



Gestión efectiva del sector agroindustrial desde el enfoque de Investigación, Desarrollo, Innovación y Cultura de Innovación (I+D+i+CIn)

Effective management of the agro-industrial sector from the perspective of Research, Development, Innovation, and Innovation Culture (R&D&I&IC)

Oscar Filiberto Bustillo López

Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH Campus Choluteca), Honduras

<https://orcid.org/0000-0003-4757-3255>

oscar.bustillo@unah.edu.hn

RECIBIDO

22/01/2025

ACEPTADO

27/08/2025

RESUMEN

El presente artículo permite caracterizar la importancia que tiene la adopción del enfoque en Investigación, Desarrollo, Innovación y Cultura de innovación [I+D+i+CIn] como parte del proceso de gestión efectiva del sector agroindustrial, destacando los principales retos, desafíos, oportunidades de mejora y estrategias adoptadas en el mundo actual para impulsar el rubro agroindustrial. El enfoque en I+D+i+CIn integra la investigación, el desarrollo, la innovación y la cultura de innovación como elementos fundamentales para la generación, gestión y aplicación de acciones en pro del desarrollo socioeconómico optimizando la actividad productiva, la competitividad y la sostenibilidad de las iniciativas agroalimentarias. Ello, frente a las constantes demandas y cambios que exigen los mercados internacionales. Bajo un enfoque cualitativo-descriptivo; se realizó la revisión documental de artículos científicos o estudios provenientes de fuentes primarias y secundarias; centrándose en aquellos que destacaron la importancia de la incursión de la I+D+i+CIn en la gestión de cadenas del sector agroindustrial. Esta revisión documental integró artículos científicos publicados en los últimos diez años (2014-2024), con alto impacto en revistas indexadas o repositorios académicos. Los principales resultados demuestran que, la innovación no solo fortalece la competitividad, sino que promueve la colaboración estratégica en todos los niveles, generando ventajas competitivas en los sectores económicos, productivos y sociales. En conclusión, el rol que desempeña la I+D+i en el sector agroindustrial es crucial para la mejora de la eficiencia productiva y la generación de productos con valor agregado, creados desde cualquiera de las cadenas agroproductivas que integran el sector agroindustrial. Asimismo, el fortalecimiento de una cultura de innovación en el sector agroindustrial es fundamental para la adopción, apropiación y transferencia de conocimiento, donde la creatividad y la innovación resultan ser elementos insignes para el desarrollo de productos con calidad, inocuidad y competitividad.

PALABRAS CLAVE

Sector agroindustrial; enfoque I+D+i+CIn; desarrollo; innovación; sostenibilidad.



ABSTRACT

This article highlights the importance of adopting a focus on Research, Development, Innovation, and Innovation Culture [R&D&I&IC] as part of the process of effective management of the agro-industrial sector, emphasizing the main challenges, opportunities for improvement, and strategies adopted in today's world to promote the agro-industrial sector. The R&D+i+CIn approach integrates research, development, innovation, and innovation culture as fundamental elements for the generation, management, and application of actions in favor of socioeconomic development, optimizing productive activity, competitiveness, and the sustainability of agri-food initiatives. This is in response to the constant demands and changes required by international markets. Using a qualitative-descriptive approach, a documentary review of scientific articles or studies from primary and secondary sources was carried out, focusing on those that highlighted the importance of R&D&I&CIn in the management of agro-industrial sector chains. This documentary review included scientific articles published in the last ten years (2014-2024) with a high impact in indexed journals or academic repositories. The main results show that innovation not only strengthens competitiveness but also promotes strategic collaboration at all levels, generating competitive advantages in the economic, productive, and social sectors. In conclusion, the role played by R&D&I in the agro-industrial sector is crucial for improving production efficiency and generating value-added products created from any of the agro-production chains that make up the agro-industrial sector. Likewise, strengthening a culture of innovation in the agro-industrial sector is fundamental for the adoption, appropriation, and transfer of knowledge, where creativity and innovation are key elements for the development of quality, safety, and competitive products.

KEYWORDS

Agro-industrial sector;
R&D&I+CIn approach;
development; innovation;
sustainability.

INTRODUCCIÓN

La gestión efectiva desde el enfoque en investigación, desarrollo, innovación y cultura de innovación [I+D+i+CIn] es esencial para el crecimiento competitivo y sostenible del sector agroindustrial. Hoy en día, en todos los sectores productivos, es imperativo impulsar iniciativas encaminadas hacia la optimización de productos, procesos, aseguramiento de la calidad y el cumplimiento de las normativas de regulación sanitarias definidas por los entes responsables. Por ende, fomentar la I+D+i+CIn dentro de los sectores agroproductivos será fundamental para impulsar aún más el sector agroindustrial.

Asimismo, el establecimiento de ecosistemas innovadores enfocados hacia el fomento de la investigación, el desarrollo, la innovación y la cultura de innovación; favorece las experiencias y el accionar práctico de los sectores productivos, aportando valor tanto a productos como a procesos, gestando sectores agroproductivos más resilientes.

No obstante, la adopción de ecosistemas innovadores para el fortalecimiento de la I+D+i+CIn, enfrenta múltiples desafíos en la actualidad, lo que limita su adopción y expansión en distintos eslabones de las cadenas agroindustriales. En la actualidad, en países emergentes; la inversión en I+D+i+CIn es sumamente limitada y la vinculación entre los actores pertenecientes a los sectores público, privado, académico y sociedad civil no siempre es articulada, sostenida o con una agenda en común.

Autores sostienen que, son múltiples los factores que sustentan la necesidad de incluir la innovación en los sectores productivos, principalmente debido a la creciente demanda de productos que exigen los consumidores a nivel mundial y a la creciente necesidad de los productores en minimizar los costos de producción (Arce Quesada, 2020).

Esta perspectiva, señala la relevancia que tiene la innovación en la agroindustria, misma que es impulsada por dos factores claves: la demanda de los consumidores por productos más sostenibles y, la presión para que los productores reduzcan costos de producción. Enfatiza en cómo la sostenibilidad y la eficiencia económica son ahora fundamentales para la competitividad en los mercados, donde la innovación permite a los productores responder a las expectativas de sostenibilidad, optimizar recursos y reducir costos, promoviendo un desarrollo agroindustrial más alineado con las tendencias globales y las necesidades sociales actuales.

En otro orden de ideas, la Secretaría de Agricultura y Ganadería [SAG], afirma que; el sector agroindustrial afronta una serie de desafíos desde la segunda década del siglo XXI que incluyen aspectos políticos, económicos, sociales y ambientales que generan escenarios complejos en materia de producción nacional (Secretaría de Agricultura y Ganadería [SAG], 2023).

Uno de los principales factores de esta incertidumbre es el cambio climático; fenómeno que amenaza la producción alimentaria y exige la implementación de alternativas de adaptación y mitigación. Estas alternativas incluyen el desarrollo de nuevos materiales genéticos y la promoción de sistemas agroalimentarios sostenibles, capaces de enfrentar y ser resilientes ante los desafíos actuales.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]; El Índice Global de Innovación valora la posición en la que se sitúa cada país, tomando en consideración un número de ochenta (80) indicadores puntuales que identifican desde una perspectiva

amplia la adopción de la innovación en los ecosistemas políticos, educativos, económicos, de infraestructura y modernización empresarial. En tal sentido, en algunos países de la región Centroamericana como Honduras (posición 114, 16.7%), Guatemala (posición 122, 14.6%) y Nicaragua (posición 124, 14.0%); los avances son incipientes en materia de innovación, específicamente en inversiones sobre el capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación de los mercados, sofisticación empresarial, producción de conocimientos y tecnología y producción creativa. Esto, en comparación con experiencias exitosas evidenciadas en países como Suiza (posición 1, 67.5%), Suecia (posición 2, 64.5%) y Estados Unidos (posición 3, 62.4%) (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI], 2024).

De igual manera, proporciona indicadores clave que valoran el desempeño y dinámica de la innovación en aproximadamente 126 países; que representan el 90.8% de la población y el 96.3% del PIB mundial respectivamente. Un claro ejemplo a nivel de la región Centroamericana es Honduras; que se sitúa en la posición 116; reflejando una reducida postura con respecto a la implementación de acciones en I+D+i y una limitada cultura de innovación sólida, que a menudo derivan en resistencia al cambio y en una escasa adopción de tecnologías emergentes y prácticas avanzadas (Hurtado, 2017; Dutta et al., 2023).

Investigaciones realizadas en Nicaragua y Ecuador señalan que la implementación del modelo I+D+i integra los procesos de investigación, innovación y emprendimiento para desarrollar una visión holística y antropocéntrica, donde el conocimiento surge de la investigación. Para que el sector agroindustrial se mantenga a la vanguardia, es necesario aplicar tecnologías emergentes que permitan el aprovechamiento de las materias primas para la generación de productos con valor agregado y, de esta manera; satisfacer las necesidades de los consumidores de manera oportuna. Para ello, los ecosistemas de innovación promueven un entorno holístico y dinámico, amparado en la aplicación de la I+D+i para el fortalecimiento de la competitividad, la eficiencia y la sostenibilidad de este sector productivo (Pedroza, 2022; Farías et al., 2023; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2014).

