

Factores que Inciden en los Procesos de Transferencia de Tecnología en los Sistemas de
Innovación Agroindustrial

Edixon Humberto Sánchez Alvarado

Lady Mayerly Caicedo Torres

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Director:

Luis Eduardo Becerra Ardila

Magister en Administración, Tecnológico de Monterrey

Codiectora:

MSc. Leidy Dayhana Guarín Manrique

Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2022

Agradecimientos

Este proyecto de grado está dedicado primeramente a mi madre, Nhora Inés Alvarado bautista, quien con su empeño e incondicionalidad siempre hicieron todo para lograr finalizar esta etapa.

A mi padre por su apoyo, enseñanzas y exigencia para afrontar la vida.

A mi esposa Liz y mi hija Mar por ser la luz de mi camino.

A mis hermanos Carlos, Santi y Lore, y a mi nonita Celina por estar presentes en la adversidad siempre apoyándonos.

A mi familia y amigos por ser parte de este proceso que con cada granito se sacó adelante.

A la ingeniera Leidy Guarín por creer en nosotros y comprender hasta el final.

A la Universidad pública, a la UIS, estudiantes y docentes por ser el mejor espacio por formar profesionales íntegros en pro de nuestra sociedad.

Edixon Humberto Sánchez Alvarado

A Dios por su infinita gracia, misericordia y sabiduría, por ser guía en cada momento de mi vida, y ser artífice en cada uno de mis logros.

A mis padres por su dedicación esfuerzo y amor durante este camino de formación, por inculcar siempre buenos valores, brindarme sus enseñanzas y apoyo incondicional.

A mi hermana Andrea y familia por su gran apoyo, confianza y palabras de aliento en cada para motivarme al alcanzar cada una de mis metas.

A mis amigos por estar presentes y ser de apoyo en este proceso de aprendizaje en la Universidad.

Lady Mayerly Caicedo Torres

Contenido

	Pág.
Introducción	12
Cumplimiento de Objetivos	14
1. Generalidades del Proyecto.....	15
1.1 Planteamiento del Problema	15
1.2 Justificación	18
1.3 Objetivos.....	19
1.3.1 Objetivo General.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
2. Marco de Referencia.....	20
2.1 Marco de Antecedentes.....	20
2.1.1 Proyecto 1	20
2.1.2 Proyecto 2	22
2.1.3 Proyecto 3	23
2.2 Marco Teórico.....	24
2.2.1 Tecnología.....	24
2.2.2 Innovación.....	25
2.2.3 Innovación Tecnológica.....	25
2.2.4 Innovación Abierta.....	26
2.2.5 Transferencia de Tecnología.....	27

FACTORES INCIDENTES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LOS SIA	4
2.2.6 Agroindustria	28
2.2.7 Sector Agropecuario	29
2.2.8 Sistemas Territoriales de Innovación Agropecuaria	29
2.2.9 Sistema Regional de Innovación (SRI)	30
2.2.10 Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria	30
2.2.11 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación	31
3. Metodología	31
3.1 Fase I: Revisión de la Literatura	33
3.1.1 Revisión de Literatura gris	34
3.1.2 Selección de Base de Datos y Ecuación de Búsqueda	34
3.1.3 Conglomerado y Filtro de Documentos	35
3.2 Fase II: Caracterización de los Factores	36
3.3 Fase III: Formulación de Estrategias	37
3.4 Fase IV: Artículo Científico	37
4. Análisis Bibliométrico	37
4.1 Cantidad de Publicaciones por Año	38
4.2 Autores Principales	39
4.3 Países Identificados	41
4.4 Áreas de Interés en las Publicaciones	42
4.5 Identificación y Definición de Actores	44
4.5.1 Agricultores	44
4.5.2 Universidades	46
4.5.3 Empresas	48

FACTORES INCIDENTES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LOS SIA	.5
4.5.4 Estado y Delegados Gubernamentales	49
4.5.4.1 Agrosavia.	51
4.5.4.2 Finagro.	51
4.5.4.3 La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).	52
4.5.4.4 Ministerio de Agricultura.	53
4.5.4.5 Agronet.	53
4.5.4.6 Agencia de Desarrollo Rural (ADR).	54
4.5.5 Conclusión de Principales Actores	54
4.6 Conclusión del Análisis Bibliométrico	54
5. Caracterización de los Factores Incidentes en la Transferencia de Tecnología de los SIA	58
5.1 Identificación y Caracterización de los Factores	58
5.1.1 Validación de la Caracterización de los Factores	60
5.2 Análisis por Dimensiones de los Factores que Inciden en la Transferencia de Tecnología de los SIA	68
5.2.1 Dimensión Ambiental	71
5.2.1.1 Factor Climático.	71
5.2.2 Dimensión Económica Productiva	76
5.2.2.1 Inversión, Financiación y Costos.	76
5.2.2.2 Técnicas y Prácticas de Producción.	79
5.2.2.3 Procesos Industriales – Transformación.	80
5.2.2.4 Comercialización de Productos.	81
5.2.3 Dimensión Sociocultural.	82
5.2.3.1 Factor Capital Humano.	83

FACTORES INCIDENTES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LOS SIA	.6
5.2.4 Factor Condiciones Culturales	85
5.2.4.1 Condiciones de Desarrollo	86
5.2.4.2 Nivel de Educación	86
5.2.4.3 Migración Rural-Urbana	87
5.2.5 Dimensión Tecnológica (CETI)	88
5.2.5.1 Tecnología	88
5.2.5.2 Factor Maquinaria	90
5.2.5.3 Factor de Tecnología de Información y Comunicación (TIC)	91
5.2.6 Dimensión de Infraestructura, y Conectividad	93
5.2.6.1 Factor Logístico	94
5.2.7 Dimensión Político Institucional	94
5.2.7.1 Políticas a Nivel Nacional	94
6. Formulación de Estrategias Orientadas a la Transferencia de Tecnología en el Sector Agroindustrial	96
6.1 Estrategias Dimensión Político Institucional	96
6.2 Estrategias Dimensión Tecnología	98
6.3 Estrategias Dimensión Sociocultural	99
6.4 Estrategias de Infraestructura y Conectividad	102
6.5 Estrategias Dimensión Ambiental	103
7. Conclusiones	105
8. Recomendaciones	109
Referencias Bibliográficas	¡Error! Marcador no definido.

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Cumplimiento de Objetivos</i>	14
Tabla 2. <i>Criterios de Inclusión, Exclusión y Calidad de la Búsqueda</i>	35
Tabla 3. <i>Factores que influyen en la transferencia de tecnología de los SIA</i>	59
Tabla 4. <i>Definición de factores por dimensiones de análisis</i>	68

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Secuencia de fases metodológicas</i>	33
Figura 2. <i>Cantidad de publicaciones por año</i>	38
Figura 3. <i>Cantidad de publicaciones por año</i>	38
Figura 4. <i>Publicaciones por autor</i>	39
Figura 5. <i>Publicaciones por autor</i>	40
Figura 6. <i>Cantidad de publicaciones por país</i>	41
Figura 7. <i>Cantidad de publicaciones por país</i>	42
Figura 8. <i>Cantidad de publicaciones por país</i>	43
Figura 9. <i>Áreas de interés en las publicaciones</i>	43
Figura 10. <i>Análisis de los factores que afectan a la transferencia de tecnología</i>	66

Lista de Apéndices

Ver apéndices adjuntos y pueden ser consultados en la base de datos de la Biblioteca UIS.

Apéndice A: Revisión y filtro de Artículos

Apéndices B: Artículo de Investigación

Resumen

Título: Factores que inciden en los procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial.*

Autor(es): Edixon Humberto Sánchez Alvarado y Lady Mayerly Caicedo Torres**

Palabras clave: Sistemas de innovación agroindustrial, transferencia de tecnología, desarrollo económico, desarrollo agroindustrial.

Descripción: La siguiente investigación tuvo como propósito determinar los factores que inciden en los procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial. Para lograrlo, se estableció efectuar una revisión de literatura sobre transferencia de tecnología en sistemas de innovación desde una perspectiva general para luego caracterizarlos y analizarlos mediante la estructura de dimensiones establecidas por Agropolis. Metodológicamente, se trató de un estudio de tipo descriptivo documental con enfoque cualitativo ya que permite analizar fenómenos en su contexto natural. En materia de resultados, se reconocieron factores/obstáculos de tipo institucional, donde se destacan los problemas de apertura económica y las dificultades de la naturaleza de los acuerdos de transferencia; Obstáculos de las industrias y organizaciones, tales como incompatibilidad de tecnologías, condiciones de comercio y producción desfavorables y débil cooperación entre los actores, estado, academia e industria; Impedimentos culturales, tales como la relaciones fallidas entre capital social y los actores de la transferencia, bajo nivel educativo y de capacitación del agro; Inconvenientes normativos, tales como marcos regulatorios ausentes y restricciones económicos, tales como altos costos de importación y baja inversión de capital. Como conclusiones, se establece un trasfondo de dificultades para la transferencia de tecnología en el agro, destacándose el corto circuito de las relaciones entre los campesinos, los comerciantes y distribuidores, el gobierno, las industrias y la academia.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Ingeniería Industrial. Director: Luis Eduardo Becerra Ardila, Magíster en Administración, Tecnológico de Monterrey Codirectora: Leidy Dayhana Guarín Manrique, Magister en Ingeniería de Sistemas e Informática

Abstract

Title: Factors that affect technology transfer processes in agro-industrial innovation systems*

Author(s): Edixon Humberto Sánchez Alvarado y Lady Mayerly Caicedo Torres**

Keywords: Agro-industrial innovation systems, technology transfer, economic development, agro-industrial development.

Description: This research aim is to determine the factors that affect the technology transfer processes in agro-industrial innovation systems. It was established to carry out a literature review on technology transfer in innovation systems from a general perspective and then characterize and analyze them through the structure of dimensions established by Agropolis. Methodologically, it was a documentary-descriptive study with a qualitative approach, since it allows the analysis of phenomena in their natural context. In terms of results, factors/obstacles of an institutional nature were recognized, where the problems of economic opening and the difficulties of the nature of the transfer agreements stand out; Obstacles of industries and organizations, such as incompatibility of technologies, unfavorable trade, and production conditions and weak cooperation between the actors, state, academy, and industry; Cultural obstacles, such as the failed relationship between social capital and the actors of the transfer, low level of education and training in agriculture; Regulatory obstacles, such as absent regulatory frameworks and Economic obstacles, such as high import costs and low capital investment. In conclusion, a background of difficulties for transferring technology in agriculture is established, highlighting the short circuit of relations between farmers, merchants, distributors, governments, industries, and academia.

* Bachelor Degree.

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering, Industrial Engineering. Director: Luis Eduardo Becerra Ardila. Master in Administration, Technology of Monterrey. Co-director: Leidy Dayhana Guarín Manrique, Master in Systems and Computer Engineering

Introducción

La innovación tecnológica en la agricultura es piezas clave en el desarrollo de un país e incide en el avance económico, social y disminución de la pobreza. De acuerdo con un informe del Banco Mundial, los países en vía de desarrollo deben incrementar drásticamente su innovación y el uso de avances tecnológicos para los agricultores, así generar mejores oportunidades en el sector, cumplir la demanda de alimentos y afrontar los efectos negativos del cambio climático. (Banco Mundial, 2019)

La mayoría de los países utilizan bases similares para impulsar la investigación y la evolución del sector agrícola, por lo cual las nuevas prácticas que se desarrollan son modelos que se pueden acoger globalmente. En América Latina, países como Brasil, Argentina, México y Chile tienen una alta capacidad de generar desbordes tecnológicos hacia fuera, mientras que el resto, incluido Colombia tienen capacidades limitadas y escasas posibilidades de aportar efectivamente al desarrollo, pero con facultades para aprovechar los desbordes tecnológicos de otros países (Trigo & Elverdin, 2019).

Por otra parte, la agricultura vista desde su más básico propósito es considerada una de las principales actividades económicas, y refleja parte fundamental en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), en los últimos años en Colombia creció un 2,8% en el 2020 respecto el año anterior (Agronegocios , 2021). En el año 2021 en el segundo trimestre aumento 3,8% en el PIB

por lo cual es un incremento frente a los demás sectores a nivel económico, estas cifras muestran que el agro se mantiene de manera activa durante la pandemia, generando potencial en su crecimiento (Minagricultura, 2021).

Colombia tiene la necesidad de aumentar su producción de alimentos, tecnificar el campo, realizar transferencia de tecnología y de conocimiento en avances de tecnología, procesos de producción adecuados en el sector con apoyo del estado, universidades, centros de investigación, como las empresas públicas y privadas, más cuando la economía del país tiene como actividad fundamental la agricultura, por esta razón en la actualidad es primordial dar un valor agregado a las materias primas en el país, por medio de capacitación, herramientas, adecuación de centros de transformación de productos para los campesinos (Agronegocios , 2020)

Frente a este panorama surge este proyecto de investigación, que ha tenido como propósito realizar una revisión, identificación y caracterización de los factores que inciden en los procesos de transferencia de tecnología y que podrían permitir mejorar los sistemas de innovación agroindustriales. Con estos aportes se propende por fortalecer el sector agrícola del país a través de la propuesta de una estrategia que permita adoptar a la innovación como eje central de los desarrollos tecnológicos, a fin de favorecer los procesos de transferencia de tecnología entre los actores que hacen parte de los sistemas de innovación agroindustrial, aportando, además, al desarrollo económico e innovación a nivel territorial, y así mejorar la competitividad de la industria y el bienestar social (Carayannis et al., 2016).

Cumplimiento de Objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de Objetivos

Objetivos Específicos	Cumplimiento
Realizar una revisión de literatura sobre transferencia de tecnología en sistemas de innovación desde una perspectiva general, así como propia del sector agroindustrial, con el objeto de identificar los factores que influyen en este proceso.	Capítulo 4
Caracterizar los factores identificados en la revisión de la literatura, con el fin de proponer un listado para las diferentes dimensiones que involucran los procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial.	Capítulo 5
Formular estrategias orientadas a promover actividades de transferencia de tecnología en el sector agroindustrial, con el objeto de contribuir desde el ámbito de la investigación al desarrollo económico del sector.	Capítulo 6
Elaborar un artículo de carácter publicable que evidencie los resultados obtenidos a partir de la investigación.	Apéndice B

1. Generalidades del Proyecto

1.1 Planteamiento del Problema

Los avances tecnológicos son el instrumento esencial en el proceso de investigación, puesto que ofrecen técnicas y herramientas que sirven para la toma de decisiones, posteriormente ayudan a los generadores de políticas para el crecimiento e impacto de inversiones a lo largo del tiempo. La organización de las naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en su informe de 2019 consideró que el mundo de la innovación estaba en un acelerado proceso de transformación, pues que la forma de hacer ciencia y tecnología está cambiando, también declaró que Colombia tiene baja capacidad de generar desbordes tecnológicos, pero si suficiencia para aprovechar los desbordes de otros países siendo el rol de la tecnología agropecuaria protagónico (Trigo & Elverdin, 2019).

La FAO en su última edición de 2021 titulada “el estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021” reveló que los inconvenientes a causa de la pandemia del COVID-19 sus medidas para contrarrestar los efectos, manifestando que el mundo ahora necesita soluciones para las dificultades que se presentan en los sistemas alimentarios (FAO, 2021). Por lo cual, Colombia ha venido enfocando esfuerzos en la apertura de mercados, medidas de prevención para contrarrestar el calentamiento global, aumentar la comercialización de alimentos en las diferentes regiones, y nuevos países avanzando así en aspectos muy importantes para el sector agroindustrial (FAO, 2021).

Colombia necesita motivar los procesos de transferencia de tecnología y conocimiento en el sector agroindustrial analizando las particularidades de cada territorio, buscando mejorar las condiciones productivas y socioeconómicas de los campesinos. De acuerdo con el DANE a nivel

nacional en 2020, el 31.8% de la población de 18 años y más se identifica subjetivamente como campesina (DANE, 2020) por lo cual es crucial entender cómo impactar positivamente el crecimiento de las actividades del agro, y aunque el sector agroindustrial pesa en el PIB más que otros sectores económicos mostrando un crecimiento del 6.8% en 2021 e impulsa la economía, no se refleja en la calidad de vida de los habitantes que desarrollan estas actividades, ya que según el DANE muestra índices de pobreza en la comunidad rural en un número alarmante del 37.1% (DANE, 2021).

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural refleja que Colombia cuenta aproximadamente con 40 millones de hectáreas que son posibles utilizar para la agricultura, dando apertura a nuevos mercados para la comercialización y aumentar el potencial de exportación (Pastrán, 2021).

Además de poseer una serie de bondades como: la disponibilidad de agua gracias a grandes ríos, la diversidad de condiciones de los suelos y climas para la siembra, además de contar con doble salida al mar, resaltando como uno de los países productores y proveedores de alimentos más destacados. Sin embargo, se presentan barreras que afectan el crecimiento innovativo en Colombia puesto que existen desafíos, como, el comunicar efectivamente los avances tecnológicos para incrementar la productividad, competitividad y el manejo de productos agrícolas (ACIS, 2022).

Las innovaciones tecnológicas son realizadas por los diferentes actores que desarrollan tecnología, estas están sujetas a la protección de propiedad intelectual y aplicación en la industria. Este tipo de iniciativas promueven el aumento de la producción de alimentos con tecnologías dirigidas en mejorar el sector agroindustrial con alta productividad, eficiencia y competitividad, llevando a las comunidades campesinas ampliar el conocimiento y tener la oportunidad de generar

alianzas con grandes empresas, por medio de vínculos con los sectores productivos (Grupo Semillas, 2018). Por esta razón se tiene la necesidad de continuar aumentando la inversión pública en investigación, infraestructura y desarrollo para impulsar el crecimiento al sector agroindustrial, obteniendo una mejor posición para suministrar alimentos y materias primas, así como fuente generadora de trabajo, bienestar para los agricultores.

Si bien la Ley No 1876, 2017 promueve la creación de redes de innovación tanto a nivel nacional como regional, dispuesta solo desde finales de 2017 e inicios del 2018 siendo esta nueva da apertura a importantes oportunidades de mejora debido a su corto tiempo de aplicabilidad en el país, por esta razón se de soluciones y estrategias para estudiar la dinámica en el desarrollo rural (Ley 1876, 2017). En este ámbito, y por medio del análisis propio de la investigación surgen preguntas que pueden ayudar a encaminar este proceso, algunas de ellas son, ¿qué factores influyen en el desarrollo ideal de la transferencia de tecnología?, ¿qué dificultades se presentan en la transferencia de tecnología entre universidades, e institutos públicos o privados?, ¿cómo se podría mejorar la efectividad en realizar investigación, desarrollo, transferencia de tecnología y lo dispuesto en esta ley en aras de potencializar el sector?

En consecuencia, se identificó como una posibilidad de investigación, la propuesta de indagar sobre aquellos factores y prácticas que pueden llegar a influir en los procesos de transferencia de tecnología, a fin de permitir que los actores del sistema de innovación agroindustrial, de forma general, puedan llegar a interrelacionarse con el objetivo de difundir y adoptar tecnologías que tengan como propósito aportar al desarrollo económico y de innovación a nivel territorial.

1.2 Justificación

El mundo está en constante cambio, por esto los sectores económicos están incorporando a sus procesos, innovación, efectividad y digitalización, el sector agroindustrial también necesita cambiar, por el posible desabastecimiento de alimentos que se puede dar en el futuro (FSIN, 2019). Ciertamente, la pandemia del COVID-19 ha sido un suceso desestabilizador globalmente, y para fortalecer la seguridad alimentaria, la FAO aconseja que un país debiera producir un porcentaje alto de los alimentos para el consumo de su población; sin embargo, la mayoría de los países importa de otros de mejores atributos para cultivar, por lo que Colombia tiene una gran oportunidad de abastecer estos nuevos mercados. (FAO, 2020)

El Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA) manifiesta de acuerdo con sus datos que la producción de alimentos a nivel global y en diferentes países tendrá que duplicarse para el 2050 como respuesta al aumento del ingreso que disponen las economías emergentes, e incrementos de la población, que será alrededor de 9000 millones de personas (FIDA, 2021). Ahora, frente a este panorama Colombia se encuentra privilegiada debido al potencial de crecimiento agropecuario puede llegar a ser una de las grandes despensas del mundo, por tanto, debe fortalecer la apuesta por las tecnologías y afianzar estrategias de transferencia de tecnologías en el sector agroindustrial para generar oportunidades de crecimiento, así mismo de mayor producción y mejores productos (Finagro, 2021).

Es crucial originar estrategias que fortalezcan el crecimiento activo del sector en todo el país, teniendo en cuenta las particularidades de cada región. Finalmente, declara el ministro Zea Navarro que en el 2021 se continua la apuesta con programas que impulsen el desarrollo y la economía de las zonas rurales (Soto, 2021).

A su vez, el gobierno en su función de actor planeador estratégico ha generado los lineamientos que respaldan la organización de los sistemas de innovación agropecuarios mediante la generación de la ley 1876 del 29 de diciembre de 2017 en el marco del Sistema Nacional de Innovación Agropecuario (SNIA), la cual “crea nuevas funciones, competencias y mecanismos de articulación de las entidades y organismos de coordinación del orden nacional y territorial que lo componen” (Ley 1876, 2017, p.1). Esto se observa como un avance a nivel nacional en la generación de herramientas para futuras investigaciones, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología, gestión del conocimiento, que fundamenten procesos de innovación para ser más competente en producción y sostenibilidad del sector (Ley 1876, 2017).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar los factores que inciden en los procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial, con el fin de establecer una estrategia que contribuya con el desarrollo económico del sector.

1.3.2 Objetivos Específicos

Realizar una revisión de literatura sobre transferencia de tecnología en sistemas de innovación desde una perspectiva general, así como propia del sector agroindustrial, con el objeto de identificar los factores que influyen en este proceso.

Caracterizar los factores identificados en la revisión de la literatura, con el fin de proponer un listado para las diferentes dimensiones que involucran los procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial.

Formular estrategias orientadas a promover actividades de transferencia de tecnología en el sector agroindustrial, con el objeto de contribuir desde el ámbito de la investigación al desarrollo económico del sector.

Elaborar un artículo de carácter publicable que evidencie los resultados obtenidos a partir de la investigación.

2. Marco de Referencia

En esta sección se busca conocer qué se ha trabajado y estudiado previamente acerca de la temática, de tal forma que se pueda tener un punto de partida desde resultados de proyectos ya realizados, que brinden la oportunidad de poder extender la investigación a resultados relevantes, para así aplicar una estrategia más pertinente y precisa relacionada con las actividades que metodológicamente se desarrollarán en este trabajo.

2.1 Marco de Antecedentes

A partir de la búsqueda de información científica relevante que aporte al desarrollo de la investigación se han tomado algunos proyectos previos como referentes presentados a continuación.

2.1.1 Proyecto 1

- Título: Recomendaciones para diseñar una estrategia de transferencia de tecnología utilizando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la corporación colombiana de investigación agropecuaria.

- Autor: Lilia Constanza Molano Bernal.

- Entidad: Universidad Politécnica De Valencia Máster en Cultura Científica y de la Innovación

En el proyecto se analizan las TIC como instrumentos fundamental para que se de transferencia de tecnología en el sector agropecuario, con el propósito de diseñar una estrategia de transferencia de tecnología utilizando las TIC para la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (actualmente conocida como Agrosavia); ya que se prevé que pueden aumentar la cultura técnico-científica de los diferentes públicos objetivos de la Corporación, y que se vea materializada en incremento de la productividad del campo, para esta investigación se han tenido en cuenta experiencias y estrategias de instituciones nacionales e internacionales, y factores que hacen parte de la difusión de los procesos de transferencia de tecnología, difusión y divulgación. Este trabajo finaliza con recomendaciones relacionadas con la constitución de un laboratorio de investigación creativo dentro del departamento de transferencia de tecnología de Corpoica (Agrosavia).

Por estas razones, se ha identificado que este documento mencionado aporta a la investigación de manera significativa, ya que se obtiene información relevante sobre la transferencia de tecnología en el sector agropecuario en Colombia, casos de formulación de estrategias teniendo en cuenta diferentes organizaciones como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), entre otras.

2.1.2 Proyecto 2

- Título: Perspectivas sistémicas sobre la ampliación de las innovaciones agrícolas. Una revisión.
- Autores: Seerp Wigboldus, Laurens Klerkx, Cees Leeuwis, Marc schut, Sander Muilerman y Henk Jochemsen
- Entidad: Agronomía para el Desarrollo Sostenible.

