


# Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en la gestión del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro: estrategias para el relevo generacional en el sector agrícola del Urabá antioqueño

Estefanía Quesada Echeverri

Yudi Maribel Castillo Sanabria

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

2026

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA BAJA PARTICIPACIÓN DE JÓVENES DE URABÁ EN AGRO.

Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en la gestión del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro: estrategias para el relevo generacional en el sector agrícola del Urabá antioqueño

Estefanía Quesada Echeverri

Yudi Maribel Castillo Sanabria

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Sergio Andrés Zabala Vargas

Doctor en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

2026

## Contenido

**Lista de tablas** ..... 6

**Lista de figuras** ..... 7

**Lista de anexos** ..... 8

**Resumen** ..... 9

**Abstact** ..... 10

**Introducción** ..... 11

**1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** ..... 14

**1.1 Descripción del problema** ..... 14

1.1.1 Contexto internacional, nacional y regional del desempleo juvenil en el sector agrícola ..... 16

1.1.2 Manifestaciones del problema en la gestión del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro ..... 17

**1.2 Pregunta de investigación** ..... 18

**1.3 Objetivos** ..... 18

1.3.1 Objetivo general ..... 18

1.3.2 Objetivos específicos ..... 19

**1.4 Justificación de la investigación** ..... 19

1.4.1 ¿Por qué se investiga este problema? ..... 21

1.4.2 ¿Quiénes ganan con esta investigación? ..... 21

**2. MARCO DE REFERENCIA** ..... 23

**2.1 Marco de Antecedentes** ..... 23

**2.2 Marco Teórico** ..... 26

2.2.1 Gestión de proyectos en el sector agrícola ..... 26

2.2.2 Tecnologías Emergentes en el Sector Agro ..... 27

2.2.3 Relevo generacional ..... 27

2.2.4 Formación para el trabajo ..... 28

2.2.5 Desafíos de la participación juvenil en el sector agrícola y agroindustrial ..... 28

**2.3 Marco Legal** ..... 29

**3. METODOLOGÍA** ..... 32

**3.1 Enfoque de la investigación** ..... 32

3.1.1 Alcance ..... 33

**3.2 Población y muestra** ..... 33

**3.3 Instrumentos de recolección de datos** ..... 34

3.3.1 Revisión sistemática de la literatura ..... 35

3.3.2 Encuesta sobre el nivel de madurez tecnológica ..... 36

**3.4 Descripción de procedimientos** ..... 37

3.4.1 Fase 1. Revisión de literatura ..... 37

3.4.2 Fase 2. Recolección de información primaria mediante encuesta ..... 38

3.4.3 Fase 3. Organización de la información recolectada ..... 39

**3.5 Análisis de la información** ..... 41

3.5.1 Análisis bibliométrico y revisión documental ..... 42

3.5.2 Tratamiento y preparación de datos para el análisis estadístico ..... 44

3.5.3 Software seleccionado ..... 48

3.5.4 Análisis descriptivo ..... 48

3.5.5 Análisis Inferencial ..... 49

**3.6 Consideraciones éticas** ..... 50

3.6.1 Análisis de consideraciones éticas ..... 50

3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización ..... 51

**4.1 Variables** ..... 52

4.1.1 Variable independiente ..... 52

4.1.2 Variable dependiente ..... 53

**4.2 Planteamiento de la hipótesis** ..... 53

**5. RESULTADOS** ..... 54

**5.1 Presentación de los resultados** ..... 54

5.1.2 Análisis de resultados ..... 60

5.1.3 Análisis documental ..... 62

5.1.4 Análisis bibliométrico ..... 63

5.1.5 Análisis de contenido ..... 64

**5.2 Propuesta al sector ..... 66**

5.2.1 Línea estratégica 1: Fortalecimiento del talento humano como eje habilitador ..... 67

5 2.2 Línea estratégica 2: Implementación progresiva de Big Data y analítica de datos 68

5.2.3 Línea estratégica 3: Planificación estratégica digital para microempresas ..... 69

5.2.4 Línea estratégica 4: Uso progresivo de analítica de datos e inteligencia artificial para mejorar la captación y permanencia de juventudes ..... 70

**5.3 Discusión ..... 75**

**6. CONCLUSIONES ..... 78**

**6.1 Recomendaciones y futuros trabajos ..... 80**

**Referencias ..... 81**

**Anexos ..... 87**

## Lista de tablas

**Tabla 1** Articulación del marco normativo con el proyecto ..... 29

**Tabla 2** Base de datos de respuestas de la encuesta nivel de madurez tecnológica utilizada para el análisis ..... 45

**Tabla 3** Proceso de depuración de la base de datos de la encuesta nivel de madurez tecnológica ..... 45

**Tabla 4** Codificación de las variables medidas en escala tipo Likert para el tratamiento de la encuesta nivel de madurez tecnológica ..... 46

**Tabla 5** Traslado automático de los valores codificados a la pestaña principal mediante fórmulas en Excel ..... 47

**Tabla 6** Base de datos codificada de la encuesta nivel de madurez tecnológica para el análisis de la información ..... 47

**Tabla 7** Base de datos final de la encuesta de nivel madurez tecnológica cargada en el software estadístico JASP ..... 48

**Tabla 8** Interés en la capacitación del talento humano en transformación digital según el número de empleados ..... 56

**Tabla 9** Reconocimiento de la importancia del uso y análisis de la información según la actividad económica ..... 58

**Tabla 10** Categorías de importancia de áreas clave de la industria 4.0 ..... 59

## Lista de figuras

**Figura 1** Distribución de las empresas según la actividad económica ..... 54

**Figura 2** Distribución de las empresas según el número de empleados ..... 55

**Figura 3** Número de empleados según las etapas de la estrategia de transformación digital desde la alta dirección ..... 55

**Figura 4** Promedio del nivel de ingresos anuales según las etapas de la estrategia de transformación digital ..... 57

**Figura 5** Distribución de las empresas según la ambición estratégica frente a la Industria 4.0 ..... 58

## Lista de anexos

**Anexo 1** Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos ..... 87

**Anexo 2** Declaración inicial e información sobre Encuesta de nivel de madurez tecnológico ..... 98

**Anexo 3** Matriz – Corpus de conocimiento ..... 98

Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos


## Resumen

El desempleo juvenil rural constituye una problemática estructural que limita el relevo generacional en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño. A pesar de su vocación productiva, persisten barreras sociales, organizacionales y tecnológicas que afectan la vinculación de jóvenes a procesos de formación y empleo. En este contexto, el proyecto Jóvenes Semillas del Futuro presenta debilidades en la identificación, segmentación y convocatoria, asociadas a limitaciones en la gestión estratégica de la información.

El objetivo de la investigación fue diseñar una propuesta de incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos para optimizar estos procesos. Se adoptó un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo - diagnóstico y propositivo, mediante revisión de literatura y aplicación de una encuesta de madurez tecnológica a 30 organizaciones.

Los resultados evidencian baja adopción tecnológica: el 43,3% no ha considerado tecnologías de la Industria 4.0 y solo el 20% ha iniciado su implementación. Aunque el 46,7% considera la inteligencia artificial de alta importancia y el 20% de muy alta, su uso es limitado. Asimismo, el 46,7% valora las tecnologías en la nube como de alta importancia y el 23,3% como muy alta, lo que refleja una brecha entre percepción y aplicación. En conjunto, las organizaciones se encuentran en etapas iniciales de transformación digital.

Como respuesta, se propone un modelo que incluye: (1) creación de una base de datos integrada de beneficiarios potenciales a partir de fuentes internas y territoriales; (2) aplicación de modelos de segmentación para identificar perfiles juveniles con mayor probabilidad de ingreso; (3) uso de analítica predictiva para anticipar riesgos de deserción mediante variables socioeconómicas y de participación; y (4) implementación de tableros de control para el seguimiento en tiempo real de indicadores de convocatoria y permanencia. Estas acciones permiten mejorar la focalización, optimizar recursos y fortalecer la vinculación juvenil.



**Palabras clave:** Desempleo Juvenil Rural, Transformación Digital, Inteligencia Artificial, Big Data, Relevo Generacional, Gestión de Proyectos.

**Abstact**

Rural youth unemployment is a structural issue that limits generational renewal in the agro-industrial sector of Urabá, Antioquia. Despite its productive potential, social, organizational, and technological barriers persist, affecting young people's access to training and formal employment. In this context, the Jóvenes Semillas del Futuro project shows weaknesses in youth identification, segmentation, and outreach processes, associated with limitations in strategic data management.