Otros estudios afirman que, la aplicación de la I+D+i es crucial para la mejora de la economía y la sociedad, ya que, contribuye con la productividad y la mejora de la calidad de vida de los beneficiados directos e indirectos, siendo un elemento clave para ser considerado por las agendas gubernamentales hoy en día. Asimismo, en los sectores productivos, principalmente en el ámbito agroindustrial; los ecosistemas de innovación impactan de forma positiva en otros sectores como el social, productivo y ambiental, fomentando la resolución de problemas a favor de la protección de los ecosistemas productivos y ecológicos (Rojo Gutiérrez et al., 2019; Farías et al., 2023).

Fundamentación teórica

Para comprender de forma clara la importancia del enfoque en I+D+i+CI para la gestión del sector agroindustrial, a continuación, se distinguen algunos conceptos clave:

Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)

Constituye un conjunto de actividades científicas y tecnológicas destinadas a la generación de nuevos conocimientos, elementos esenciales para el desarrollo y progreso de una sociedad, ya que, este enfoque incluye a la innovación como un elemento clave

para la aplicación práctica con base en la introducción de nuevos procesos y productos que impulsen el desarrollo socioeconómico en un sector determinado (Fuentes Pujol & Arguimbau Vivó, 2008). Asimismo, es un conjunto de actividades de orden sistémico que buscan la generación de conocimiento para transformarlo en soluciones prácticas a fin de generar valor económico y social (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2005).

Cultura de innovación (CIn)

Se refiere al conjunto de valores, creencias, actitudes y prácticas que fomentan y sostienen un ambiente propicio para la generación, implementación y gestión de ideas innovadoras en una organización (Robles Vilca, 2023). Es la capacidad que tienen las personas de proyectar nuevas ideas a fin de transformarlas en productos, bienes o servicios que satisfagan las necesidades y potenciar la competitividad, incluyendo a la innovación como un elemento de planificación y gestión estratégica destinada al cumplimiento de los objetivos planteados (Hernández Rodríguez & Arano Chávez, 2015).

Asimismo, la cultura de innovación alude al conocimiento de la sociedad para construirse como un motor que impulse el desarrollo interno y asegure un crecimiento sostenible y competitivo a largo plazo. Para ello, deben adoptarse tecnología y actitudes innovadores que permiten responder a las necesidades y particularidades de un contexto socioeconómico (Petit Torres, 2007). Por tanto, la cultura de innovación fomenta valores, impulsa procesos, comportamientos y recursos que promueven la generación de acciones creativas, innovadoras y de mucho aprendizaje, además contribuyen con la obtención de resultados competitivos en entornos variables y con cierto grado de incertidumbre (Chávez Hernández, 2021).

Investigación, Desarrollo, Innovación y Cultura de innovación (I+D+i+CIn)

Este enfoque resulta ser un concepto novedoso, ya que espera integrar la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i) y la incorporación de la Cultura de innovación (CIn) como elementos fundamentales para la promoción de este enfoque, cuya finalidad es la generación, gestión y aplicación de acciones en pro del desarrollo socioeconómico en cualquier sector productivo. Estas acciones pueden materializarse en actividades de índole científicas y tecnológicas destinadas a la creación de productos innovadores que aporten valor económico y social, integrando el componente humano mediante la promoción de actitudes, prácticas y valores que faciliten un entorno colaborativo en el marco de la innovación de productos, procesos, planificación estratégica, satisfacción de necesidades en pro de la búsqueda de un crecimiento sostenible y competitivo a largo plazo.

Por ende, el enfoque en I+D+i que contemple una cultura orientada hacia el fomento de la innovación se convierte en un recurso significativo para el fortalecimiento de capacidades, principalmente en el ámbito competitivo, haciendo frente a los constantes cambios y demandas que prevalecen en mercados internacionales (Chávez Hernández, 2021).

Agroindustria 4.0

Es un enfoque que contempla la transformación a gran profundidad de las actividades agroindustriales, caracterizándose por la inclusión de avances tecnológicos en diversos ámbitos del conocimiento, así como la integración de las tecnologías de la información y comunicación, fusionándolas con la aplicación de las ciencias aplicadas para la generación de productos con valor. Este enfoque disruptivo se funda en la implementación de la I+D+i

orientada a brindar respuesta a las necesidades de los consumidores, con capacidad para dinamizar y operativizar las cadenas agroalimentarias y promover reestructuraciones integrales en los sectores productivos (Flórez Martínez, 2020).

Modelos como la Agroindustria 4.0 y la Bioeconomía circular; promueven la integración de la tecnología de punta para maximizar la producción. El primero promueve un modelo de automatización de procesos para hacer de estos más efectivos y eficientes, cuya finalidad es satisfacer las demandas de los mercados global, el segundo fomenta la sostenibilidad de los procesos mediante la protección de los recursos (Chagua Rodríguez et al., 2024).

Por ende, el enfoque en I+D+i+CIn se articula de manera positiva para operativizar el sector agroindustrial y los avances significativos que reflejan en la actualidad las Agroindustrias 4.0 sustentan que, desde este enfoque se pueden impulsar acciones estratégicas orientadas al mejoramiento de los sectores productivos, adoptando recursos científicos y tecnológicos para la generación de valor a nivel social y económico. El modelo 4.0 tiene el potencial de transformar de manera disruptiva el sector agroindustrial, mediante acciones de mejora de la productividad, flexibilidad, eficiencia y comercialización de productos (Chasipanta Baraja & Corrales Bonilla, 2023). Asimismo, con la promoción y adopción de la Cultura de innovación (CIn); las acciones estratégicas tendrán un impacto positivo y sostenible, al ser asumidas desde la concepción social, cuyas actividades estarán orientadas a satisfacer las necesidades de los consumidores y hacer de los procesos productivos más sostenibles y competitivos.

Como país de economía emergente; Honduras enfrenta múltiples desafíos en el sector agroindustrial en materia de implementación de la I+D+i+CIn, existiendo una brecha significativa en materia de generación, gestión de conocimiento, así como en la implementación de estrategias de desarrollo, crecimiento y competitividad del sector. La inversión en I+D+i es limitada, así como la creación de políticas públicas que permitan el establecimiento de acciones estratégicas entre actores pertenecientes a los sectores público-privado, académico y asociaciones civiles; teniendo como resultado una poca adaptación y evolución del sector agroalimentario tanto a nivel local como global, múltiples desafíos en materia de seguridad alimentaria y nutricional y una debilitada sostenibilidad ambiental (Banco Mundial [BM], 2019).

Por tanto, es imperativo que, en el sector agroindustrial; se impulsen iniciativa orientadas a la incorporación de tecnologías innovadoras que permitan la innovación de productos como de procesos en todas las etapas de producción de la cadena alimentaria. Asimismo, identificar oportunidades de mejora mediante la inversión focalizada en áreas como la producción, organización y el marketing de productos agroindustriales. A la vez, la innovación y la sostenibilidad serán siempre factores clave para el desarrollo territorial y la competitividad, lo que subraya la importancia de identificar sinergias en los sistemas agrícolas (Barros Zapata, 2019; Guarín Manrique & Martínez Ardila, 2022).

Es así como, la gestión efectiva del modelo en I+D+i+CIn en el sector agroindustrial; facilitará la organización y transmisión de aprendizajes y mejoras entre los eslabones de la cadena. Además, ayudaría a que los actores locales fructifiquen las prácticas innovadoras y se adapten rápidamente a los cambios y desafíos del mercado y la tecnología, generando estrategias para innovar y trascender las barreras de la competitividad. Por ende, la innovación es un componente esencial para mejorar la competitividad y hacer frente a entornos cada vez más complicados tanto a nivel local como internacional, no importando su tipificación, particularidades, actividades y mercados a los cuales van dirigidos (Barros Zapata, 2019).

En consecuencia, esta investigación documental pretende caracterizar la importancia que tiene el enfoque en I+D+i+CIn para la gestión efectiva del sector agroindustrial, haciendo énfasis en los desafíos, oportunidades y estrategias implementadas en diferentes contextos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este artículo de revisión documental se sustenta bajo un enfoque cualitativo-descriptivo; el cuál fundamenta sus asertos teóricos en los postulados de varios autores. El enfoque cualitativo estudia los significados, las acciones y la manera en que los individuos se relacionan con conductas propias de la comunidad. Además, permite explicar los hechos sociales, buscando una manera más simple para comprenderlos. Asimismo, la inclusión del enfoque descriptivo permite describir todos los componentes que conforman una realidad, cuya información debe ser verídica, precisa y sistemática. También, al ser descriptiva, el investigador no tiene control sobre el fenómeno de estudio, únicamente se limita a recopilar información suministrada por los instrumentos de recolección de datos (Piña-Ferrer, 2023; Guevara Alban et al., 2020).