En este proyecto se estudia la ampliación de innovaciones agrícolas tales como la variación de productos resistentes a enfermedades y tolerantes a la sequía, técnicas de labranza cero, prácticas de cultivo de permacultura basadas en cultivos perennes y sistemas de ordeño automatizados. Determina asimismo que la ampliación de las innovaciones agrícolas debería tener en cuenta las complejas interacciones entre factores biofísicos, sociales, económicos e institucionales. Los métodos reales de escalado son más bien empíricos y se basan en la premisa de "averiguar qué funciona en un lugar y hacer más de lo mismo, en otro lugar". Como consecuencia, las iniciativas de escalamiento a menudo no producen el efecto deseado. Por lo tanto, se conceptualizan los procesos de escalado como una parte integral de un enfoque sistémico de la innovación, se proponen un método que conecta el marco heurístico de la perspectiva multinivel de las transiciones sociotécnicas (MLP) con un marco filosófico de "aspectos modales", con el objetivo de dilucidar la conexión entre tecnologías, procesos y prácticas.

La perspectiva multinivel orientada a la práctica sobre innovación y escalamiento (PROMIS), puede informar a los investigadores y a los encargados de formular políticas sobre las dinámicas complejas involucradas en la escala, esto se ilustra en relación con tres casos en los que se aplicó el marco: la ampliación de las prácticas agroecológicas en Nicaragua, las escuelas para

agricultores a cerca el cultivo de cacao en Camerún y el cultivo de” caucho verde” en el suroeste de China.

Este documento contribuye a la investigación con el marco de PROMIS donde argumenta sobre los enfoques comunes de escalamiento, utilizando conceptos como la difusión, adopción y transferencia de tecnologías, sensibiliza a los investigadores y los encargados de formular políticas sobre las dimensiones y dinámicas potencialmente relevantes involucradas en la complejidad de escalar las innovaciones agrícolas, prácticas de cultivos para enriquecer el espectro de factores a considerar de manera positiva y negativa en la búsqueda de una escala efectiva y responsable para el Sector Agrícola.

2.1.3 Proyecto 3

- Título: Innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva.
- Autor: Víctor Villalobos, Miguel García y Felipe Ávila.
- Entidad: Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura.

En la investigación se muestran las oportunidades y dificultades de la innovación para la agricultura en diferentes regiones de América, así como el rol que tienen los sistemas de investigación agroalimentaria. Da a conocer una descripción de los principales proyectos de innovación que promueve el IICA¹ y casos de éxito de gran importancia en los últimos años.

Es por esto, la investigación aporta una perspectiva a profundidad sobre temas de innovación agropecuaria y cómo podría llegar a tener un impulso bajo un marco legal y colaborativo de entidades que promueven el crecimiento del sector participativamente, como un eje para la transferencia de tecnología. De esta forma es entonces una referencia clave para la

¹ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017

presente investigación para entender la dinámica del sistema y qué alternativas podrían ser implementadas como opciones viables en el planteamiento del plan estratégico.

2.2 Marco Teórico

A continuación, se presentan los conceptos principales relacionados con el tema objeto de estudio en este trabajo.

2.2.1 Tecnología

Numerosos autores han dedicado parte de su trabajo literario a escribir acerca la tecnología y el rol representativo en el sector empresarial, su desarrollo evolutivo en la sociedad y diferentes tipos de tecnologías y numerosos temas más en los que interviene (Ortiz Cantú & Pedroza Zapata, 2006). Por su parte Benavides define la tecnología como “el sistema de conocimientos, información procedente de realizar investigación, de la experiencia, al estar unido a los métodos de producción, comercialización y gestión, permite obtener productos, procesos y servicios con avances y en mejores” (Benavides , 1998, p. 3).

Visto desde otra perspectiva, tecnología es crear competencias que se reflejan en dispositivos, procedimientos y habilidades, lo que se expresa como “entidades tecnológicas” (Van Wyk, 2004), interpretado por otros autores como aquellos productos desarrollados en etapas finales de investigación y perfeccionamiento científico, concretamente representados en forma de invenciones y conocimiento especializado, que se usan tanto por el público general como un camino para mejorar la calidad de vida, el sector industrial como instrumentos para crear productos y servicios nuevos o mejorados, destinados por una parte a satisfacer y mejorar las formas de producción, y por la otra dentro del proceso de comercialización, en la que se enfoca en mejorar las condiciones del mercado (Echeverri & Franco, 2016).

2.2.2 Innovación

La literatura ofrece amplias definiciones de innovación, presentando el concepto de innovación desde una amplia perspectiva al considerar la innovación como nuevas combinaciones, avances para una posible comercialización, todo esto dado a entender sobre la base en la aplicación de nuevas herramientas y materiales, incorporación de procesos recientes, y apertura de nuevos mercados (Schumpeter, 1934)

Así mismo otros autores la definen como un proceso aún más complejo donde se llevan las ideas al mercado con productos en mejores condiciones. Este proceso está compuesto por dos partes que se desenvuelven con versatilidad entre sí para poder hacer de este un ciclo de desarrollo continuo una basada en el conocimiento y la otra como aplicación para transformarlo en un proceso, producto o servicio que obtengan nuevas ventajas que sean competitivos en el mercado. (Conec,1998) citado por (López et al., 2017)

A partir de lo anterior se puede proponer entonces de forma general al concepto de innovación, como aquel proceso que introduce novedad y modifica elementos existentes con el propósito de mejorarlos, así mismo, este proceso se implementa en la introducción de nuevos elementos a un proceso ya conocido, es decir, visto desde el campo industrial o empresarial es el resultado de la utilización de metodología para la creación y ejecución de nuevas ideas en la creación del proceso de mejora.

2.2.3 Innovación Tecnológica

La definición de tecnología es ciencia o conocimiento puesto en uso práctico para resolver problemas o inventar herramientas útiles y la innovación, como concepto, se refiere al proceso que se emprende para conceptualizar nuevos productos, procesos e ideas, o para abordar productos. Entonces, la innovación tecnológica, vista desde el ambiente corporativo, se comprende como un

producto o proceso nuevo o mejorado cuyas características tecnológicas son significativamente diferentes a las anteriores (Delucchi, 2013).

La innovación tecnológica se basa en los resultados de nuevos desarrollos tecnológicos, nuevas combinaciones de tecnologías existentes o en el uso de otros conocimientos adquiridos por un establecimiento. No deben incluirse como innovaciones tecnológicas los cambios estéticos, la mera reventa de innovaciones producidas íntegramente por otros establecimientos o empresas, o los simples cambios organizativos o de gestión (deben especificarse como Innovaciones organizativas o Innovaciones comerciales). La innovación debe ser nueva para un establecimiento. No tiene que ser nuevo en el mercado. No importa si la innovación ha sido desarrollada por su establecimiento o por otro establecimiento de la misma empresa o grupo de empresas (Quijada, 2016).

Desde la mirada del sector agricultura, las innovaciones tecnológicas de los últimos tiempos se han enfocado en el medio ambiente y el desarrollo sostenible de los procesos. Desde la creación del arado hasta el equipo agrícola de precisión, impulsado por el sistema de posicionamiento global (GPS), los seres humanos han desarrollado nuevas formas de hacer que la agricultura sea más eficiente y sostenible.

2.2.4 Innovación Abierta

La innovación abierta se define como el modelo de innovación, el cual las empresas pueden hacer uso de “entradas y salidas” de conocimiento para potenciar la innovación interna y ampliar mercados con el uso externo de la innovación (Chesbrough et al, 2006). Así mismo, consiste en una estrategia para abrir posibilidades de conocimiento y la innovación no solo abarque de manera interna de una organización de Investigación y Desarrollo (I+D).

Es así como la innovación abierta puede llegar a un mayor número de oportunidades, entendiendo en este modelo la posibilidad de situar los conocimientos como un factor de mayor acceso tanto en universidades, centros de tecnología, empresas como en diferentes escenarios o adaptar según las necesidades de una entidad, en definitiva es una alternativa que permite a empresas economizar costos, tiempo, fortalecer lazos comerciales generando focos de transferencia de conocimiento en los sistemas de innovación (Ruta N, 2020).

2.2.5 Transferencia de Tecnología

La transferencia de tecnología se define como el proceso de trasladar conocimientos en pro del desarrollo de un producto, un proceso o prestación de un servicio, con el fin de llegar a un transmisor el cual tiene dominio del tema, pasa a un receptor que requiere tal conocimiento para incorporarlo en herramientas, productos o servicios (Ruta N, 2020).

La transferencia implica un movimiento de conocimiento que realiza el transmisor hasta el receptor, se obtiene por cambio monetario que asume el receptor por adquirir conocimiento, es así como la transferencia abarca procesos de negociación, acuerdos en cuanto al valor del conocimiento, las garantías de protección de propiedad intelectual entre otras (Ruta N, 2020).

Como lo menciona Miranda (2016), en el proceso de transferencia de tecnología intervienen las siguientes partes o actores:

- *Proveedor de la tecnología:* Es la persona o entidad que desarrolla y comercializa la tecnología, como universidades, centro de investigaciones, centro tecnológico o empresas, para que la transferencia de tecnología sirva como recurso en valor de su conocimiento.
- *Receptor de la tecnología:* Se trata de organizaciones que realizan innovación a través de la tecnología y que utilizan la transferencia de tecnología como estrategia empresarial para mejorar su competitividad.

- *Intermediarios del proceso:* Puede tratarse de organizaciones intermedias públicas o privadas sin ánimo de lucro como ayuda a proveedores o receptores como las oficinas de transferencia, parques científicos y tecnológicos, agencias de desarrollo, asociaciones, redes de transferencias, etc. Pueden ser entidades privadas con ánimo de lucro contratadas como consultores, asesores, abogados, agentes de propiedad industrial e intelectual, etc. La función que cumplen es transmitir información sobre las oportunidades de productos tecnológicos, innovación y conocimiento a través de canales de distribución como red de contactos personales tanto de los gestores de transferencia como investigadores, y redes de transferencia de tecnología que son sistemas de información formalizados para la difusión de información entre sus miembros (Miranda, 2016).

2.2.6 Agroindustria

La agroindustria se entiende como el proceso de transformación de las materias primas agrícolas en productos de valor agregado y que a su vez genera ingresos, empleo y contribuye al desarrollo económico general tanto en los países que son potencia como países en vía de desarrollo. En términos conceptuales según la FAO, la agroindustria se refiere al establecimiento de vínculos entre empresas y cadenas de suministros para desarrollar, transformar, distribuir insumos específicos y productos en el sector agropecuario (Da Silva et al., 2013). En las últimas décadas, la consolidación de la industria se ha ido aumentando a medida que la agricultura adquiere su desarrollo a través de integración vertical, el paso de diversas fincas pequeñas que producen diferentes cultivos y ganado pasa a un sistema industrializado por grandes organizaciones multinacionales, esto trae beneficios mientras que los agricultores, no obtienen mayores ganancias (Correa & Stumpo, 2016).

Entonces, la agroindustria en el sector comercial se obtiene el proceso para enviar un bien agrícola al mercado, su producción, proceso y distribución. la industria es de vital importancia en la economía de países que se dedican a los cultivos por que los productos agrícolas pueden exportarse y ser competitivos con precios razonables (Correa & Stumpo, 2016).

2.2.7 Sector Agropecuario

El sector agropecuario está relacionado con la actividad económica de tipo agrícola, pecuario, forestal, acuícola y pesquero, su respectiva transformación y comercialización de productos (Ley 1876, 2017).

La principal finalidad del sector agropecuario es la explotación y provecho de los recursos naturales, así como de la fauna y flora. Los principales sistemas de producción agropecuaria en Colombia se relacionan con la diversa geografía nacional, climas y usos del territorio, en el marco de las diferencias culturales. De esta manera, este sector agropecuario utiliza la tierra para obtener productos vegetales procedente de sistemas productivos con cultivos permanentes o perennes, para satisfacer las necesidades agroalimentarias del país (Ministerio de Educación Nacional, 2017)

2.2.8 Sistemas Territoriales de Innovación Agropecuaria

En Colombia, de acuerdo con la ley No 1876 de 2017, los sistemas territoriales de innovación (STI) se entienden como:

Complejos sistemas que benefician y fortalecen las relaciones entre los diversos grupos tanto públicos como privados, los cuales enlazan redes de conocimiento con el propósito de aumentar y mejorar las capacidades de aprendizaje, gestionan el conocimiento agropecuario e innovación abierta para los actores involucrados, y a su vez, estos sobresalen en un territorio determinado en función del reconocimiento previo de sus

dimensiones biofísicas, culturales, institucionales y socioeconómicas (Ley 1876, 2017, pág. 12).

De esta manera se definen los STI como espacios generadores de investigaciones, transferencia de tecnología y de extensión, que mediante un trabajo en conjunto entre instituciones pueden llevar a cabo procesos de innovación, ciencia y tecnología en el sector agropecuario (Ley 1876, 2017).

2.2.9 Sistema Regional de Innovación (SRI).

Es la unión de instituciones a nivel público y privado, que trabajan con diferentes capacidades en promover la innovación en sectores estratégicos (Ruta N, 2020).

El principal enfoque que tienen los SRI es incentivar la relación entre diversos agentes y actores, de manera que puedan integrar a las universidades, centros de investigación, los centros de desarrollo tecnológico, las instituciones públicas y empresas ya que este sistema representa la unión inteligente entre estos actores, necesaria para garantizar el desarrollo centralizado de la innovación dentro de un proceso de aprendizaje interactivo y eficiente que favorece el proceso de creación de conocimiento, facilitando su difusión en los diferentes sectores estratégicos (Ruta N, 2020).

2.2.10 Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria.

En Colombia existe un sistema nacional de innovación agropecuaria (SNIA) que se regula según la Ley 1876 del 29 de diciembre del 2017, la cual contiene entre sus objetivos el “articular la investigación, el desarrollo tecnológico con el servicio de extensión agropecuaria, transferencia de tecnología, gestión del conocimiento, para asegurar una oferta tecnológica dirigida a la innovación y a las necesidades de los actores involucrados” (Ley 1876, 2017).

Esta misma ley en su artículo 8 establece la dirección de este, creando el consejo superior del SNIA como el organismo asesor del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en todos aquellos aspectos que se relacionen con el SNIA, Articulado con el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e innovación de que trata el artículo 12 de la ley 1286 de 2019 (Ley 1876, 2017)

2.2.11 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Este ministerio se crea por medio de la ley 1951 del 24 de enero de 2019, para incentivar y fortalecer el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación a través de este ministerio de ciencia, tecnología e innovación. Este ministerio creado a partir de la ley 1951 tiene como objetivo ser el ente rector de la política de ciencia, tecnología e innovación, así como de generar y proporcionar capacidades, que promueva el conocimiento científico y tecnológico, contribuyendo al desarrollo y crecimiento del país, anticipando los retos tecnológicos futuros. Está pensada en siempre buscar el bienestar de los colombianos y la consolidación de una economía más productiva y competitiva, y una sociedad más equitativa (Ley 1951, 2019, p.1)

3. Metodología

Esta investigación siguió una metodología de tipo descriptivo documental la cual se relaciona estrechamente con el enfoque cualitativo ya que permite analizar fenómenos en su contexto natural y reconocer factores esenciales en los sistemas, procesos y subprocesos de la transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial, y observar en profundidad el comportamiento específico de un fenómeno, buscando de esta forma caracterizar las variables y demás componentes asociados con la identificación detallada de los factores que inciden en dicha transferencia e intentar encontrarles sentido de acuerdo a los significados que éstos posean para el tópico particular (Hernández-Sampieri et al, 2014).

El enfoque cualitativo de investigación documental informativo o de tipo expositivo, a diferencia de la investigación documental exploratoria, no busca objetar un tema sino recrear el contexto teórico de la investigación. Para ello utiliza fuentes fiables, y la selección y análisis del material en cuestión., la cual se define como un tipo de síntesis de investigación que tiene como objetivo describir la literatura sobre un tema de investigación e identificar conceptos clave, obstáculos en la investigación, las evidencias para documentar la práctica (Grant & Booth, 2009). Su técnica consiste en la selección y recopilación de información a través de la lectura, crítica de documentos y materiales bibliográficos y toda documentación e información debidamente respaldada (Tancara, 1993).

La investigación documental implica el uso de textos y documentos como material de origen. Junto con las encuestas y la etnografía, la investigación documental es uno de los tres tipos principales de investigación social y podría decirse que ha sido el más utilizado de los tres a lo largo de la historia de la sociología y otras ciencias sociales (Gómez, 2011). La investigación documental permite a los investigadores realizar una preparación previa que le permite formular y probar su hipótesis. Una de sus principales tareas es obtener un conocimiento profundo de la literatura relevante para su problema de investigación, dominando el conocimiento existente en su campo antes de poder ampliar ese conocimiento a través de su investigación (Guerrero & Guerrero, 2014).

De acuerdo con lo expuesto por Hernández-Sampieri et al (2014), con la investigación cualitativa se interpretan los aspectos más característicos, distintivos y particulares de la situación foco de investigación. Esto permitirá, por un lado, realizar una completa exégesis de la temática enfocada a determinar los factores que inciden en la transferencia de tecnología al sector agrícola en Colombia.

Según Veiga de Cabo y colegas (2008), los estudios de tipo documental-descriptivo, parten de un método que permite reconocer factores esenciales en los sistemas, procesos y subprocesos mediante la documentación constante, lo que permite reconocer en profundidad el comportamiento específico (Veiga de Cabo et al., 2008). Lo anterior está asociado al enfoque cualitativo debido a que permite identificar los fenómenos o comportamientos a partir de teorías, dada las diferentes variables fundamentales de estudio (Hernández-Sampieri et al., 2014).

La presente investigación planteó una metodología conformada por cuatro fases, en las que cada una comprende un conjunto de actividades que darán cumplimiento a los objetivos previamente establecidos. A continuación, se presenta la figura de las fases metodológicas.

Figura 1.

Secuencia de fases metodológicas.



A continuación, y siguiendo lo expuesto en la Figura 1, se explican de forma detallada cada una de las fases que sirvieron de guía para la realización de la investigación.

3.1 Fase I: Revisión de la Literatura

En esta fase inicial se procede a plantear el desarrollo metodológico en función de obtener datos e información preliminar de contexto sobre la temática, así como establecer sistemáticamente la obtención de las fuentes principales para la revisión e investigación

3.1.1 Revisión de Literatura Gris

Se inicia con la búsqueda de documentos y artículos científicos afines al tema a tratar en la presente investigación, indagando en la literatura gris² acerca de los términos “sistema de innovación agropecuario” y “transferencia de tecnología”, dicho proceso se realiza por medio de una herramienta académica de uso público en la web (Google Scholar). Esta primera búsqueda se ha realizado con el objetivo de identificar conceptos e información clave que permitiera establecer claridad con respecto a términos y palabras clave que apoyarán el planteamiento de una ecuación de búsqueda idónea para ser implementada en bases de datos científicas.

3.1.2 Selección de Base de Datos y Ecuación de Búsqueda

Posterior a este primer ejercicio de análisis se ha generado la estructuración de la ecuación de búsqueda usada en la búsqueda de información en las bases de datos facilitadas por la Universidad Industrial de Santander, que son:

Scopus (asociada a la empresa Elsevier), y Web of Science (WoS) (la cual pertenece al Institute for Information (ISI)), ver Ecuación 1.

TITLE-ABS-KEY (“technolog transfer*” OR “know* transfer*”) AND (“innovat* system*”
OR agr*)*

Ecuación 1. Estructura de la ecuación de búsqueda usada en bases de datos científicas. (febrero 2020).

² Conjunto de documentos, de muy diversa tipología, que no son editados o que se publican, pero distribuyen a través de canales poco convencionales (tesis doctorales, actas de congresos, informes de investigación, memorias, proyectos, patentes, normas, traducciones científicas, etc.), por lo que suelen plantear problemas especiales para conocerlos y localizarlos (Universidad Carlos III Madrid).

3.1.3 Conglomerado y Filtro de Documentos.

Como resultado de la ejecución de la búsqueda basada en la Ecuación 1, se obtuvo un total de 3826 artículos de investigación en Scopus y 2514 en ISI-WoS, a partir de estos resultados se realizó un análisis bibliométrico expuesto detalladamente en la sección 4.

Se realizó la revisión de títulos y resúmenes, así como atributos asociados con el idioma de publicación, comportamiento de publicaciones, y tipos de fuentes, se planteó una serie de criterios de inclusión y exclusión enfocados a obtener resultados asociados con el objetivo buscado.

Tabla 2.

Criterios de Inclusión, Exclusión y Calidad de la Búsqueda.

Criterio	Descripción
Inclusión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durante el periodo comprendido entre 2008 y 2020 2. Documentos en idioma español, inglés y portugués 3. Artículos y Revistas
Exclusión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos con menos de dos citas en la ventana de tiempo 2008 y 2016 2. Tipos de documentos como capítulos de libros, documentos de procedimientos, y acceso temprano³

Con base en la aplicación de los criterios presentados en la Tabla 2, se han generado como resultado 1940 artículos de Scopus y 1006 artículos, para un total de 2946, dichos artículos se listaron en una tabla de Excel para filtrar, comparar y eliminar aquellos títulos repetidos en las bases de datos, posteriormente se aplica el principio de Pareto (Kiremire, 2011) que consiste en generar una gráfica en donde se organizan los artículos de acuerdo al mayor número de citas

³ Haciendo referencia dentro del contexto de mercado se entiende como Acceso Temprano, aquellos productos que tienen establecida la fecha de introducción en el mercado o abierto al público, pero que, dependiendo de un coste, por publicidad o por estrategia comercial, se da cierto acceso a este producto ya sea total o parcialmente, antes de la fecha propuesta para su lanzamiento, (Patrick, 2017).

en orden descendente de izquierda a derecha dado gráficamente por barras sencillas después de obtener datos para calificar artículos, de modo que se pueda asignar un orden de prioridades donde el 80% de los resultados (datos) totales se generan en el 20% de los artículos (Kiremire, 2011), con el fin de filtrar información relevante respecto a la agricultura, industria, innovación, transferencia de tecnología y conocimiento, es así que como resultado se ha obtenido un total de 334 artículos.

En consecuencia, se realiza la revisión y lectura de títulos y abstracts de cada artículo, descartando los que no se relacionen con el enfoque y los temas establecidos con la investigación, de este proceso se obtuvieron 94 artículos (ver Apéndice A).

3.2 Fase II: Caracterización de los Factores

De acuerdo con la información recolectada en la fase anterior, la caracterización de los factores que inciden en la transferencia de tecnología en los SIA comprende la realización de una descripción de los rasgos y punto de vista específicos de cada uno de ellos. A partir de la revisión de literatura, el proceso desarrollado en esta fase ha consistido en identificar la fuente significativa de variación con el propósito de proporcionar evidencia objetiva de que los parámetros críticos de cada factor y los parámetros del proceso asociados son consistentemente aspectos influyentes o parciales/temporales, estos factores son caracterizados y analizados mediante la estructura de seis dimensiones establecidas por Agropolis.

Asimismo, se complementa con información derivada de la literatura gris con el fin de actualizar y complementar los datos obtenidos para los años transcurridos hasta el 2022 con fuentes de instituciones gubernamentales, instituciones académicas, agencias de desarrollo y productores agrícolas asociados a la investigación.

3.3 Fase III: Formulación de Estrategias

De acuerdo con la caracterización efectuada en la fase anterior, se ha procedido a la formulación de estrategias visto como el proceso de utilizar el conocimiento disponible para documentar la dirección prevista que requiere el agro en Colombia para que exista una posible alternativa de mitigación soportada en los factores que inciden en esta problemática, mediante pasos prácticos para alcanzar sus objetivos. Este proceso se utiliza para la asignación de recursos, la priorización, la alineación de los involucrados o partes intervinientes, tales como los proveedores de tecnología, los receptores de ésta y los intermediarios del proceso y la validación de los objetivos. Las estrategias propuestas han estado enfocadas en poder permitir que los procesos y mecanismo involucrados compartan una visión clara, detecte sesgos al examinar el razonamiento detrás de los objetivos y realice un seguimiento del rendimiento con indicadores clave de rendimiento medibles.

3.4 Fase IV: Artículo Científico

Por último, se realizará la construcción de un artículo científico con las normas adecuadas en este caso, donde se resumirá la investigación realizada en este documento resaltando los apartados cruciales tales como la problemática, la fundamentación, los resultados y la propuesta de estrategias. El artículo se encuentra en el Apéndice B.

4. Análisis Bibliométrico.

Es así como a partir de los datos suministrados por la ecuación de búsqueda en las bases de datos antes mencionadas sin tener en cuenta los filtros, criterios de inclusión y exclusión, se

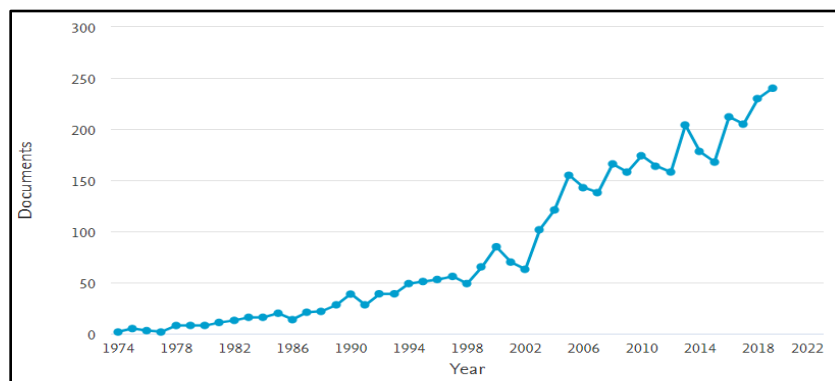
presenta a continuación el análisis bibliométrico de la literatura, soportado en el manejo de información relacionada con el número de publicaciones por año, por autores principales, por países asociados y por áreas de conocimiento relacionadas.