The objective of this research was to design a proposal for incorporating Artificial Intelligence, Big Data, and Data Science tools to optimize these processes. A quantitative approach with a descriptive-diagnostic and propositional scope was adopted, based on a literature review and a technological maturity survey applied to 30 organizations in the sector.

The results reveal low technological adoption: 43.3% of organizations have not considered Industry 4.0 technologies, and only 20% have begun implementation. Although 46.7% consider artificial intelligence to be of high importance and 20% of very high importance, its actual use remains limited. Similarly, 46.7% rate cloud technologies as highly important and 23.3% as very highly important, reflecting a gap between perception and application. Overall, organizations are at early stages of digital transformation.

In response, a model is proposed that includes: (1) the creation of an integrated database of potential beneficiaries using internal and territorial data sources; (2) the application of segmentation models to identify youth profiles with higher likelihood of participation; (3) the use of predictive analytics to anticipate dropout risks based on socioeconomic and participation variables; and (4) the implementation of dashboards for real-time monitoring of outreach and retention indicators. These actions improve targeting, optimize resources, and strengthen youth engagement.

**Keywords:** Rural Youth Unemployment, Digital Transformation, Artificial Intelligence, Big Data, Generational Renewal, Project Management.

## Introducción

El desempleo juvenil es una problemática estructural que afecta profundamente a los países en desarrollo, especialmente en contextos rurales donde convergen múltiples barreras sociales, económicas y culturales. A nivel global, la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) ha advertido que las juventudes enfrentan mayores dificultades para acceder a empleos dignos, debido, entre otras razones, a la desconexión entre su formación académica y las demandas del mercado laboral. En regiones como el Urabá antioqueño, esta situación se intensifica: pese al dinamismo del sector agroindustrial, persiste una baja vinculación de los jóvenes al empleo agrícola, lo cual pone en riesgo el relevo generacional y compromete la sostenibilidad productiva del territorio.

Ante este desafío, han surgido proyectos orientados a formar y vincular laboralmente a jóvenes en el sector agroindustrial. Uno de ellos es el proyecto Jóvenes Semillas del Futuro para el Agro[1], una iniciativa liderada por AgroVida S.A. y Talento Futuro SAS que busca cerrar la brecha entre juventud y empleo digno, a través de procesos de mentoría, formación técnica y conexión con empresas del territorio. Sin embargo, los resultados actuales del proyecto evidencian una baja efectividad en las etapas de convocatoria, permanencia y vinculación laboral. Esta situación plantea la necesidad de analizar con mayor profundidad los factores que limitan su impacto real en el fortalecimiento del empleo juvenil y el relevo generacional en el campo, específicamente en el sector agrícola del banano. Como afirma la FAO (2020), reimplicar a la juventud en la agricultura exige superar barreras como el acceso a tierra, crédito, mercados y capacitación.

En este contexto, las tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos se posicionan como herramientas estratégicas para fortalecer la gestión organizacional y la toma de decisiones basada en evidencia. Diversos estudios señalan que la transformación digital en el sector agroindustrial no solo impacta procesos productivos, sino también la planificación estratégica y la gestión de información (Ovalles Másmela, Romero-Perdomo & Uribe Galvis, 2023; Mateo Sanguino, 2023). Estas tecnologías permiten optimizar procesos de identificación y segmentación de beneficiarios, mejorar la caracterización de perfiles y anticipar riesgos, fortaleciendo la eficiencia institucional.

[1] El nombre del proyecto y de las organizaciones participantes ha sido modificado con fines académicos y de confidencialidad institucional.

Desde la perspectiva de la gestión de proyectos, la incorporación de herramientas analíticas contribuye a mejorar la planificación, ejecución y evaluación de iniciativas sociales, al transformar datos dispersos en insumos estratégicos para la toma de decisiones (Project Management Institute, n.d.). En coherencia con lo planteado por Hernández Sampieri y Mendoza (2018), el análisis sistemático de información cuantitativa permite describir condiciones organizacionales y detectar brechas susceptibles de intervención. Así, la integración de analítica de datos en proyectos de formación juvenil no sustituye el componente social, sino que lo complementa con evidencia estructurada.

A partir de lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo puede la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos optimizar la identificación, segmentación y vinculación juvenil en el proyecto Jóvenes Semillas del Futuro del sector agroindustrial del Urabá antioqueño?

En coherencia con esta pregunta, el objetivo general del estudio es diseñar una propuesta de incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en la gestión del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro, orientada a optimizar los procesos de identificación, segmentación y convocatoria juvenil, y fortalecer el relevo generacional en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño.

Metodológicamente, la investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo, diagnóstico y propositivo, sustentado en revisión sistemática de literatura y en la aplicación de un instrumento de medición de nivel de madurez tecnológica desarrollado en el nodo “Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos para la optimización de la gestión de proyectos en Colombia”. Este enfoque permite evaluar el grado de adopción tecnológica organizacional y su relación con los procesos de gestión del proyecto.

De esta manera, el estudio busca generar una propuesta aplicable que fortalezca el diseño, implementación y evaluación del proyecto, promoviendo un relevo generacional agrícola sostenible y una gestión orientada al uso estratégico de datos y tecnologías emergentes en el contexto del Urabá antioqueño.

El documento se estructura en seis capítulos. El Capítulo 1 presenta el planteamiento del problema, donde se describen los antecedentes, la formulación del problema, la pregunta

de investigación, los objetivos y la justificación del estudio. El Capítulo 2 desarrolla el marco de referencia, integrando los fundamentos teóricos y conceptuales relacionados con desempleo juvenil rural, relevo generacional y tecnologías emergentes aplicadas al sector agroindustrial.

El Capítulo 3 expone la metodología empleada, detallando el enfoque, la población y muestra, los instrumentos de recolección de información y los procedimientos de análisis. El Capítulo 4 presenta la formulación de las hipótesis que orientan el estudio. El Capítulo 5 contiene los resultados derivados del análisis documental y del diagnóstico de madurez tecnológica. Finalmente, el Capítulo 6 desarrolla las conclusiones y recomendaciones, incluyendo la propuesta de incorporación tecnológica orientada al fortalecimiento del proyecto.

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Descripción del problema

En la actualidad, uno de los desafíos estructurales más persistentes en los países en desarrollo es el alto índice de desempleo juvenil. Según la Organización Internacional del Trabajo (2021), los jóvenes enfrentan mayores dificultades para acceder al empleo formal debido a una desconexión entre la formación académica que reciben y las habilidades demandadas por el mercado laboral. Esta brecha se agrava en sectores como la agricultura, donde, además de las barreras formativas y sociales, existe una creciente falta de interés por parte de las nuevas generaciones, lo cual compromete el relevo generacional y amenaza la sostenibilidad del sector (FAO, 2020).

En América Latina, la situación refleja esta problemática de manera alarmante. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) reporta que la tasa de desempleo juvenil en la región alcanzó el 23,8 % en 2021, afectando especialmente a las mujeres. En Colombia, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2021) registró una tasa de desempleo juvenil del 21,5 % para personas entre 14 y 28 años, cifras que se acentúan en zonas rurales, donde las brechas en acceso a educación, formación técnica y oportunidades laborales son significativamente mayores (OIT, 2022).

Urabá antioqueño constituye un escenario particularmente representativo de esta problemática. A pesar de su fuerte vocación agrícola y agroindustrial, especialmente en el sector bananero, la región continúa enfrentando importantes desafíos laborales. En 2023, la tasa de desocupación juvenil alcanzó el 12,8 %, mientras que la informalidad laboral llegó hasta el 79,4 % en algunas zonas de la subregión, evidenciando una estructura productiva con limitadas oportunidades de empleo formal (Antioquia Cómo Vamos, 2025). Asimismo, persisten brechas significativas por género y nivel educativo en el acceso al mercado laboral, lo que agrava las condiciones de vulnerabilidad de mujeres y jóvenes.

Esta situación evidencia una paradoja territorial; aunque el sector agroindustrial es dinámico y estratégico para la economía regional, no logra consolidarse como una opción atractiva y sostenible para la juventud, lo que compromete el relevo generacional y la sostenibilidad social y productiva del territorio.

En este contexto, el presente estudio analiza un proyecto de formación y empleabilidad juvenil desarrollado en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño. Para efectos académicos y con el fin de preservar la confidencialidad institucional, los nombres de las entidades participantes han sido modificados. En adelante, se hará referencia al proyecto como *"Jóvenes Semillas del Futuro"*, liderado por una empresa agroindustrial de amplia trayectoria en la región y una caja de compensación familiar del departamento.