Etapas 1. Búsqueda y selección de fuentes

Fuentes de información consultadas

La revisión se realizó en publicaciones que están disponibles en bases de datos científicas como Scopus, redes académicas para publicación de investigaciones como ResearchGate, bibliotecas digitales de acceso abierto para artículos científicos indexados como Redalyc y SciELO y buscadores de literatura académica a nivel de artículos, libros y tesis como Google Scholar. Asimismo, se consultaron documentos e informes elaborados por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI); quienes aportaron significativamente a la temática en cuestión.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión se centran en la selección de artículos científicos publicados en los últimos diez años (2014-2024), con alto impacto en revistas indexadas, redactados en idioma español e inglés. Asimismo, se consideran estudios cualitativos, descriptivos, análisis de casos y revisión documental, todo ello relacionado con el sector agroindustrial o industrias afines a nivel nacional, regional e internacional. A manera de exclusión, no se consideraron estudios que describan aplicaciones prácticas específicas en I+D+i+CIn que se centren en el sector agroindustrial o áreas relacionadas en algún país en específico y que provengan de revistas no indexadas. La siguiente tabla resume la fundamentación teórica, criterios de inclusión y exclusión, así como la metodología de análisis contemplada para el desarrollo de este artículo.

Tabla 1.
Fundamentación Teórica y Metodológica del Artículo.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Fuentes de información consultadas	<ul style="list-style-type: none">• Bases de datos académicas generales: Scopus, ResearchGate, Google Scholar, Redalyc, SciELO.• Bases de datos especializadas institucionales: Secretaría de Agricultura y Ganadería [SAG], el Banco Mundial [BM], el Banco Interamericano de Desarrollo [IDB] y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]; quienes han aportado significativamente a la temática en cuestión.
Temáticas bordadas	<ul style="list-style-type: none">• La I+D+i en la productividad y competitividad agroindustrial.• Gestión del conocimiento en I+D+i+CI para la sostenibilidad agroindustrial.• Participación público-privada en la promoción de I+D+i+CI.• Desafíos y oportunidades en la adopción de una cultura de innovación en el sector agroindustrial.
Criterios de inclusión	<ul style="list-style-type: none">• Artículos científicos publicados en los últimos 10 años (2014-2024).• Publicaciones de alto impacto en revistas indexadas.• Redacción en español o inglés.• Estudios cualitativos, descriptivos, análisis de casos y revisión documentales.
Criterios de exclusión	<ul style="list-style-type: none">• Fuentes no indexadas.• Estudios no relacionados con el sector agroindustrial o industrias afines.• Publicaciones fuera del marco temporal establecido.
Metodologías de análisis	<ul style="list-style-type: none">• Revisión documental.• Análisis cualitativo y descriptivo de casos relacionados con el sector agroindustrial.
Perspectiva geográfica	<ul style="list-style-type: none">• Nacional: Honduras, Regional: Centroamérica e Internacional: Contextos globales relacionados.

Nota: Aspectos teóricos y metodológicos considerados para el abordaje de este artículo de revisión documental.

Etapas 2. Análisis de fuentes

Proceso de investigación

El proceso de investigación incluyó la revisión documental, la cual inició con la selección de cinco investigaciones científicas que permitieron identificar el eje teórico de este artículo. Posteriormente, se recopilaron más investigaciones científicas o archivos provenientes de fuentes primarias y secundarias para contar con un marco teórico más robusto. Los documentos seleccionados fueron revisados tomando en cuenta el aporte teórico y las metodologías empleadas, enfocándose en aquellos que destacan la incursión de la I+D+i+CI en el sector agroindustrial.

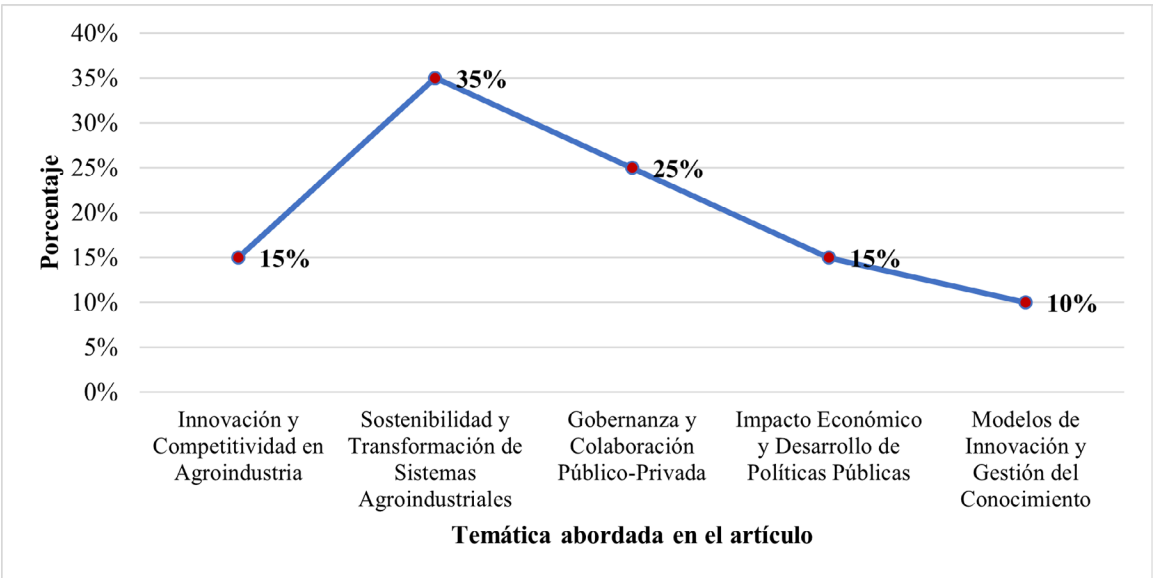
Metodología de análisis de fuentes

El método de análisis consideró el desarrollo de una matriz de revisión para organizar la información por columnas, donde se identificó de manera sistémica a los autores, año de publicación, temas vinculantes, metodologías, hallazgos y limitaciones.

También, se consideró la siguiente temática: *Conceptualizaciones clave, La I+D+i para la mejora productiva y competitiva del sector agroindustrial, La I+D+i+CIn como herramienta clave para la gestión del conocimiento en el sector agroindustrial, La participación público-privada en la promoción de I+D+i+CIn, Desafíos y oportunidades en la adopción de una cultura de innovación en el sector agroindustrial.*

De esta manera, se analizó la validez, relevancia y calidad de cada documento, prestando especial atención en el aporte teórico, metodológico, empírico, tendencias y brechas, haciendo especial énfasis en la gestión efectiva de la investigación, el desarrollo, la innovación y la cultura de la innovación en el sector agroindustrial en los distintos contextos. A continuación, la presente figura muestra el porcentaje por temática de estudio considerada para el desarrollo de este artículo de revisión.

Figura 1.
Temática considerada para la revisión documental.



Nota: En la figura se sintetiza en términos porcentuales, las temáticas de estudio identificadas en la revisión documental realizada sobre una base documental de treinta (30) documentos; entre los que se incluyen artículos científicos, investigaciones e informes técnicos. A la vez, muestra el porcentaje correspondiente a cada temática según frecuencia de abordaje en los documentos analizados.

Etapas3. Organización y redacción del artículo

El presente artículo integró de forma lógica, coherente y sistematizada el sustento teórico, resaltando cómo el enfoque de I+D+i+CIn contribuye a fortalecer la gestión de la cadena agroindustrial, todo ello sustentando con experiencias y referentes teóricos. Este artículo espera aportar conocimiento sólido fundamentado en la adopción de la I+D+i+CIn como un enfoque referente para la dinamización de la cadena de valor agroindustrial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La I+D+i para la mejora productiva y competitiva del sector agroindustrial

212

Para el sector agroindustrial, la I+D+i es un enfoque clave que promueve el mejoramiento de las actividades productivas y de proceso, mediante la inclusión de la tecnología y la innovación, la eficiencia, la productividad, la competitividad y la calidad de productos, abriendo paso a nuevos mercados como resultado de la optimización agroproductiva en aquellos eslabones de la cadena agroindustrial. Es así como, a través de la inclusión de la I+D+i, las oportunidades para los productores se abren en materia de mejorar los rendimientos productivos, diversificar e incrementar la producción, inversión inteligente, focalización de productos con valor agregado como respuesta a la creciente demanda de exigen los mercados nacionales e internacionales.

De igual manera, la innovación, conceptualizada como un fenómeno social; contempla conceptos, saberes, destrezas, redes y trabajo en equipo, manteniendo una estrecha relación con el progreso científico y tecnológico. Asimismo, la innovación no solo fortalece la competitividad, sino que promueve la colaboración estratégica en todos los niveles, generando ventajas competitivas en los sectores económicos, productivos y sociales. Esto potencia la competitividad y promueve la colaboración entre naciones, con notables ventajas económicas y sociales. Adicionalmente, la innovación brinda respuestas innovadoras a cuestiones agrícolas y ecológicas, fomentando el avance del sector agroindustrial y su repercusión en la sociedad (Reina Rozo, 2019; Arredondo Traperero et al., 2016; Farías et al., 2023).