4.1 Cantidad de Publicaciones por Año

En primer lugar, se analizaron en paralelo el comportamiento de las investigaciones publicadas en los últimos años en ambas bases de datos, Scopus y Web of Science, con el fin de encontrar tendencias de crecimiento y madurez del tema.

Figura 2.

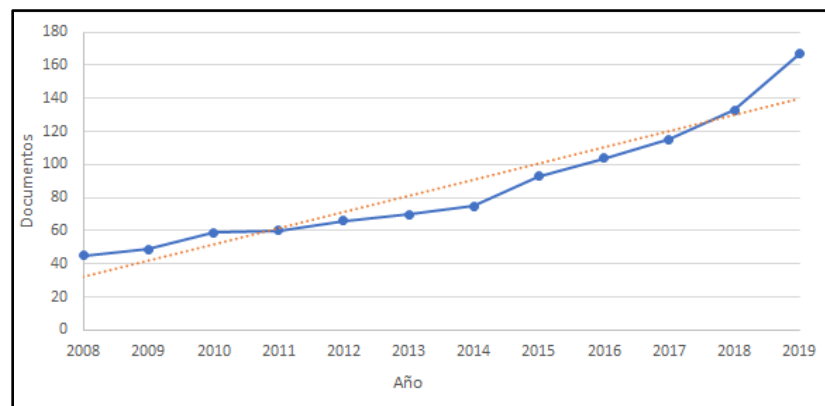
Cantidad de publicaciones por año.



Nota: Adaptado de Scopus

Figura 3.

Cantidad de publicaciones por año



Nota: Adaptado de ISI-WoS

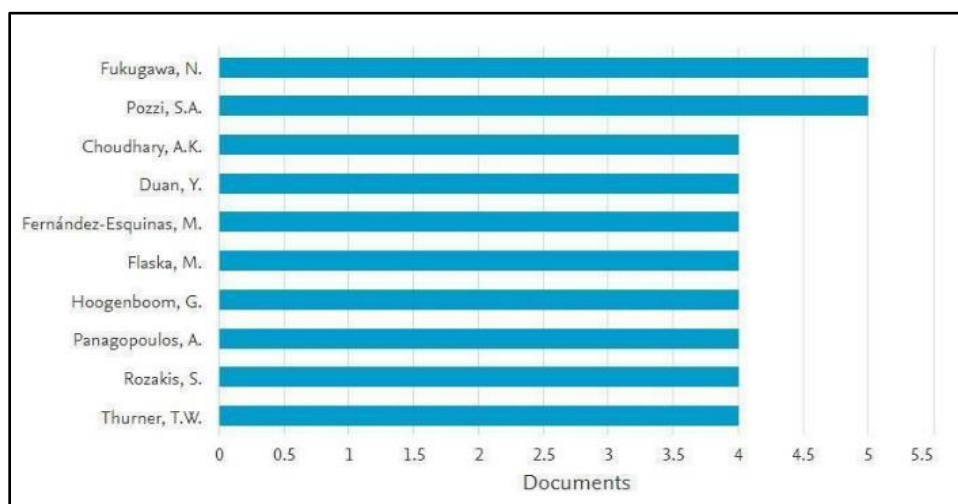
De acuerdo con los resultados obtenidos de la ecuación de búsqueda, en la figura 1 se puede observar la representación de la cantidad de artículos a nivel mundial en la que se evidencia que el crecimiento e interés con respecto a estos temas ha tenido un constante aumento, pero es solo hasta el año 2002 donde comenzó a tener una atención significativa por parte de los investigadores. Para la muestra que se va a analizar se ha decidido acotar los resultados específicamente a las investigaciones publicadas durante el intervalo (2008 – 2019) garantizando para este periodo un crecimiento constante en las publicaciones sobre investigaciones asociadas con el tema, esto se comprueba mediante el comportamiento representado con una línea de tendencia de pendiente positiva, tal y como es evidente en la figura 2.

4.2 Autores Principales

En este apartado del análisis se buscó identificar los autores principales asociados con los resultados de la información obtenida mediante la ejecución de la ecuación de búsqueda antes expuesta.

Figura 4.

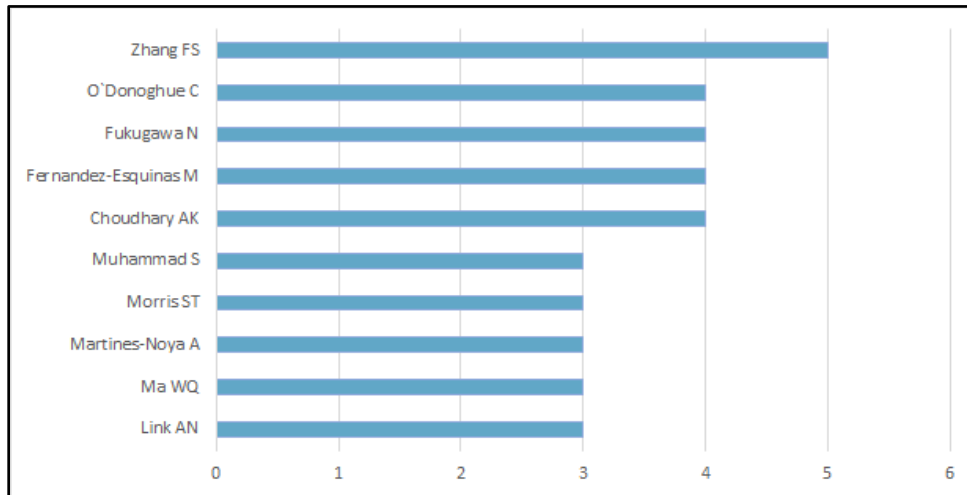
Publicaciones por autor.



Nota: Adaptado de Scopus.

Figura 5.

Publicaciones por autor



Nota: Adaptado de ISI-WoS

En la figura 4 y figura 5, se observan los 10 principales autores para cada una de las bases de datos que, según los resultados de la búsqueda, registran el mayor número de estudios en el tema tratado. De los resultados extraídos de Scopus, la lista está encabezada por Fukugawa Nobuya, PhD en economía de la Universidad Hitotsubashi, Tokio, Japón, profesor asociado en la Escuela de Graduados de Ingeniería, Universidad de Tohoku, Sendai, Japón, seguido de Sara A. Pozzi, PhD. en ingeniería nuclear en el Politécnico de Milán, Italia, directora fundadora del Consorcio de Tecnología de Verificación (CVT) 2014-2019 y del Consorcio de Monitoreo, Tecnología y Verificación (MTV) 2019-2024, en el que trabajan en conjunto para desarrollar nuevas tecnologías.

Por otro lado, para ISI-WoS se puede observar como autor principal a Fusuo Zhang, quien es profesor de Ciencia de Nutrición Vegetal en Beijing, China, de la Universidad de Agricultura China y ha realizado numerosas investigaciones basadas en el desarrollo tecnológico de la

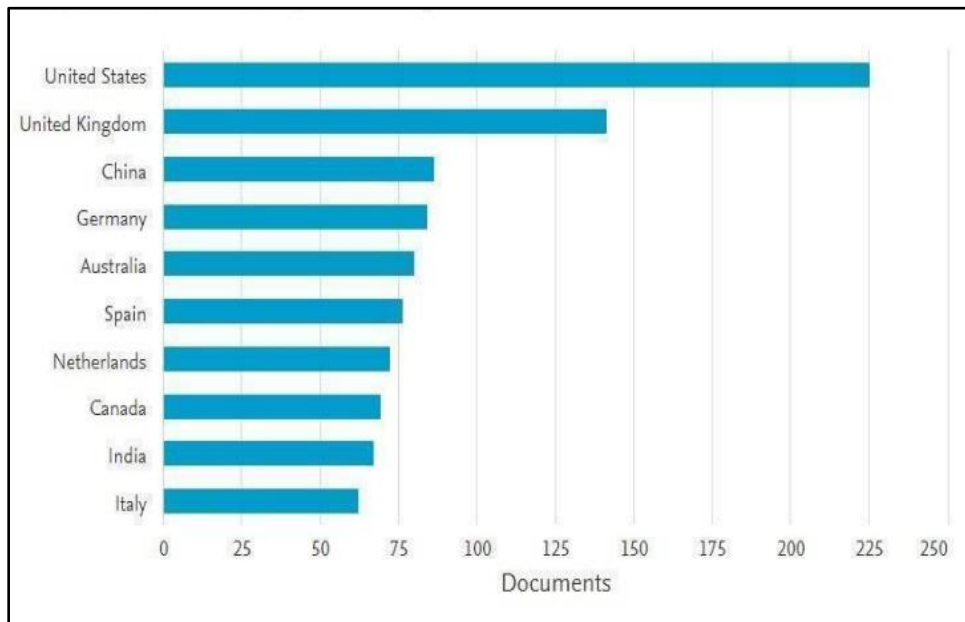
agricultura de su país. Según esta información y analizando las líneas de trabajo en economía, producción agrícola, y nutrición vegetal, se puede determinar que el perfil de los autores mencionados está altamente relacionado con el enfoque general de esta investigación.

4.3 Países Identificados

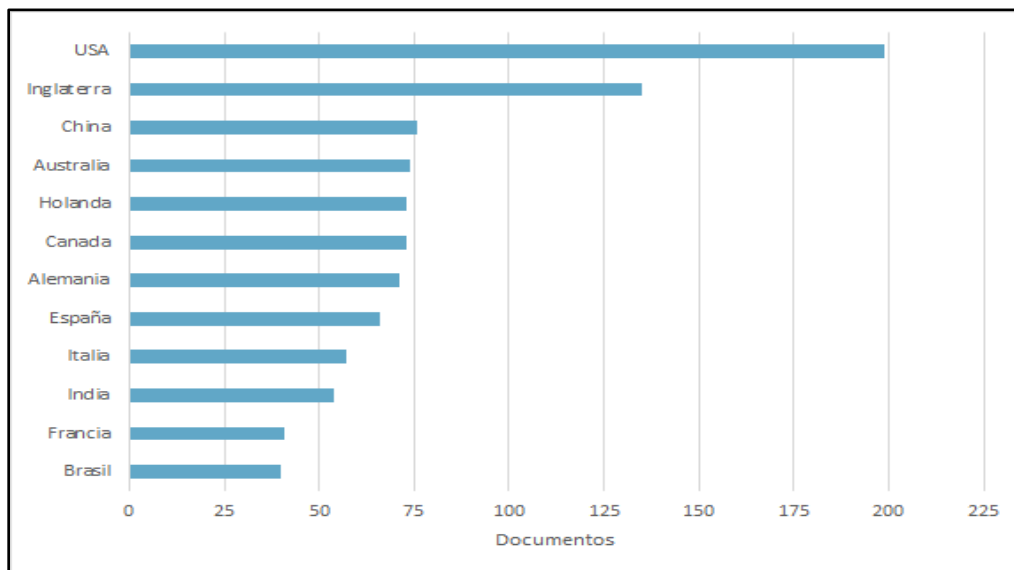
En las figuras 5 y 6, se observan los 10 países con mayor cantidad de investigaciones, al analizar los resultados se encuentra en común que los 3 más relevantes que son Estados Unidos quien lidera la lista con 225 artículos publicados, Reino Unido con 141, y China en tercer lugar de la lista con 86 publicaciones, así como Holanda, España, Australia, Alemania, Canadá, Italia, India, Brasil, continúan siendo relevantes.

Figura 6.

Cantidad de publicaciones por país



Nota: Adaptado de Scopus.

Figura 7.*Cantidad de publicaciones por país*

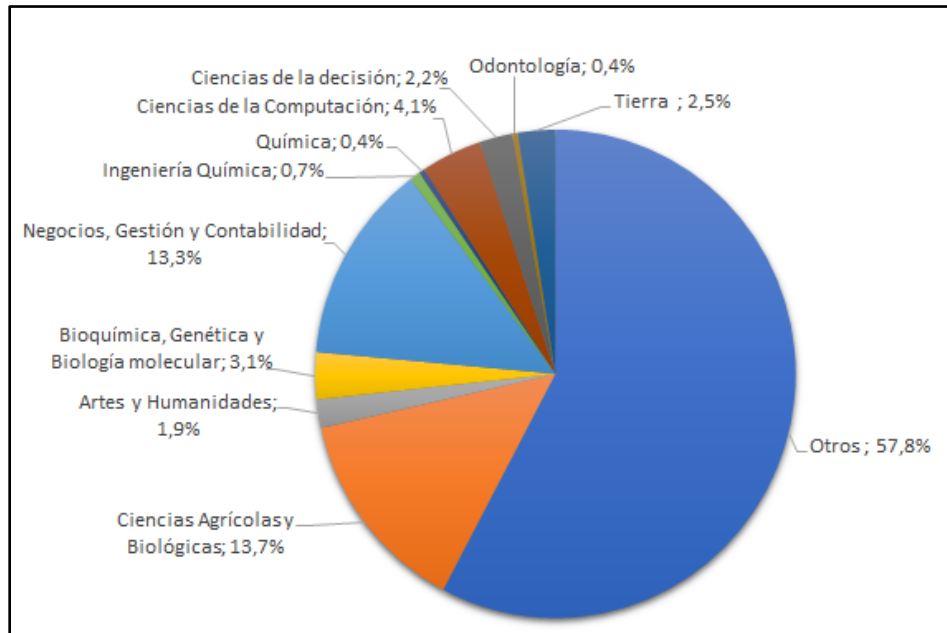
Nota: Adaptado de ISI-WoS

4.4 Áreas de Interés en las Publicaciones

Se obtuvo información acerca de las áreas sobre las que los autores realizan mayor parte de sus investigaciones. En ese sentido se tiene que la Agricultura tiene un porcentaje significativo y predominante en las dos bases de datos, llegando a oscilar entre el 13% y 17%, a la par con áreas como negocios, administración y ciencias ambientales, las cuales también podrían estar asociadas con el tema objeto de estudio en este proyecto, el cual se asocia con la agroindustria.

Figura 8.

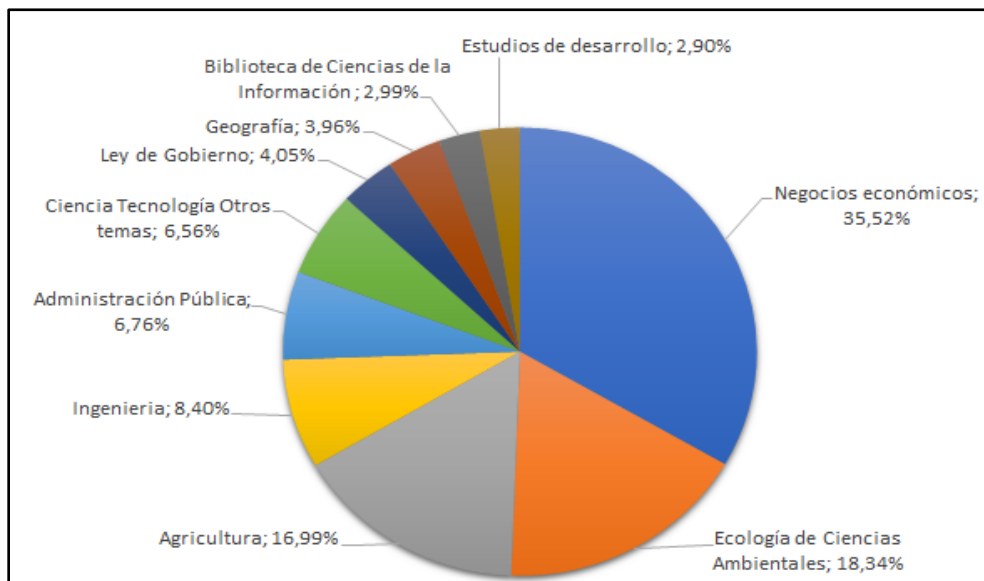
Cantidad de publicaciones por país



Nota: Adaptado de ISI-WoS

Figura 9.

Áreas de interés en las publicaciones



Nota: Adaptado ISI-WoS

4.5 Identificación y Definición de Actores

A partir de la literatura analizada, se extrae y describen los actores más relevantes en la interacción de tecnología en el sector agroindustrial. Los principales actores son aquellos que intervienen y agregan valor en el proceso de transferencia de conocimiento, a favor de facilitar la transformación de productos agrícolas desde la extracción en el campo hasta llegar al consumidor final. A continuación, se describen los principales actores identificados en la literatura:

4.5.1 Agricultores

Los agricultores, son los encargados del tratamiento del suelo y el cultivo de la tierra para la producción de alimentos, estos interpretan el rol más importante en la transferencia, ya que la agricultura es su principal actividad económica. Al ser los receptores finales para la mejora de procesos a realizar, las nuevas tecnologías a adoptar en los sistemas productivos, y finalmente para aumentar la productividad y mejorar la calidad de los alimentos, estos son de gran relevancia en la búsqueda de estrategias para el crecimiento de la innovación en este sector.

Los agricultores aplican y se benefician de la transferencia de tecnología, la llegada de conocimiento innovador genera mejoras, mayor rendimiento en los procesos productivos que aplican. Ellos cumplen la función de recibir, transmitir el conocimiento necesario sobre las innovaciones agrícolas con avances tecnológicos, los cuales ofrecen servicios de investigación, extensión a través de redes locales que puedan facilitar la difusión de conocimiento y habilidades mediante un proceso de aprendizaje integrado al interior de una comunidad, que transmite internamente la información y las experiencias entre un grupo más amplio de cultivadores (Leeuwis, 2013).

El conocimiento adquirido hace que algunos cultivadores puedan ser líderes o modelos de referencia en su región, al seguir o recomendar una mejora son escuchados, estos se convierten en

nodos centrales del flujo de recursos materiales, dentro de sus funciones encontramos la distribución de semillas, maquinaria, herramientas, asesoramiento en técnicas de cultivo, nuevas tecnologías, insumos agrícolas, arrendamiento de tierras, ser intermediarios entre clientes y productores, Así mismo tener acceso a programas, subsidios monetarios y/o créditos en entidades públicas o privadas (Taylor & Bhasme, 2018)

De acuerdo con la investigación de Taylor y Bhasme, en su artículo Model Farmers, Extension Networks and the Politics of Agricultural Knowledge Transfer de 2018, (Taylor & Bhasme, 2018) exponen sobre los agricultores modelos en la transferencia de conocimiento, adoptando cuatro roles claves enunciados a continuación:

- El rol de demostración, al sembrar un campo con un nuevo cultivo o el uso de nueva tecnología para la observación casual por parte de los compañeros.
- El rol de punto de enfoque, en el que los agricultores locales vienen al campo del agricultor modelo para recibir instrucción de agentes externos.
- La función de tutela directa, en la que el agricultor modelo defiende y explica las nuevas tecnologías, incluida la resolución de problemas en los campos de otros agricultores.
- El rol de presión de grupo, en el que los agricultores modelo establecen explícita o implícitamente un estándar social mediante el cual se juzga el conocimiento agrícola y las prácticas de cultivo de otros.

Los roles mencionados sirven como marco de referencia para generar soluciones y un buen desempeño en la cadena de valor que garantiza un abastecimiento sostenible a la región a la que pertenecen.

4.5.2 Universidades

La educación superior es considerada uno de los actores que se destaca en el desarrollo de nuevas investigaciones, es una fuente de conocimiento encargada de educar y transmitir sobre diferentes temas, es el principal instrumento para procesos de transformación y el camino a la modernización de la sociedad. Las universidades son las encargadas de promover a través del desarrollo de “mejores prácticas” el incremento de la innovación, generación de conocimiento y desarrollo tecnológico (Casas Armengol, 2005).

Las universidades tienen características importantes como calidad educativa, entorno, desarrollo local, tamaño, infraestructura, capacidad, financiación y experiencia de sus investigadores, siendo aptas para realizar interacción con la industria, esta ventaja permite que se realicen convenios con diferentes instituciones, organizaciones de carácter público y privado, dando herramientas que faciliten los avances en la industria. (Bodas Freita, Geuna, & Rossi, 2013)

Estas instituciones realizan transferencia de tecnología que permite la creación, reproducción y difusión de información sobre procesos, actividades, instrumentos que sirven de apoyo a las entidades y centros de investigación para la planeación, ejecución, seguimiento y control de proyectos, esto conlleva a generar sinergias con los sectores productivos dando respuesta a las necesidades del sector y la sociedad (Vázquez González, 2017).

Las universidades están constantemente dentro un sistema de innovación, tienen la labor de impulsar, liberar tecnología, transmitir información, fortalecer la productividad y el crecimiento económico regional. Sin embargo, una universidad que está apartada de las entidades de desarrollo y redes de apoyo no contribuye con el crecimiento y es difícil aunar esfuerzos para fortalecer la gestión entre los actores y los posibles planes a desarrollar (Warren, Hanke, & Trotzer, 2008).

Dentro de los beneficios obtenidos por las instituciones a diferentes organizaciones, y entidades son de carácter intelectual, se reflejan en la aplicación de los conocimientos científicos a través de conferencias, ponencias, seminarios y talleres; las universidades al tener centros de investigación en diferentes áreas académicas, se realizan publicaciones de estudios realizados y resultados de investigaciones, por medio de artículos en revistas científicas, portales especializados, libros y demás, siendo la mejor forma para transferir conocimiento por los académicos (Vázquez González, 2017).

Entre las formas de interacción entre universidad e industria está el modo institucional, este se realiza con relaciones formales por medio de estructuras administrativas como unidades, departamentos de facultad, semilleros de investigación y centros de transferencia de tecnología, por otra parte las interacciones de modo contractual, se basa en obtener contratos entre organizaciones empresariales y los investigadores universitarios de manera que la universidad no tenga una vinculación directa (Bodas Freita, Geuna, & Rossi, 2013).

Según Vázquez González (2017) los últimos años, se ha fortalecido la cooperación de la investigación entre la universidad - industria, por esta razón se presentan principalmente cuatro factores:

- El desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas que sirven de apoyo para uso educativo y comercial.
- La biología molecular aplicada a diversos campos, nuevos procesos y materiales
- El aumento en contenido científico y tecnológico en los diferentes tipos de producción industrial.

- El necesario financiamiento en la investigación académica, las nuevas políticas gubernamentales para aumentar los rendimientos en la investigación, con recursos públicos para la activación de la transferencia de tecnología.

4.5.3 Empresas

Como parte de los acuerdos de esta transferencia, las empresas tienen el papel de interactuar, generar vínculos para maximizar oportunidades, creando valor por medio de experiencias, actividades que promueven conocimiento por medio de la adaptación, producción y comercialización de tecnologías en diferentes industrias con el propósito de optimizar la innovación y obtener nuevas soluciones (Enkel & Gassmann, 2010).

Entre las organizaciones, la transferencia de tecnología se realiza a través del flujo de conocimientos técnicos, tecnología con apoyo de personal en el área, agentes externos, relacionados entre sí para impulsar el desarrollo de habilidades, innovación y crecimiento económico (Georghiou & Roessner, 2000).

Para obtener una buena economía, el conocimiento se convierte en impulsor de competitividad y transformación de las empresas; por lo cual se resaltan dos formas de hacerlo, una de ellas es la difusión del conocimiento e interacción de tecnologías, por medio de diferentes mecanismos formales e informales, la segunda es la generación de nuevo conocimiento a través de investigación y desarrollo (I+D), este proceso sirve para obtener soluciones económicamente viables (Kastelli, Tsakanikas, & Caloghirou, 2018).

Las organizaciones deben estar a la vanguardia de las innovaciones que se presentan en el mercado, y transforme a la industria a nivel interno - externo con la capacidad de absorber y asimilar nueva información, desarrollar e introducir nuevos productos, procesos y servicio (Scarone, 2006).

Se puede identificar las empresas por su tamaño, estructura, uso de tecnología, sector en el que se desempeña, apertura a fuentes de conocimiento externas, responsabilidad social, cultura organizacional, productos desarrollados, servicios que ofrece, convenios ejecutados con entidades gubernamentales entre otros, esta información facilita establecer alianzas con entidades educativas y centros de investigación para contribuir a un crecimiento en el sector agrícola.

