

Artículos

Factores que inciden en los procesos de transferencia de tecnología en los sistemas de innovación agroindustrial

Edixon Humberto Sánchez Alvarado Edixon.sanchez@correo.uis.edu.co
Universidad Industrial de Santander, Colombia

Lady Mayerly Caicedo Torres Lady.caicedo@correo.uis.edu.co
Universidad Industrial de Santander, Colombia

Luis Eduardo Becerra Ardila
Grupo de investigación INNOTECH, Universidad Industrial de Santander, Colombia

Leidy Dayhana Guarán Manrique
Grupo de investigación INNOTECH, Universidad Industrial de Santander, Colombia

DOI: <https://doi.org/>

Recibido: xx xxxxxxx xxx | Aceptado: xx xxxxxxx xxx | Publicación: xx xxxxxxx xxx

Resumen:

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.

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

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

Abstract:

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.

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

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 (Bancomundial, 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 (Elverdin & Trigo, Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, 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), el cual en Colombia creció un 2,8% en el año 2020 respecto el año anterior, 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. Entonces, 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., 2018).

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.

Materiales Y Métodos

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.

Análisis bibliométrico

Se inicia con la búsqueda de documentos y artículos científicos afines al tema a tratar en la presente investigación, indagando en la literatura gris 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.

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).

Caracterización de los factores

De acuerdo a 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. La caracterización se realiza de acuerdo con las dimensiones estipuladas por Agropolis. Entonces, el proceso desarrollado en esta fase ha consistido en identificar y cuantificar 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.

Formulación de estrategias

De acuerdo a 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.

Resultados

Revisión de la literatura

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

TABLA 1
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 20202. Documentos en idioma español, inglés y portugués3. Artículos y Revistas
Exclusión	<ol style="list-style-type: none">1. Documentos con menos de dos citas en la ventana de tiempo 2008 y 20162. Tipos de documentos como capítulos de libros, documentos de procedimientos, y acceso temprano¹

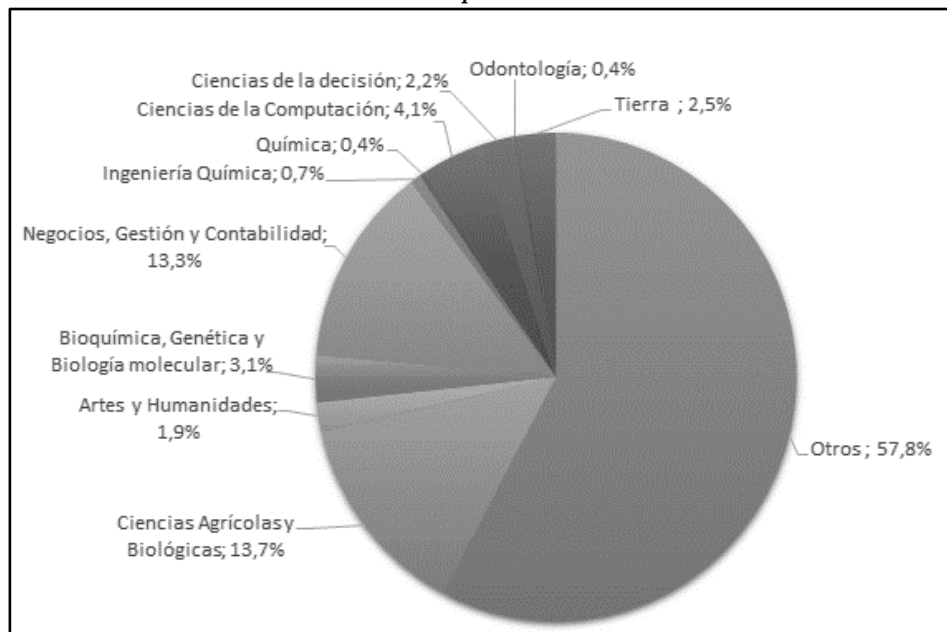
En consecuencia, se realiza la revisión y lectura de títulos y abstracts de cada artículo, descartando los que no se relacionen con el enfoque y los temas establecidos con la investigación, de este proceso se obtuvieron 94 artículos

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.

¹ 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).

FIGURA 1
Cantidad de publicaciones por país.
Fuente: Adaptado de ISI-WoS



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-etnico/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?"

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.

Caracterización de los factores incidentes en la transferencia de tecnología de los SIA

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. 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.

Validación 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 Röling (1988) y Röling 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. (Röling & 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.

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).

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.

Dimensión ambiental

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 Clímicamente 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 frijol tepari, 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 RIPP (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).

Dimensión económica y productiva

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 4069, 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 (CNCyT, 2008) y (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 4069, 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.
- 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 en el sector agrícola pueden variar ampliamente y puede haber diferencias muy grandes en los insumos de costos agrícolas clave, como el costo de la tierra, la mano de obra y los costos operativos agrícolas clave. 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 por las realidades económicas que enfrentan otras 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.

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)

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 & Kienzie, 2021).

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.

Dimensión tecnológica (CETI)

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 Agointelli, 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).

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).

Dimensión de infraestructura y conectividad

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).

Dimensión político institucional

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).

Formulación de estrategias orientadas a la transferencia de tecnología en el sector agroindustrial

Aspectos para tener en cuenta en las estrategias: Definir los objetivos: 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.

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.

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

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.

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
- 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.

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.

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.

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.
- 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.

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 continuidad 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

Referencias

- 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-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-agriculture?fbclid=IwAR2WK2uT6rEC1nhyHRz6pbefYm8ut_i_2a2E3B06cyD31M5Fa49oqYlDeYE
- 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 Freitas, 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 Indicandi*, 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=RdcSDAAQBAJ&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.>
- 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=Crea%20el%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 Insitute (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-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=28388>

- 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). *Traversal Technology 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: Retbing 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%20DICIE%20MBRE%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_FactoresLimita nTransferencia.pdf

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-primera-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 saénz 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-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=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>