Actualmente, el concepto de Agroindustria 4.0 está desempeñando un rol fundamental en el sector agropecuario, mediante la inclusión de la tecnología para hacer más eficientes los procesos productivos mediante la automatización, reducir costos de producción y mejorar la calidad de productos mediante la adición de valor, haciendo que la dinámica de la cadena agroindustrial sea efectiva. Asimismo, incorporar saberes relacionados con la aplicación de ciencias aplicadas como la Biotecnología y la Bioeconomía circular; permiten optimizar los recursos, reducir la huella de carbono y los desperdicios alimentarios, contribuyendo con la mejora de la resiliencia del sector y por ende de su sostenibilidad (Zayas Barrera, 2018; Salas Razo, 2023; Arce Quesada, 2020).

Por ejemplo, la Bioeconomía como disciplina científica, se enfoca en la generación de soluciones biológicas innovadoras para el sector agropecuario, impulsando iniciativas que promueven la reducción del impacto negativo en los ecosistemas y fomentar la protección de los recursos naturales. Bajo este marco del conocimiento, se espera fomentar compromiso social en los sectores productivos a fin de garantizar que, las acciones impulsadas se traduzcan en múltiples beneficios para la población a nivel mundial (Hodson de Jaramillo, 2018).

Pero, es importante destacar que, la articulación de disciplinas del conocimiento aplicado como la Biotecnología, la Bioeconomía circular y el concepto de las Agroindustrias 4.0; constituyen piezas fundamentales para el fortalecimiento y la apropiación de la I+D+i en el sector agroindustrial. Cada una de estas disciplinas aporta conocimiento científico para el desarrollo del sector. La primera promueve la inclusión de métodos biológicos en los procesos de producción primaria y procesamiento de alimentos de origen agrícola y pecuario, la segunda promueve el uso sostenible de los recursos para la producción de alimentos con un mínimo impacto en el medio ambiente, promoviendo la protección de los recursos naturales y, la tercera fomenta a incorporación de los recursos tecnológico y la innovación en toda la cadena agroindustrial.

En este sentido, fomentar este tipo de ecosistemas innovadores, donde se articulan diferencias áreas del conocimiento; no solo potencializará a la agroindustria en todos los niveles del desarrollo, sino también, mejorará la calidad de vida de la población que depende directamente de las actividades productivas y socioeconómicas que se desprenden de este sector productivo.

Sin embargo, aún persisten grandes retos y desafíos en muchos de los eslabones que integran la cadena agroindustrial, principalmente en los capitales productivo, socioeconómico y cultural. Para cambiar esta realidad, es necesario fomentar ecosistemas innovadores donde la I+D+i+CIn sean elementos clave para promoción de la mejora de la infraestructura productiva, el desarrollo de productos y procesos innovadores y la gestación de políticas públicas que promuevan la investigación, el desarrollo y la innovación en el sector agroindustrial. La articulación entre la I+D+i y los sistemas agroalimentarios potenciará las cadenas de valor y el progreso socioeconómico de cada país (Rojas Rojas et al., 2023; Nin-Pratt et al., 2023).

La I+D+i es un factor clave para mejorar la competitividad y la sostenibilidad de la cadena agroalimentaria. Este enfoque fomenta la adopción de ecosistemas novedosos donde la innovación y la inclusión de la tecnología son claves para el fortalecimiento de los agronegocios; mediante el desarrollo de productos con valor agregado que satisfacen la demanda de los consumidores y reducen las emisiones de carbono en el medio ambiente.

Asimismo, son múltiples los retos que aun prevalecen en el sector agroindustrial, principalmente aquellos relacionados con la articulación y desarrollo de políticas públicas sólidas que promuevan la inversión en I+D+i de manera estratégica. De esta manera, se podrán generar cambios sustanciales no solo en las diferentes cadenas de valor que integran el sector agroindustrial, sino también definir una ruta clara encaminada hacia la inclusión de la tecnología y la innovación en todos los niveles productivos y en la dinámica que impera en los sistemas agroalimentarios, donde se busca que impulsen estrategias sostenibles de desarrollo en aras de mejorar la calidad de vida de la población, máxime de aquellas cuyas actividades económicas están directamente relacionadas con el sector agroalimentario.

Por tanto, la I+D+i representa un eje transversal que integra los avances científicos, tecnológicos y productivos en el sector agroindustrial, a la vez, genera nuevos conocimientos y los transforma en soluciones prácticas innovadoras que potencian en gran medida la competitividad y sostenibilidad de este sector. No obstante, este enfoque debe incorporar la Cultura de innovación (CIn) como un elemento clave para el fomento de valores, actitudes y prácticas orientadas los cambios positivos, a la creatividad y a la aplicación de nuevas tecnologías. En tal sentido, la integración de la I+D+i con la CIn; sustenta la creación del modelo “I+D+i+CIn”; enfoque integral en el cual convergen la generación del conocimiento, la promoción y desarrollo de soluciones aplicadas y la gestión de entornos colaborativos para el fomento de ecosistemas innovadores, asegurando con ello un crecimiento sostenible y competitivo a largo plazo en el sector agroindustrial.

De igual manera, el concepto de Agroindustria 4.0 continúa avanzando con un enfoque disruptivo donde la automatización, la bioeconomía circular, la biotecnología y la digitalización confluyen para transformar de manera radical los procesos productivos. Este concepto va de la mano con I+D+i+CIn, ya que ambos se promueven la productividad, la eficiencia de los sistemas agroalimentarios, la sostenibilidad y la resiliencia frente a los constantes cambios en los mercados globales y en el medio ambiente. De esta manera,

la adopción e implementación de ecosistemas innovadores basados en el fomento de la aplicación de la ciencia, la tecnología, la investigación y la cultura de innovación, permitirá que el sector agroindustrial sea un pilar estructural en la búsqueda del desarrollo socioeconómico, impulsando productos con alto valor agregado, mejoras en la calidad productiva, competitividad en los mercados internacionales y, por ende, una mejora a la calidad de vida de la población que depende directamente de las actividades agroindustriales.

La I+D+i+CIn como herramienta clave para la gestión del conocimiento en el sector agroindustrial

La I+D+i+CIn es una estrategia clave para la gestión del conocimiento, al contemplar la inclusión de la innovación tecnológica en los procesos productivos, principalmente en el sector agroindustrial. Bajo este enfoque, se espera dinamizar la investigación científica mediante la recolección y análisis de la información que permita potencializar los recursos y garantizar el mínimo impacto sobre el medio ambiente. Sin embargo, para que esta estrategia sea exitosa, depende en gran medida de la voluntad de todos los involucrados, en aras de cimentar una cultura de innovación de forma sostenible (Castillo Molina, 2013).

Investigadores afirman que, para fortalecer las cadenas de valor se requiere de crear, aplicar y difundir el conocimiento a lo interno y externo de todas las organizaciones vinculadas al sector agroindustrial. Con ello, se espera que los resultados sean positivos y beneficiosos para todos los involucrados dentro de la cadena agroindustrial (Aldana Bernal & Bernal Torres, 2018). En tal sentido, fomentar una cultura de innovación en el sector agroindustrial potencia la colaboración, el aprendizaje y la creatividad, generando un entorno donde el conocimiento no solo se comparte, sino que también se aplica estratégicamente para mejorar procesos, productos y prácticas.

Tradicionalmente, las empresas del sector agroindustrial se han enfocado en maximizar beneficios mediante la eficiencia en el uso de recursos, una estrategia efectiva económicamente, pero con efectos adversos sobre el medio ambiente, especialmente en zonas de extracción de materias primas. La incorporación de metodologías de mejora continua y prácticas innovadoras busca equilibrar rentabilidad con sostenibilidad. En este contexto, la gestión del conocimiento y la sostenibilidad se han consolidado como herramientas clave para generar ventajas competitivas, beneficiando tanto a las empresas como al entorno natural y social (Romero Bobadilla et al., 2024; Hernández Santos, 2022).

Es así como, en el proceso de gestión del conocimiento se comparte, crea y aprovecha de manera estratégica el conocimiento relevante que beneficia a los diferentes actores de una cadena para generar innovación y crear valor para la sostenibilidad de las empresas y las cadenas productivas (Aldana Bernal & Bernal Torres, 2018).

Cabe señalar que, a pesar de que los ecosistemas de innovación se desarrollen principalmente en los sitios urbanos, es imperativo que desde la academia y en articulación con los sectores público y privado, enfoquen sus acciones hacia los entornos rurales; donde la población campesina requiere de la participación de estos actores para operativizar y dinamizar su desarrollo desde las potencialidades de cada territorio. En la actualidad, algunas iniciativas apuntan a impulsar ecosistemas de innovación de forma vertical, donde los actores las universidades, instancias del Estado, empresa privada y sociedad civil pueden tener una articulación positiva importante en cada eslabón de la cadena agroindustrial, principalmente en materia de impulsar la investigación, el desarrollo y la

innovación con miras a impulsar la competitividad y sostenibilidad del sector (Reina Rozo, 2019).