4.5.4 Estado y Delegados Gubernamentales

El estado es una organización política, juega un papel muy importante puesto que se encarga de adoptar y garantizar la transferencia de tecnología a los productores del sector agropecuario mediante decretos nacionales, políticas, normativas, planes y acuerdos para el desarrollo de acciones que contribuyan al crecimiento de la agricultura de un país. (Gutiérrez, Calle, & Agudelo, 2018)

El gobierno tiene entidades y organizaciones encaminadas a planear, ejecutar y controlar políticas, programas y proyectos para el beneficio y mejora en los avances científicos, transferencia de conocimiento, tecnología e innovación en el sector agrícola a través del Ministerio de Agricultura. Así mismo, el estado también debe de proteger los derechos de los ciudadanos, verificar que se cumplan las obligaciones, proveer recursos y bienes públicos como investigación, información, datos, tecnología e infraestructura, proveer créditos, financiar proyecto, para el crecimiento del sector agroindustrial (FAO, 2004).

Las reformas de las políticas direccionadas al sector agrícola se hacen más efectivas si son diseñadas y aplicadas juntamente con todos los actores involucrados, como un paquete integral para generar estrategias que se establezca la visión y como debería ser el sector en el futuro, para que la estrategia sea exitosa ,usualmente se necesita el apoyo de los principales actores del sector, que son los agricultores (FAO, 2004).

El estado debe ser garante en los procesos de transferencia de tecnología y conocimiento para establecer un desarrollo económico y social con ayuda de cooperación internacional para realizar un intercambio tecnológico con otros países, brindar apoyo a instituciones como universidades, empresas y centros de investigación, para fortalecer el sector agroindustrial por medio de programas y proyectos, así mejorar su oferta de servicios a los principales del actores, siendo un canal que permita ser competitivo en un Mercado Globalizado (Martínez, 2016).

El estado de Colombia es el responsable de garantizar los procesos de transferencia de tecnología a los pequeños y medianos productores del sector agrícola. A través de la ley 607 de 2000, se promovió garantizar el Servicio de Asistencia Técnica Directa Rural (SATDR) en Colombia, como un mecanismo para mejorar las condiciones de vida del campo. Con esta ley, se incentivaron la formulación de proyectos, la búsqueda de los recursos necesarios y la ejecución de dichos planes. Posteriormente para mejorar las aplicaciones de transferencias de tecnologías se dictamino en 2017 la ley 1876, que integra el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) con tres subsistemas, dentro de los que se encuentra el Subsistema Nacional de Extensión Agropecuaria, coordinado por el Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural y definido como “el conjunto de políticas, instrumentos y actores (Gutiérrez, Calle, & Agudelo, 2018).

Ahora, en el mundo existen agencias de desarrollo económico que son estructuras legales, sin fines de lucro constituidas por entidades territoriales públicas o privadas, nacionales e internacionales que se encargan de contribuir en la generación de conocimiento y en las transferencias de tecnologías. Entre las que ayudan al progreso de la agricultura se destacan las siguientes:

4.5.4.1 Agrosavia. Es una entidad que se encarga de promover y adoptar ciencia, tecnología e innovación, con el fin de dar apoyo al sector agropecuario, en la productividad y competitividad a nivel nacional. Cuenta con alrededor 23 centros de investigación en el territorio nacional colombiano, y mantiene un panel de investigadores de redes de innovación en todas las regiones del país. Es uno de los pilares es la gestión de conocimiento, cuenta con 7 redes de innovación que permiten la participación y posibilita mecanismos que permiten la facultad de integrar y dinamizar las estructuras organizacionales a nivel nacional y regional de igual forma en la investigación. (Agrosavia , 2021)

4.5.4.2 Finagro. Es una sociedad de economía mixta cuya principal función es fomentar el financiamiento, los servicios que ofrecen son líneas de crédito, tramites, normatividad, garantías, verificar y controlar el desempeño en la inversión en proyectos de producción, comercialización para el desarrollo agropecuario y el sector rural a nivel nacional, entre otros.

Finagro cuenta con oficina de control interno para asesoramiento y funcionamiento adecuado en sus operaciones, A nivel nacional las entidades de control encargadas de supervisión está la superintendencia financiera y la contraloría general de la república. (FINAGRO, 2014)

4.5.4.3 La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Creada en el año 1945, cuya misión está dirigida a obtener la seguridad alimentaria, a través de la disponibilidad de alimentos de buena calidad, mitigar el hambre y la pobreza. Se enfoca en el acceso de materias primas, productos, maquinaria, en la agricultura, pesca y silvicultura, la distribución equitativa de recursos, así mismo establece proyectos para el progreso en la investigación y desarrollo tecnológico, acceso a programas, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida de la población alrededor del mundo **(FAO, 2021)**.

4.5.4.4 Ministerio de Agricultura. El ministerio de agricultura y desarrollo rural es la entidad del estado encargada de “formular, coordinar políticas, programas y proyectos que contribuyan al desarrollo del sector agropecuario, pesquero y de desarrollo rural”, asimismo se encarga de hacer seguimiento a los proyectos de transferencia de recursos y apoyo económico, además cada planeación se presenta en el plan Nacional de desarrollo. Además, tiene varias entidades adscritas como la Agencia de Desarrollo Rural ADR, Agencia Nacional de Tierras ANT, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP, Corporación Colombia Internacional CCI, Fiduagraria entre otras. Establece alianzas y colaboración con diferentes agencias de cooperación internacional, cuenta con diferentes sistemas de información que sirven de referencia. (Minagricultura, 2021)

4.5.4.5 Agronet. Plataforma digital, que brinda información relevante, y veraz la cual ayuda a los productores agroindustriales en la toma de decisiones para mejorar sus niveles de producción, calidad, productividad y seguridad alimentaria en el Sector.

Agronet posee diferentes componentes como CeluAgronet que brinda información sobre el clima, precios, productividad, estadísticas y reportes actualizados, asistencia técnica, capacitación en cursos virtuales y biblioteca digital, programas e incentivos.

Además, crea sinergias con diferentes unidades encargadas de gestionar información nacional y regional, entidades gubernamentales, universidades, centros de investigación, y proyectos de organizaciones a nivel nacional e internacional (Agronet, 2016).

4.5.4.6 Agencia de Desarrollo Rural (ADR). Es la entidad responsable de gestionar, promover, y financiar planes del desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial, originando una transformación en el campo colombiano, contribuye a realizar asociaciones, mejorar las condiciones de vida de la comunidad rural, y la competitividad del país basados en la política formulada por el Ministerio de Agricultura.

Proporciona diferentes servicios a los productores para impulsar su actividad y que sea rentable como: Asistencia técnica, extensión agropecuaria, asociaciones, acceso a activos productivos, adecuación de tierras, comercialización, proyectos productivos para los pequeños y medianos productores (ADR, 2021).

4.5.5 Conclusión de Principales Actores

Se empieza a entender la magnitud del tema y sus diferentes variables, en la que no solo inciden el estado y las universidades, como promotores de la investigación, sino además las personas que divulgan el conocimiento y los que apoyan la transferencia. También, se entiende que quizás los factores que más limitan no se dan desde que se tienen los resultados de investigación sino desde antes el inicio. La correcta interacción entre todos los actores involucrados es primordial para generar estrategias que impacten efectivamente la transferencia de tecnología. En fin, se aprecia que cada actor tiene un rol crucial en la aplicación de cualquier propuesta.

4.6 Conclusión del Análisis Bibliométrico

Kunnas y otros (2013) afirman que la razón principal por la que hay poca o ninguna adopción de tecnología en la agricultura en los países en desarrollo como Colombia se debe a: i) el acceso a la tecnología, el capital y las finanzas; ii) la mentalidad feudal/colonial que todavía existe en la actualidad, es decir, los países en desarrollo suministran las materias primas y los

países desarrollados utilizan y suministran el material secundario; iii) El sistema de gobernabilidad de mano dura implementado por los socios de los países desarrollados. En pocas palabras, el problema es más grande de lo que parece.

Por otro lado, existen factores que se presentan como obstáculos institucionales, la capacidad de absorción que es función del capital humano, el nivel requerido de infraestructura industrial, la apertura de la economía y la naturaleza de los acuerdos de transferencia. En la mayoría de los casos, las tecnologías se desarrollan de acuerdo con las necesidades de las comunidades en las que se inventan y casi nunca encajan en las comunidades donde algunas personas intentan trasplantar la tecnología. A esto se agrega el aspecto clasista-étnico/colonial de la tecnología: una tecnología (ya sea técnica, social, institucional) construida para transferir riqueza de las clases trabajadoras/cultivadoras o productoras en general a las clases medias/especuladoras no es apropiada para comunidades que de todos modos tienen condiciones de producción y comercio muy desfavorables en la economía global. Entonces, la pregunta podría haber sido "¿qué tecnología debería transferirse? ¿para quién? ¿bajo qué condiciones? ¿bajo el control de qué grupos sociales?"

Sobre la generación de tecnología por parte de los sistemas de innovación del país, se tiene en cuenta que la investigación y desarrollo (I+D) se traduce en innovación y esta se da en diferentes escenarios. Según Guarín et.al, (2021) los factores que inciden en que la generación no sea la adecuada y no se transfiera tecnología a la agroindustria tienen que ver con: problemas de inversión en (I+D) en las organizaciones; relaciones fallidas entre capital social involucrado y los actores que participan en la transferencia de tecnología, sus interacciones y relaciones previas; las relaciones universidad-empresa, la formalidad del proceso (que puede ser formal o informal) según la gestión del conocimiento y las interacciones entre actores; los límites de las organizaciones; los

incentivos y beneficios; las patentes; la débil cooperación tecnológica entre organizaciones; las patentes vistas como un mecanismo de transferencia; la cultura empresarial que pueden adoptar las universidades; los marcos regulatorios; las incertidumbres de las innovaciones involucradas en los procesos de transferencia de tecnología, y la importancia de considerar la propiedad intelectual en los procesos.

La transferencia de tecnología tiene subcomponentes, a saber, modo de transferencia, tasa de transferencia; medio de transferencia; tipo de tecnología; cobertura; implicación; solicitud; idoneidad; tasa de adopción, real vs normal; costo; sostenibilidad; recurso; mantenimiento; peligros ambientales; vida útil, entre otros (Sankat, Pun, & Motilal, 2007). Estos no deben tomarse de forma aislada, por tanto, debe considerarse qué enfoque es mejor, si de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba.

Lo anterior, esgrime si la tecnología (cualquiera) es apropiada o la tecnología (x o y) es mejor para el agro que la (a o b) o ambas o ninguna; muchas veces se trata de buena promoción y poca prueba, lo que genera problemas de adopción y autosostenibilidad. La parte de la promoción suele ser intrusiva y la que conduce al mal uso y la desconfianza. En los países en desarrollo, un área que aprovechan las corporaciones es la ausencia o falta de recurso legislativo hacia los impactos y el reciclaje de la tecnología, lo que resulta como un basurero para la tecnología de los países desarrollados. ¿Qué dificulta la transferencia de tecnología? Las respuestas serían: i) los desarrolladores de los países líderes en tecnología desarrollan tecnología para su propio uso, el principal grupo objetivo no eran los países en desarrollo, debido al tamaño de la población (capital/finanzas), nivel de educación, etc.; ii) la vieja mentalidad de que los países en desarrollo son proveedores de recursos y compradores de productos finales; iii) falta de habilitación legal como recurso de impacto, y; iv) costos de importación, difundir, educar, desechar, recordar.

La transferencia de tecnología no es una tarea sencilla. Esta afirmación parece obvia, pero debe ser entendida por el lado receptor de la tecnología, para aumentar las posibilidades de absorber lo que se requiere. En este sentido, la dificultad se relaciona con varios factores: 1) todos los problemas relacionados con el trabajo en equipo; 2) liderazgo; 3) intercambio de miembros del equipo; 4) problemas relacionados con la motivación; 5) miembros del equipo que buscan propósitos personales y no necesariamente los mejores para sus países; 6) el lado que transfiere tecnología tiene sus propios intereses, difícilmente vinculados a largo plazo con el lado receptor; y 7) el proceso en sí es complejo, involucrando la Gestión de la Tecnología y la Gestión del Conocimiento.

Gran parte de las nuevas tecnologías generalmente requieren altas inversiones de capital y muchos de estos países pueden no tener esos recursos. La falta de productividad, que puede verse como mano de obra no calificada, es la razón más importante del fracaso de la transferencia de tecnología. Sin embargo, la raíz de este problema son sus gobiernos corruptos. El siguiente factor que puede ser interesante son las condiciones de otorgamiento de crédito a los países en desarrollo por parte de las organizaciones de los mundos occidentales. Uno de los términos comunes es recortar los gastos presupuestarios para la educación en esos países. En ese caso, ¿pueden esos países en desarrollo con el presupuesto recortado para educación y mano de obra no calificada usar ese dinero de manera eficiente?

El problema de la baja adopción de tecnología en el sector agrícola también puede deberse a la falta de mercados para los productos de los pequeños agricultores. Estos pequeños agricultores luchan por producir y no hay mercados finales para sus productos, preferirían permanecer en la subsistencia a menos que los desarrolladores de estas nuevas tecnologías de alto rendimiento

comiencen a desarrollar mercados para los productos finales de sus tecnologías o también a los siguientes factores:

- Falta de grupo de científicos e investigadores en dominios específicos
- Fuga de cerebros
- Tamaño de mercado pequeño
- Clima burocrático
- Incapacidad para realizar inversiones públicas en investigación e infraestructura

adecuadas

5. Caracterización de los Factores Incidentes en la Transferencia de Tecnología de los SIA

En la siguiente sección se expone la definición y características de los diferentes factores inmersos en las dimensiones establecidas por Agropolis.

5.1 Identificación y Caracterización de los Factores

A partir de la revisión de la literatura realizada, se lograron identificar y definir los factores más relevantes que afectan la transferencia de tecnología hacia el sector agroindustrial (ver tabla 3). De igual manera, se complementa con la información derivada de la participación directa o indirecta que realizan los actores como el gobierno, instituciones académicas, productores agrícolas que están asociados a la investigación.

Lo anterior se realiza a partir de la identificación de las características de los factores estudiados por diferentes autores, teniendo en cuenta las dimensiones establecidas, y cómo estos pueden llegar a afectar la transferencia de tecnología positiva o negativamente, dependiendo de su contexto. De forma adicional, se indaga en la literatura, sobre posibles prácticas de referencia

asociadas con los factores identificados, de tal forma que puedan ser tenidos en cuenta en la propuesta de la estrategia que se busca elaborar posteriormente.

Tabla 3.

Factores que influyen en la transferencia de tecnología de los SIA.

Factor	Variables
Gestión institucional para la transferencia de conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de absorción (Kastelli, Tsakanikas, & Caloghirou, 2018) • Nivel requerido de infraestructura industrial (Kastelli, Tsakanikas, & Caloghirou, 2018) • Apertura de la economía (Kastelli, Tsakanikas, & Caloghirou, 2018) • Naturaleza de los acuerdos de transferencia (Kunnas, 2013) • Incapacidad para realizar inversiones públicas en investigación e infraestructura adecuadas (Warren, Hanke, & Trotzer, 2008)
Incompatibilidad de tecnologías	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencias entre las necesidades donde se desarrollan las tecnologías frente a donde se trasladan (Kunnas, 2013) • Los desarrolladores de los países líderes en tecnología desarrollan tecnología para su propio uso (King, Technology. The Future of Agriculture, 2017)
Obstáculos de las industrias y organizaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de comercio y producción desfavorables (Kunnas, 2013) • Los límites de las organizaciones (Bodas Freita, Geuna, & Rossi, 2013) • Los incentivos y beneficios • Débil cooperación tecnológica entre organizaciones (Bodas Freita, Geuna, & Rossi, 2013) • Problemas de inversión en (I+D) en las organizaciones (King , Technology.The Future of Agriculture, 2017) • Falta de mercados (Kastelli, Tsakanikas, & Caloghirou, 2018)

Factor	Variables
	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra no calificada • Problemas de adopción y autosostenibilidad de la tecnología (Kunnas, 2013)
Obstáculos culturales	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones fallidas entre capital social involucrado y los actores que participan en la transferencia de tecnología (Kunnas, 2013) • Falta de cultura empresarial de la academia (Warren, Hanke, & Trotzer, 2008) • Relaciones universidad-empresa débiles, bajo nivel de educación (Warren, Hanke, & Trotzer, 2008)
Obstáculos normativos	<ul style="list-style-type: none"> • Marcos regulatorios ausentes
Obstáculos económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de importación (Kastelli, Tsakanikas, & Caloghirou, 2018) • Altas inversiones de capital (Kastelli, Tsakanikas, & Caloghirou, 2018)
Incertidumbre de las innovaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Curva de progreso (Delucchi, 2013) • Tecnicismos inadecuados

5.1.1 Validación de la Caracterización de los Factores

Dentro de lo correspondiente con este apartado, se realizó un proceso de caracterización de los factores, a partir de los resultados de la sección anterior. En consecuencia, como aspectos importantes para el análisis, se establecieron una serie de criterios de información denominados “dimensiones”, que permiten agrupar los datos que se identifican en cada documento revisado buscando caracterizar los factores, a saber, desde el concepto de sistemas de innovación, la transferencia de tecnología, los sistemas de innovación agroindustrial, metodología de la investigación, ubicación territorial, brechas, barreras para la transferencia de tecnología, actores dentro del sistema de innovación agroindustrial, prácticas, procesos y marcos de referencia.

De acuerdo con la información encontrada en la búsqueda, desde la perspectiva de la generación de la tecnología, se define entonces que la innovación es una herramienta fundamental para mejorar la productividad, la eficacia, el impacto social, económico y ambiental del sector agroalimentario que contribuye en la reducción de la brecha que existe entre los países, regiones y sectores productivos, posibilitando que sean más competitivos y eficientes, asimismo permite que se genere un vínculo entre los pequeños productores y agricultores con producción primaria, industrialización y comercialización, incrementando oportunidades e ingresos al sector. (IICA, 2017) Sin embargo, según Kunnas y otros (2013) uno de los factores por los cuales la tecnología no es un baluarte de los sistemas de innovación agroindustrial consiste en el acceso a ella. En Colombia, hasta 2022 no existía un ministerio de ciencia donde la investigación y el desarrollo (I+D) fuera una medida de política pública general, de hecho, a pesar de los esfuerzos, Colombia está rezagada con respecto a los países de la OCDE y la región en ciencia, tecnología e innovación (CTeI). La inversión en I+D es inferior a la de todos los países de la OCDE, y el país ocupa la quinta posición de América Latina en el Índice Global de Innovación (OCDE, 2019).

Por su parte, autores como Rölíng (1988) y Rölíng y Jiggins (1998) afirman a largo de los años, que la transferencia de tecnología ha sido un modelo poderoso para la extensión de esta agricultura industrial, organizando relaciones institucionales e inversiones en investigación, consideran también que los científicos practican la innovación, y su conocimiento es transmitido en forma de tecnologías a través de agentes de extensión a los principales actores. (Rölíng & Engel 1990).

En este contexto de transferencia, también se resalta, la acción de diferenciar la transferencia de conocimientos de la transferencia de tecnología, ya que suelen usarse como sinónimos y aunque habitualmente se trabajan en el mismo contexto, la transferencia de tecnología

se refiere a un conjunto de actividades más limitado, la cual se puede comprender dentro de los cuatro aspectos en los que difieren significativamente: el propósito, el grado de codificación, la forma de almacenamiento y el grado de observabilidad. Mientras que la tecnología puede ser observada, los conocimientos adquiridos en las personas no, los conocimientos contenidos en las personas hacen referencia a un área de estudio mucho más amplia, ya que involucra conocimientos de distinto tipo: explícitos, tácitos, científicos y tecnológicos (Landry et al., 2007). En otras palabras, se podría afirmar, según Landry et. al. (2007), que la transferencia de tecnología está contenida en la transferencia de conocimiento desde una perspectiva tangible.

En vista de lo anterior, es posible identificar que estos procesos de transferencia de conocimiento desde una mirada tangible a los sistemas de innovación agroindustrial de Colombia, no son los más fluidos e idóneos, pues el sector carece de innovación y su producción no es sino una parte de lo que se consume internamente en el país, por lo cual, se requieren proceso de importación de alimentos para suplir la demanda interna. Esto se explica en parte por la desarticulación que existe entre quienes generan conocimiento y se traduce en innovación y las necesidades explícitas del agro, a raíz de las relaciones fallidas entre capital social involucrado y los actores que participan en la transferencia de tecnología. Al no existir una adecuada y fluida cooperación tecnológica entre organizaciones, la agroindustria queda aislada de cualquier intento de I+D enfocado en lo que se necesita o de compra de tecnología a otros países, donde los marcos regulatorios impiden muchas veces dicha transferencia y las incertidumbres de las innovaciones involucradas en los procesos de transferencia de tecnología demoran aún más los procesos.

Por otra parte, Bercovitz & Feldmann (2006) afirman que la colaboración entre los actores como el gobierno y universidades para la transferencia de tecnología en el sector agropecuario, y

entorno de producción tecnológico, se ha intensificado a través del tiempo debido a cuatro factores interrelacionados:

- El desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas de alta oportunidad, tales como la ciencia computacional, la biología molecular y los nuevos materiales.
- El creciente contenido científico y tecnológico en todos los tipos de producción industrial.
- La necesidad de nuevos recursos de financiamiento de la investigación académica para obtener utilidad, y a su vez generar un progreso.
- El surgimiento de políticas gubernamentales que persiguen crecientes retornos de la investigación financiada con recursos públicos, mediante la estimulación de la transferencia tecnológica.

En consecuencia, con este último factor mencionado que parte de la necesidad de respaldar la transferencia de tecnología a través de políticas gubernamentales, en muchos países se crearon los Sistemas Nacionales de Innovación Agropecuario SNIA, que surgieron como una alternativa para lograr el impulso del sector agrícola. En Colombia bajo la ley 1876 de 2017, se ha creado el SNIA, en la que se expone que, a nivel nacional y regional, el sistema debe ser asumido como un conjunto de redes entre agentes públicos y privados que interactúan y se retroalimentan mutuamente en un territorio específico aprovechando su propia infraestructura para adaptar, generar y ampliar el conocimiento y la innovación (Ley 1876, 2017).

Además, según la OCDE (2010), las instituciones regionales pueden formular políticas de innovación, crear oportunidades para la innovación, realizar investigación básica y aplicada, promover el desarrollo de recursos humanos, ayudar a la difusión de tecnología y fomentar la iniciativa empresarial tecnológica (Lau & Lo, 2015).

A pesar de esto, Blackman (2000) identificó obstáculos para la transformación deseada que implica convencer a millones de agricultores para que adopten nuevas prácticas. Estos obstáculos incluyen un entorno político que favorece la agricultura intensiva en insumos y el hecho de que las tecnologías alternativas amigables con el medio ambiente implican altos costos de instalación (Gowing & Palmer, 2008).

La transferencia y difusión de tecnología nueva o desarrollada constituye una de las principales actividades emprendidas por las universidades, no obstante, el proceso de transferencia de tecnología está lleno de desafíos (Anderson et al., 2007). Sobre este tema, Decter et al., (2007) destacan las "diferencias culturales" entre universidades y receptores, como una de las principales barreras para la transferencia de tecnología, así como “la falta de emprendimiento”, y la “necesidad de más apoyo técnico”, en un contexto caracterizado por la pobreza de recursos y la ausencia de arreglos institucionales, refiriéndose a el papel que desempeñan las instituciones y redes gubernamentales para influir en la aceptación de los beneficios de nuevas tecnologías según las necesidades de los usuarios finales (Decter et al 2007). Algunos autores como Wigboldus S, Klerkx L & Leeuwis C (2016), identificaron en sus investigaciones una serie de características asociadas con lo que las personas piensan acerca de cómo se supone que una práctica particular debe funcionar en relación con los diversos aspectos, por ejemplo, para prácticas agrícolas se tiene que la característica más destacada suele ser la aplicación eficiente de recursos en la producción (aspecto económico) de bienes (alimentos, piensos y combustible). Por lo tanto, las condiciones prevalecientes con respecto a todos los aspectos afectarán el desempeño de una práctica agrícola, por ejemplo, una ubicación remota (aspecto espacial), poco conocimiento (aspecto analítico) y tecnología deficiente (aspecto formativo) lo afectarán negativamente. (Wigboldus et al., 2016)

Además de esto, la ampliación de las innovaciones agrícolas también deberían tener en cuenta las complejas interacciones entre factores biofísicos, sociales, económicos e institucionales, ya que pueden producir efectos no deseados, desencadenando condiciones negativas progresivamente como la degradación ambiental, las malas condiciones laborales de los trabajadores agrícolas y la pérdida de control de las comunidades agrícolas sobre el acceso a los recursos genéticos, además de la baja posibilidad de competitividad de las aglomeraciones de pequeñas empresas versus las grandes empresas (Wigboldus et al., 2016).