La información presentada se fundamenta en la experiencia profesional de una de las investigadoras en el desarrollo y en el análisis de datos agregados del proyecto, sin comprometer información estratégica ni datos personales de los participantes.

Si bien el proyecto cuenta con un diseño estructurado que integra mentoría, formación técnica y oportunidades de vinculación laboral, se observa una brecha significativa entre la población potencialmente beneficiaria y el número de jóvenes que culminan exitosamente el proceso formativo. Esta situación sugiere la existencia de barreras estructurales, motivacionales y comunicativas que inciden tanto en la efectividad de la convocatoria como en la permanencia de los participantes.

Entre los factores identificados se encuentran la utilización de bases de datos parcialmente desactualizadas para los procesos de contacto, la limitación del proyecto a un grupo poblacional específico (beneficiarios de trabajadores), así como la persistencia de percepciones desfavorables frente a la formación agropecuaria como opción de desarrollo profesional.

Sumado a esto, diversos estudios han señalado que la juventud rural suele asociar el trabajo agrícola con precariedad, esfuerzo físico intensivo y escasa proyección profesional (FAO, 2014; Gómez & Restrepo, 2021). A ello se suman limitaciones económicas, dificultades de movilidad y conectividad, cargas de trabajo doméstico no remunerado en el caso de las mujeres (UNESCO, 2020), así como deficiencias en orientación vocacional y en la difusión efectiva de oportunidades formativas.

Desde una perspectiva de gestión de proyectos, la brecha identificada no solo refleja barreras estructurales propias del contexto rural, sino también limitaciones en los procesos de identificación, segmentación, caracterización y seguimiento de los potenciales beneficiarios.

La información disponible no siempre se traduce en decisiones estratégicas oportunas que permitan anticipar riesgos de deserción, focalizar esfuerzos de convocatoria o adaptar las estrategias de comunicación a los perfiles juveniles.

En este sentido, el problema trasciende la baja participación juvenil y se configura como una dificultad en la gestión inteligente de datos para la toma de decisiones. La ausencia de herramientas analíticas avanzadas que permitan integrar variables socioeconómicas, territoriales y motivacionales limita la capacidad predictiva y de intervención temprana del proyecto.

Por ello, se plantea la necesidad de incorporar enfoques basados en inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos que contribuyan a optimizar los procesos de convocatoria, permanencia y vinculación laboral juvenil. El nodo de investigación "Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos para la optimización de la gestión de proyectos en Colombia" se constituye así en un marco pertinente para analizar cómo el uso estratégico de tecnologías emergentes puede fortalecer la efectividad y sostenibilidad de iniciativas orientadas al relevo generacional agrícola en el Urabá antioqueño.

### 1.1.1 Contexto internacional, nacional y regional del desempleo juvenil en el sector agrícola

El desempleo juvenil en el sector agrícola no puede comprenderse únicamente como un fenómeno coyuntural asociado a dinámicas económicas temporales. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) destaca que la juventud enfrenta barreras estructurales para acceder a empleos dignos, con una tasa de desempleo global que duplica a la de los adultos. Esta problemática es más compleja en regiones rurales y en sectores como la agricultura, donde los jóvenes no perciben oportunidades estables ni perspectivas de crecimiento personal y profesional.

En América Latina, esta situación es aún más crítica. El desempleo juvenil regional se ubicó en 23,8 % durante 2021, con un fuerte sesgo de género: las mujeres jóvenes alcanzaron tasas del 26,7 % frente al 16,3 % de los hombres (OIT, 2021). En Colombia, el DANE reportó que el 21,5 % de los jóvenes entre 14 y 28 años estaban desempleados, y que la informalidad laboral afecta al 85 % de los trabajadores jóvenes rurales.

En Colombia, particularmente en regiones con vocación agroindustrial como el Urabá antioqueño, aunque el sector agrícola es estratégico para la economía regional y presenta dinamismo productivo, no logra posicionarse como una alternativa atractiva para la juventud. Esto evidencia una desconexión entre el potencial productivo del territorio y las expectativas laborales de las nuevas generaciones. La Gobernación de Antioquia (2019) reveló que el 24,2 % de las mujeres jóvenes de Urabá están desempleadas, y que el 67,7 % de su población activa trabaja en condiciones informales.

Más allá de los indicadores de desempleo, el problema central radica en la dificultad para integrar a las juventudes en cadenas de valor agroindustriales bajo condiciones que garanticen formación pertinente, movilidad social y sentido de pertenencia territorial. En este contexto, los proyectos de formación y empleabilidad juvenil enfrentan el desafío de superar no solo barreras económicas, sino también imaginarios culturales y limitaciones en la gestión de información sobre sus beneficiarios potenciales.

### 1.1.2 Manifestaciones del problema en la gestión del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro

Con base en información agregada del proyecto y en la experiencia profesional en su implementación, la problemática estructural descrita se traduce en una brecha significativa entre el universo potencial de beneficiarios y los jóvenes que efectivamente ingresan, permanecen y culminan el proceso formativo.

Las causas identificadas incluyen: escasa apropiación del territorio por parte de la juventud; percepción negativa del trabajo agrícola; dificultades económicas para permanecer en el proceso; deficiencias en orientación vocacional; barreras de género; y falta de acompañamiento psicosocial. A estas se suman debilidades en las bases de la convocatoria, en ocasiones desactualizadas, así como limitaciones en los mecanismos de comunicación, dado que la información no siempre llega de manera directa y oportuna a las juventudes, sino que se canaliza principalmente a través de los trabajadores de la empresa. Asimismo, al tratarse de una empresa dedicada al sector agropecuario, el proyecto no logra generar un atractivo suficiente para algunos jóvenes, quienes no se identifican con esta actividad productiva o la asocian con condiciones laborales poco favorables. Estas causas no solo limitan el impacto del proyecto, sino que también generan efectos negativos en el territorio:

aumento del desempleo juvenil, migración hacia zonas urbanas, desaprovechamiento de la inversión social y debilitamiento del tejido productivo agrícola.

Desde una perspectiva de gestión de proyectos, el problema no se limita a la falta de interés de la juventud, sino que se relaciona con la ausencia de herramientas analíticas que permitan anticipar comportamientos, identificar perfiles con mayor probabilidad de permanencia y diseñar intervenciones diferenciadas. En este sentido, la baja efectividad del programa revela una oportunidad de mejora en la gestión estratégica de datos para la toma de decisiones basadas en evidencia.

## 1.2 Pregunta de investigación

A partir de la problemática expuesta, se evidencia que la baja efectividad en los procesos de vinculación juvenil del proyecto “Jóvenes Semillas del Futuro” no responde únicamente a factores sociales o contextuales, sino también a limitaciones en la gestión estratégica de información para la toma de decisiones. La ausencia de herramientas analíticas que permitan identificar perfiles con mayor probabilidad de participación y permanencia restringe la capacidad del proyecto para optimizar sus resultados.

En este sentido, resulta pertinente analizar cómo la integración de enfoques basados en Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos puede contribuir al fortalecimiento de los procesos de identificación, segmentación, convocatoria y permanencia juvenil en iniciativas de formación agroindustrial. En este marco surge la pregunta de investigación:

¿Cómo puede la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos optimizar la identificación, segmentación y vinculación juvenil en el proyecto Jóvenes Semillas del Futuro del sector agroindustrial del Urabá antioqueño?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en la gestión del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro, orientada a optimizar los procesos de identificación, segmentación y convocatoria juvenil, y fortalecer el relevo generacional en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Analizar los factores organizacionales, sociales y tecnológicos que inciden en la baja efectividad de los procesos de identificación y convocatoria juvenil del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro.

Diagnosticar el estado actual de uso y apropiación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en las organizaciones vinculadas al proyecto, con el fin de identificar capacidades, brechas y oportunidades para su implementación.

Diseñar estrategias de fortalecimiento basadas en Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos que optimicen los procesos de segmentación, convocatoria y permanencia juvenil en el proyecto.

## 1.4 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por la necesidad de fortalecer los procesos de vinculación de juventudes en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño, territorio que enfrenta altos niveles de informalidad laboral, brechas educativas y limitaciones en el tránsito a la educación superior, lo que incide directamente en la disponibilidad de capital humano calificado para el relevo generacional agrícola (Antioquia Cómo Vamos, 2025). Asimismo, el bajo logro educativo y las dificultades de articulación entre formación y demanda empresarial evidencian que los desafíos del territorio no son únicamente sociales, sino también estructurales y organizacionales, afectando la sostenibilidad productiva y la consolidación de trayectorias laborales formales para la juventud rural.