Identificar oportunidades para impulsar estas iniciativas, fomentará ecosistemas más robustos, con enfoques más inclusivos e integrales, donde se espera intensificar la colaboración efectiva entre actores públicos, privados, académicos localizados tanto en contextos urbanos como en rurales. A la vez, fomentar estas iniciativas permitirá la generación de ecosistemas más equitativos y sostenibles, capaces de conectar con los patrones alimentarios, la cultura alimentaria y con los sistemas agroalimentarios locales, donde la gamificación de productos agroalimentarios tendrá por objeto la adición de valor a favor de mejorar las condiciones económicas y productivas de cada contexto de manera responsable, sostenible y competitiva (Marulanda et al., 2016).

En la actualidad, existen muchas iniciativas exitosas que reflejan cómo la combinación de innovación, colaboración entre actores clave y la gestión eficiente de los recursos puede fortalecer la competitividad y sostenibilidad del sector agroindustrial.

A continuación, la siguiente tabla sintetiza algunas experiencias de éxito conocidas en América Latina durante el 2021-2023:

Tabla 2.
Síntesis de algunas experiencias exitosas registradas en América Latina en el sector agroindustrial aplicando I+D+i+CIIn.

PAÍS	EXPERIENCIA	DESCRIPCIÓN
Chile	Acuerdos de Producción Limpia	Implementación de acuerdos entre empresas agroindustriales para reducir el impacto ambiental mediante tecnologías limpias y buenas prácticas agrícolas.
Ecuador	Ganadería Climáticamente Inteligente	Uso de tecnologías innovadoras y prácticas sostenibles para reducir emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera, mejorando la productividad y la sostenibilidad.
México	Energías Limpias en la Agroindustria	Adopción de tecnologías energéticas sostenibles para la producción y procesamiento agrícola, lo que reduce los costos operativos y el impacto ambiental.
Guatemala	Manejo Forestal Comunitario	Integración de comunidades locales en la gestión sostenible de recursos forestales, generando ingresos y preservando la biodiversidad.
Colombia	Mesas Técnicas Agroclimáticas	Creación de espacios de diálogo entre agricultores, científicos y tomadores de decisiones para adaptar la agricultura al cambio climático mediante predicciones y soluciones técnicas.

Brasil y el Caribe	Gestión de Captura Incidental en Pesquerías de Arrastre	Innovación en tecnologías pesqueras para reducir la captura no deseada, protegiendo especies marinas y mejorando la sostenibilidad del sector.
Perú	Diferenciación en Exportaciones Agroindustriales	Empresas peruanas se han destacado por utilizar certificaciones ambientales, innovaciones en empaques y aprovechamiento de temporadas para competir en mercados internacionales de frutas y productos frescos.

Nota: Experiencias de éxito en I+D+i+CIn en América Latina y El Caribe, 2021-2023. Obtenido de la revisión de documentos: FAO (2021): “Hacia una agricultura sostenible y resiliente en América Latina y el Caribe”, BID (2022), “Competir en la agroindustria: Estrategias empresariales y políticas públicas para los desafíos del siglo XXI” y FAO (2023) “Experiencias inspiradoras para transformar los sistemas agroalimentarios en América Latina y el Caribe”.

La participación público-privada en la promoción de I+D+i+CIn

En el mundo actual, los sistemas de innovación en la agroindustria integran actores, recursos y tecnologías para mejorar la competitividad y productividad. Promueven la colaboración entre los sectores público, privado y académico, impulsando la investigación y el desarrollo de tecnologías que optimizan recursos, mejoran la calidad de los productos y fomentan la transmisión de conocimientos. Con esto se espera fomentar una cultura de innovación, elemento esencial para fomentar el desarrollo a nivel local, así como la seguridad alimentaria y la resiliencia ante los desafíos globales.

Pero, para impulsar Colaboración Público-Privada (CPP), es crucial la adopción del enfoque en I+D+i+CIn en el sector agroalimentario. El establecer acciones sinérgicas entre el gobierno, empresa privada y la académica ha gestado precedentes positivos en países desarrollados, donde la generación y transferencia de conocimiento impulsa las tecnologías de desarrollo de forma productivas y sostenible; priorizando el fortalecimiento del capital humano y la generación de ecosistemas de desarrollo emprendedor mediante la adopción de una cultura innovadora entre productores y procesadores.

No obstante, es importante apuntar que, factores como el propósito de la colaboración, los actores clave, la duración, la complejidad de la acción colaborativa, el rol de cada uno de los involucrados, los recursos y riesgos compartidos, así como el grado de formalización de la colaboración; son determinantes para alcanzar el éxito de la alianza colaborativa. Esto será esencial para fomentar un estado de gobernanza y colaboración positiva para la promoción de un ecosistema de innovación en el sector productivo (Catalá Pérez & Molina, 2018).

Por ende, las alianzas público-privadas en el ámbito de la cooperación al desarrollo permiten combinar las habilidades de ambos sectores hacia un objetivo común. Asimismo, Aggio et al., (2017), apunta que los programas de apoyo a la innovación que se orientan a la vinculación público-privada, además de ser generalizados y adoptados de manera creciente como estrategia de política de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) a nivel internacional; toman formas variadas, permitiendo diferenciar las modalidades, los alcances de la vinculación y los elementos que permiten plantear que un determinado formato de vinculación constituye una aplicación para la innovación (p. 41). Dichos programas y proyectos exigen la participación de empresas junto con centros de investigación, universidades y entidades públicas (Cases Comyn et al., 2005).

Actualmente, las redes colaborativas internacionales promueven la innovación mediante el intercambio de conocimiento y preservación del capital social y natural. Tal como se apuntó anteriormente, disciplinas como la Biotecnología agrícola y la Bioeconomía circular requieren de una colaboración específica y especializada en materia de innovación. Este punto de convergencia entre ambas disciplinas aportará herramientas clave para impulsar el desarrollo productivo y sostenible, al integral interacciones claras entre productores y consumidores, quienes son partícipes clave de las cadenas agroalimentarias (Arce Quesada, 2020).

Por lo que, el establecimiento de la CPP en el sector agroindustrial será clave para la apropiación de la innovación como elemento fundamental para impulsar la agroindustria a niveles más competitivos. En este sentido, la participación del gobierno, empresas privadas, la academia y la sociedad civil será de mucha relevancia para desarrollar iniciativas orientadas al fortalecimiento del capital humano, sentar las bases de una cultura de innovación positiva y hacer frente a los grandes retos y desafíos que actualmente prevalecen en el sector agroalimentario, donde además, la gobernanza y la formalización de estrategias de colaboración en áreas de la CTI será fundamentales para generar ecosistemas de innovación en todas las cadenas que integran el sector agroalimentario.

No obstante, autores afirman que los sistemas innovadores enfrentan una serie de barreras que frenan su desarrollo. A nivel social, prevalece la falta de confianza en el proceso de adopción y transferencia tecnológica, afectando la sostenibilidad de programas y proyectos. En el ámbito económico, las negociaciones fracasan al no compartir la misma información en procesos de adquisición de recursos tecnológicos entre ofertantes y demandantes, lo que ocasiona una caída de las negociaciones, limitando la capacidad de innovar, crecer y competir en igualdad de condiciones. Desde la perspectiva cognitiva, el tecnicismo en el lenguaje comunicativo y comercial resulta ser un obstáculo de grandes dimensiones para el establecimiento de ecosistemas agroindustriales innovadores (Guarín Manrique & Martínez Ardila, 2022).

Un enfoque que podría aportar significativamente al fomento e incremento de la colaboración en materia de CPP es la “innovación pública”. Esta iniciativa promueve la colaboración entre las instancias de gobierno, la ciudadanía y la industria con em propósito de impulsar políticas públicas efectivas, orientadas hacia el fortalecimiento de la innovación en todos los sectores. Esto requiere un entorno de colaboración abierta, gobernanza democrática y compromiso cívico, donde actores sociales y económicos cocreen soluciones. De este modo, empresas y ciudadanos aportan sus capacidades emprendedoras, contribuyendo al diseño y mejora de servicios públicos (Mariñez Navarro, 2018).

La siguiente tabla resume los principales aspectos clave que pueden considerarse en la colaboración público-privada (CPP) para el fortalecimiento de los sistemas de innovación agroindustrial.

Tabla 3.
Aspectos clave en la colaboración público-privada (CPP) para los sistemas de innovación agroindustrial.

