se puede alcanzar un mayor desarrollo agrícola si se hace un estudio detallado del clima y su relación con los procesos de la producción del suelo.

Ventajas:

Según el experto Victor M.Rodriguez (Rodriguez, 2017) las principales ventajas de esta medición son:

- Convierte la agricultura en climáticamente inteligente.
- Toma de datos basados en datos reales.
- Constantes recomendaciones para prevenir la presencia de una plaga
- Poder organizar un calendario agrícola basado en los estudios
- Alertas con aplicaciones para dispositivos móviles y servicios web
- Monitoreo en tiempo real

Desventajas:

En el caso de las desventajas el experto Gerard Taulé (Taule, 2017) menciona algunas:

- Necesidades de profesionales con mayor especialización y conocimiento para extraer la información generada por las herramientas.
- Altos costos para la implementación de la tecnología.
- Posibles valores erróneos de las variables metodológicas.

- Sobreestimadas o subestimadas en temperaturas máximas.
- Precipitación errónea del pluviómetro.

México

Los Estados Unidos Mexicanos, más conocido como México, es un país con una enorme diversidad. México es uno de los cinco países considerados como “megadiversos”, donde habitan más del 12% de las especies animales y vegetales conocidas en el mundo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020). Según el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) México es uno de los cinco países con mayor variedad de ecosistemas siendo el quinto país con mayor número de especies y plantas (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2012).

El país centroamericano cuenta con una población superior a los 127 millones de personas en los 1,967,183 Km² de su territorio. El sector agrícola, representa una de las actividades prioritarias para este país con una participación del 3% del PIB ayudada gracias distribución territorial. Aproximadamente el 13% del territorio (145 millones de hectáreas) son utilizadas como campo agrícola, cosechando cerca de 200 tipos de productos en las diferentes temporadas y las estaciones del país (Secretaría de Agricultura, 2018).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) prevén que para el año 2020 haya un crecimiento exponencial en el aumento de la producción agrícola gracias a las nuevas tecnologías adoptadas y por el aumento en la productividad de cosecha por hectárea. Según la SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera), México es catalogada como la doceava economía que mayor producción agrícola a nivel global, empleando alrededor de 5.5

millones de sus habitantes y generando más de 514,000 millones de pesos mexicanos anualmente (SIAP,2018). (Secretaria de Agricultura, 2018)

En el panel del evento Expo México Alimentaria 2018 Food Show el director de “Agricultura del Futuro; Tecnología, Innovación” de La Secretaria Agrícola del Gobierno Mexicano estableció que el uso de las tecnologías agrícolas en todos los tipos de productores ha aumentado a través de los años, generando un avance en la industria con ayuda de las tecnologías de la información (TIC´s) (Hortalizas, 2018). Entre las más importantes se encuentran:

- Tecnología Agrícola Espacial

El director general de la Agencia Espacial Mexicana, Francisco Javier Mendieta Jiménez, indicó que los avances en tecnología espacial son de suma importancia en el desarrollo de una agricultura de precisión. El director enfatizo que la tecnología aplicada a la producción de alimentos, en especial la tecnología espacial, son claves para el crecimiento del sector agrícola del país.

El director de la secretaria de Agricultura Mexicana, Baltazar Hinojosa Ochoa durante el panel de agricultura del futuro aseguro que la tecnología espacial es parte de la vida cotidiana, y la agricultura se ve fuertemente beneficiada de esta gracias a las predicciones de fenómenos meteorológicos, climas y georreferencia de zonas agrícolas (Baltazar Hinojosa, 2019). Ochoa también indico que esta tecnología beneficia directamente a los productores gracias a que México es un país de diferentes extensiones y alturas donde se necesitan tecnologías avanzadas para mitigar el efecto climático.

Según La Secretaria de Agricultura Mexicana, el uso de sistemas satelitales y programas de GPS son fundamentales para la toma de decisiones en vivo por parte de los agricultores. De acuerdo la página de investigación agraria “agriculturers” la tecnología utilizada con la NASA para cultivar

plantas en el espacio permite acelerar, mejorar y evitar plagas en cultivos en la tierra.
(Agriculturers, 2018)

Ventajas:

Según el secretario Baltazar Hinojosa (Secretaria de Agricultura, 2019) las principales ventajas de esta medición son:

- Predicciones de Fenómenos Meteorológicos
- Predicción del clima
- Georreferenciación
- Sistemas satelitales para predicciones oportunas
- Monitoreo de la tierra, clima y desarrollo de agricultura de precisión.