En este contexto, la evidencia regional muestra desarticulaciones en los procesos de intermediación laboral y concentración territorial en el acceso a servicios de empleo, lo que sugiere debilidades en la gestión estratégica de información para la toma de decisiones (Antioquia Cómo Vamos, 2025).

El caso del proyecto “Jóvenes Semillas del Futuro” pone de manifiesto una brecha entre el diseño metodológico del proyecto y sus resultados efectivos en términos de convocatoria, permanencia y vinculación laboral. Esta situación no solo responde a factores estructurales del contexto rural, sino también a la ausencia de herramientas analíticas que

permitan identificar perfiles juveniles con mayor probabilidad de participación, anticipar riesgos de deserción y optimizar los mecanismos de segmentación y comunicación.

En el ámbito empresarial, la inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta clave para la toma de decisiones estratégicas, al permitir procesar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y generar predicciones que optimizan procesos y mejoran la eficiencia organizacional (Arizaga Vera et al., 2025). En este sentido, la limitada incorporación de este tipo de tecnologías en la gestión del proyecto restringe su capacidad para adoptar decisiones basadas en evidencia y para diseñar estrategias más focalizadas y efectivas.

Desde una perspectiva académica, esta investigación aporta a la intersección entre desarrollo territorial, gestión de proyectos y transformación digital, al proponer la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos como soporte para la toma de decisiones basada en evidencia. Estudios recientes evidencian que la aplicación de inteligencia artificial fortalece la adaptabilidad digital organizacional, al mejorar la capacidad de procesamiento de datos, identificación de patrones y comprensión del entorno empresarial (Zhang et al., 2025).

En el ámbito tecnológico, la justificación radica en la necesidad de avanzar desde diagnósticos descriptivos hacia propuestas concretas de incorporación de herramientas analíticas que fortalezcan la capacidad predictiva y estratégica de los proyectos. La aplicación de modelos de análisis de datos, sistemas de segmentación inteligente y mecanismos de visualización estratégica puede mejorar significativamente la eficiencia en la identificación y acompañamiento de beneficiarios, optimizando recursos y aumentando el impacto institucional.

Desde una perspectiva práctica e institucional, los resultados de esta investigación permitirán diseñar una propuesta de incorporación tecnológica replicable en otras organizaciones del sector agrícola que enfrenten desafíos similares. De esta manera, se promueve una gestión más eficiente, sostenible y orientada a resultados, fortaleciendo no solo el proyecto objeto de estudio, sino también las capacidades organizacionales del territorio.

Finalmente, desde un enfoque social, el estudio reconoce a la juventud rural como actor estratégico del desarrollo. Incorporar herramientas tecnológicas en la gestión de

proyectos no sustituye el componente humano, sino que lo potencia, permitiendo diseñar intervenciones más pertinentes, inclusivas y adaptadas a las realidades de juventudes. En suma, esta investigación responde al desafío de articular innovación tecnológica y desarrollo territorial para consolidar un modelo de relevo generacional agrícola más efectivo y sostenible en el Urabá antioqueño.

### 1.4.1 ¿Por qué se investiga este problema?

El problema se investiga porque afecta directamente a uno de los pilares del desarrollo sostenible del país: la juventud. Si no se toman medidas oportunas, el envejecimiento del sector agrícola, la migración juvenil y la informalidad laboral seguirán agravando las desigualdades sociales. Además, existen recursos y esfuerzos invertidos por instituciones públicas y privadas que merecen ser optimizados a través de mejores estrategias de convocatoria y vinculación.

El estudio también responde a la necesidad de generar información rigurosa que permita a los actores territoriales, gobiernos, empresas, fundaciones y universidades tomar decisiones con base en evidencias concretas, y no únicamente en intuiciones o buenas intenciones.

### 1.4.2 ¿Quiénes ganan con esta investigación?

Organizaciones promotoras del proyecto: contarán con herramientas para rediseñar sus estrategias, mejorar indicadores y ampliar el impacto social de sus intervenciones.

Jóvenes del Urabá: se verán reflejados en un estudio que parte de su realidad, reconoce sus motivaciones y barreras, y propone acciones concretas para su inclusión laboral y productiva.

El sector agrícola: fortalecerá su sostenibilidad, competitividad y proyección a futuro mediante la incorporación de talento joven calificado.

UNIMINUTO y su comunidad académica: consolidarán su rol en la investigación aplicada y la transformación social en regiones apartadas del país.

Los investigadores desarrollarán competencias en diagnóstico territorial, análisis estratégico y formulación de propuestas, generando un trabajo de grado con valor social y académico.

# 2. MARCO DE REFERENCIA

## 2.1 Marco de Antecedentes

ara el desarrollo del presente trabajo se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica en la base de datos Google Scholar, considerando una ventana temporal comprendida entre 2018 y 2025, con el fin de identificar estudios recientes relacionados con tecnologías emergentes aplicadas al sector agroindustrial. La ecuación de búsqueda empleada fue: ("tecnologías emergentes" OR "transformación digital") AND ("análisis de datos" OR "ciencia de datos" OR "Big Data" OR "Inteligencia Artificial") AND (agricultura OR agroindustria OR "sector agrícola"). A partir de esta estrategia se seleccionaron diez trabajos entre artículos científicos, revisiones sistemáticas, documentos técnicos y estudios regionales, los cuales aportan elementos conceptuales, tecnológicos y estratégicos relevantes para la presente investigación.

En primer lugar, Garrido Fernández (2021) analiza el envejecimiento del sector agrario como un fenómeno multidimensional - económico, cultural, formativo y jurídico - señalando que el relevo generacional requiere estrategias articuladas que garanticen la sostenibilidad del sector. Su estudio evidencia que la permanencia juvenil no depende únicamente de incentivos productivos, sino de condiciones estructurales integrales.

Desde una perspectiva regional, Sotomayor, Ramírez y Martínez (2021) examinan la digitalización de las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina, resaltando la necesidad de políticas públicas que promuevan ecosistemas digitales inclusivos. El documento aporta una visión sistémica sobre cómo la transformación digital puede contribuir a sistemas productivos más eficientes e inclusivos, lo que se relaciona directamente con el objetivo de fortalecer la participación juvenil mediante herramientas tecnológicas.

En relación con plataformas tecnológicas, Ojeda-Beltrán (2022a) analiza el desarrollo de herramientas digitales en el marco de la Agricultura 4.0 en Colombia, como ViMaZ, Sistema Iraka y HornillApp, las cuales integran geoinformación y análisis de datos para mejorar la planificación productiva. Estas experiencias demuestran el potencial de los sistemas de información para organizar y analizar datos territoriales. De manera similar, Ojeda-Beltrán (2022b) identifica sistemas de información orientados al uso de datos locales y

al análisis de modelos productivos, subrayando la necesidad de reducir la brecha digital y fortalecer políticas públicas de transformación tecnológica.

Por otra parte, el problema del relevo generacional es abordado por Rodríguez-Espinosa y Correa-Perdomo (2022), quienes analizan cómo los modelos de desarrollo rural en Colombia han incidido en la migración juvenil y el debilitamiento de la agricultura familiar. El estudio evidencia que la permanencia de los jóvenes en el campo depende de factores estructurales como acceso a tierra, crédito, formación y tecnología, proponiendo un enfoque territorial e integral.

En el contexto colombiano, Ovalles Másmela, Romero-Perdomo y Uribe Galvis (2023) analizan el estado de las tecnologías emergentes en el sector agropecuario, destacando herramientas como Big Data, inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT), agricultura de precisión y sistemas de información geográfica. El estudio no solo identifica tendencias tecnológicas, sino que plantea una ruta estratégica basada en el fortalecimiento de capacidades en ciencia de datos, integración de información y articulación institucional. Este aporte resulta relevante para el presente trabajo en la medida en que demuestra que la analítica de datos puede emplearse como instrumento de gestión estratégica y no únicamente como herramienta productiva.

Desde una perspectiva más amplia de transformación digital, Mateo Sanguino (2023) desarrolla una revisión sobre Agricultura 4.0, entendida como la convergencia de tecnologías disruptivas como inteligencia artificial, robótica, blockchain, IoT y computación avanzada. El autor evidencia que estas tecnologías permiten automatizar procesos, optimizar recursos y facilitar decisiones basadas en datos en tiempo real. Sin embargo, también identifica barreras estructurales como la brecha digital rural y la necesidad de capacitación técnica, aspectos determinantes para cualquier estrategia de incorporación tecnológica en territorios como el Urabá antioqueño.