ASPECTOS CLAVE	DESCRIPCIÓN	CONTRIBUCIONES CLAVE
Rol de los sistemas de innovación en la agroindustria	Promueven la competitividad y productividad mediante la integración de actores, recursos y tecnologías. Facilitan la colaboración entre los sectores público, privado y académico para optimizar recursos y mejorar la calidad de los productos.	Fortalecen el desarrollo rural y la seguridad alimentaria. Facilitan la adopción de tecnologías.
Alianzas Público-Privadas (APP) para I+D+i+CIn	Gobierno, universidades y empresas colaboran para generar y transferir conocimientos, fomentando tecnologías sostenibles y una cultura de innovación, mejorando la productividad y fortaleciendo el capital humano.	Mejoran los ecosistemas de innovación, el acceso a mercados y promueven la sostenibilidad.
Determinantes de la colaboración en APP	Los factores incluyen la identificación del objeto de colaboración y los actores, la duración, la intensidad de la colaboración, los recursos compartidos, costos, beneficios, riesgos y el nivel de formalización.	Proporcionan mecanismos de gobernanza estructurados para una colaboración efectiva.
Modos de colaboración en APP	Los proyectos fortalecen los vínculos entre los sectores público y privado, movilizan capital privado y generan bienes y servicios comercializables mediante esfuerzos cooperativos.	Impulsan la innovación a través del financiamiento y proyectos cooperativos que involucran a diversos actores.
Barreras en los sistemas de innovación	Las barreras incluyen problemas de confianza social, asimetría de información económica, costos de tecnología y desafíos cognitivos como las brechas en el lenguaje técnico.	Abordan obstáculos para una transferencia de tecnología equitativa y efectiva.
Rol de la innovación pública	Fomenta la colaboración entre gobierno, ciudadanos y empresas para desarrollar políticas públicas y servicios innovadores, requiriendo gobernanza democrática y compromiso colectivo.	Promueve la co-creación y contribuciones emprendedoras para el beneficio público.

Nota: La tabla sistematiza información comprendida en treinta (30) documentos, entre ellos: artículos científicos, investigaciones e informes técnicos que abordan las principales estrategias público-privadas que favorecen a la implementación del enfoque en I+D+i+CIn en el sector agroindustrial en países de Latinoamérica.

En tal sentido, la conjunción entre la I+D+i; como un enfoque clave para la generación de conocimiento y la CIn; como un concepto importante para el fomento de valores y prácticas

que fomenten la creatividad y cambios positivos en la sociedad, son fundamentales para impulsar ecosistemas innovadores que integran el enfoque de la Agroindustria 4.0. Esta conjunción permitirá el desarrollo de tecnologías y procesos innovadores, así como el fortalecimiento de capacidades en las organizaciones productivas a nivel agroindustrial, haciendo de estas instancias con mayor capacidad adaptativa y resilientes, respondiendo de manera, oportuna, competitiva y sostenible a las demandas globales.

En la actualidad, el concepto de Agroindustria 4.0 va expandiéndose a todos los contextos posibles, con el propósito de incorporar la automatización y digitalización de procesos, haciendo de las cadenas agroproductivas más eficientes y sostenibles. Por lo que, la convergencia entre estos enfoques y conceptos fomenta la generación de ecosistemas innovadores más robustos, con mayores capacidades para el establecimiento de alianzas estratégicas en pro del fortalecimiento de los sectores productivos y del aseguramiento del desarrollo local y la seguridad alimentaria.

Desafíos y oportunidades en la adopción de una cultura de innovación en el sector agroindustrial

La adopción de una cultura de innovación en el sector agroindustrial representa tanto desafíos como oportunidades que impactan directamente en la competitividad, sostenibilidad y productividad de las empresas. Uno de los principales desafíos radica en la resistencia al cambio, especialmente en áreas rurales donde dominan las prácticas tradicionales. Sumado a ello, la falta de capacitación y recursos técnicos impide que muchas pequeñas y medianas empresas agroindustriales se adapten rápidamente a nuevas tecnologías, reduciendo su capacidad para innovar de manera efectiva. Además, la escasa disponibilidad de financiamiento específico para innovación y desarrollo (I+D) limita el acceso a herramientas y conocimientos necesarios para implementar cambios significativos en procesos y productos (Iglesias et al., 2017).

Autores afirman que, el sector agroindustrial enfrenta múltiples retos para implementar la innovación, especialmente en la generación de emprendimientos y nuevas oportunidades de negocios, cuyo principal reto es hacer que estos se vuelvan sostenibles a través del tiempo. Impulsar la innovación implica establecer una brecha de responsabilidad y compromiso a nivel social y empresarial, impulsando la incursión de nuevos emprendedores con mayor conciencia social para asumir este reto transicional para incursionar en procesos disruptivos a nivel agroindustrial, desarrollando productos innovadores que satisfacen la demanda poblacional (Farías et al., 2023).

Asimismo, la participación gubernamental es trascendental para respaldar acciones en materia de innovación, ya que proporciona una base sólida a nivel financiera que promueve la creación de nuevos emprendimientos y por ende una dinámica más competitiva en el sector, pero, a la vez, puede crear una codependencia en el ámbito político y verse afectada la disponibilidad de fondos para fomentar la innovación debido a una debilitada sostenibilidad política (López Reyes, 2024). Por tanto, es esencial que los países desarrollen un marco de políticas públicas orientadas a facilitar el acceso a financiamiento externo que permitan impulsar iniciativas en materia de CTI.

A la vez, de forma paralela; deben impulsarse iniciativas encaminadas a la generación de programas de formación integrales que permitan fortalecer las capacidades y las habilidades de los productores agroindustriales en el ámbito administrativo, operativo y de estrategias de mercados; con el objeto de aperturar una brecha orientada hacia la mejora

en la adopción de tecnologías avanzadas, infraestructura de producción y desarrollo de prácticas agroindustriales más sostenibles y con una visión empresarial innovadora (López Reyes, 2024).

Otro ejemplo que destacar, son las acciones impulsadas por la Agricultura 4.0, principalmente referente a la gestión de ecosistemas de innovación en el sector agro. Este concepto ha impulsado cambios significativos en todos los sectores productivos a través de la automatización de los procesos y la adopción de tecnologías disruptivas que facilitan la producción, el procesamiento, el estudio y análisis de datos en tiempo real. No obstante, su avance en todos los niveles del desarrollo humano se ve frenado por el gasto significativo que ostenta la inversión en materia de CTI para estar a la vanguardia con los sectores agroproductivos.

En la actualidad, los productores de pequeña escala o con recursos limitados, afrontan el desafío de adquirir tecnologías avanzadas para mejorar sus procesos de producción. Sin embargo, con el pasar del tiempo, estos costos podrían reducirse gracias a una mayor adopción y producción en masa (economías escalares), por lo que, sigue siendo fundamental la identificación de estrategias que permitan asegurar que este tipo de tecnologías sean accesibles y asequibles para todos los productores de la cadena agroindustrial. Asimismo, en muchas zonas rurales, el acceso a internet es deficiente o inexistente, lo cual limita el uso de herramientas digitales avanzadas, como la agricultura de precisión o el análisis de datos en tiempo real, creando una brecha tecnológica de grandes magnitudes. Para resolverlo, se requiere de inversión en mejoras a la infraestructura de conectividad en estas áreas y, al mismo tiempo; diseñar tecnologías menos dependientes de la conexión a internet (Mateo Sanguino, 2023).

Por tanto, las oportunidades en el sector agroindustrial no solo se limitan al alto costo de los recursos tecnológicos y a la conectividad con el internet, también se vinculan con la falta de acceso a mercados internacionales donde se valora la calidad de productos y servicios, así como la sostenibilidad en cuanto a la adopción de tecnologías emergentes y aplicación de prácticas innovadoras que permitan a los productores adicionar valor a los productos de manera efectiva y eficiente, en aras de fortalecer la competitividad a nivel de productos. Sin embargo, para mejorar esta situación, es imperativo impulsar políticas públicas que impulsen la formación del capital humano en materia de I+D+i y en el fomento de una cultura de innovación para la apropiación de la ciencia y tecnología como elementos clave para el desarrollo competitivo y sostenible del sector agroindustrial. Además, las alianzas público-privadas facilitan el intercambio de conocimientos y la creación de redes de colaboración esenciales (Pérez & García, 2019; Fernández et al., 2022; Mejía Chávez & Ramírez Pablo, 2015).

Por supuesto, persisten retos como la resistencia al cambio, la limitada inversión en I+D+i, la escasez de capacidades técnicas y el acceso restringido a tecnologías que dificultan la transferencia de conocimiento y la participación de actores clave, como instituciones educativas y el sector privado. Ante desafíos globales como el cambio climático y la escasez de recursos, enfoques como la economía circular y el uso eficiente de los recursos son esenciales. La colaboración público-privada en proyectos de I+D+i también puede ser un catalizador para mejorar la competitividad, diversificar productos y consolidar la sostenibilidad del sector.

Por tanto, la integración de la I+D+i, la CIn y la Agroindustria 4.0 promueve un marco integral que se orienta a la transformación del sector agroindustrial a través del proceso

de gestión y generación de conocimientos, de la adopción de prácticas para la mejora productiva y la creación de espacios colaborativos que promuevan la competitividad y sustentabilidad del sector. La integración del enfoque en I+D+i+CIn fomenta la investigación y el desarrollo mediante la apropiación de prácticas innovadoras como elemento estratégico para mejorar la dinámica socioeconómica del sector.