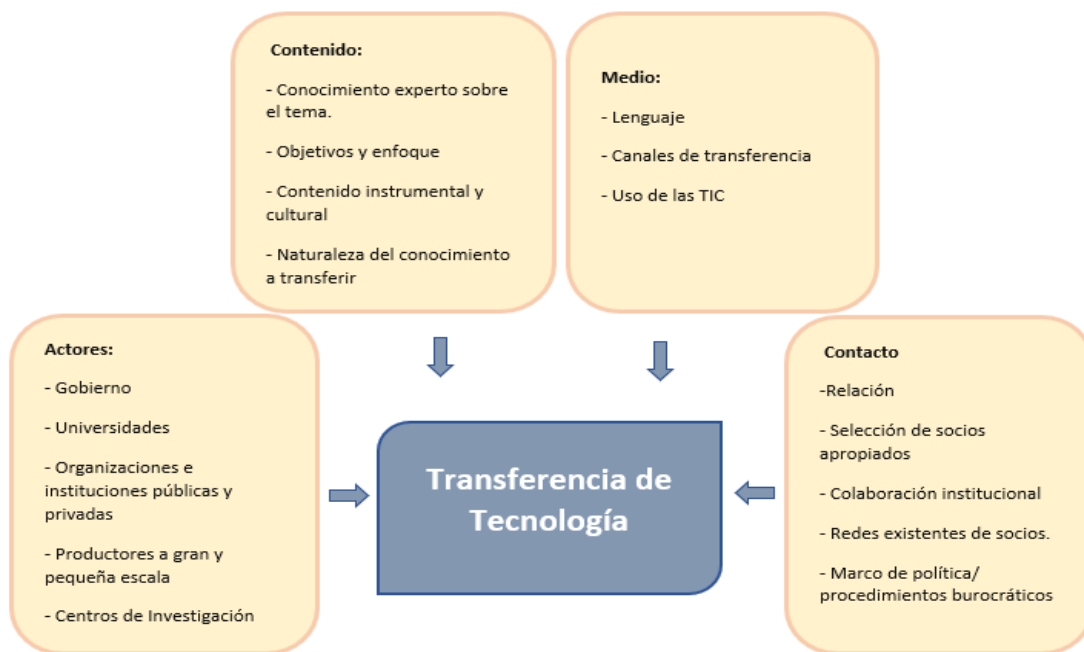
Se comprende entonces, a partir de lo mencionado, que existen unos factores que se relacionan directamente con aplicabilidad de la transferencia de tecnología, y es así como a partir de la revisión de investigaciones en común detalladas en años anteriores como la descrito por (Duan et al., 2010), quién por su parte exploró empíricamente y verificó los factores clave que afectan el éxito de la transferencia de conocimiento transnacional utilizando un método Delphi para analizar y mapear estos factores basados en un marco de cuatro componentes, (Figura 10) para esto diez factores fueron altamente calificados: Relación, conciencia cultural, lenguaje, motivación, distancia del conocimiento, objetivos y enfoque, canal de transferencia, selección de apropiado socios, confianza y apertura. Continuando con lo descrito se plantea que, de la mano de un panel de expertos, se identificó un número de factores no reconocidos formalmente en investigaciones previas, que incluyen: objetivos y enfoque; selección de socios apropiados; el respeto; uso de entrenadores expertos; flexibilidad del proyecto; colaboración institucional; conocimiento experto en el tema; marco de políticas / procedimientos burocráticos; y actualidad del tema (Duan et al., 2010).

En la Figura 10 se tiene en cuenta los cuatro componentes como: actores, contenido, medio y contacto propuestos por los autores, Yanqing Duan, Wanyan Nie, y Elayne Coakes en los que se

identifican los principales factores encontrados en el análisis de diferentes artículos consultados en la literatura acerca de la transferencia de tecnología (Duan et al., 2010).

Figura 10.

Análisis de los factores que afectan a la transferencia de tecnología.



Nota: Adaptado de (Duan et al., 2010)

Por otro lado, Kastelli et al., (2018) destacan que la transferencia de tecnología influye sobre factores como el potencial de crecimiento e innovación de las industrias tradicionales, el desempeño comercial y la competitividad en empresas, explotando nuevas y altas tecnologías para desarrollar nuevos productos y procesos, creando oportunidades relacionadas con los avances tecnológicos en áreas como las tecnologías de la información y la comunicación, nutrición, la atención médica, TIC para mejorar las evaluaciones de los sistemas de cultivo, seguridad alimentaria, avances en ciencia de materiales y nanotecnología en el área de procesamiento de alimentos, empaque, control de calidad y alimentos funcionales (Kastelli et al., 2018).

La investigación agrícola privada se centra en áreas como la biotecnología que representó una sustitución de la química agrícola en el desarrollo de cultivos genéticamente modificados para la resistencia a los insectos y tolerancia a los herbicidas (Fuglie & Toole, 2014).

Es así como, a partir de los hallazgos, se determinan siete dimensiones de análisis que se presentarán en la siguiente sección, ítem **5.2**. Estas son adecuadas para definir el ambiente o naturaleza de cada uno de los factores identificables y llevar a cabo la caracterización de tal manera que fuese entendible y aporte fácilmente al planteamiento de la estrategia orientada a promover actividades de transferencia de tecnología en la agroindustria, y de la misma forma contribuir al estudio de la dinámica en el desarrollo de la investigación entre universidades, e institutos públicos o privados, y la posibilidad de evaluar si las prácticas emprendidas aprovechan lo que otros han hecho en el pasado, ya que esto promueve la probabilidad de aprendizaje y da un salto a las iniciativas apropiadas para promover la investigación y comercialización de resultados en su entorno socioeconómico en un país innovador (Carayannis et al., 2016).

A partir de la identificación de los factores mencionados por múltiples autores y posturas académicas, organizacionales y del sector, lo anterior se erige como fuente validadora de los elementos constituyentes de la transferencia de tecnología en el sector agroindustrial. Esta validación comprende además las posibles prácticas de referencia asociadas a los mecanismos internos y externos que entran en juego en la transferencia de tecnología en la agroindustria teniendo en cuenta la justificación de los diversos autores lo que sirve de insumo principal para el análisis y formulación de estrategias orientada a promover actividades de transferencia, con el objeto de contribuir desde la investigación al desarrollo económico del sector.

5.2 Análisis por Dimensiones de los Factores que Inciden en la Transferencia de Tecnología de los SIA

Si bien, el objetivo general de esta investigación se basa en determinar los factores determinantes en el proceso de transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustriales, es importante definir como parte inicial de la caracterización, las dimensiones que soportan la labor de clasificar los factores identificados, planteando así la posible incidencia de éstos en las actividades de innovación de los sistemas mencionados.

Para la búsqueda e identificación de dichas dimensiones, y a partir de los resultados obtenidos de la revisión de la literatura, se tomaron como referencia trabajos de investigación donde se abordan algunos tipos de clasificación de factores positivos y negativos en ambientes investigativos asociados a temas como la agroindustria, la innovación y la transferencia de tecnología, y a su vez se tuvieron en cuenta datos obtenidos de entidades nacionales y otros proyectos de investigación asociados al sector agroindustrial y transferencia de tecnología.

Tabla 4.

Definición de factores por dimensiones de análisis.

Dimensión	Factor	Definición
Ambiental	Clima - cambio climático	Entendido como aquellos cambios a largo plazo en los patrones climáticos promedio que han llegado a definir los climas locales, regionales y globales de la Tierra (Da Silva et al., 2013).
	Geológico: Tipos de suelo	Suelos para la agricultura con la capacidad de retener la humedad y los nutrientes; que incluye un equilibrio de los tres tipos de materiales del suelo, que son arenosos, arcillosos y limosos (FAO, 2017).
	Abonos, contaminación por pesticidas	Proceso donde el uso de pesticidas genera problemas para los humanos y puede tener efectos agudos y crónicos en

Dimensión	Factor	Definición
		la salud, según la cantidad y las formas en que una persona esté expuesta (FAO, 2017)..
Económica productiva	Inversión y financiación	Invertir recursos económicos en la producción, el procesamiento y la distribución de alimentos y cultivos. La financiación es lograr conseguir esos recursos a través de los entes competentes (FAO, 2017)..
	Mercados agrícolas	Comercio donde los productos agrícolas comercializan el producto principal producido para que llegue al consumidor final (FAO, 2017).
	Técnicas de producción	Su uso sirve para asegurar un alto rendimiento de la producción agrícola con una inversión mínima de mano de obra y capital por unidad de producto realizado (FAO, 2017).
	Procesos industriales	Actividades industriales que involucran el procesamiento, limpieza, empaque o almacenamiento a gran escala de la producción agrícola (FAO, 2017).
	Comercialización	Fenómeno en el que la agricultura se rige por consideraciones comerciales, es decir, venta en el mercado nacional e incluso internacional (FAO, 2017).
	Capital	El capital empleado en la agricultura se define tradicionalmente como la diferencia entre el valor de venta de una finca en funcionamiento y el valor de venta de la tierra en su estado natural (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).
Sociocultural	Capital humano	Fuerza laboral que desempeña labores agrícolas
	Condiciones rurales	Aspectos particulares del campo como lugar principal de desarrollo agrícola (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).

Dimensión	Factor	Definición
	Condiciones de Desarrollo (pobreza)	Contexto particular Y/o suma de circunstancias que determinan los procesos de desarrollo en el agro (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).
	Migración rural – Urbana	Paso de la población rural a las ciudades
	Canales de comunicación	Tipo particular de medio a través del cual se envían y reciben comunicaciones. (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).
	Nivel de educación	Estado actual de educación de las personas
Tecnológica (CETI)	Tecnología, tecnificación del campo	Desarrollo técnico de los procesos productivos en el campo (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).
	Maquinaria	Cualquier dispositivo mecánico, eléctrico o electrónico diseñado y utilizado para realizar alguna función y producir cierto efecto o resultado
	Agencias de desarrollo	Son personas jurídicas coordinadas por los entes gubernamentales con el propósito de reducir las diferencias de desarrollo local e intrarregional y crear un impulso de desarrollo regional. (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).
	Asistencia técnica	Proceso de brindar apoyo específico a una organización con una necesidad o problema de desarrollo (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).
Infraestructura y conectividad	Logística	Proceso general de administrar cómo se adquieren, almacenan y transportan los recursos a su destino final (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).
	Transporte Vías	Medio por el cual se transportan los recursos Infraestructura necesaria para los procesos logísticos (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).

Dimensión	Factor	Definición
	Conectividad rural	Acceso de vías para el transporte entre los lugares rurales agrícolas (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).
Político institucional	Políticas a nivel nacional y departamental	Procedimientos, normas, lineamientos, directivas y manuales relacionados con la actividad agrícola y la seguridad alimentaria (Gobernación del Valle del Cauca, 2017).

Esta caracterización de factores se agrupa en siete dimensiones, a saber: dimensión ambiental, dimensión económica productiva, dimensión sociocultural, dimensión tecnológica (CETI), dimensión de infraestructura y conectividad y dimensión político institucional. A continuación, se presenta un análisis caracterizando cada uno de los factores en las dimensiones mencionadas.

5.2.1 Dimensión Ambiental

5.2.1.1 Factor Climático. Un informe del año 2020 determinó que alrededor del 8,9 % de la población mundial (690 millones de personas) padecen hambre, esta cifra va en aumento en los últimos años, y la meta para el año 2050 es producir un 70 % más de alimentos, lo que equivale abastecer aproximadamente 9 mil millones de personas (**Banco mundial, 2021**). Esta alta demanda de alimentos genera presión sobre el sector agrícola en tanto debe buscar la forma de obtener más rendimiento, calidad y productividad en los cultivos.

Sin embargo, no sólo se trata de ser eficientes en el agro, sino tener en cuenta los problemas generados por el calentamiento global y mitigarlos a través del uso de tecnologías amigables con el medio ambiente. Al transcurrir el tiempo el medio ambiente se ha visto afectado por la gran acumulación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generando un cambio climático donde los recursos naturales van disminuyendo, creándose la necesidad de preservar la calidad del suelo, el agua, y la biodiversidad en general. El calentamiento global generará alzas en las

temperaturas de 1,5 °C dentro de los próximos 20 años (IPCC, 2019). Las emisiones de CO₂ en el año 2020 se vieron reducidas debido al confinamiento y la disminución en la actividad de empresas industriales, sin embargo, la concentración de dióxido de carbono aumentó cerca de 2,3 partes por millón, retomando los índices antes de la pandemia del COVID-19 generando el calentamiento global tal cual como venía sucediendo (ONU, 2021).

Este es un desafío para los procesos de generación de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial, pues se trata de efectos medio ambientales que generan cambios impredecibles en las condiciones de producción que van a una velocidad mayor que el desarrollo de nuevas tecnologías para contrarrestarlos. Entonces, se considera un factor crucial a la hora de gestionar procesos de I+D por parte de los distintos actores como la Industria y la Academia, puesto que la fragilidad de la producción ante los cambios climáticos, genera desafíos en el diseño y construcción de innovaciones (Hidalgo et al., 2019).

Debido al deterioro climático la FAO tiene un enfoque de La Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA) que se encarga de aumentar la productividad de forma sostenible en cultivos, pesca, ganadería y silvicultura, utilizando temas relacionados con el cambio climático para lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, evitar deforestaciones, investigar e identificar técnicas para captar el carbono, procura reducir la vulnerabilidad a sequías, enfermedades y plagas, siendo más resilientes a la capacidad de adaptación a los impactos del clima como olas de calor y frío (FAO, 2021). En el tema de seguridad alimentaria obtener más producción, mejores alimentos a nivel nutricional, aumento de rentabilidad e ingresos para los productores más vulnerables ya que es su principal fuente sostenimiento (Banco mundial, 2021).

En la guía para la agricultura climáticamente inteligente se encuentran métodos y tecnologías para dar soluciones al cambio climático, al igual que instituciones como la

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y La Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA), buscan desarrollar proyectos y fortalecer la agricultura climáticamente inteligente para estudiar las causas y efectos del cambio climático implementando paquetes tecnológicos de gestión del terreno, el agua, mejoramiento de prácticas agrícolas por medio de la tecnología nuclear, para obtener mayor seguridad alimentaria, cultivos resistentes a sequías, salinidad y plagas. Esta tecnología funciona a través de isótopos que son átomos no reactivos, por medio de los que se obtiene información midiendo una proporción y cantidad en muestras de agua y otras sustancias para determinar su origen, las interacciones en los ciclos del agua, el carbono y nitrógeno (IAEA, 2020).

A partir de la tecnología nuclear las organizaciones como la FAO Y OIEA desarrollan investigaciones para obtener nuevos cultivos resistentes al clima, entre estos están variedades de tomate que soportan el calor, en laboratorios de genética vegetal se realizan ensayos con cámaras de crecimiento con ambiente de altas temperaturas, mejorando su resistencia. (UNCC, 2021)

Existen técnicas nucleares como las variaciones isotópicas del carbono 13 con radionucleidos de precipitaciones radiactivas pueden establecer de dónde proviene la degradación de la tierra y controlar la erosión, se utiliza para determinar la cantidad de residuos de un cultivo para mejorar la fertilidad en el suelo, el uso de carbono-13, oxígeno-18, hidrógeno-2 y nitrógeno-15 se gestiona la demanda, ahorro y rendimiento de agua, se mide la cantidad correcta a utilizar y los nutrientes que aporta para cultivos de alto valor. Con el nitrógeno 15 se puede determinar la absorción de nitrógeno atmosférico en productos agrícolas como las leguminosas y optar por el abono nitrogenado en la actualidad (IAEA, 2020).

Por el cambio climático se están adaptando nuevos cultivos como el arroz y la judía verde (habichuela) obteniendo mayor tolerancia a climas variantes y sus efectos negativos, con el

propósito de aumentar los cultivos de estos productos básicos en varios países, aumentando la seguridad alimentaria, con la colaboración de grupos de especialistas en agronomía, fitomejoramiento, biotecnología y fisiología vegetal. la variedad de arroz “guillemar” tolerante a la sequía se implementa en varios países como cuba, India, Filipinas, Tanzania y Senegal para obtener mayor productividad en las cosechas, las variedades de plantas de judía (habichuela) y del fríjol tépari, tolerantes a temperaturas elevadas gracias a expertos de Colombia y Cuba se han obtenido buenos resultados por su alto rendimiento, y se dispone a su distribución a los agricultores (Kiehne, 2018).

En términos de tecnología para el ambiente en el sector agrícola, existen diferentes enfoques para mejorar las condiciones de producción donde se destaca el aspecto del suelo. El recurso más rico para los agricultores es el suelo. Pero las cosechadoras grandes dañan y compacta el suelo, y el uso excesivo de agroquímicos como el fertilizante nitrogenado son perjudiciales tanto para el medio ambiente como para los resultados de los agricultores. La robótica y las máquinas autónomas podrían ayudar.

Los datos de los drones se están utilizando para una aplicación más inteligente de fertilizantes nitrogenados. La vegetación saludable refleja más luz del infrarrojo cercano que la vegetación no saludable. La relación de las bandas rojas con respecto al infrarrojo cercano en una imagen multiespectral puede ser utilizadas para estimar la concentración de clorofila y, por lo tanto, para mapear la biomasa y ver dónde se necesitan intervenciones como la fertilización después del clima o daños por plagas (King, Technology. The Future of Agriculture, 2017).

Un robot del tamaño de un automóvil desarrollado originalmente por un equipo de científicos, incluidos los de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Osnabrück en Alemania, puede medir otros indicadores de la calidad del suelo utilizando varios sensores y módulos,

incluido un sensor de humedad y un penetrómetro, que se utiliza para evaluar la compactación del suelo. Según Arno Ruckelshausen, tecnólogo agrícola de Osnabrück, Bonirob puede tomar una muestra de suelo, licuarla y analizarla para mapear con precisión en tiempo real características como el pH y los niveles de fósforo. (King, Technology. The Future of Agriculture, 2017).

El mapeo de suelos abre la puerta a la siembra de diferentes variedades de cultivos en un campo para adaptar mejor las propiedades cambiantes del suelo, como la disponibilidad de agua. “Se puede sembrar de manera diferente un campo, por ejemplo, sembrando variedades de cebada o trigo de raíces profundas en partes más arenosas”, dice Maurice Moloney, director ejecutivo del Instituto Global para la Seguridad Alimentaria en Saskatoon, Canadá. El cultivo de varios cultivos juntos también podría conducir a un uso más inteligente de agroquímicos. “La naturaleza está fuertemente en contra del monocultivo, que es una de las razones por las que tenemos que usar cantidades masivas de herbicidas y pesticidas”, dice van Henten. “Se trata de aprovechar al máximo los recursos” (King, Technology. The Future of Agriculture, 2017).

Con respecto a las tecnologías para la contaminación por pesticidas, se encuentra que en la modernidad existe una tecnología que puede eliminar de forma autónoma las plagas y apuntar mejor a los agroquímicos reduciendo los daños colaterales a la vida silvestre, la resistencia y reducirá los costos. En lugar de rociar todo un campo, el pesticida podría entregarse en el lugar correcto en la cantidad necesaria. Las reducciones potenciales en el uso de pesticidas son impresionantes. Según investigadores del Centro Australiano de Robótica de Campo de la Universidad de Sydney, la fumigación selectiva de vegetales utilizó el 0,1% del volumen de herbicida utilizado en la fumigación convencional con mantas. Su robot prototipo se llama RIPPA (Robot para Percepción Inteligente y Aplicación de Precisión) y dispara las malas hierbas con una microdosis dirigida de líquido. Los científicos de Harper Adams van aún más lejos, probando un

robot que elimina por completo los productos químicos al eliminar las malas hierbas cerca de los cultivos con un láser. “Las cámaras identifican el punto de crecimiento de la maleza y nuestro láser, que no es más que una fuente de calor concentrado, la calienta hasta 95 ° C, por lo que la maleza muere o permanece inactiva” (King, Technology. The Future of Agriculture, 2017).

5.2.2 Dimensión Económica Productiva

5.2.2.1 Inversión, Financiación y Costos. Uno de los obstáculos que fracturan los procesos de transmisión de tecnología a los sistemas de innovación agroindustrial en Colombia, tiene que ver, tanto en la generación como en la transmisión, con la necesidad de contar con nuevos recursos de financiamiento para la investigación que permita obtener utilidad, y a su vez generar un progreso a pesar de los altos costos que conlleva este proceso. Los últimos dos años se han visto afectados por la pandemia con la propagación del virus SARS-CoV-2 por esta razón, el sistema socioeconómico, los proyectos de innovación y desarrollo han tenido diferentes retos, esto conlleva a generar soluciones y promover un crecimiento sostenido en el tiempo para una reactivación social y económica (CONPES, 2021).

En temas de financiación en transferencia de tecnología, I+D+i, el gobierno tiene un mayor porcentaje de participación con políticas y programas nacionales para entidades educativas como universidades, centros de investigación, entre otros, dando impulso en el sector productivo a la investigación e innovación Colciencias & Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (Briceño & Morales, 2015).

La financiación se da desde el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación con la ley 1286 de 2009 se creó el Fondo Francisco José de Caldas (FFJC), este incorpora los recursos públicos, privados, de Cooperación Internacional para financiar los proyectos, programas, actividades relacionadas a ejecutar en un mediano plazo y el Fondo de Ciencia, Tecnología e

Innovación (FCTeI) del Sistema General de Regalías (SGR) para financiar I+D+i a nivel regional (Ley 1286, 2009, art 24 y 29). Aun así, la financiación en Colombia por parte del Gobierno es baja respecto a otros países del mundo. A partir de la Ley 1955 de 2019 se plantea el “desarrollo de estrategias de transferencia y apropiación social de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) obteniendo alianzas con diferentes sistemas del país como el Sistema Educativo, Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA), Sistema Nacional Ambiental (SINA) (CONPES, 2021)

En Colombia existen varias fuentes de financiación según el ministerio de agricultura de manera directa en las que se destacan:

- El incentivo de capitalización Rural (ICR), el cual es un beneficio económico de forma individual o colectiva para realizar proyectos de inversión en modernización, renovación de cultivos, biotecnología, adecuación de tierras y sostenibilidad en la producción agropecuaria, basados en los requisitos de FINAGRO. (Minagricultura , 2022)
- El Fondo Agropecuario de Garantías (FAG): Respalda créditos con los lineamientos y garantías de Finagro o por medio de redescuentos ante esta entidad, para los productores, mujeres de bajos ingresos en el sector rural y agropecuario (Finagro, 2021).
- Líneas especiales de créditos (LEC): Es un programa de crédito, para la financiación de actividades agropecuarias de mayor atención como cultivos de ciclo corto, frutales, hortalizas por medio de recursos con tasas de interés subsidiadas a través de suministros del Gobierno nacional, estas líneas son para productores que necesitan ayuda especial (MINAGRICULTURA, 2021).
- Programa Nacional de Reactivación Agropecuaria (PRAN): Son programas de políticas de gobierno con el propósito de reactivar el sector debido a diferentes inconvenientes presentados, afectando el desarrollo rural, esto se realiza con la compra de cartera crediticia

habilitando a los productores con nuevos créditos, y dar acceso a subsidios con intereses por medio de las líneas especiales de crédito (Finagro, 2021).

- Fondo de Solidaridad Agropecuaria (FONSA): Se crea por la ley 302 de 1996, su propósito es dar apoyo financiero a los pequeños productores agropecuarios y pesqueros, por medio de este fondo es posible comprar créditos de forma parcial o total a otras entidades para mitigar la deuda al presentarse problemas fitosanitarios, condiciones del clima, orden público, entre otras (Finagro, 2021).

Sin embargo, de acuerdo a los factores encontrados, existen problemas de inversión en (I+D) en las organizaciones, pues a nivel mundial existe una creciente importancia de la I+D del sector privado reflejando desarrollos que se refuerzan, como el impresionante crecimiento de la I+D en genética de cultivos, maquinaria agrícola, productos químicos agrícolas y procesamiento de alimentos en al menos algunos países de ingresos medios. A esto, se suma las altas inversiones de capital requeridas, pues las estructuras de costos varían ampliamente y puede haber diferencias en el valor de los insumos, el costo de la tierra, la mano de obra y los costos operativos. Además, dependiendo tanto de su tamaño como del entorno operativo externo, las empresas agrícolas pueden verse muy afectadas por la escasez de mano de obra, así como las diferentes economías que poseen partes de la cadena de valor agrícola que se transfieren a través o de regreso al nivel de producción. Por último, los obstáculos institucionales que generan incapacidad para realizar inversiones públicas en investigación e infraestructura adecuadas, tales como las fallas institucionales relacionadas con la coordinación del Ministerio de Agricultura el cual no posee una verdadera política agrícola reactivadora que permita las condiciones necesarias para gestionar recursos.