De manera complementaria, Pardo-Pardo y Cuervo-Bejarano (2023) realizan una revisión sistemática sobre el impacto de tecnologías emergentes en la producción frutícola sostenible. Los autores concluyen que la inteligencia artificial, los sensores remotos y el análisis de datos contribuyen a mejorar la eficiencia en el uso de insumos, el monitoreo de cultivos y la gestión predictiva. Este estudio aporta evidencia empírica sobre el valor de la

analítica avanzada en la toma de decisiones, elemento que puede trasladarse a procesos de gestión organizacional y segmentación de beneficiarios.

En el ámbito específico de la inteligencia artificial, Cabrera-Verdesoto, Salvatierra-Pilozo y Navarro-Saltos (2024) identifican aplicaciones concretas como modelos de aprendizaje automático, redes neuronales y visión por computador para la detección de patrones y predicción de rendimiento en agricultura de precisión. Aunque el enfoque es productivo, las metodologías descritas - especialmente los modelos de clasificación y predicción - son transferibles a procesos de identificación y segmentación poblacional, como los requeridos en estrategias de vinculación juvenil.

Finalmente, Álvarez-Palomino, Jeimy y Franco-Ortega (2025) analizan la inteligencia artificial como herramienta de innovación en los agronegocios colombianos. Destacan el uso de sistemas de apoyo a la decisión (DSS) y modelos de análisis de datos para optimizar la planificación estratégica y la gestión de recursos. El estudio enfatiza que la IA no se limita a la automatización productiva, sino que fortalece procesos organizacionales y de toma de decisiones, lo que representa un insumo metodológico relevante para el diseño de estrategias de convocatoria y selección de jóvenes en proyectos agroindustriales.

En conjunto, los antecedentes revisados evidencian que la literatura científica ha avanzado significativamente en el estudio de la inteligencia artificial, el Big Data y la transformación digital aplicada a la productividad agropecuaria y la gestión empresarial. Asimismo, se reconoce ampliamente la problemática del relevo generacional y las barreras estructurales que limitan la permanencia de juventudes en el sector rural. Sin embargo, se identifica una brecha específica: son escasos los estudios que articulan de manera directa las herramientas de analítica de datos con procesos de identificación, segmentación y vinculación juvenil en proyectos agroindustriales territoriales.

En este contexto, la presente investigación se posiciona como un aporte innovador al proponer la aplicación estratégica de inteligencia artificial, Big Data y ciencia de datos no solo para optimizar procesos productivos, sino para fortalecer la gestión del talento joven rural y contribuir al relevo generacional en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño.

## 2.2 Marco Teórico

El marco teórico aborda cinco ejes clave para la comprensión del estudio: gestión de proyectos en el sector agrícola, tecnologías emergentes aplicadas al agro, relevo generacional, formación para el trabajo y participación juvenil en el sector agroindustrial. La articulación de estos ejes permite analizar cómo las dinámicas productivas, tecnológicas y sociales influyen en las trayectorias de los jóvenes y en los retos que enfrentan para asumir un papel activo en el relevo generacional agrícola en Urabá.

### 2.2.1 Gestión de proyectos en el sector agrícola

La gestión de proyectos constituye un eje transversal en el análisis de la participación juvenil en el agro, dado que muchas de las propuestas para fortalecer el relevo generacional requieren de una planificación adecuada y de la administración eficiente de los recursos. Según el Project Management Institute (n.d.) la gestión de proyectos se entiende como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para cumplir con sus requisitos. Es la práctica de planificar, organizar y ejecutar las tareas necesarias para convertir una idea brillante en un producto, servicio o entregable tangible.

Por otro lado, el sector agrícola comprende un conjunto amplio de actividades relacionadas con el cultivo de la tierra, que abarcan desde la producción de alimentos hasta la propagación de plantas. Según Lumbaque Melo (2021), este sector no solo es un pilar fundamental para la economía nacional, sino que también cumple un papel estratégico en la erradicación de la pobreza extrema y en la garantía de la seguridad alimentaria, lo cual lo posiciona como un componente clave para el desarrollo sostenible de los territorios.

En el contexto rural, la gestión de proyectos agrícolas implica coordinar de manera efectiva factores productivos como tierra, mano de obra, infraestructura y financiamiento, garantizando que las iniciativas sean sostenibles y rentables en el largo plazo (Giraldo & Gómez, 2014). Además, requiere procesos de planificación participativa, donde los jóvenes sean actores activos en la identificación de necesidades, diseño de soluciones y toma de decisiones, fortaleciendo así su sentido de pertenencia y compromiso con el sector (FAO, 2020).

La incorporación de enfoques de sostenibilidad y de innovación tecnológica también resulta fundamental. Según el Banco Mundial (2019), los proyectos agrícolas que incluyen prácticas agroecológicas, cadenas de valor inclusivas y acceso a mercados digitales tienden a generar mayores beneficios económicos y sociales para las nuevas generaciones. Por lo tanto, entender y aplicar conceptos de gestión de proyectos en el ámbito agrícola se convierte en un componente clave para diseñar estrategias de vinculación que promuevan la permanencia y el protagonismo de los jóvenes en el campo.

### 2.2.2 Tecnologías Emergentes en el Sector Agro

Las tecnologías emergentes se entienden como aquellas innovaciones recientes que integran herramientas digitales, biológicas y físicas en distintos sectores productivos, y que poseen el potencial de transformar la gestión y la productividad. En el contexto agropecuario, estas comprenden aplicaciones como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el aprendizaje automático, el *blockchain*, el *big data*, la realidad aumentada, la computación en la nube y la nanotecnología, las cuales interactúan entre sí para fortalecer la investigación, la innovación y las capacidades tecnológicas del sector. Su importancia radica en que facilitan la toma de decisiones basada en datos, optimizan los recursos, aumentan la eficiencia productiva y promueven la sostenibilidad ambiental. Además, contribuyen a la modernización del campo y al cierre de brechas tecnológicas, aspectos esenciales para impulsar la competitividad y atraer a las nuevas generaciones hacia la actividad agropecuaria (Ovalle Másmela, Romero-Perdomo & Uribe Galvis, 2023).

Desde la perspectiva de la gestión de proyectos, la incorporación de tecnologías emergentes adquiere mayor valor cuando estas se articulan dentro de una estructura integrada de gestión de datos, analítica y toma de decisiones. Zabala-Vargas y Jaimes-Quintanilla (2026) plantean que la transformación digital requiere conectar la captura e integración de información con capacidades analíticas y mecanismos de apoyo a la decisión, acompañados de elementos de gobernanza y apropiación organizacional. Aunque su aplicación se desarrolla en otro sector productivo, este principio resulta transferible al contexto agroindustrial, donde la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos pueden integrarse progresivamente para fortalecer la gestión de proyectos y convertir la información disponible en conocimiento útil para la toma de decisiones.

### 2.2.3 Relevo generacional

El relevo generacional constituye un proceso clave en la continuidad de las empresas familiares, ya que implica la transferencia progresiva de funciones, decisiones y liderazgo de

una generación a otra. Este proceso, aunque a menudo ocurre de forma imperceptible, se desarrolla de manera gradual y consta de varias etapas esenciales. Según Rodríguez et al. (2014), dos momentos fundamentales definen este relevo: por un lado, la entrega de la herencia, entendida como la transferencia del capital económico, y por otro, el traspaso del control, que corresponde al ejercicio efectivo del poder y la gestión del negocio familiar.

Desde otra perspectiva, Jiménez-Barbosa et al. (2018) enfatizan que el relevo generacional tiene un impacto determinante en la supervivencia, el estancamiento o incluso la desaparición de las empresas familiares dentro del entorno económico. Para que este proceso sea exitoso, se requiere no sólo una planificación estratégica, sino también un liderazgo sólido por parte de los sucesores. En este sentido, el éxito del relevo está estrechamente vinculado a los niveles de motivación, las capacidades individuales y las cualidades personales de quienes asumen el nuevo rol. Como afirman los autores, retomando a García-Urquídez et al. (2015), la decisión de continuar con el legado empresarial o tomar un rumbo distinto recae finalmente en las nuevas generaciones.

### 2.2.4 Formación para el trabajo

El Departamento Nacional de Planeación (2024) entiende la formación para el trabajo como un proceso educativo estructurado, continuo y planificado, a través del cual las personas desarrollan competencias laborales, ya sean específicas de un área ocupacional o de carácter transversal, a lo largo de su vida. Estas competencias les permiten desempeñar actividades productivas tanto en calidad de empleados como de emprendedores, ya sea de forma individual o colectiva.