Desventajas:

En el caso de las desventajas las principales mencionas por “Arcgreek” (ARCGEEK, 2019) son:

- Altos costos y capacitación requerida.
- Limites en el manejo de la genética.
- Agotamiento de acuíferos.
- Uso excesivo de fertilizantes y Plaguicidas.
- Ciber Agricultura

La ciber agricultura la define la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación como la herramienta de diseño, elaboración y la aplicación de formas innovadoras de uso tecnológico en el ámbito rural, centrándose en la agricultura y la alimentación (FAO, 2018).

El acertado uso de la tecnología en la agricultura brinda a los productores una herramienta con la cual pueden mejorar sus procesos a partir del uso de dispositivos, redes, aplicaciones, entre otras; las cuales pueden ayudar en un adecuado uso de recursos, mejoramiento del estado de los suelos y prevención de posibles afectaciones a los cultivos (FAO, 2018).

Goldman Sachs destaca a través de un informe cómo el rendimiento del campo puede incrementar aproximadamente en un 70% con la inclusión de la tecnología para gestionar las granjas, lo que reflejaría un incremento de 240 mil millones de dólares en el valor global de los cultivos (Goldman Sachs, 2019)

Ventajas:

La FAO explica en su informe la importancia de estas ventajas (FAO, 2018):

- Información exacta de los procesos de producción
- Optimización de producción de cultivos
- Mayor rentabilidad de los cultivos
- Conexión en vivo entre el desempeño de los cultivos y el productor.
- Data extraíble para optimizar cada uno de los procesos

Desventajas:

En el caso de las desventajas David Páez experto en Tecnología en la agricultura nos menciona (Paez, 2019)

- Data no es siempre precisa y se modifica de acuerdo con la implementación.
- Mayor uso de Herbicidas.

- Disminución mano de obra.
- Mayor desventaja competitiva en los cultivos.

Argentina

La República de Argentina es un país ubicado al extremo sur de Sur América. Argentina se caracteriza por su gran variedad de climas gracias a la amplia gama de relieves y su territorio que abarca distintos tipos de temperatura. De acuerdo con el último informe del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Argentina ocupa la novena posición con mayor riqueza y biodiversidad Natural (Naturaleza, 2018). El territorio argentino se divide en 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires establecidos en una superficie total de 2.780.400 km². Las principales actividades económicas se basan en la agricultura y la ganadería las cuales representan 6% del PIB de acuerdo con datos entregados por el Banco Mundial. (Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto Argentina,, 2019)

Desde sus inicios Argentina ha sido un país que se ha caracterizado por su incursión en la agricultura gracias a su diversidad de climas y territorios, sin embargo, según el Banco Mundial en los últimos 25 años ha presentado una mayor evolución en términos de productividad y de Tecnología (Banco Mundial, 2018) De acuerdo con la Bolsa del Comercio del Rosario, la agricultura en este país no solo funciona como fuente de abastecimiento propio, sino también como fuente de exportación donde sus principales productos son: Soja, Maíz, Trigo, Girasol, Cebada y Sorgo (Bolsa de Comercio del Rosario, 2018).

Argentina además de tener un gran enfoque agrícola, también es un país que en los últimos años se ha dado cuenta de la necesidad del uso de tecnología en el sector y lo ha venido implementando. De acuerdo con Juan Pablo Vélez, especialista en agricultura de Precisión del Instituto Nacional Agropecuario Argentino (INTA), el sector agrícola está en pleno desarrollo de tecnificación donde

cada vez es más común la información digital dedicada al Agro. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2019)

En Argentina uno de los desafíos más grandes es la evaluación del comportamiento en las tierras y los cultivos ya que la constatación de variación climática en esos tipos de suelo afectan mucho a los cultivos. Vélez indica que con pequeños cambios y el uso de herramientas digitales, se puede lograr un gran impacto en los rendimientos de los campos, donde cada vez existe una oferta de tecnología más accesible para todo tipo de mercado (INTA Manfredi Córdoba, 2019).

Con el fin de generar soluciones a este reto en particular, empresas privadas y el Gobierno Argentino han desarrollado elementos tecnológicos con el fin tener en cuenta las condiciones de los suelos y producciones. Acorde al Instituto Nacional Agropecuario Argentino (INTA) en los últimos 10 años se ha visto un aumento del 30% en el uso de imágenes satelitales para un mejor desarrollo de la industria agrícola (INTA Manfredi Córdoba, 2019).

De este tipo de enfoques Argentina se ha convertido una potencia suramericana en:

- Siembras de Alta precisión

La siembra o agricultura de precisión se define como aplicación de herramientas por las cuales se captura de imágenes en las parcelas agrícolas por medio de elementos como lo son: satélites, sensores, imágenes y datos geográficos (Monsanto, 2020). Posterior a esta toma de información se realiza una organización y distribución de datos por medio de softwares los cuales sacan resultados que brindan instrucciones para la generación de mejores resultados (Helix Brios, 2019). En la actualidad la información satelital es de los elementos claves al igual que los monitores de rendimiento, sensores y equipos de dosificación variable.