Sin embargo, la CIn actualmente enfrenta múltiples desafíos, como la resistencia al cambio, la falta de conocimientos, el limitado acceso a recursos, deficiencias en la conectividad digital y recursos tecnológicos, así como altos costos para la inversión en ciencia, tecnología e innovación, limitando de esta forma la transferencia de conocimiento y la adopción de tecnologías innovadoras para la mejora productiva en pequeños productores principalmente.

Pero, a pesar de ello; existen múltiples iniciativas globales encaminadas al fortalecimiento de las capacidades del capital humano, principalmente en materia de I+D+i a fin de consolidar un marco de políticas públicas enfocadas al fortalecimiento e implementación de ecosistemas innovadores, generando entornos agroproductivos que garanticen el acceso a recursos financieros, infraestructura tecnológica, el establecimiento de alianzas público-privadas que promuevan espacios de colaboración donde puedan impulsarse la diversificación e innovación productiva, la adopción de la bioeconomía circular y la sustentabilidad del sector agroindustrial.

CONCLUSIONES

El rol que desempeña la I+D+i en el sector agroindustrial es crucial para la mejora de la eficiencia productiva y la generación de productos con valor agregado creados desde cualquiera de las cadenas agroproductivas que integran el sector agroindustrial. La adopción de tecnologías avanzadas contribuye con la mejora de la actividad productiva, incrementar los rendimientos, reducir los costos operativos y fortalecer la competitividad en todos los contextos. A la vez, promueve el desarrollo de productos con alta calidad, alineados con la demanda exigida por los mercados nacionales e internacionales.

El proceso de gestión del conocimiento para el sector agroindustrial es esencial para fomentar la innovación, la sostenibilidad y la competitividad. Se trata de construir, difundir y utilizar conocimiento técnico-científico y empírico producido y validado en procesos de producción a nivel académico y productivo, con el objeto de incrementar la eficiencia productiva, la calidad de productos y la toma de decisiones. Asimismo, este proceso facilita la articulación entre instituciones públicas y privadas, incentiva la adopción de tecnologías y fomenta una cultura de innovación más robusta y constante, factor clave para el desarrollo sostenible de las cadenas agroindustriales.

En definitiva, el fortalecimiento de una cultura de innovación en el sector agroindustrial es fundamental para la adopción, apropiación y transferencia de conocimiento, donde la creatividad y la innovación resultan ser elementos insignes para el desarrollo de productos con calidad, inocuidad y competitividad. De igual manera, gesta ecosistemas de innovación agroindustrial más resilientes, con capacidad de adaptarse a las exigencias de los consumidores en los mercados nacionales e internacionales.

Sin embargo, es importante que, en todos los niveles productivos se adopten tecnologías emergentes e innovadoras que permitan agregar valor a los productos agrícolas, ya sean disruptivos o recuperados, cuya calidad e inocuidad este implícita sin importar el origen o nivel de procesamiento, así como de su origen productivo. Para ello, es imperativo generar

un marco colaborativo entre instituciones público-privadas y académicas, donde la agenda colectiva este enmarcada en la apropiación de la I+D+i+CI en todos los sectores productivos.

Sumado a lo anterior, una estrategia exitosa es la generación de consorcios o ecosistemas de innovación, espacios cuya agenda clave es la generación de programas o proyecto en materia de I+D+i. A la vez, desde estos espacios se pueden impulsar políticas públicas orientadas a la promoción de la ciencia, tecnología e innovación de manera flexible y enfocadas a la reducción de los costos de producción y la mejora de la productividad y competitividad.

Finalmente, es imperativo promover la formación de capital humano en materia de I+D+i para el sector agroindustrial. Una medida exitosa es la puesta en marcha de programas de becas y formación técnica en materia de cooperación, donde las universidades, centros experimentales y de investigación y organismos internacionales desempeñan un rol fundamental desde el proceso de gestión del conocimiento hasta la transferencia de este. No obstante, este tipo de programas deben ajustarse a las demandas y potencialidades locales, tomando en cuenta elementos productivos, económicos, sociales y culturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aggio, C., Lengyel, M., Erbes, A., & Milesi, D. (2017). *Experiencias internacionales en asociatividad público-privada para la innovación*. CIECTI. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22686.48965>
- Aldana Bernal, J., & Bernal Torres, C. (2018). Factores Blandos en la Gestión de Integración de las Cadenas y/o Redes de Abastecimiento: Aproximación a un Modelo Conceptual. *Información Tecnológica*, 29, 103-114. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000200103>
- Arce Quesada, S. (2020, octubre 29). La innovación agroindustrial, componentes, tendencias e innovaciones. (S. Arce Quesada, Ed.) *E-Agronegocios*, 6, 1-11. <https://doi.org/10.18845/rea.v6i1.4938>
- Arredondo Trapero, F., Vásquez Parra, J. C., & de la Garza, J. (2016, junio 4). Factores de innovación para la competitividad en la Alianza del Pacífico. Una aproximación desde el Foro Económico Mundial Factores de innovación para la competitividad en la Alianza del Pacífico. *Estudios Gerenciales - Universidad ICESI*, 32, 299-308. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.003>
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2022). *Competir en la agroindustria: estrategias empresariales y políticas públicas para los desafíos del siglo XXI*. BID. <https://doi.org/10.18235/0004347>
- Banco Mundial [BM]. (2019, 10 noviembre). Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Honduras. Grupo Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/Gb.Xpd.Rsdv.Gd.Zs?end=2019&locations=HN&start=2019&view=map>
- Barros Zapata, J. (2019). Impacto de la innovación en la competitividad de las empresas del sector agroindustrial, en el Espinal-Tolima. *Revista INNOVA ITFIP*, 4(2619-6323), 7-20. <https://revistainnovaitfip.com/index.php/innovajournal/article/view/43/58>
- Cases Comyn, J., Casas Jiménez, C. M., Cabello Medina, N., & García Cores, S. (2005). *Mecanismos de fomento para la participación privada en I+D+i en Biotecnología - Análisis y comparativa a nivel inetacional*. Fundación Genoma España. https://www.researchgate.net/publication/291344354_Mecanismos_de_Fomento_de_la_Participacion_Privada_en_IDi_en_Biotecnologia_Analisis_y_Comparativa_a_Nivel_Internacional
- Castillo Molina, Y. Y. (2013). Adaptación de un modelo para caracterizar los procesos

- de gestión de la innovación en las empresas del sector de las TIC de la ciudad de Popayán. *Gestión de las Personas y Tecnología*, 16, 14-26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477847110002>
- Catalá Pérez, D., & Molina, M. d. (2018). La colaboración público-privada como instrumento de impulso para la innovación: definición de un marco de análisis. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, 72(1315-2378), 43-86. <https://www.redalyc.org/journal/3575/357559243002/html/>
- Chagua Rodríguez, P., Chañi Paucar, L. O., Malpartida Yapias, R., Ninahuaman, H. J., Luciano Alipio, R. A., & Salvador Reyes, R. (2024). Implicaciones del modelo industria 4.0 en la agroindustria: revisión sistemática. *Revista Científica de Ciencias Agrícolas y de la Salud - Kanyú*, 1(2961-2748), 65-82. <https://doi.org/10.61210/kany.v2i1.75>
- Chasipanta Baraja, A. J., & Corrales Bonilla, J. I. (2023, diciembre 3). Perspectivas y desafíos en la industria 4.0 para el sector agroindustrial de La Maná. *Revista Científica Multidisciplinar Generando*, 4(2806-5905), 848-869. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v4i2.173>
- Chávez Hernández, N. (2021, diciembre 16). Análisis de la cultura de innovación en Instituciones de Educación Superior. *Revista Ciencia Administrativa*, 2(1870-9427), 14-29. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2022/04/02CA2021-2.pdf>
- Dutta, S., Lanvin, B., Rivera León, L., & Wunsch-Vincent, S. (2023). *Global Innovation Index 2023 - Innovation in the face of uncertainty* (16th ed.). Geneva, Switzerland: WIPO Publication No. 2000EN/23. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>
- Farías, M. Y., Rivadeneira, C., & Zambrano Barcía, A. (2023). La innovación y el emprendimiento en el sector agroindustrial del cantón de Chone, Manabí - Ecuador. *Journal Business Science*, 1(2737-615X), 46-64. <https://doi.org/10.56124/jbs.v4i1.0004>
- Fernández, D., López, R., & Ramírez, E. (2022). *Economía circular y sostenibilidad en el sector agroindustrial: Un enfoque hacia la innovación* (Vol. 14). Editorial Académica Española.
- Flórez Martínez, D. H. (2020). Agroindustria 4.0: Megatendencia para las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación en el sector agropecuario. (D. H. Flórez Martínez, Ed.) Agrosavia. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24747.67360>
- Fuentes Pujol, E., & Arguimbau Vivó, L. (2008). I+D+I: una perspectiva documenta. *Anales de Documentación*, 11(1575-2437), 43-56. Retrieved agosto 25, 2025, from <https://www.redalyc.org/pdf/635/63501103.pdf>
- Galindo, R., & Echavarría, M. V. (2011). Diagnóstico de la cultura emprendedora en la Escuela de Ingeniería de Antioquia. *Revista EIA*, 15(1794-1237), 85-94.
- Guarín Manrique, L. D., & Martínez Ardila, H. E. (2022, septiembre 30). La intermediación en los sistemas de innovación agroindustrial. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 19, 1-23. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr19.isia>
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y Contenido - RECIMUNDO*, 4(2588-073X), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Hellriegel, D., Jackson, S., & Slocum, J. (2009). Liderazgo. In S. E. Don Hellriegel, *Administración: Un enfoque basado en competencias* (pp. 456-594). Cengage Learning Editores, S.A.
- Hernández Rodríguez, C., & Arano Chávez, R. M. (2015). El Desarrollo de una Cultura Emprendedora en estudiantes universitarios para el fortalecimiento de la visión empresarial. *Ciencia Administrativa*, 1, 2837. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/10/04ca201501.pdf>