Complementando esta perspectiva, Saavedra y Medina (2012) señalan que la formación para el trabajo abarca programas diseñados para mejorar las capacidades laborales de los participantes, a través de cursos teóricos y experiencias prácticas en entornos reales. En el contexto colombiano, y en consonancia con el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo, estos programas se agrupan en dos grandes categorías: educación formal y formación complementaria. Dentro de la educación formal se incluyen la formación media técnica y vocacional, así como la formación profesional técnica y tecnológica.

### 2.2.5 Desafíos de la participación juvenil en el sector agrícola y agroindustrial

La participación de los jóvenes en el sector agroindustrial se enfrenta a múltiples desafíos que afectan tanto su vinculación como su permanencia en este campo. Según la FAO (2014), las principales barreras se relacionan con el acceso limitado a recursos productivos, la escasez de oportunidades de capacitación técnica especializada y la falta de condiciones

atractivas para proyectar una carrera en este sector. Estos factores generan incertidumbre y reducen la motivación de los jóvenes para comprometerse con la agroindustria a largo plazo.

Por otra parte, la CEPAL (2020) señala que muchos de los empleos disponibles para los jóvenes en empresas agroindustriales se caracterizan por altos niveles de informalidad, contratos temporales y ausencia de ingresos estables, lo cual dificulta consolidar trayectorias laborales sostenibles. A esto se suma la percepción social de la agroindustria como un sector de bajo prestigio frente a otras profesiones, lo que contribuye a que parte de la juventud busque alternativas en ámbitos urbanos e industriales.

Estos desafíos muestran que la baja participación juvenil en la agroindustria no obedece a un único factor, sino a la combinación de condiciones estructurales, económicas y culturales que requieren estrategias integrales para mejorar las oportunidades de formación, empleo y desarrollo profesional en el sector.

## 2.3 Marco Legal

La presente investigación se sustenta en un marco normativo nacional e internacional que reconoce el derecho de las juventudes a un trabajo decente, la educación pertinente, la inclusión digital y el desarrollo territorial equitativo. Dicho marco jurídico proporciona las bases institucionales para promover la participación juvenil en el sector agrícola, fortaleciendo los procesos de relevo generacional mediante el uso de tecnologías emergentes y estrategias de innovación social.

**Tabla 1**

*Articulación del marco normativo con el proyecto*

| Norma | Año | Artículos relevantes | Análisis y articulación con el proyecto |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Constitución Política de Colombia** | 1991 | Art. 13, 44, 64 y 65 | La Constitución Política de Colombia establece el derecho a la igualdad, la protección especial a los jóvenes y el deber del Estado de promover el desarrollo rural y la producción de alimentos (Asamblea Nacional Constituyente, 1991). Estos principios fundamentan la inclusión de jóvenes rurales en procesos de innovación tecnológica agropecuaria. |
| **Ley 1622 de 2013 – Estatuto de Ciudadanía Juvenil** | 2013 | Art. 5 y 8 | El Estatuto de Ciudadanía Juvenil reconoce los derechos de los jóvenes y promueve su participación en el desarrollo social, económico y político del país (Congreso de la República de Colombia, 2013). En este proyecto, se respalda la vinculación activa de población juvenil en procesos productivos rurales. |
| **Decreto 1649** | 2014 | Lineamientos generales de política | Este decreto fortalece la articulación institucional para la generación de oportunidades laborales y reducción de brechas sociales (Presidencia de la República de Colombia, 2014), lo cual se relaciona con la promoción de capacidades técnicas en el sector agro. |
| **Ley 1876 de 2017 - SNIA** | 2017 | Art. 3, 4 y 29 | La Ley 1876 crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y promueve la transferencia tecnológica y la extensión rural (Congreso de la República de Colombia, 2017). Su enfoque respalda la incorporación de herramientas digitales e innovación en el sector agropecuario juvenil. |
| **Ley 1955 - Plan Nacional de Desarrollo** | 2019 | Pacto por la Equidad y Transformación Digital | El Plan Nacional de Desarrollo impulsa la transformación productiva y digital del país (Congreso de la República de Colombia, 2019), alineándose con la modernización |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | tecnológica del sector rural planteada en esta investigación. |
| **CONPES 4052 de 2021** | 2021 | Lineamientos estratégicos | El CONPES 4052 orienta la sostenibilidad y fortalecimiento de la agricultura campesina, familiar y comunitaria (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2021), promoviendo el relevo generacional y la participación juvenil en territorios rurales. |
| **Ley 2108** | 2021 | Art. 1 y 2 | Esta ley declara el acceso a Internet como servicio público esencial (Congreso de la República de Colombia, 2021), elemento clave para la implementación de tecnologías digitales e inteligencia artificial en zonas rurales. |
| **Política Nacional de Transformación Digital e IA** | 2022 | Ejes estratégicos de adopción tecnológica | La política establece lineamientos para la adopción de tecnologías emergentes y analítica de datos en el sector productivo (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022), fortaleciendo la viabilidad tecnológica del proyecto. |
| **Agenda 2030 – ODS 4, 8, 9, 10, 11 y 15** | 2015 | Metas globales de desarrollo sostenible | La Agenda 2030 promueve educación de calidad, trabajo decente, innovación y sostenibilidad territorial (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015), articulando el proyecto con compromisos internacionales de desarrollo inclusivo. |

En síntesis, el marco normativo evidencia la coherencia jurídica e institucional del proyecto, al articular disposiciones constitucionales, leyes sectoriales, políticas públicas y compromisos internacionales. Esta base legal no sólo legitima la intervención en el territorio, sino que fortalece su viabilidad al alinearse con las obligaciones del Estado en materia de juventud, desarrollo rural, innovación tecnológica e inclusión digital, contribuyendo así al fortalecimiento del relevo generacional en el sector agrícola del Urabá antioqueño.

# 3. METODOLOGÍA

## 3.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, orientado a analizar las condiciones organizacionales y tecnológicas que inciden en la baja efectividad de los procesos de identificación, segmentación y vinculación de juventudes al proyecto Jóvenes Semillas del Futuro, así como a diseñar una propuesta de incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos que contribuya a su optimización.

Desde el enfoque cuantitativo, se busca medir y analizar de manera objetiva variables relacionadas con la gestión de la información, el nivel de madurez tecnológica y las capacidades organizacionales para la incorporación de tecnologías emergentes en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño. Este enfoque permite identificar patrones, brechas y oportunidades de mejora a partir del análisis de datos sistematizados, sin pretender establecer relaciones de causalidad, sino describir de manera estructurada las características y comportamientos de las variables de interés. En coherencia con lo planteado por Hernández Sampieri y Mendoza (2018), los estudios descriptivos tienen como finalidad especificar propiedades, características y perfiles de los fenómenos que se analizan, proporcionando un panorama detallado del estado actual del objeto de estudio.

Para el desarrollo del estudio se emplearán dos instrumentos principales de recolección de información. En primer lugar, se realizará una revisión sistemática de literatura con apoyo de análisis bibliométrico, con el propósito de identificar tendencias, aplicaciones y brechas en la adopción de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en el sector agropecuario y agroindustrial. En segundo lugar, se aplicará una encuesta estructurada dirigida a organizaciones vinculadas al proyecto, diseñada para medir su nivel de madurez tecnológica, capacidades analíticas, gestión de datos y disposición para la implementación de herramientas basadas en analítica avanzada.

A través de este enfoque se pretende obtener un diagnóstico cuantitativo del estado actual de las organizaciones frente a la transformación digital y, con base en dicha caracterización, formular una propuesta estratégica fundamentada en evidencia empírica que contribuya a fortalecer los procesos de vinculación juvenil y el relevo generacional en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño.

### 3.1.1 Alcance

La investigación presenta un alcance descriptivo - diagnóstico y propositivo. En su dimensión descriptiva, busca caracterizar las condiciones tecnológicas y organizacionales de las entidades participantes, identificando su nivel de madurez digital y las principales brechas en la gestión de datos. En su dimensión propositiva, pretende diseñar una estrategia de incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos orientada a mejorar los procesos de identificación, segmentación y vinculación de juventudes al proyecto.

En cuanto a su delimitación, el estudio contempla los siguientes alcances:

**Límite temporal:** el rango de tiempo en el que se desarrolla el presente trabajo comprende desde julio de 2025 hasta marzo de 2026, período correspondiente al inicio del curso Investigación I y el cierre de Investigación II. Los datos recolectados reflejan las condiciones organizacionales existentes en ese intervalo.