En el año 2018, en colaboración conjunta entre el Gobierno Argentino con empresas tecnológicas del sector privada se desarrolló “Proyecto de Agricultura de Precisión” el cual es el más importante de Latinoamérica en esta área y del cual se han recogido los esfuerzos hechos por el Gobierno Argentino en la incorporación de estos equipos por parte de los productores desde 2013 (Red Agricultura de Precisión - INTA, 2014)

Ventajas:

Según Agromoderna las principales ventajas de la Siembra de alta precisión (AGMODERNA, 2017)

- Toma de decisiones acerca de cuál semilla plantar
- En qué tipo de campo se plantará
- Rendimiento esperado de la cosecha
- Insumos necesarios a la medida para optimizar los costos.

Desventajas:

En el caso de las desventajas “Precision Agriculture” nos menciona unas de las principales (Agriculture, 2019)

- Uso de un gran número de fertilizantes.
- Efectos perjudiciales para el medio ambiente.
- Contaminación de los acuíferos.
- Erosión de la tierra.
- Formación de alto nivel.

Anexos C - Guion encuesta a Productores

- 1) ¿Cuál es su nombre?
- 2) ¿Es usted agricultor de la Sabana de Bogotá?
- 3) ¿Qué siembra en sus tierras?
- 4) ¿Cuénteme como realiza el proceso agrícola?
- 5) ¿Cuáles son los principales problemas que presentan día a día?
- 6) ¿Tienen algún elemento tecnológico que los ayude en sus operaciones agrícolas?
- 7) ¿Cuál es el mayor reto que perciben al cultivar?
- 8) ¿Conoce usted a algún líder agricultor o alguna voz que los represente con el gobierno?
- 9) ¿Han recibido alguna capacitación por parte del gobierno?
- 10) ¿Conoce programas de ayuda tecnológica en la agricultura?
- 11) ¿Sienten usted que de la forma como siembra es la mejor forma?
- 12) ¿Tienen algo dentro de su finca que les haga las cosas más simples?
- 13) ¿Qué producto producen?
- 14) ¿Cuánto llevan utilizando las mismas técnicas?
- 15) ¿Qué tan grande es el mercado al que les venden su producto?
- 16) ¿Existen empresas que los apoyan con programas de agricultura sostenible?
- 17) ¿Están al tanto de los métodos utilizados en otros países?
- 18) ¿Cómo es el proceso de recolección?
- 19) ¿Tienen algún proceso de clasificación de sus productos?
- 20) ¿Qué hacen con los productos que están dañados? ¿Los reutilizan en algo?

21) ¿Cómo ven la competencia? ¿En que se diferencian?

22) ¿Cuáles son las principales ayudas que les da el gobierno con el fin de mejorar los procesos?

Anexos D - Encuesta a expertos

- 1) ¿En la actualidad como está la industria Agrícola en el municipio?
- 2) ¿Ha evolucionado o involucionado la industria Agrícola en los últimos 10 años?
- 3) ¿Cómo apoya el gobierno a los campesinos involucrados con el sector Agrícola?
- 4) ¿Están en contexto de las tecnologías que se utilizan en el sector Agrícola en el resto del Mundo?
- 5) ¿Cuáles son los principales retos del sector en el municipio?
- 6) ¿Existe un plan para afrontar los retos que tiene el sector?
- 7) ¿Tienen el país la estructura necesaria para soportar el reto Agrícola que se viene?
- 8) ¿Cómo ven la tecnología como método de ayuda y de optimización del sector agrícola?
- 9) ¿Existe algún proyecto tecnológico para desarrollar el agrícola en su municipio?
- 10) ¿Existen capacitaciones por parte del gobierno hacia los campesinos?
- 11) ¿Cuáles son las principales limitantes que existe en términos de cultivo en el sector Agrícola?
- 12) ¿Contribuyen las tic en una agricultura más sostenible para los campesinos?
- 13) ¿Tienen líderes del sector que ayudan a planificar el futuro que se viene?
- 14) ¿Cómo se prioriza la toma de decisiones dentro del sector?
- 15) ¿Cómo está el sector Agrícola en Colombia frente a otros Países en latino américa y el mundo?

- 16) ¿Cómo evalúan las necesidades principales y cuál es el proceso en la toma de decisiones frente a estas?
- 17) ¿Cómo les ha ido con los proyectos que han realizado con el sector?
- 18)