5.2.2.2 Técnicas y Prácticas de Producción. En términos de técnicas y prácticas de producción, relacionado con los problemas de adopción y autosostenibilidad de la tecnología es una realidad, dado que la tasa e intensidad de adopción de tecnologías agrícolas mejoradas es muy baja en relación a los países industrializados. Los factores potenciales que impiden que los agricultores adopten y utilicen tecnologías agrícolas mejoradas en los países en desarrollo tienen que ver con la adaptabilidad prácticamente baja de sus procesos productivos. Las técnicas agrícolas en su mayoría no son de gran avance, mediante procesos artesanales y poco uso de tecnología, a esto se le suma la poca educación de los agricultores, lo que dificulta el entendimiento mínimo necesario de la tecnología para que sea adaptada a sus procesos. A lo anterior se le puede conocer como baja adaptabilidad en técnicas y prácticas de producción, entendiendo ello como una necesidad, se suma que las condiciones de producción son desfavorables.

Los factores medioambientales, ausencia de mano de obra calificada, infraestructura vial inadecuada, altos costos de distribución, baja agremiación o asociación de productores, baja influencia de las agremiaciones y/o asociaciones de productores agrícolas actuales, entre otras, dificultan aún más los procesos de transferencia de tecnología a los sistemas de innovación agrícolas del país.

Aun así, en Colombia existen empresas como Sáenz Fety dedicadas a la investigación e implementación de nuevas tecnologías en el sistema de producción de hortalizas tomando como referencia países desarrollados como Holanda y EEUU, en producción de tomate se realiza por medio de cultivos hidropónicos permitiendo ahorrar hasta un 40% de agua y fertilizante en invernaderos de seis módulos, control de temperatura, humedad, aporte de CO₂ y control biológico. (Monroy López, 2021).

En el país se encuentra “semillas del futuro”, es el nuevo banco de germoplasma del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) con variedad de semillas de frijol, yuca y forrajes tropicales, estas se distribuyen a más de 160 países, con el fin de preservar la biodiversidad vegetal, promover innovación científica, la adaptación a cambios climáticos y aumentar la resistencia de plagas y enfermedades (EFE, 2022)

5.2.2.3 Procesos Industriales – Transformación. El movimiento de agricultura sostenible ha sido una respuesta a la creciente comprensión de que el enfoque industrial convencional de la agricultura no es sostenible. Es cierto que las estrategias industriales de especialización, estandarización y consolidación del control han dado resultados impresionantes en algunos países desarrollados, al menos en términos de productividad y eficiencia económica. En términos de procesos industriales y transformación, la tecnología escasea en el agro y puede deberse en parte a la débil cooperación tecnológica entre organizaciones o industrias, a los problemas de inversión en (I+D) en las organizaciones y al nivel requerido de infraestructura industrial (**Banco Mundial, 2019**).

Actualmente, la agricultura tradicional hace que el sector agroindustrial siga siendo rudimentario, subdesarrollado y en gran medida sin apoyo institucional, técnico y financiero significativo. La agricultura ha sufrido por la industrialización de sus procesos lo que ha llevado a la inclusión de diferentes tecnologías para su desarrollo en un marco sostenible (Arias, 2017). En este sentido, ha sido un trabajo de décadas lograr llevar procesos industriales y de transformación al agro, y en donde se ha logrado, que son los países en desarrollo, se considera que no ha sido una labor fácil y que se han modificado constantemente los objetivos y propósitos de ello.

Otro factor que entra en juego en este sentido, corresponde a que el acceso a la tecnología está sesgado en contra de los pequeños productores. Las grandes explotaciones pueden permitirse

contratar expertos extranjeros y comprar el equipo necesario, mientras que los pequeños agricultores suelen depender de los servicios de extensión que pueden proporcionarse o no. Esto ocurre en los cultivos no tradicionales, los cuales a menudo requieren una sofisticación tecnológica considerable en relación con los cultivos tradicionales, ya que son nuevos en la región o requieren un cuidado especial en la cosecha debido a su perecibilidad o la necesidad de cumplir con estándares exigentes. El riesgo de malas cosechas por plagas de insectos, enfermedades o prácticas agronómicas inadecuadas es mucho mayor que en los cultivos tradicionales (Santos & Kienzle, 2021).

5.2.2.4 Comercialización de Productos. Dentro de la subdimensión de comercialización de productos, se tiene en cuenta el factor de condiciones de comercio desfavorables y falta de mercados, como factores que afectan los procesos de transferencia tecnológica al agro del país. En pocas palabras, los agricultores están pagando un precio más alto por sus insumos agrícolas y por servicios como la salud y la educación, en comparación con el precio que reciben por la venta de sus productos. Esto se debe a que los términos de intercambio en la agricultura han comenzado a ir en contra del agricultor, debido a una mayor inflación en la parte no agrícola de la economía. La frase términos de intercambio para la agricultura en el lenguaje sencillo se refiere en términos generales a la brecha entre el precio pagado por los insumos utilizados en el cultivo de productos agrícolas y los precios recibidos por la venta de estos (FAO, 2021).

Las condiciones de comercio desfavorables en Colombia se dan por el sinnúmero de intermediarios que aumentan el precio de los productos a tal punto de que su producción se pierde por falta de compra al precio real. Al generarse un detrimento de la capacidad adquisitiva del agricultor, sus inversiones en desarrollo de nuevos métodos o simplemente la adquisición de

maquinaria no es la adecuada, dilatando estos procesos dejando su producción desprotegida de las importaciones más baratas (Soto, 2021).

5.2.3 Dimensión Sociocultural

La transferencia de tecnología ocasiona crecimiento lo cual genera desarrollo, y actualmente se considera muy importante la cultura en el desarrollo, puesto que, desde allí se lanzan los procesos de conocimiento, construcción de interacciones sociales y comunicación con los principales actores involucrados. La mano de obra no calificada, las relaciones fallidas entre capital social involucrado y los actores que participan en la transferencia de tecnología, la falta de cultura empresarial de la academia y las relaciones universidad-empresa débiles, sumado a un bajo nivel de educación, son los factores que se destacan en este rubro sociocultural. Los procesos de transferencia de tecnología tanto en la generación como en la transferencia en sí, se ven afectados desde esta perspectiva por falta de obra calificada, pues históricamente, las revoluciones tecnológicas han moldeado la mano de obra agrícola y las demandas de habilidades. En este proceso, las sociedades pasan de tener un excedente a una escasez de mano de obra agrícola nacional, que generalmente se cubre en gran medida con trabajadores asalariados sin experiencia, lo cual significa procesos más prolongados de capacitación y baja productividad (Arias, 2017).

Por otra parte, las relaciones fallidas entre capital social involucrado y los actores que participan en la transferencia de tecnología, se presenta como una falla estructural del sistema, pues al no involucrar al campesinado directamente con la generación o transferencia de tecnología, a veces las necesidades no son las mismas en el tiempo o simplemente el diseño primario de la tecnología es incompatible con los procedimientos aquí establecidos (Gutiérrez, Calle, & Agudelo, 2018). Esto es un claro ejemplo de la falta de cultura empresarial de la academia y las relaciones

universidad-empresa, pues es allí, donde se generan ese tipo de empalmes necesarios donde se evidencian las reales necesidades del campesinado y sus procesos.

El desarrollo no conlleva únicamente crecimiento económico. El auténtico desarrollo prioriza y es aquel que sitúa al capital humano en el centro de ese proceso y le da la posibilidad de acceder a una existencia más enriquecedora y valiosa. Si bien, se define el capital humano como el conjunto de habilidades, conocimientos, atributos sociales y de personalidad (incluida la creatividad) que se materializa en la capacidad de realizar un trabajo que produzca un valor económico (Diebolt, Hauptert, & Goldin, 2014).

Ahora bien, la perspectiva sociocultural juega un papel destacado en la transferencia de tecnología, puesto que un modelo exitoso es el que adapta las características particulares de las diversas sociedades, como las creencias, habilidades personales, y factores regionales con las estrategias a proponer (Radl, 2000).

Colombia cuenta con una amplia diversidad de culturas, en cada región está presente la identidad territorial, las costumbres, la pertenencia a las cosas, el sentido de lo propio, y los valores que unen y hacen parte de una sociedad conjunta, por tanto, distinguir estas diferencias es valioso para fortalecer las interacciones de conocimiento y alcanzar mayor efectividad en la adaptación de nuevas tecnologías aplicables.

5.2.3.1 Factor Capital Humano. El crecimiento de un país está directamente asociado a la contribución del capital humano en la productividad nacional, siendo el motor de toda la economía de un país.

De acuerdo, con un informe de la FAO, en Latinoamérica el rendimiento de gasto público, han demostrado ser generalmente más altos para la agricultura, la investigación, el desarrollo y la educación en términos de aumento de la productividad y de disminución de la pobreza. Sin

embargo, pese a que los resultados de dicho informe, se conoce muy poco sobre cómo medir eficazmente el capital humano en la agricultura, o cómo entender su valor económico (Davis, Gammelgaard, Preissing, Gilbert, & Ngwenya, 2021)

En términos de análisis por dimensiones de los factores que inciden en la transferencia de tecnología al agro colombiano, se reconoce que el factor mano de obra no calificada es un condicionante de esta. El sector agroindustrial Colombia debe afrontar desafíos apremiantes para volverse más competitivo a nivel internacional, entre los que destaca el capital humano. Conforme a un análisis de FEDEDESARROLLO se resaltan algunos puntos a considerar para generar estrategias efectivas, como:

- La mayoría del sector agropecuario en Colombia está integrada por pequeños productores, que poseen entre 1 y 5 hectáreas, lo que genera una desventaja frente a las grandes propiedades, dada la posibilidad de estos a tener más recursos humanos, uso de técnicas automatizadas y la capacidad de diversificar los riesgos.
- Entre el campo y las áreas urbanas las brechas más significativas están presente en la disponibilidad y accesibilidad a la salud y la educación, relacionadas directamente con el bienestar y desarrollo humano.
- Las políticas para apoyar el desarrollo productivo del sector agropecuario deben estar direccionadas a la mejora de la calidad de vida de los agricultores, provisionando de servicios y bienes públicos.
- La mayor participación y ocupación de mano de obra en el mercado laboral rural se concentra de hombres, mientras que las mujeres tienen otras ocupaciones secundarias no remuneradas.

- La cobertura pensional en áreas rurales es precaria, puesto que las tasas de informalidad laboral rural son significativamente altas.

- El trabajo infantil todavía es una costumbre que sigue muy presente en sectores rurales.

Conforme a los puntos anteriores, se entiende que el capital humano agroindustrial en Colombia está afectado por diferentes razones como: la falta de educación, terrenos no propios del campesino, poca tecnología en las herramientas productivas, nulo reconocimiento del trabajo femenino, grandes empresas que abarcan todo el mercado nacional e internacional, poca inversión en los servicios y bienes públicos, entre otros aspectos.

5.2.4 Factor Condiciones Culturales

Principalmente desde la cultura es donde se originan las diferencias en las regiones y poblaciones, a partir de la cual se presenta el concepto de identidad. Por lo tanto, para pensar en desarrollo y crecimiento se debe considerar como uno de los factores importante la cultura de los territorios a intervenir.

El tipo de cultura en el campo es muy distinto al de las ciudades, aunque encontramos que continuamente se globaliza con la información, lo cual conlleva a entender que esta no es solo académica, sino también existe en el medio rural, se puede evidenciar con estadísticas en los niveles de formación. La cultura va más allá del conocimiento académico o de las costumbres y hábitos urbanos, la cultura es el reconocimiento y respeto por otras formas de vida, los valores adquiridos, patrones de relación y respuestas a los problemas que se presentan en la vida cotidiana. (Leblic, 2015)

Sin embargo, existen algunos grupos étnicos en el país que están enfrentando situaciones complejas debido a efectos de los procesos de colonización, conflictos armados, migraciones, explotación incorrecta de los recursos, debilitamiento de estructuras culturales y organizativas

propias, entre otras; el papel que cumple el estado ha sido importante en la adopción de medidas para reducir este daño y promover la preservación de comunidades ancestrales (Gutiérrez, Calle, & Agudelo, 2018)

5.2.4.1 Condiciones de Desarrollo. De acuerdo con un informe de 2021 del banco mundial, Colombia está en el primer puesto en términos de desigualdad entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde), además de poseer la segunda economía más desigualdad de América Latina y el caribe. La evidencia de la magnitud de desigualdad tiene en cuenta que en Colombia los ingresos del 10 % de la población más rica es once veces mayor que la del 10 % más pobre.

5.2.4.2 Nivel de Educación. Los niveles educativos en el sector son muy bajos, esto muestra dificultades para adoptar nuevas tecnologías y el alcance de nuevos mercados. Los pocos profesionales de las ciencias agropecuarias, y transferencia de tecnología para el sector es limitado, debido a que no persiste una cultura para mantener activo e interesados a los jóvenes por el desarrollo del campo, la mayoría quieren salir y mejorar la calidad de vida (Fedesarrollo 2021). Los profesionales relacionados con las actividades agropecuarias son pocos, se presenta que el 40,9% de la población rural tiene como máximo nivel educativo la primaria básica. Solamente el 6,5% de la población rural mayor a 14 años tiene educación superior o universitaria (DANE 2019).

La educación tradicional que se dicta a los jóvenes del sector rural en Colombia trae consigo una brecha de dificultades que van desde ir al colegio por las largos y arriesgados caminos, hasta la violencia que aún persiste, la explotación minera que emplea a niños, la carencia de recursos, infraestructuras deficientes, política educativa no apropiada, además del desentendimiento de la interacción de la juventud en la ruralidad que fomenta la ausencia de los jóvenes a los centros y una calidad educativos limitada (Arias, 2017).

5.2.4.3 Migración Rural-Urbana. A medida que el interés de los jóvenes por mantenerse activo e interesados por el desarrollo del campo disminuye, la mayoría piensan en salir y mejorar su calidad de vida ya que en el campo persisten muchas falencias de servicios públicos, así como de accesibilidad a la salud y educación. Este conjunto de condiciones desfavorables ocasiona los grandes flujos migratorios hacia las ciudades, sin embargo, muchos deciden movilizarse en busca de trabajo y nuevas oportunidades, pero la abundancia de estos flujos escasea el trabajo disponible, generando pobreza urbana bajo un círculo vicioso de escasez y necesidades (Manzi, 2020).

De acuerdo con un informe de la FAO, en el mundo, tres de cada cuatro personas en estado de pobreza y hambre viven en zonas rurales, siendo esta una de las principales razones por las que cada año millones de personas dejan sus hogares en el campo y migran hacia las ciudades dentro o fuera de sus países. Por primera vez en la historia, vive más gente en las zonas urbanas que en áreas rurales (Swing, 2017). La movilidad migratoria implica una escasez de generación de ingresos en las producciones rurales, provocada por una menor participación laboral en el sector primario que puede ocasionar una drástica reducción de la producción agrícola y por ende se ve amenazada la seguridad alimentaria del territorio (Manzi, 2020).

Al ser muy importante la participación de los campesinos en los procesos de desarrollo de transferencia de conocimiento, la escasez de población y por lo tanto de participación, así como de capital humano ocasiona baja interacción en la transferencia información así mismo que en la réplica de esta. La FAO en marco de la preocupación por las migraciones propone algunas acciones para tratar eficazmente estos fenómenos, a continuación, se mencionan algunas:

5.2.5 Dimensión Tecnológica (CETI)

5.2.5.1 Tecnología. Con respecto a la tecnología para analizar los factores que inciden en la transferencia de tecnología a los sistemas de innovación agroindustriales en Colombia, es importante señalar que la I+D como porcentaje del PIB agrícola es cinco veces mayor en los países avanzados que en los países en desarrollo y la relación I+D/trabajador es muy superior (**Banco Mundial, 2019**). Lo anterior indica que en los países desarrollados los niveles de gasto real para la búsqueda de alternativas basadas en tecnología para el agro, han aumentado significativamente, pero están cayendo en la mitad de los países en desarrollo. Y esto, exactamente en un momento en que enfrentan desafíos en los frentes de pobreza, seguridad alimentaria y adaptación climática.

En este sentido la tecnología es de gran importancia para solucionar las necesidades que se presentan en la agricultura, en la actualidad se usan diferentes dispositivos para programar la cosecha, esto aumenta su valor, rentabilidad, mejora la calidad y reduce costos (King , Technology.The Future of Agriculture, 2017).

Agricultura de precisión: Es un grupo de tecnologías que optimizan la producción agrícola como, equipos automatizados en operaciones agrícolas, bloques de cadena de valor que incluye transporte, almacenamiento, clasificación procesamiento, inteligencia artificial para el diagnóstico de plagas y enfermedades (Santos Valle & Kienzle, 2021).

En los países bajos es utilizada por el holandés Jacob van den Borne, sus campos los recorre un tractor sin conductor, monitoreado por drones un cuadricóptero en el que se obtienen lecturas sobre la química del suelo, sus nutrientes, cantidad de agua y crecimiento de las plantas, los invernaderos cuentan con iluminación LED 24 horas con clima controlado, su entorno se conserva con temperatura óptima por el calor generado por acuíferos geotérmicos. Estas tecnologías mejoran la calidad y rendimiento de los cultivos proporcionando frutas y hortalizas frescas, los

agricultores han reducido la dependencia de agua en los cultivos, y el uso de pesticidas químicos (Viviano, 2017).

Tecnología en agricultura 4.0: Dentro de las nuevas tecnologías que se implementan en la agricultura están los sensores para monitorear cultivos, el estado del suelo, drones, plataformas de detección como satélites que suministran imágenes y datos de las plantas, en tiempo real para ser procesados por un software brindando información específica a los agricultores, el cual ellos pueden analizar sobre el progreso del cultivo y tomar decisiones (Santos Valle & Kienzle, 2021).

Robótica agrícola: Agrobot es el dispositivo que puede realizar varias actividades de agricultura como la preparación del suelo, siembra, deshierbe y cosecha de manera autónoma. Los robots pueden realizar labores específicas, un ejemplo de esto es Dino, desarrollado por Naïo Technologies (Francia), realiza deshierbe mecanizado, puede distinguir plantas en buenas condiciones y maleza a través inteligencia artificial con ayuda de imágenes. La empresa Agrobot, con un robot que realiza siembra por hileras, deshierba cultivos empleando aperos de los tractores (Santos & Kienzle, 2021).

En Colombia con la colaboración de Mintic y el Centro para la Cuarta Revolución Industrial implementaron Agro 4.0, son diez planes piloto de tecnología agrícola en cultivos de café, aguacate y cacao, están en los departamentos de Antioquia, Huila, Santander, Córdoba, Caquetá, Guajira, Magdalena y Caldas, instalando sensores de medición, análisis de suelos con inteligencia artificial, almacenamiento y análisis de datos con cloud computing, fotos satelitales. gracias a estos dispositivos, los agricultores tienen acceso a información exacta sobre variables climáticas, humedad del suelo, monitoreo en el avance y calidad de cultivos, prevenir enfermedades, seguir recomendaciones para el manejo fitosanitario y establecer estrategias comerciales (MinTIC, 2022).

5.2.5.2 Factor Maquinaria. Dependiendo de la complejidad del control y el grado de mecanización, la maquinaria puede volverse cada vez más complicada, más sofisticada y costosa: una herramienta de deshierbe manual mejorada es simple pero una cosechadora de algodón reemplaza la recolección manual y es compleja y costosa. La adaptación del sistema de cultivo a la máquina se considera uno de los factores que no permiten que la maquinaria llegue al agro en los países en desarrollo. Incluso con la electrónica actual, es difícil o costoso mecanizar ciertas funciones de control humano. Cuanto mayor sea el nivel de tecnología de mecanización, mayor será la inversión en desmonte, trazado de campos, drenaje y caminos de acceso (**Intriago, 2018**). En el caso particular de Colombia, un sistema agrícola totalmente mecanizado como en los países industrializados requiere una topografía similar, y Colombia cuenta con terrenos fértiles de difícil acceso, donde las máquinas grandes y pesadas requieren caminos rurales y puentes anchos y fuertes, y parcelas grandes para una alta eficiencia de operación.

Otro aspecto relacionado con los factores que inciden en la transferencia tiene que ver con la automatización de los procesos, con altos costos laborales y demandas sofisticadas de producción y calidad, este escenario no se ha dado en la región y se considera estar lejos de lograrlo. En la producción de cultivos de campo, esta etapa aún se encuentra en el nivel de investigación: por ejemplo, cultivos de tráfico controlado con sistemas de guiado automático que liberan al operador de la monótona tarea de conducir, y sistemas de cosecha multifase que utilizan técnicas para seleccionar la madurez de frutas y verduras.

Generalmente, la mecanización más sofisticada requiere mayores inversiones, no solo en maquinaria sino también en investigación y desarrollo, concentración parcelaria, fitomejoramiento, capacitación, etc. En la mayoría de los países en desarrollo, la mecanización aún se encuentra en la etapa inicial (Elverdin et al., 2018).

5.2.5.3 Factor de Tecnología de Información y Comunicación (TIC). Este es considerado un aspecto tecnológico fundamental para el sector agrícola, sin embargo, los países en desarrollo lo contemplan, pero hacen sus mayores esfuerzos en la transferencia de tecnología en el proceso productivo. Las TIC en el agro implica la conceptualización, el diseño, el desarrollo, la evaluación y la aplicación de formas innovadoras de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito agrícola, con un enfoque principal en la seguridad alimentaria. Las TIC incluyen dispositivos, redes, móviles, servicios y aplicaciones; estos van desde tecnologías y sensores innovadores de la era de Internet hasta otras ayudas preexistentes, como teléfonos fijos, televisores, radios y satélites. Las disposiciones de estándares, normas, metodologías y herramientas, así como el desarrollo de capacidades individuales e institucionales, y el apoyo a las políticas son todos componentes clave de la ciber agricultura. **(Trendov, Varas, & Zeng, 2019).**

Para el caso particular de la transferencia de este tipo de tecnología al agro y los factores que han incidido en su mayor o menor incorporación, se relacionan aquellas limitaciones de adopción comparables, tales como el dominio de las TIC por el usuario final, falta de conocimiento de los beneficios de las TIC, tiempo, costo de la tecnología, integración del sistema y disponibilidad del software. Sin embargo, en los países desarrollados, también se presentan factores que afectan la incorporación de las TIC a los procesos productivos en el sector agrícola, encontrándose con una falta de conocimiento sobre los beneficios económicos, no entienden el valor de las TIC y no tienen suficiente tiempo para dedicarlo a la tecnología. Así mismo, se destaca la importancia del costo de la tecnología y la falta de infraestructura tecnológica en las áreas rurales, donde el acceso es difícil y la cantidad de usuarios sería mínima para realizar inversiones en infraestructura que garantizaran el acceso a las comunicaciones, además de reconocer que el

costo de la tecnología también es un condicionante para los agricultores para la adopción de las TIC (Brossard, 2016).

Una de las innovaciones para la agroindustria tiene que ver con la agricultura vertical pues este tipo de agricultura en interiores puede aumentar el rendimiento de los cultivos, superar la superficie limitada e incluso reducir el impacto de la agricultura en el medio ambiente al reducir la distancia recorrida en la cadena de suministro. La agricultura vertical de interior se puede definir como la práctica de cultivar productos apilados uno encima de otro en un entorno cerrado y controlado. Al usar estantes de cultivo montados verticalmente, reduce significativamente la cantidad de espacio de tierra necesario para cultivar plantas en comparación con los métodos de cultivo tradicionales. Este tipo de cultivo a menudo se asocia con la agricultura urbana y urbana debido a su capacidad para prosperar en un espacio limitado. Las granjas verticales son únicas en el sentido de que algunas configuraciones no requieren suelo para que crezcan las plantas. La mayoría son hidropónicas, donde las verduras se cultivan en un recipiente de agua rico en nutrientes, o aeropónicas, donde las raíces de las plantas se rocían sistemáticamente con agua y nutrientes. En lugar de la luz solar natural, se utilizan luces de cultivo artificiales.

Desde el crecimiento urbano sostenible hasta la maximización del rendimiento de los cultivos con costos de mano de obra reducidos, las ventajas de la agricultura vertical en interiores son evidentes. La agricultura vertical puede controlar variables como la luz, la humedad y el agua para medir con precisión durante todo el año, aumentando la producción de alimentos con cosechas confiables. El uso reducido de agua y energía optimiza la conservación de energía: las granjas verticales usan hasta un 70 % menos de agua que las granjas tradicionales. La mano de obra también se reduce en gran medida mediante el uso de robots para manejar la cosecha, la siembra

y la logística, lo que resuelve el desafío que enfrentan las granjas debido a la actual escasez de mano de obra en la industria agrícola (Wallace-Springer, 2022).