**Límite espacial:** el estudio se circunscribe al sector agroindustrial del Urabá antioqueño, específicamente a las organizaciones vinculadas al proyecto Jóvenes Semillas del Futuro.

**Límite temático:** la investigación se centra en los factores organizacionales y tecnológicos que influyen en los procesos de convocatoria y vinculación de juventudes, en el nivel de madurez digital de las organizaciones y en el potencial de la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos como herramientas estratégicas de gestión. No aborda análisis productivos propios de la agricultura de precisión ni evaluaciones macroeconómicas del sector, salvo en la medida en que aporten al diagnóstico tecnológico.

La relevancia del estudio radica en que articula la transformación digital del sector agroindustrial con el desafío del relevo generacional, proponiendo una aproximación innovadora basada en el uso estratégico de datos para fortalecer la toma de decisiones y la sostenibilidad del proyecto en el mediano plazo.

## 3.2 Población y muestra

### 3.2.1 Definición de la población

La población objeto de estudio está conformada por empresas y organizaciones vinculadas al sector agrícola y educativo con incidencia en procesos de formación y gestión del agro. Estas entidades desempeñan un papel relevante en la implementación de proyectos productivos, la incorporación de tecnologías emergentes y el fortalecimiento del relevo generacional en el sector rural.

La población marco proviene de la base de datos generada por la encuesta de nivel de madurez tecnológica aplicada por el nodo de investigación, la cual contó con la participación de 319 organizaciones de diferentes sectores económicos, incluyendo agricultura, servicios, educación y comercio.

### 3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

A partir de la base de datos inicial (N = 319), se realizó un proceso de depuración y filtrado sectorial, seleccionando únicamente aquellas organizaciones que cumplían con los siguientes criterios de inclusión:

- Pertenecer al sector agrícola.
- Pertenecer al sector educativo con incidencia en procesos de formación o apoyo al sector agropecuario.

Como resultado del filtrado, se obtuvo un total de 30 empresas u organizaciones, las cuales constituyen la muestra efectiva del estudio.

Dado que se incluyó la totalidad de las unidades que cumplían los criterios definidos, el procedimiento corresponde a un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por criterios, por lo que no fue necesario aplicar fórmulas estadísticas de estimación muestral. En este caso, la muestra coincide con el subuniverso sectorial disponible, garantizando la pertinencia y relevancia de la información recolectada para los objetivos de la investigación.

## 3.3 Instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo de la investigación, la recolección de la información se realizará a través de dos procedimientos complementarios, diseñados para responder de manera integral a los objetivos del estudio: una revisión sistemática de la literatura y la aplicación de una encuesta estructurada orientada a medir el nivel de madurez tecnológica.

### 3.3.1 Revisión sistemática de la literatura

La revisión documental constituyó el instrumento principal de recolección de información en esta investigación. Esta se desarrolló a partir de una búsqueda estructurada en Google Scholar, utilizando una ecuación de búsqueda construida con palabras claves: ("tecnologías emergentes" OR "transformación digital") AND ("análisis de datos" OR "ciencia de datos" OR "Big Data" OR "Inteligencia Artificial") AND (agricultura OR agroindustria OR "sector agrícola")

El periodo de análisis comprendió publicaciones entre 2018 y 2025, con el fin de garantizar actualidad y pertinencia frente a las tecnologías emergentes aplicadas al sector agrícola. Como criterios de inclusión se definieron: pertinencia temática frente al problema de investigación, relación explícita con tecnologías digitales aplicadas al agro o al desarrollo rural, documentos académicos como artículos científicos, revisiones sistemáticas, trabajos de grado e informes técnicos, y disponibilidad de texto completo. Se excluyeron documentos duplicados, publicaciones sin respaldo académico o que no abordaran componentes tecnológicos o metodológicos relevantes.

La información seleccionada fue organizada en una matriz de análisis documental (corpus de conocimiento o estado del arte), diseñada como instrumento de sistematización y comparación de los estudios revisados. Esta matriz incluyó las siguientes variables:

Autores

Título del documento

Año de publicación

Número de citas (Cited by)

Tipo de documento (artículo, revisión, artículo de conferencia, documentos técnicos, entre otros)

Síntesis o resumen analítico del documento (redacción propia)

Metodología o ruta de investigación empleada (cualitativa, cuantitativa, mixta, revisión de literatura, entre otros)

Tecnología abordada en el estudio: tecnologías emergentes Big Data, Data Science, Inteligencia Artificial, IoT, entre otros

Resultados principales que aporten a la investigación

Cita en formato APA

La matriz permitió no solo organizar la información bibliográfica, sino también identificar tendencias metodológicas, tecnologías más utilizadas, enfoques de análisis predominantes y principales hallazgos reportados por la literatura. Asimismo, facilitó la detección de vacíos investigativos, especialmente en lo relacionado con la aplicación de herramientas de inteligencia artificial y analítica de datos para procesos de identificación y vinculación juvenil en el sector agroindustrial.

Este procedimiento aportó un sustento teórico y metodológico sólido para la construcción del marco conceptual y para la definición de variables asociadas a la gestión de información, madurez tecnológica y estrategias de segmentación de juventudes en el proyecto objeto de estudio.

### 3.3.2 Encuesta sobre el nivel de madurez tecnológica.

El segundo instrumento corresponde a una encuesta estructurada de nivel de madurez tecnológica, diseñada en el marco del nodo de investigación con el propósito de evaluar el grado de adopción, uso y aprovechamiento de tecnologías digitales y emergentes en organizaciones vinculadas al sector agrícola.

Este instrumento se orienta al análisis organizacional, permitiendo medir las capacidades tecnológicas institucionales y su relación con la gestión de procesos productivos, administrativos y estratégicos en el ámbito agropecuario.

La encuesta se compone de preguntas cerradas organizadas en dimensiones previamente definidas, entre las que se incluyen: caracterización organizacional, estrategia digital, capacidades del talento humano, inversión tecnológica, uso de tecnologías emergentes, gestión y análisis de datos, digitalización de procesos, infraestructura tecnológica y proyección estratégica. Estas dimensiones posibilitan una evaluación integral del nivel de madurez tecnológica de las organizaciones.

Las preguntas se estructuran principalmente mediante escalas ordinales y tipo Likert, lo que facilita la cuantificación de las respuestas y el posterior análisis estadístico descriptivo, garantizando la comparabilidad de los resultados.

El cuestionario completo consta de 32 preguntas; sin embargo, para efectos del presente estudio se seleccionaron 17 variables estratégicas[2], alineadas con los objetivos de investigación y con la medición del nivel de madurez tecnológica organizacional. El instrumento utilizado se presenta en el **Anexo *1***

Finalmente, la utilización de esta encuesta permite obtener información cuantificable, sistemática y objetiva sobre las capacidades tecnológicas del sector, fortaleciendo el rigor metodológico del estudio y aportando evidencia empírica para la formulación de estrategias de integración de tecnologías emergentes en la gestión de proyectos agrícolas.

### 3.4 Descripción de procedimientos

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo mediante una serie de procedimientos organizados de manera secuencial, orientados a garantizar la recolección de información pertinente y coherente con los objetivos del estudio. En este apartado se describen las acciones realizadas tanto para la revisión de literatura como para la aplicación del instrumento de recolección de datos, sin abordar los procesos de análisis de la información, los cuales se presentan en un apartado posterior.

#### 3.4.1 Fase 1. Revisión de literatura

Actividad 1. Delimitación de variables y categorías de estudio: A partir del análisis de la pregunta de investigación y de los objetivos planteados, se identificaron las principales variables y categorías conceptuales relacionadas con el relevo generacional, la juventud rural, el sector agrícola, la gestión de proyectos y la incorporación de tecnologías emergentes. Esta delimitación permite orientar de manera estructurada el proceso de búsqueda y selección de información académica.

[2] Las variables utilizadas y los criterios de descarte pueden consultarse en el apartado **3.4.3. Fase 3. Organización de la información recolectada.**

Actividad 2. Búsqueda de información secundaria: La búsqueda de literatura se realizó en bases de datos académicas reconocidas, tales como Scopus y Google Scholar, utilizando palabras clave asociadas a las categorías definidas. La consulta se efectuó de manera virtual, sin restricción geográfica, durante un período previamente establecido dentro del cronograma de la investigación.

Actividad 3. Selección y sistematización de fuentes: Para la selección de las fuentes se establecieron criterios de inclusión relacionados con:

Pertinencia temática frente a los objetivos del estudio.

Tipo de documento (artículos científicos, informes técnicos y documentos institucionales).

Periodo de publicación reciente y relevante para el contexto del estudio.