- Hernández Santos, B. L. (2022). Gestión del conocimiento y sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro: revisión de literatura. *Telos*, 24(1317-0570), 732-748. <https://doi.org/10.36390/telos243.17>
- Hodson de Jaramillo, E. (2018). Bioeconomía: el futuro sostenible. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42, 188-201. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.650>
- Hurtado, M. E. (2017, junio 30). *Latinoamérica retrocede en Índice Global de Innovación*. SciDevNet: <https://www.scidev.net/america-latina/news/latinoamerica-retrocede-en-indice-global-de-innovacion/>
- Iglesias, P., Jambrillo Maldonado, C., & De las Heras Pedroza, C. (2017). La innovación en la Pyme: Barreras y facilitadores. *Revista de Estudios Regionales*(0213-7585), 99-131. <https://www.redalyc.org/pdf/755/75555464004.pdf>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2014). *La innovación en la agricultura: una clave para el desarrollo sostenible*. (I. I. (IICA), Ed.) San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://hdl.handle.net/11324/2607>
- López Reyes, J. Y. (2024). Desafíos y oportunidades para el desarrollo de los emprendimientos en la agroindustria rural en Nicaragua. *REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*(2308-782X), 41-60. <https://doi.org/10.5377/reice.v1i2.18863>
- Mariñez Navarro, F. (2018, noviembre 8-11). Innovación y gobernanza colaborativa para la gestión de las políticas públicas. *Congreso Internacional del CLAD*, 1-16. https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/AC61DABDCDA043CB05258138006C132C/%24FILE/marinnav.pdf
- Marulanda, C., López, M., & López, F. (2016). La Cultura Organizacional y las Competencias para la Gestión del Conocimiento en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs) de Colombia. *Información Tecnológica*, 27, 3-10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000600002>
- Mateo Sanguino, T. (2023, marzo 14). *Agricultura 4.0: una revisión de tecnologías disruptivas y su impacto en la producción agrícola sostenible*. Biblioteca Horticultura, 9. https://www.researchgate.net/publication/370659853_Agricultura_40_Una_revision_de_tecnologias_disruptivas_y_su_impacto_en_la_produccion_agricola_sostenible
- Mejía Chávez, A. O., & Ramírez Pablo, F. B. (2015). El impacto de a innovación tecnológica en el desarrollo del sistema agroalimentario en México. *Instituto de Investigaciones Económicas - UNAM.*, 1(978-607-96649-1-6), 1-26. <https://ru.iiiec.unam.mx/2982/>
- Nin-Pratt, A., Stands, G.-J., De los Santos, L., & Muñóz, G. (2023). *Destacando a la Innovación - Evaluación de la I+D Agropecuaria en América Latina y El Caribe*. (A. Nin-Pratt, G.-J. Stands, L. De los Santos, & G. Muñóz, Eds.) Banco Interamericano de Desarrollo - BID. file:///C:/Users/MiLenovo/Downloads/Desatando-la-innovacion-evaluacion-del-papel-de-la-ID-agropecuaria-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021). *Hacia una agricultura sostenible y resiliente en América Latina y el Caribe*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4415es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2023). *Experiencias inspiradoras para transformar los sistemas agroalimentarios en America Latina y el Caribe*. <https://doi.org/10.4060/cc3837es>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2024). *Índice Mundial de Innovación 2024*. OMI. Retrieved agosto 20, 2025, from <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo-pub-2000-2024-exec-es-global-innovation-index-2024.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2005). *Manual de Oslo - Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a la*

- innovación (3rd Edición ed.). Madrid: OECD/Comunidades Europeas. <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001708.pdf>
- Pedroza, M. E. (2022, diciembre 01). El Modelo I+D+i y sus paradigmas: visión multidimensional de la investigación científica - UNAN-Managua. *Revista de Ciencia y Tecnología El Higo*, 12(E:2413-1911), 24-37. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v12i2.15194>
- Pérez, A., & García, S. (2019). *Innovación tecnológica y mercados globales en el sector agroalimentario* (Vol. 1). Universidad de Guadalajara.
- Petit Torres, E. E. (2007). La gerencia emprendedora innovadora como catalizador del emprendimiento económico. *Revista de Ciencias Sociales*, 13(1315-9518), 495-506. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28011681010>
- Piña-Ferrer, L. S. (2023). El enfoque cualitativo: Una alternativa compleja dentro del mundo de la investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, VIII(2542-3088), 1-3. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i15.2440>
- Reina Rozo, J. D. (2019). *Ecosistemas de Innovación local para fortalecer la agroecología en Colombia: El caso preliminar del Lab Campesino de Tierra Libre*. Fundación Universitaria de Popayán. https://www.researchgate.net/publication/331035417_Ecosistemas_de_Innovacion_local_para_fortalecer_la_agroecologia_en_Colombia_El_caso_preliminar_del_Lab_Campesino_de_Tierra_Libre
- Robles Vilca, A. (2023, julio 10). *Cultura de Innovación: Definición y Estrategias para Innovar en tu Empresa*. CIDE PUCP: <https://cide.pucp.edu.pe/desarrollando-una-cultura-de-innovacion-como-fomentar-la-creatividad-y-generar-ideas-radicales-para-el-exito-empresarial/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20cultura%20de,qu%C3%A9%20pol%C3%ADticas%20se%20van%20seguir>
- Rojas Rojas, M. M., Valencia Sandoval, K., & Ybarra Moncada, M. (2023). *Competitividad en las cadenas de valor agroalimentarias: conceptos y herramientas metodológicas* (Vol. Primera edición). (M. M. Rojas Rojas, K. Valencia Sandoval, & M. d. Ybarra Moncada, Eds.) Ciudad de México, México: Plaza y Valdés S. A. de C. V. https://www.researchgate.net/profile/Karina-Valencia-2/publication/375604484_Competitividad_en_las_cadenas_de_valor_agroalimentarias_conceptos_y_herramientas_metodologicas/links/65525e23ce88b87031e52d21/Competitividad-en-las-cadenas-de-valor-agroalimentar
- Royo Gutiérrez, M. A., Padilla-Oviedo, A., & Riojas, R. M. (2019). La innovación y su importancia. *Uisrael Revista Científica*, 6(2631-2786), 9-21. <https://doi.org/10.35290/rcui.v6n1.2019.67>
- Romero Bobadilla, O., Rodríguez López, H. C., Ochoa Nava, F. X., Zereweck Faz, A. C., Paz Chavez, J. E., & Troncoso Palacio, A. (2024, julio). Calidad y Sostenibilidad en el Sector Agroindustrial: Mejora Continua y Prácticas Innovadoras para un Futuro Responsable. *Boletín de Innovación Logística y Operaciones - BILO*, 2, 57-64. <https://doi.org/10.17981/bilo.6.2.2024.07>
- Salas Razo, G. (2023, julio 24). ¡Innovación, una Herramienta Clave para el Impulso del Sector Agroalimentario! (G. Salas Razo, Ed.) *Expo Agroindustrial y Tecnología Michoacán 2023*, 1-2. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18785.11366>
- Secretaría de Agricultura y Ganadería [SAG]. (2023). *Política de Estado del Sector Agroalimentario de Honduras (PESAH) 2023-2043* (Primera edición ed., Vol. 1). (SAG, Ed.) Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras: Secretaría de Agricultura y Ganadería. <https://sag.gob.hn/wp-content/uploads/2024/01/PESAH-2023-2043-1.pdf>
- Zayas Barrera, I. (2018). El desarrollo tecnológico y la innovación como ente principal de competitividad en las empresas del sector agropecuario en el municipio de Angostura, Sinaloa. (I. Zayas Barrera, Ed.) *Revista Mexicana de Agronegocios*, 42(1405-9282), 867-877. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.275180>