Por otra parte, la automatización de la agricultura es un proceso tecnológico que está ofreciendo rendimientos inigualables, dado que a menudo asociada con la "agricultura inteligente", es una tecnología que hace que las fincas productoras sean más eficientes y automatiza el ciclo de producción de cultivos o ganado. Un número cada vez mayor de empresas está trabajando en la innovación de la robótica para desarrollar drones, tractores autónomos, cosechadoras robóticas, riego automático y robots de siembra. Aunque estas tecnologías son bastante nuevas, la industria ha visto un número creciente de empresas agrícolas tradicionales que adoptan la automatización agrícola en sus procesos. Los nuevos avances en tecnologías que van desde la robótica y los drones hasta el software de visión por computadora han transformado por completo la agricultura moderna. El objetivo principal de la tecnología de automatización agrícola es cubrir tareas más sencillas y mundanas. Algunas tecnologías importantes que las granjas utilizan con mayor frecuencia incluyen: automatización de la cosecha, tractores autónomos, siembra y deshierbe, y drones. La tecnología de automatización agrícola aborda problemas importantes como el aumento de la población mundial, la escasez de mano de obra agrícola y las preferencias cambiantes de los consumidores. Los beneficios de automatizar los procesos agrícolas tradicionales son monumentales al abordar los problemas de las preferencias de los consumidores, la escasez de mano de obra y la huella ambiental de la agricultura (Edsrobotics, 2021).

5.2.6 Dimensión de Infraestructura, y Conectividad.

5.2.6.1 Factor Logístico. La logística vista como un elemento fundamental de la cadena de suministro en el sector agrícola, tiene en cuenta la aplicación de métodos y disposiciones logísticas en el campo de la producción agrícola, con el objetivo de minimizar los costos laborales, los costos de recursos, los costos de transporte, optimizando las rutas de transporte y, en última instancia, reduciendo el costo de los productos agrícolas. Este factor se considera en cierta medida ajeno a los condicionantes de la transferencia de tecnología al agro, sin embargo, al tener en cuenta que dichos métodos y disposiciones logísticas requieren el uso de tecnología y que esta no se hayan desarrollado o implementado debido al incumplimiento de requisitos por las debilidades ya mencionadas, este aspecto o la mala logística se considera como un condicionante más, dentro de la cadena de suministro, que no genera las condiciones para que se dé una correcta transferencia de la tecnología al agro (**Correa & Stumpo, 2016**).

5.2.7 Dimensión Político Institucional.

5.2.7.1 Políticas a Nivel Nacional. Con respecto a la dimensión político institucional, se establece claramente que es el eje fundamental que podría determinar un rumbo diferente en tanto la transferencia de tecnología a los sistemas de innovación agrícola en el país. Aquí se relacionan diferentes factores que inciden en la transferencia y generación de tecnología al agro, pues la habilidad de las instituciones para identificar el valor del conocimiento útil ubicado en su entorno, asimilarlo, transformarlo e integrarlo a su base de conocimientos se fundamenta en la política pública del sector.

Entonces, la gestión institucional es declarada elemental para desarrollar cualquier intento de fortalecer el agro en los países, más aún, cuando se trata de transferencia tecnológica. Los factores que se reconocen en esta dimensión que han afectado y afectan actualmente la situación, se comprenden como: la apertura de la economía, la naturaleza de los acuerdos de transferencia,

la incapacidad para realizar inversiones públicas en investigación e infraestructura adecuadas, las diferencias entre las necesidades donde se desarrollan las tecnologías frente a donde se trasladan, las condiciones de comercio y producción desfavorables y los marcos regulatorios ausentes.

En Colombia existe participación política en documentos o leyes que el gobierno establece para el sector agropecuario, innovación y tecnología. A continuación, se presentan algunos documentos puestos a consideración.

Sistema Nacional de Innovación Agropecuario. En Colombia existe un sistema nacional de innovación agropecuaria (SNIA) que se regula según la Ley 1876 del 29 de diciembre del 2017, la cual contiene entre sus objetivos “Articular la investigación, el desarrollo tecnológico con el servicio de extensión agropecuaria, transferencia de tecnología, gestión del conocimiento, para asegurar una oferta tecnológica orientada a la innovación y a las necesidades de los productores y demás actores involucrados en las cadenas de valor agropecuarias, buscando mejorar su competitividad y sostenibilidad, así como su aporte a la seguridad alimentaria.” (Ley 1876, 2017,p.6)

Ley 2162 de 2021. Por medio de la cual se crea el Ministerio de ciencia, tecnología e innovación y se dictan otras disposiciones. Dentro de sus objetivos está “fortalecer la capacidad de transferencia de la tecnología producida en las universidades y centros de investigación y desarrollo tecnológico en beneficio del sector productivo nacional, a través del mejoramiento de la conectividad de redes académicas de investigación y educación.” (Ley 2162, 2021,p.2)

6. Formulación de Estrategias Orientadas a la Transferencia de Tecnología en el Sector Agroindustrial

Aspectos para tener en cuenta en las estrategias:

Objetivo: El objetivo consiste en plantear las estrategias necesarias para fortalecer la transferencia de tecnología en el sector agroindustrial, generando actividades de valor por medio de acciones que aumenten la productividad y competitividad de los sistemas productivos agropecuarios a fin de contribuir con el crecimiento del sector.

6.1 Estrategias Dimensión Político Institucional

Estrategia 1: Fomentar desde los niveles ejecutivo y legislativo del Estado el diseño de un marco regulatorio para la formulación de políticas agrícolas que fomenten la transferencia de tecnología, se ofrezca fundamento y se continúe a las ya establecidas.

Factores involucrados: Estado, instituciones a nivel ejecutivo y legislativo.

Líneas de acción

- A través de la técnica de análisis DAFO identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas sobre los procesos de transferencia tecnológica al agro, que proporcionen un marco mediante el cual se puedan definir las políticas.
- Realizar estudios usando la Matriz de Evaluación de Posición y Acción Estratégica y la Matriz de Planificación Estratégica Cuantitativa en tanto la identificación de recomendaciones estratégicas prioritarias para la transferencia de tecnología al sector agrícola.
- Incorporar e integrar de las necesidades locales con la planificación del desarrollo nacional.
- Implementación de medidas para promover la agricultura en una dirección innovadora.

Propuesta de posibles encargados: Gobierno Nacional, Ministerio de agricultura

Estrategia 2: Impulsar programas de desarrollo y socialización sobre los mejores métodos de producción e industrialización en procesos agrícolas que promueva la calidad en los cultivos y la adopción de prácticas agroindustriales.

Factores involucrados: Producción, cosecha, postcosecha y transformación.

Líneas de acción:

- Desarrollar programas enfocados a nuevas prácticas en la producción de alimentos agrícolas, con el fin de aumentar la productividad y la calidad de estos.
- Investigar e Implementar métodos de industrialización en los procesos de transformación de productos agrícolas con el fin de obtener nuevos productos que sean rentables y de beneficio al consumidor.
- Investigar e implementar prácticas de estandarización para incrementar la productividad de cadena de valor y reducir pérdidas o reprocesos.
- Dar a conocer nuevas tecnologías en maquinarias, equipos y herramientas para la cosecha, postcosecha, transporte, almacenamiento y los procesos de transformación de materias primas agrícolas en otros productos de consumo.
- Impulsar programas sobre el buen manejo y aprovechamiento de residuos, en productos derivados y subproductos agrícolas en el proceso de producción e industrialización.
- Promover programas para la inclusión de mujeres campesinas en la fabricación y comercialización de nuevos productos a partir de materias primas agrícolas.

Propuesta de posibles encargados: El ministerio de agricultura a través de Agrosavia, SENA, centros nacionales de investigación.

6.2 Estrategias Dimensión Tecnología

Estrategia 3: Producción e importación de maquinaria agrícola y tecnologías modernas de acuerdo con su adecuación a las condiciones y necesidades futuras del país

Factores involucrados: Tecnología, maquinaria.

Líneas de acción

- Aplicar tecnologías para la adaptación, considerando las sinergias significativas, las compensaciones y los co-beneficios entre los diferentes actores y promotores.
- Fomentar una comunicación apropiada y eficaz entre las partes interesadas para asegurar la adaptación, adopción y uso exitoso de las tecnologías para finales usuarios.

Propuesta de posibles encargados: Ministerio de agricultura, gobiernos departamentales.

Estrategia 4: Promover el acceso a maquinaria y equipos de fácil acceso y baja inversión, adecuados al tamaño de la mayoría de las estructuras productivas agrícolas del país

Factores involucrados: Tecnología, maquinaria.

Líneas de acción

- Aumentar los mecanismos para la adaptación efectiva de tecnologías extranjeras a las condiciones locales y expandir los canales para transferir nuevas tecnologías a la agricultura.
- Implementación paso a paso y de alta calidad del proceso de transferencia de tecnología
- Realizar ferias agrícolas en cada región para la adquisición de maquinaria y equipos de bajo costo que incrementen la productividad en el agro colombiano.
- Relacionar a los agricultores con la industria de maquinaria para que se den contactos que mejoren las prestaciones de equipos y maquinaria de acuerdo a las necesidades del campo.

Propuesta de posibles encargados: Ministerio de agricultura, gobiernos departamentales.

Estrategia 5: Desarrollar alternativas locales de fabricación de maquinaria tecnológica agrícola, que pueden construirse con insumos importados o con fabricantes nacionales para ensamblaje o fabricación local.

Factores involucrados: Tecnología e innovación, Maquinaria, Asistencia técnica.

Línea de acción:

- Implementación de un sistema que contenga gestión de elementos de la infraestructura productiva y tecnológica del sistema de innovación
- Proponer desde la institucionalidad la opción de fomentar alivios de importación de insumos para la construcción de este tipo de maquinaria tecnológica buscando el ahorro de recursos.
- Gestionar acuerdos internacionales para proporcionar experiencia y personal técnico y comercial.
- Incremento de herramientas estatales para apoyar la innovación en el sector agropecuario.

Propuesta de posibles encargados: Estado, Industria Nacional

6.3 Estrategias Dimensión Sociocultural

Estrategia 6: Promover programas de formación y aprendizaje para el uso de nuevos métodos en la cadena productiva, el manejo de herramientas tecnológicas que favorezcan al agricultor.

Factores involucrados: Sistemas de información, Asistencia técnica, Tecnología e innovación.

FACTORES INCIDENTES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LOS SIA .100

Líneas de acción:

- Establecer diálogos con los agricultores y productores para conocer sus principales necesidades y determinar el mejor método productivo.
- Fomentar vínculos y mayor accesibilidad a entidades que brinden formación y aprendizaje a los agricultores, dando asistencia técnica, apoyo en las herramientas para la información (SOFTWARE), facilitando la consulta en diferentes bases de datos acerca de temas afines a la producción, logística, comercialización, tecnología e innovación.
- Promover programas de formación técnica, gestión del conocimiento, actualizaciones en nuevas prácticas y tecnología, vincular redes de información para los principales actores en el sector agroindustrial.
- Fomentar alianzas con empresas para que los agricultores se capaciten, puedan certificar su aprendizaje y trabajar de manera simultánea.
- Promover la aplicación de programas de aprendizaje sobre funcionamiento y manejo de las herramientas tecnológicas, sitios web de entidades o agencias de desarrollo disponibles a nivel regional, nacional y global.

Propuesta de posibles encargados: Agrosavia, Agronet, SENA, universidades.

Estrategia 7: Modernización de la mano de obra

Factores involucrados: Mano de obra, capacitación, cultura agroindustrial.

Líneas de acción:

- Crear un sistema logístico conveniente para la transferencia de buenas prácticas a la agricultura
- Transferencia de tecnologías que incrementen la producción de productos orgánicos naturales

FACTORES INCIDENTES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LOS SIA .101

- Desarrollo de Tecnologías de la Información Comunicaciones en la agricultura
- Desarrollo profesional de especialistas en agricultura
- Introducción al programa de estudios en el extranjero para estudiantes de universidades

agrícolas

- Participación de empresas multinacionales en el sector agrícola

Propuesta de posibles encargados: Ministerio de agricultura, Agrosavia, Agronet, universidades.

Estrategia 8: Formación de la mano de obra

Factores involucrados: Mano de obra, capacitación, cultura agroindustrial.

Líneas de acción:

- Fortalecimiento de las capacidades de las comunidades locales y los agricultores sobre el Manejo Integrado de la Agricultura donde se ofrezcan: Capacitación y demostración en los campos de los agricultores sobre variedad de cultivos y técnicas.

- Desarrollo de folletos, CD, películas y otro material para su distribución lo que permite popularizar la nueva tecnología.

- Programas de sensibilización a través de la participación de las comunidades locales con la ayuda de ONG.

- Visita de exposición a sitios donde se demuestran con éxito las prácticas de manejo de cultivos y manejo de la tierra en condiciones climáticas similares.

- Formación de grupos de interés de agricultores en la producción de semillas.

- Visitas de exposición a sitios exitosos donde dichos grupos de agricultores se dedican a la producción de semillas.

- Brindar apoyo a estos grupos durante algún tiempo hasta que puedan manejar los asuntos de su organización.
- Distribución de mini-kits de semillas de variedades mejoradas entre grupos de agricultores.

Propuesta de posibles encargados: SENA, Agrosavia, Cooperativas agrícolas.

6.4 Estrategias de Infraestructura y Conectividad

Estrategia 9: Investigar y socializar sobre la implementación de nuevos sistemas de distribución y comercialización de acuerdo a las condiciones, demandas regionales y nacionales.

Factores involucrados: Economía, Logística, comercialización en la agroindustria.

Líneas de acción:

- Realizar programas de investigación de mercado, herramientas de análisis de datos, para construir e implementar técnicas eficaces de mercadeo y comercialización de los productos principales de las regiones.
- Realizar capacitaciones e instruir a los productores y agricultores sobre el manejo de las plataformas e-commerce para su acceso.
- Implementar plataformas de e-commerce que facilite a los productores realizar ventas de sus productos principales a mayoristas de forma directa.
- Promover alianzas comerciales con grandes supermercados, restaurantes, hoteles, y centros de comida, a través de redes comerciales que conectan a los productores directamente con los compradores de materias primas con ayuda de una aplicación que pueda acceder a los datos del productor, el tipo de producto, y la cantidad disponible.

Propuesta de posibles encargados: Agronet, ICA, Alcaldías, Cooperativas, Asociaciones agrícolas.

Estrategia 10: Gestionar adecuadamente recursos para invertir en investigación y desarrollo en la agricultura y el conocimiento moderno.

Factores involucrados: Financiación, conocimiento.

Líneas de acción

- Aumentar las fuentes de financiación del Estado para la transferencia de tecnología a la agricultura y aumentar el volumen de gasto en I+D en la agricultura.

- Desarrollar programas de recaudación de fondos que puedan ser transferidos a los programas de investigación y desarrollo para el agro colombiano

- Apoyar decisiones agrícolas de planificación relevantes y alerta temprana para la preparación.

- Estimular la inversión extranjera directa en la agricultura.

- Ampliar el sistema de subsidios del estado para el agro.

Propuesta de posibles encargados: Ministerio de agricultura.

6.5 Estrategias Dimensión Ambiental

Estrategia 11: Plantear programas para el buen manejo de cultivos, evitando enfermedades y obtener la mejor calidad en los alimentos.

Factores involucrados: Transferencia de tecnología, manejo de plagas y enfermedades.

Líneas de acción

- Proponer programas de transferencia de tecnología, asistencia técnica y socialización sobre tratamientos fitosanitarios.

- Promover cursos sobre nuevas técnicas, y tecnologías en control de plagas, biopesticidas y manejo de enfermedades en los cultivos reduciendo el impacto que estos tienen en el medio ambiente.

FACTORES INCIDENTES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LOS SIA .104

- Proponer programas de capacitación aplicables sobre la agricultura sostenible y seguridad alimentaria, preservación de nutrientes, los diferentes beneficios de productos orgánicos frescos, y sobre el buen manejo en la transformación de alimentos agrícolas en productos para el consumo.

Propuesta de posibles encargados: Ministerio de agricultura, ICA, Agronet, SENA, Universidades.

Estrategia 12: Diseñar alternativas para adaptación efectiva de la tecnología foránea a las condiciones locales.

Factores involucrados: Tecnología, maquinaria.

Líneas de acción

- Aumentar los mecanismos para la adaptación efectiva de tecnologías extranjeras a las condiciones locales y expandir los canales para transferir nuevas tecnologías a la agricultura.
- Desarrollar un sistema para la identificación de productos agrícolas por estándares internacionales y adecuados para la agricultura local.

Propuesta de posibles encargados: Ministerio de agricultura, ICA, Agronet, SENA, Universidades.

7. Conclusiones

Con respecto al primer objetivo específico, se realizó la revisión de literatura teniendo en cuenta la transferencia de tecnología hacia el agro y los sistemas de innovación, con el objeto de identificar las problemáticas y dificultades que se han presentado en otros escenarios. Dicha revisión esclareció que, para los países en desarrollo, la transferencia de tecnología está inmersa en dificultades profundas que no permiten que el agro se tecnifique y que mantienen sus procesos de una forma arcaica y atrasada. Los factores más relevantes encontrados en la literatura fueron, entre otros, la mentalidad feudal/colonial que todavía existe en la actualidad; los obstáculos institucionales, como la capacidad de absorción que es función del capital humano, el nivel requerido de infraestructura industrial, la apertura de la economía y la naturaleza de los acuerdos de transferencia; problemas de inversión en (I+D) en las organizaciones; relaciones fallidas entre capital social involucrado y los actores que participan en la transferencia de tecnología, sus interacciones y relaciones previas. En este sentido, se identificaron los factores importantes que se deben considerar al elegir entre la gama de programas y tienen que ver con las tecnologías reales que se desarrollarán y los flujos existentes de información, recursos y tecnología que están disponibles para un programa o enfoque en particular. Si bien la capacidad establece límites fijos en el nivel de investigación, existe una amplia gama de opciones en cuanto a dónde deben enfocarse las actividades/operaciones de investigación y cómo deben organizarse. Estas son decisiones que los administradores de la investigación deben tomar en consulta con los responsables de la formulación de políticas, las partes interesadas y los clientes. Implica seleccionar entre una variedad de posibles programas y objetivos de investigación, organizarlos y

luego establecer los vínculos apropiados para lograr sus objetivos. Se hacen enlaces a componentes en los gobiernos, a la industria agrícola ya clientes directos. Dado que el uso completo de la capacidad existente genera economías de escala para la investigación, también las economías de alcance implican la selección de áreas de investigación en las que es probable que los SNIA logren sus objetivos, hagan el mejor uso de los vínculos y los flujos de tecnología y tengan el mayor impacto. Aunque la pequeña capacidad limitará la elección del alcance, establecer el alcance dirigirá el sistema para proporcionar nuevos conocimientos y tecnologías. Por lo tanto, establecer el alcance maximizará la eficacia y la eficiencia del sistema de investigación.

Sobre el segundo objetivo específico, se lograron caracterizar los factores identificados en la revisión de la literatura, logrando listar, a través de la conversión por obstáculos, los diferentes aspectos relacionados con los procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial, finalmente analizados por dimensiones, a saber, ambiental, económica, sociocultural, tecnológicas, infraestructura y político institucional. Los obstáculos caracterizados fueron: Institucionales, donde se destacan los problemas de apertura económica y las dificultades de la naturaleza de los acuerdos de transferencia; Obstáculos de las industrias y organizaciones, tales como incompatibilidad de tecnologías, condiciones de comercio y producción desfavorables y débil cooperación entre los actores, estado, academia e industria; Obstáculos culturales, tales como la relaciones fallidas entre capital social y los actores de la transferencia, bajo nivel educativo y de capacitación del agro; Obstáculos normativos, tales como marcos regulatorios ausentes y Obstáculos económicos, tales como altos costos de importación y baja inversión de capital. Enfocándose en los factores, es posible determinar que las limitaciones físicas que han afectado la transferencia de tecnología han sido la falta de transporte, vivienda digna, capacitación, acceso a la información y remuneración/incentivos para trabajar en áreas rurales con pocos servicios. El

sector agroindustrial a veces actúa como distribuidor de insumos en lugar de diseminadores de información. Así mismo, las diferentes investigaciones han visto como un número sustancial de actividades no relacionadas con la agricultura limitan el trabajo de extensión agroindustrial como los cultivos ilícitos entre otras actividades. La relación sector/agricultor sigue siendo baja en la mayoría de los lugares rurales en Colombia, lo que fomenta un enfoque de agricultor progresivo en lugar de un enfoque de grupo más amplio. Un número inadecuado de personal de campo bien capacitado es un problema. El reclutamiento del personal de campo por lo general está sesgado hacia los residentes urbanos con poca experiencia agrícola. El personal excelente es ascendido fuera del campo; no se ofrecen incentivos para seguir trabajando en las zonas rurales. Se pone demasiado énfasis en el papeleo en lugar de los logros de campo. Los institutos de capacitación agrícola generalmente han enseñado al personal de extensión técnicas de intervención de agricultores individuales. Las actividades de extensión del grupo por lo general tienen baja prioridad. La capacitación es limitada y no brinda oportunidades para que el personal brinde retroalimentación a los capacitadores.

Con relación al tercer objetivo específico tercero, se formularon diferentes estrategias basadas en el análisis por factores orientadas a promover la gestión de transferencia de tecnología en el sector agroindustrial, teniendo en cuenta las prácticas de referencia asociadas al desarrollo del agro, con el objeto de contribuir desde el ámbito de la investigación al desarrollo económico del sector. Las estrategias más representativas de acuerdo a cúmulo de necesidades son por ejemplo fomentar desde los niveles ejecutivo y legislativo del Estado el diseño de un marco regulatorio para la formulación de políticas agrícolas que fomenten la transferencia de tecnología, se ofrezca fundamento y se continúe a las ya establecidas; Impulsar programas de desarrollo y socialización sobre los mejores métodos de producción e industrialización en procesos agrícolas;

Producción e importación de maquinaria agrícola y tecnologías modernas de acuerdo con su adecuación a las condiciones y necesidades futuras del país entre otras. Un aspecto fundamental tiene que ver con las políticas cambiarias del país, pues pueden afectar el grado de transferencia de tecnología y la posterior posición competitiva del mismo. Si el país extranjero mantiene un tipo de cambio sobrevaluado, una práctica común en muchos países en desarrollo, puede empeorar la posición competitiva interna para lo cual, se generan políticas que subsidian los insumos utilizados en la producción de exportaciones basadas en tecnología que pueden mejorar la posición competitiva del país al disminuir el costo de producción. Los apoyos a los precios agrícolas también pueden distorsionar los efectos de la transferencia de tecnología. La pérdida de ingresos obliga a algunos agricultores a abandonar el sector, pero en menor medida que de otro modo habría sido el caso porque el Gobierno mantiene los precios internos por encima del nuevo precio mundial más bajo.

En términos generales, se logró reconocer el trasfondo de la transferencia de tecnología a la agroindustria en nuestro país, evidenciando dificultades desde la forma en cómo se visualiza el agro, corto circuito de las relaciones entre los campesinos, los comerciantes y distribuidores, el Estado, los gobiernos, las industrias y la academia, lo que ha significado una migración de campesinos a las urbes lo que detiene el crecimiento económico rural, a su vez, instrumento más eficaz para la reducción de la pobreza en países donde la mayoría de los pobres viven en zonas rurales. Para un esfuerzo efectivo de reducción de la pobreza, y que los campesinos regresen a sus actividades iniciales, se requiere un pensamiento innovador, así como tecnología y facilidades para lograr reorientar el diseño actual de los proyectos de desarrollo agrícola

8. Recomendaciones

En la investigación se observan múltiples factores que intervienen en la transferencia de tecnología, esto conlleva al estudio global y específico del sector agroindustrial, para las futuras investigaciones se recomienda ampliar este análisis, abordar prácticas de referencia para así generar alternativas de solución a los principales actores en la toma de decisiones con enfoque en las necesidades regionales.

De acuerdo con la investigación se recomienda que haya una mayor sinergia entre las universidades, el estado, y productores agrícolas que participan en transferencia de tecnología y conocimiento, así mismo efectuar demostraciones de campo generalmente establecidas por investigadores y/o trabajadores de extensión, en colaboración con agricultores, para validar y demostrar nuevas tecnologías.

Se recomienda a las universidades y entidades de formación implementar programas de capacitación dirigidos a productores agrícolas con el fin de concientizar y consolidar la apropiación de la tecnología en el sector agroindustrial, de esta manera mejorar las técnicas, prácticas y herramientas que se utilizan mejorando las condiciones y competitividad del sector siendo apoyados por organismos del estado a través de programas institucionales.

Se sugiere continuar con la revisión y actualización de estudios sobre la temática con cierta periodicidad tomando como referencia los estudios realizados en diferentes lugares del mundo con el fin de estar a la vanguardia, poder ofrecer diferentes alternativas de innovación que se puedan adaptar al contexto nacional y regional.

Referencias Bibliográficas

ACIS. (2022). *Agritech: Conectar la agricultura con la tecnología para solucionar los grandes desafíos globales*. Obtenido de ACIS: <https://acis.org.co/portal/content/agritech-conectar-la-agricultura-con-la-tecnolog%C3%ADa-para-solucionar-los-grandes-desaf%C3%ADos>

ADR. (24 de 10 de 2021). *Agencia de Desarrollo Rural*. Obtenido de <https://www.adr.gov.co/la-agencia/acerca-de-la-adr/>

Agronegocios . (30 de Octubre de 2020). *Tecnificar el campo, un paso necesario para potenciar y expandir la economía nacional*. Obtenido de Agronegocios : <https://www.agronegocios.co/agricultura/tecnificar-el-campo-un-paso-necesario-para-potenciar-y-expandir-la-economia-nacional-3081984>

Agronegocios . (15 de Febrero de 2021). *Sector agro fue la actividad económica que más creció en 2020, con variación de 2,8%*. Obtenido de Agronegocios : <https://www.agronegocios.co/agricultura/sector-agro-fue-la-actividad-economica-que-mas-crecio-en-2020-con-variacion-de-2-8-3125707>

Agronet. (12 de 14 de 2016). *Agronet, Minagricultura*. Obtenido de <https://funcionpublica.gov.co/eva/red/publicaciones/agronet-red-de-informacion-y-comunicacion-del-sector-agropecuario>

Agrosavia . (2021). *Agrosavia. Corporación colombiana de investigación agropecuaria* . Obtenido de <https://www.agrosavia.co/qu%C3%A9-hacemos>

Arias, J. (2017). Problemas y retos de la educación rural colombiana. *Revista educación y ciudad. Revista Educación Y Ciudad*, 33, 53-62.

doi:<https://doi.org/10.36737/01230425.v0.n33.2017.1647>

Banco Mundial. (16 de Septiembre de 2019). *La innovación agrícola y la tecnología son la clave para reducir la pobreza en los países en desarrollo, según un informe del Banco*

Mundial. Obtenido de [https://www.bancomundial.org/es/news/press-](https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2019/09/16/agricultural-innovation-technology-hold-key-to-poverty-reduction-in-developing-countries-says-world-bank-report)

[release/2019/09/16/agricultural-innovation-technology-hold-key-to-poverty-reduction-in-developing-countries-says-world-bank-report](https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2019/09/16/agricultural-innovation-technology-hold-key-to-poverty-reduction-in-developing-countries-says-world-bank-report)

Banco mundial. (05 de abril de 2021). *Climate-smart agriculture*. Obtenido de Banco mundial:

[https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-](https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture?fbclid=IwAR2WK2uT6rEC1nhyHRz6pbefYm8ut_i_2a2E3B06cyD31M5Fa49oqYIDeYE)

[agriculture?fbclid=IwAR2WK2uT6rEC1nhyHRz6pbefYm8ut_i_2a2E3B06cyD31M5Fa49oqYIDeYE](https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture?fbclid=IwAR2WK2uT6rEC1nhyHRz6pbefYm8ut_i_2a2E3B06cyD31M5Fa49oqYIDeYE)

Bercovitz, J., & Feldmann, M. (2006). *Entrepreneurial Universities and Technology Transfer : A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development*. 175–188.

Benavides , C. A. (1998). *Tecnología, innovación y empresa*. Ediciones Pirámide.

Bodas Freita, I., Geuna, A., & Rossi, F. (2013). *Finding the right partners: Institutional and personal modes of governance of university-industry interactions*. *Research Policy* (Vol. 42(1)). Elsevier. doi:DOI: 10.1016/j.respol.2012.06.007

- Briceño, L., & Morales, M. (2015). Desafíos de la política pública colombiana frente a la transferencia de resultados de investigación universitaria. *Via Inveniendi Et Iudicandi*, 10(1), 43-86.
- Brossard, F. (2016). *La digitalización del campo en América Latina. ¿Para qué sirve internet en el mundo rural?* Nueva Sociedad.
- Carayannis, E. G., Rozakis, S., & Grigoroudis, E. (2016). Agri-science to agri-business : the technology transfer dimension. *The Journal of Technology Transfer*. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9527-y>
- Casas Armengol, M. (2005). *The new university and the knowledge society*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal. doi:<https://doi.org/10.7238/rusc.v2i2.252>
- Chemnitz, C., Luig, B., & Schimpf, M. (2019). *Atlas de la agroindustria. Datos y hechos sobre la industria agrícola y de alimentos*. Ciudad de México: Heinrich Boll Stiftung.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2006). *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford: Oxford University press. Obtenido de https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=RdcSDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=Open%20Innovation%3A%20Researching%20a%20New%20Paradigm.%20Oxford%3A%20Oxford%20University%20Press.&ots=kRTb1_JfF8&sig=cliGt8kUqgut9h4RkFmkbjnkRPA&fbclid=IwAR0Z0b7jGbYAVe9OxFwEDZ
- CONPES. (2021). *Documento Conpes 4069: política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2022-2031*. 108. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3582.pdf>.

Correa, F., & Stumpo, G. (2016). La agroindustria: un área estratégica para impulsar la transformación productiva y la inclusión social. En M. D. Álvaro Calderón, *Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social (pp.59-91)*Chapter: 2Publisher: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (pág. 251). Quito: CEPAL.

Da Silva, C., Baker, D., Shepherd, A., Jenane, C., & Miranda, S. (2013). *Agroindustrias para el desarrollo*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura FAO.

DANE. (2020). *Encuesta de Cultura Política (ECP)*. Bogota D.C: DANE. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/ecpolitica/cp_ecp_poblacioncampesina_19.pdf

DANE. (2021). *Pobreza multidimensional*. Bogota D.C: DANE. Obtenido de <https://img.lalr.co/cms/2021/09/03041919/presentacion-rueda-de-prensa-pobreza-multidimensional-20.pdf>

Davis, K., Gammelgaard, J., Preissing, J., Gilbert, R., & Ngwenya, H. (2021). *Investing in farmers: Agriculture human capital investment strategies*. Roma, Italia: FAO; IFPRI;. Obtenido de <https://www.fao.org/3/cb7134en/cb7134en.pdf>

Decter, M., Bennett, D., & Leseure, M. (2007). University to business technology transfer-UK and USA comparisons. *Technovation*, 27(3), 145–155. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.02.001>

Delucchi, D. (2013). *Conceptualizaciones sobre el proceso de innovación*. Buenos Aires: www.Investigaciónaccion.com. RED .

Diebolt, C., Hauptert, M., & Goldin, C. (2014). *Human Capital, Handbook of Cliometrics*. Berlin.

Obtenido de

https://scholar.harvard.edu/files/goldin/files/human_capital_handbook_of_cliometrics_0.pdf

Duan, Y., Nie, W., & Coakes, E. (2010). Identifying key factors affecting transnational knowledge transfer. *Information and Management*, 47(7–8), 356–363. <https://doi.org/10.1016/j.im.2010.08.003>

Echeverri, R., & Franco, L. M. (2016). Negociación de la propiedad intelectual en los proyectos de investigación universidad-empresa. *Revista politécnica*, 65-78. Obtenido de

<https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/878/1478>

Edsrobotics. (12 de Noviembre de 2021). *Agricultura automatizada y robótica agrícola*.

Obtenido de edsrobotics.com: <https://www.edsrobotics.com/blog/agricultura-automatizada-y-robotica->

[agricola/#:~:text=La%20agricultura%20automatizada%20y%20la,al%20trabajo%20convencional%20del%20campo.](https://www.edsrobotics.com/blog/agricultura-automatizada-y-robotica-agricola/#:~:text=La%20agricultura%20automatizada%20y%20la,al%20trabajo%20convencional%20del%20campo.)

EFE. (15 de Marzo de 2022). *Inauguran en Colombia el banco de semillas que protege el futuro de la alimentación*. Obtenido de Agencia EFE:

<https://www.efe.com/efe/america/sociedad/inauguran-en-colombia-el-banco-de-semillas-que-protege-futuro-la-alimentacion/20000013-4762075>

El Congreso de Colombia . (2019, 24 de Enero). *Ley 1951* . Diario oficial de Colombia .

Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=90308#:~:text=Creación%20del%20Ministerio%20de%20Ciencia,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones>

El Congreso de la Republica de Colombia . (2021). *Ley 2162*.

Elverdin, P., Piñeiro, V., & Robles, M. (2018). La mecanización agrícola en América Latina.

International Food Policy Research Institute (IFPRI). Discussion Paper 1740., 44.

Obtenido de <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/132761>

Enkel, E., & Gassmann, O. (2010). *Creative imitation: exploring the case of cross-industry innovation*. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2010.00591.x>

FAO. (2004). *Política de desarrollo agrícola Conceptos y principios*. Roma: FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y5673s/y5673s0b.htm#bm11>

FAO. (2017). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2020). *Los efectos de la COVID-19 en la seguridad alimentaria y la nutrición*. Roma: FAO, Comité de seguridad alimentaria mundial . Obtenido de <https://www.fao.org/3/cb1000es/cb1000es.pdf>

FAO. (2021). *La agricultura climáticamente inteligente*. Obtenido de FAO:

<https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/es/>

FAO. (21 de 10 de 2021). *La organización de las naciones unidas para la Agricultura y la*

Alimentación. Obtenido de [https://www.fao.org/unfao/procurement/general-](https://www.fao.org/unfao/procurement/general-information/es/)

[information/es/](https://www.fao.org/unfao/procurement/general-information/es/)

FAO, F. O. (2021). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*

2021.Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria,

una nutrición mejorada, dietas asequibles y saludables para todos. Roma: FAO.

Obtenido de <https://www.fao.org/publications/sofi/2021/es/>

FIDA. (2021). *El futuro de la seguridad alimentaria y nutrición mundial*. Obtenido de FIDA:

https://www.ifad.org/documents/38714170/40237571/The+future+of+world+food+security_s.pdf/bc6f3028-03cf-4aca-bb2e-79c6f39276f9

FINAGRO. (2014). *ESTATUTOS DEL FONDO PARA EL FINANCIAMIENTO DEL SECTOR*

AGROPECUARIO. Colombia. Obtenido de

https://www.finagro.com.co/sites/default/files/estatutos_vigentes_finagro_-_diciembre_2014.pdf

Finagro. (19 de 11 de 2021). Obtenido de Momento del agro:

<https://www.finagro.com.co/noticias/el-momento-del-agro>

Finagro. (2021). *Fondo Agropecuario de Garantías*. Obtenido de

<https://www.finagro.com.co/fondo-agropecuario-de-garant%C3%ADas>

Finagro. (2021). *FONSA regional para ayudar a campesinos afectados por avalanchas*.

Obtenido de <https://www.finagro.com.co/noticias/fonsa-regional-para-ayudar-campesinos-afectados-por-avalanchas>

Finagro. (2021). *PRAN*. Obtenido de Programa Nacional de Reactivación Agropecuario:

<https://www.finagro.com.co/productos-y-servicios/pran>

FSIN. (2019). *Global Report on food Crises*. Obtenido de

<https://www.fsinplatform.org/report/global-report-food-crisis-2019/>

Fuglie, K. O., & Toole, A. A. (2014). The evolving institutional structure of public and private agricultural research. *American Journal of Agricultural Economics*, 96(3), 862–883.

<https://doi.org/10.1093/ajae/aat107>

Georghiou, L., & Roessner, D. (2000). Evaluación de programas tecnológicos: herramientas y métodos. *Política de investigación*, 29, 4-5.

Gobernación del Valle del Cauca. (2017). *Glosario de términos agropecuarios, económicos y sociales*. Santiago de Cali: Gobernación del Valle del Cauca. Obtenido de

<https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=viewpdf&id=283>

88

Gómez, L. (2011). Un espacio para la investigación documental. *Revista Vanguardia*, 1(2), 226-

233.

Gowing, J. W., & Palmer, M. (2008). Sustainable agricultural development in sub-Saharan Africa:

The case for a paradigm shift in land husbandry. *Soil Use and Management*, 24(1), 92–99.

<https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2007.00137.x>

Grant, M., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and

associated methodologies. *Journal compilation*(26), 91–108. doi:10.1111/j.1471-

1842.2009.00848.x

Grupo Semillas. (2018). Ley 1876 de 2017, que crea el Sistema Nacional de Innovación

Agropecuaria – SNIA ¿Qué tipo de innovación tecnológica protege y promueve?

Guarín, L., Martínez, H., & Becerra, L. (2021). Intermediation in Technology Transfer Processes

in Agro-Industrial Innovation Systems: State of Art. *Advances in Science, Technology*

and Engineering Systems Journal, 6(6), 66-75.

Guerrero, G., & Guerrero, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México:

Grupo Editorial Patria. Obtenido de

<https://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384086.pdf>

Gutiérrez, L., Calle, C., & Agudelo, G. (2018). Política de transferencia tecnológica del sector

agropecuario colombiano con enfoque territorial. En *Lecturas de Economía* (págs. 199-

219.). doi:<https://doi.org/10.17533/udea.le.n89a07>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. (2014). *Metodología de*

la investigación. Sexta edición. Ciudad de México: McGraw Hill Education.

Hidalgo, M., Díaz, N., Icaza, M., Etchegaray, M., & Rey, C. (2019). *Innovaciones para la adaptación de la agricultura familiar al cambio climático en América Latina y el Caribe. Estudios de casos de éxito* . Banco Interamericano de Desarrollo.

IAEA. (2020). *Resiliencia y adaptación al cambio climático*. Obtenido de Organismo Internacional de Energía Atómica: <https://www.iaea.org/es/temas/resiliencia-y-adaptacion-al-cambio-climatico>

IICA. (2017). *La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva*. México: Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, San Luis Huexotla (México). Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6146/BVE17099261e.pdf?sequence=1>

Indice. (2021). *Indice*. Obtenido de <https://csa.guide/csa/practices#article-9>

Intriago, F. (2018). La mecanización agrícola y su impacto en el desarrollo agropecuario del Ecuador. *SATHIRI, Sembrador*, 14(2), 290-30.

IPCC. (2019). Calentamiento Global de 1,5 °C. En *Intergovernmental Panel on Climate Change*.

Kastelli, I., Tsakanikas, A., & Caloghirou, Y. (2018). Technology transfer as a mechanism for dynamic transformation in the food sector. *Journal of Technology Transfer*. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9530-3>

Kiehne, S. (2018). *Científicos desarrollan nuevos cultivos “resistentes al clima” con la ayuda de la tecnología nuclear*. (I.A.E.A), Organismo Internacional De Energia Atómica.

Obtenido de <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/cientificos-desarrollan-nuevos-cultivos-resistentes-al-clima-con-la-ayuda-de-la-tecnologia-nuclear>

King, A. (2017). Technology. The Future of Agriculture. *Nature volume*, 544, 21-23.

Kiremire, A. R. (2011). *Vilfredo Pareto: “El principio de Pareto determina la regla de 80/20, dice que el 80% de los problemas (inconformidad o defectos) son ocasionados por el 20% de las causas.*

Landry, R., Amara, N., & Ouimet, M. (2007). Determinants of knowledge transfer: Evidence from Canadian university researchers in natural sciences and engineering. *Journal of Technology Transfer*, 32(6), 561–592. <https://doi.org/10.1007/s10961-006-0017-5>

Lau, A. K. W., & Lo, W. (2015). Regional innovation system, absorptive capacity and innovation performance: An empirical study. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 99–114. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.11.005>

Kunnas, J. (2013). *TraversalTechnology Transfer: The Transfer of Agricultural Knowledge Between Periferias in the North*. Dolly Jørgensen and Sverker Sörlin; *Northscapes: History, Technology, and the Making of Northern Environments*. Vancouver: University of British Columbia Press,.

Leblic, V. (2015). La cultura rural. *Revista XL Semanal*. Obtenido de <https://www.abc.es/toledo/20150402/abcp-cultura-rural->

20150402.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Ftoledo%2F20150402%2Fabcp-cultura-rural-20150402.html

Leeuwis, C. (2013). *Communication for Rural Innoation: Rething Agricultural Extension*. John Wiley & Sons.

Ley 1876. (2017). *Congreso de colombia*. Obtenido de

<http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201876%20DEL%2029%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202017.pdf>

López, F. (6 de Octubre de 2020). Kiss the ground: el documental que nos enseña la importancia del suelo para combatir el cambio climático. *Ladera Sur*. Obtenido de

<https://laderasur.com/mas/kiss-ground-el-documental-que-nos-ensena-la-importancia-del-suelo-para-combatir-el-cambio-climatico/>

López, O., Blanco, M., & Guerra, S. (2017). Evolución de los modelos de la gestión de innovación.

Revista Innovaciones de Negocios, 5(10), 251–264. <https://doi.org/10.29105/rinn5.10-7>

Manzi, L. (2020). *La Migración Rural Hacia Las Ciudades: Desafíos Y Oportunidades*. ONU Migración.

Martínez, B. Á. (2016). *Factores que limitan la transferencia de tecnología: Más allá del resultado de investigación*. Universidad de Antioquia: Universidad de Antioquia.

Obtenido de

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/6114/1/AnguloMartínezB_2016_FactoresLimitanTransferencia.pdf

FACTORES INCIDENTES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LOS SIA .122

Minagricultura . (2022). *INCENTIVO A LA CAPITALIZACION RURAL – ICR*. Obtenido de

Minagricultura: <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Paginas/Decreto-1071-2015/INCENTIVO-A-LA-CAPITALIZACION-RURAL-ICR.aspx>

MINAGRICULTURA. (2021). *Apoyos Directos: Instrumentos de financiamiento*. Obtenido de

<https://www.minagricultura.gov.co/atencion-ciudadano/preguntas-frecuentes/Paginas/Apoyos-Directos.aspx>

Minagricultura. (17 de Agosto de 2021). *El sector agropecuario creció 3,8% en el PIB del segundo trimestre de 2021*. Obtenido de Minagricultura:

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-creci%C3%B3-3,8-en-el-PIB-del-segundo-trimestre-de-2021.aspx>

Minagricultura. (25 de 10 de 2021). *Funciones*. Obtenido de

<https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/quienes-somos/Paginas/Funciones.aspx>

Minambiente. (2021). *Principales anuncios de Colombia en la primera semana de la COP26*.

Bogota: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de

<https://www.minambiente.gov.co/cop26/principales-anuncios-de-colombia-en-la-primer-semana-de-la-cop26/>

Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Marco Nacional de Cualificaciones - Sector Agropecuario* . Obtenido de Ministerio de Educación :

https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-362822_recurso.pdf

MinTIC. (17 de Febrero de 2022). *Con Agro 4.0 se implementaron 10 planes piloto de*

tecnologías en cultivos. Obtenido de MinTIC : <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de->

prensa/Noticias/198945:Con-Agro-4-0-se-implementaron-10-planes-piloto-de-tecnologias-en-cultivos

Miranda, F. J. (2016). *Protección y Transferencia de Resultados de Investigación en España*. España: FJMG.

Monroy López, H. (3 de Septiembre de 2021). *La innovación en la producción de tomate en Colombia*. Obtenido de saenz fety: <https://saenzfety.com/la-innovacion-en-la-produccion-de-tomate-en-colombia/>

OCDE. (2019). *Estudios Económicos de la OCDE Colombia*. Obtenido de OCDE: <https://www.oecd.org/economy/surveys/Colombia-2019-OECD-economic-survey-overview-spanish.pdf>

ONU. (2021). *La calefacción está encendida, Informe sobre la Brecha de Emisiones. Informe sobre la Brecha de Emisiones 2021*. Nairobi, Kenya: ONU; UNEP DTU. Obtenido de https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36991/EGR21_ESSP.pdf

Ortiz Cantú, S., & Pedroza Zapata, Á. (2006). ¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología? *Journal of Technology Management and Innovation*, 1(2), 64–84.

Pastrán, A. (3 de Septiembre de 2021). *El país cuenta con un potencial de 40 millones de hectáreas para cultivar, pero solo tiene siete millones de hectáreas aprovechadas*. Obtenido de La República : <https://www.larepublica.co/economia/colombia-solo-tiene-cultivado-17-5-de-hectareas-del-total-de-su-potencial-agricola-3226800>

Quijada, D. (2016). *La Innovación Tecnológica: creación, difusión y adopción de las TICs*.

Madrid: UOC.

Radl, A. (2000). *La dimensión cultural, base para el desarrollo de América Latina y el Caribe:*

desde la solidaridad hacia la integración. . Argentina.

Röling, N., and P. Engel. 1990. The development of the concept of agricultural knowledge

information systems (AKIS): Implications for extension. In *Agricultural extension:*

Worldwide institutional evolution and forces for change, edited by William M. Rivera and

Daniel J. Gustafson. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Ruta N. (2020). *Innovación abierta*. Medellín: Ruta Medellín centro de innovación y negocios.

Obtenido de [https://www.rutanmedellin.org/es/recursos/abc-de-la-](https://www.rutanmedellin.org/es/recursos/abc-de-la-innovacion/item/innovacion-abierta)

[innovacion/item/innovacion-abierta](https://www.rutanmedellin.org/es/recursos/abc-de-la-innovacion/item/innovacion-abierta)

Sankat, C., Pun, K., & Motilal, C. (2007). Technology transfer for agro-industries in developing

nations: a Caribbean perspective. *International Journal of Agricultural Resources,*

Governance and Ecology, Inderscience Enterprises Ltd, 6(6), 642-665.

Santos, S., & Kienzle, J. (2021). *Agricultura 4.0: Robótica agrícola y equipos*

automatizados. Gestión integrada de cultivos. Rome, Italy: FAO. Obtenido de Gestión

integrada de cultivos, FAO.:

[https://www.fao.org/publications/card/es/c/CB2186ES/?fbclid=IwAR11Wp9MxaY502v8](https://www.fao.org/publications/card/es/c/CB2186ES/?fbclid=IwAR11Wp9MxaY502v8lg_Y56B95P6Jecd4Y5714csdB0VhInRV5SLcyn1mskY)

[lg_Y56B95P6Jecd4Y5714csdB0VhInRV5SLcyn1mskY](https://www.fao.org/publications/card/es/c/CB2186ES/?fbclid=IwAR11Wp9MxaY502v8lg_Y56B95P6Jecd4Y5714csdB0VhInRV5SLcyn1mskY)

Scarone, C. A. (2006). *La innovación en la empresa: la orientación al mercado como factor de éxito en el proceso de innovación en producto*. Cataluña. Obtenido de

<https://www.uoc.edu/in3/dt/esp/scarone0405.pdf>

Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge: Harvard Univ.Press.

Soto, S. A. (15 de 02 de 2021). Sector agro fue la actividad económica que más creció en 2020.

AGRONEGOCIOS. Obtenido de <https://www.agronegocios.co/agricultura/sector-agro-fue-la-actividad-economica-que-mas-crecio-en-2020-con-variacion-de-28-3125707>

Swing, W. L. (16 de 10 de 2017). Migración: Yendo del campo a la ciudad por elección. (D. M.

Alimentación, Entrevistador) Obtenido de <https://www.iom.int/es/news/migracion-yendo-del-campo-la-ciudad-por-eleccion>

Tancara, C. (1993). La investigación documental. *Temas Sociales*(17), 91-106.

Taylor, M., & Bhasme, S. (2018). Model farmers, extension networks and the politics of agricultural knowledge transfer. *Journal of Rural Studies*, 64. doi:10.1080 /

1389224X.2021.1953550

Taylor, M., & Bhasme, S. (2018). *Model farmers, extension networks and the politics of agricultural knowledge transfer*. Elsevier Ltd. Obtenido de

<https://drive.google.com/drive/folders/1EYTC1ZJX7vw6MQgjCSFt9xCxjCjvas2u>

Trendov, N., Varas, S., & Zeng, M. (2019). *Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

Agricultura. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>

Trigo, E., & Elverdin, P. (2019). *Los sistemas de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria de América Latina y el Caribe en el marco de los nuevos escenarios de ciencia y tecnología 2030*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Obtenido de <https://www.fao.org/documents/card/es/c/ca5124es/>

UNCC. (15 de Octubre de 2021). *Climate Smart Agriculture*. Obtenido de United Nations Climate Change: <https://unfccc.int/blog/climate-smart-agriculture>

Van Wyk, Rias J. (2004), A template for graduate programs in management of technology (MOT), Report to the Education Committee, International Association for Management of Technology (IAMOT) <http://www.iamot.org/homepage/2004-MOTTemplate-Education.pdf>

Vázquez González, E. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 83, 75-95.
doi:<https://doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/832017/atc3/vazquezgonzalez>

Veiga de Cabo, J., Fuente Díez, E. de la, & Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 54(210), 81–88. <https://doi.org/10.4321/s0465-546x2008000100011>

Viviano, f. (Septiembre de 2017). *This tiny country feeds the world*. Obtenido de Nationalgeographic: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/holland-agriculture-sustainable->

farming?fbclid=IwAR3aGHUpidIfW0Xg8Nwp8iO43ftmr_mWcuH-
nn7IWM7ePOk1lhBCPgEy_4A

Wallace-Springer, N. (2022). *¿Qué debes de saber acerca de la agricultura vertical?* Obtenido de Promix: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/qu%C3%A9-debes-de-saber-acerca-de-la-agricultura-vertical/>

Warren, A., Hanke, R., & Trotzer, D. (2008). Models for university technology transfer: resolving conflicts between mission and methods and the dependency on geographic location. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1(2), 219-232.

Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S., & Jochemsen, H. (2016). Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3). <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0380-z>