La información seleccionada fue organizada en una base de datos digital, lo que facilitó su sistematización y sirvió como insumo para la construcción del marco teórico y conceptual de la investigación.

### 3.4.2 Fase 2. Recolección de información primaria mediante encuesta

Actividad 1. Selección del instrumento de recolección: Para el levantamiento de información primaria se utilizó una encuesta diseñada en el marco del nodo de tecnologías emergentes, orientada a medir el nivel de madurez tecnológica en la gestión de proyectos. El instrumento permitió identificar el grado de uso, conocimiento e interés en la adopción de tecnologías emergentes, Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en organizaciones colombianas.

Actividad 2. Aplicación de la encuesta: La encuesta fue aplicada de manera virtual, mediante un formulario digital elaborado en Microsoft Forms. El enlace al instrumento fue distribuido a través de correo electrónico a representantes de diferentes organizaciones, lo que permitió ampliar el alcance de la recolección sin limitaciones geográficas.

En el mensaje de invitación se informó de manera clara:

El propósito académico de la investigación.

El carácter voluntario de la participación.

El tratamiento confidencial y anónimo de la información recolectada.

Este procedimiento se realizó en cumplimiento de la normativa vigente en Colombia sobre protección de datos personales, por lo cual no fue necesario solicitar autorizaciones adicionales más allá del consentimiento informado implícito en la participación voluntaria.

Actividad 3. Condiciones de diligenciamiento: El proceso de recolección de información se desarrolló durante un período previamente definido en el cronograma del estudio. El tiempo estimado para el diligenciamiento de la encuesta fue de 10 a 15 minutos por participante. No fue necesaria la realización de capacitaciones previas, dado que el instrumento fue diseñado con preguntas claras y de fácil comprensión.

Actividad 4. Depuración y selección de la muestra: Una vez finalizada la aplicación de la encuesta, se realizó un proceso de depuración de las respuestas obtenidas. Para efectos de esta investigación, se priorizaron aquellas correspondientes a organizaciones con actividades económicas afines a los sectores agropecuario y educativo. La muestra final quedó conformada por 30 empresas.

Aunque el instrumento original consta de 32 preguntas, para el desarrollo de este estudio se seleccionaron únicamente las variables pertinentes en función de los objetivos de investigación planteados.

### 3.4.3 Fase 3. Organización de la información recolectada

Una vez aplicada la encuesta compuesta por 32 preguntas, se procedió a organizar y depurar la información recolectada. Aunque el instrumento aborda cinco dimensiones, para efectos del presente informe se seleccionaron únicamente aquellas preguntas directamente relacionadas con la medición del nivel de madurez tecnológica, entendida como el grado de apropiación estratégica, tecnológica y organizacional frente a la adopción de tecnologías emergentes.

La selección se realizó con base en la pertinencia de cada variable respecto al objetivo de la investigación, priorizando aquellas asociadas a estrategia digital, uso de tecnologías emergentes, infraestructura tecnológica, digitalización de procesos y proyección hacia la Industria 4.0. Las preguntas administrativas y aquellas que no aportan de manera directa al constructo central fueron excluidas del análisis.

Las categorías definidas y las preguntas (variables) seleccionadas fueron las siguientes:

**Caracterización**

Clasificación según su actividad económica (pregunta 4).

Número de empleados (pregunta 5).

Nivel de ingresos anuales (pregunta 6).

**Modelo de negocio y producto**

Cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección (pregunta 11).

Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital (pregunta 11).

Reconoce la importancia que tiene el uso y análisis de información (pregunta 11).

Reconoce los conceptos de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big Data y Data Science (pregunta 11).

**Infraestructura y seguridad**

¿La organización, ya está utilizando servicios en la nube? (pregunta 23).

- Software desde la nube (pregunta 23).
- Para almacenamiento de datos (pregunta 23).
- Para evaluación de datos (pregunta 23).

¿Cómo está organizada su gestión en tecnologías de la información - TI? (pregunta 24).

**Estrategia y experiencia en industrias 4.0**

¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4?0? (pregunta 31).

¿Qué nivel de importancia tienen en la organización, como elemento diferenciador en el sector, las soluciones y tecnologías relacionadas con los siguientes habilitadores de Industria 4?0? (pregunta 32)

- Inteligencia artificial (pregunta 32).
- Big data y análisis de datos (pregunta 32).
- Tecnologías en la nube (Cloud) (pregunta 32).
- Marketing digital (pregunta 32)
- Formación y personas (pregunta 32)

La agrupación de estas variables facilitó la sistematización de la información recolectada y permitió identificar patrones relacionados con el nivel de madurez tecnológica, la gestión estratégica de la información y el grado de preparación organizacional frente a la adopción de tecnologías emergentes.

Se excluyeron del análisis las preguntas correspondientes a datos administrativos, información de contacto, así como aquellas enfocadas exclusivamente en dinámicas específicas de clientes y proveedores o detalles operativos no directamente vinculados con el constructo central de madurez tecnológica, con el fin de mantener coherencia analítica y evitar dispersión en la interpretación de resultados.

### 3.5 Análisis de la información

El análisis de la información recolectada se estructuró de manera coherente con los objetivos del estudio y con los dos instrumentos empleados: la revisión documental con análisis bibliométrico y la encuesta estructurada. El proceso analítico se desarrolló diferenciando el tratamiento del corpus bibliográfico y de los datos cuantitativos obtenidos

mediante encuesta, garantizando trazabilidad metodológica y coherencia con el enfoque cuantitativo.

### 3.5.1 Análisis bibliométrico y revisión documental

El análisis bibliométrico partió directamente de la pregunta de investigación: ¿Cómo puede la incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos optimizar la identificación, segmentación y vinculación juvenil en el proyecto Jóvenes Semillas del Futuro del sector agroindustrial del Urabá antioqueño?

A partir de esta pregunta se definieron las palabras clave, se construyó la ecuación de búsqueda y se delimitaron las categorías de análisis. De esta manera, el proceso bibliométrico no se orientó únicamente a describir tendencias tecnológicas, sino a identificar evidencia científica pertinente que permitiera fundamentar la propuesta estratégica del estudio.

El procedimiento se desarrolló en cuatro fases:

**Fase 1. Depuración y limpieza del corpus**

A partir de la ecuación de búsqueda aplicada en Google Scholar: ("tecnologías emergentes" OR "transformación digital") AND ("análisis de datos" OR "ciencia de datos" OR "Big Data" OR "Inteligencia Artificial") AND (agricultura OR agroindustria OR "sector agrícola")

Se delimitó el periodo 2018 - 2025 y se aplicaron criterios de inclusión y exclusión previamente definidos.

Posteriormente se realizó un proceso de limpieza del corpus que incluyó:

Eliminación de documentos duplicados.

Verificación de autoría y año de publicación.

Revisión de coherencia temática con la pregunta de investigación.

Confirmación de disponibilidad de texto completo.

Como resultado, se consolidó un corpus final de diez (10) documentos pertinentes para el análisis.

**Fase 2. Codificación y sistematización**

Los documentos seleccionados fueron organizados en una matriz de análisis bibliométrico (corpus de conocimiento), en la cual se codificaron las siguientes variables:

Autor(es)

Año de publicación

Número de citaciones

Tipo de documento (artículo, revisión, documento técnico)

Metodología empleada

Tecnología abordada (IA, Big Data, IoT, Data Science, etc.)

Principales resultados

Aporte al problema de investigación

La codificación permitió clasificar la información en categorías homogéneas y facilitar el análisis comparativo entre estudios.

**Fase 3. Análisis bibliométrico descriptivo**

El análisis bibliométrico fue de carácter descriptivo, orientado a identificar:

Tendencia temporal de publicaciones.

Predominancia de tipos documentales.

Tecnologías con mayor recurrencia en la literatura.

Nivel de impacto aproximado según número de citaciones.

Enfoques metodológicos predominantes.

Este análisis permitió reconocer patrones, enfoques dominantes y vacíos temáticos, especialmente en lo relacionado con la articulación entre analítica de datos y procesos de vinculación juvenil.

**Fase 4. Análisis interpretativo y articulación con la investigación**

Finalmente, los hallazgos bibliométricos fueron analizados de manera interpretativa, vinculados directamente con el problema de investigación. Esta fase permitió:

Identificar brechas entre el uso productivo de tecnologías y su aplicación en procesos organizacionales de gestión del talento joven.

Evidenciar la escasa literatura que articula inteligencia artificial y segmentación juvenil en contextos agroindustriales territoriales.

Fundamentar teóricamente la propuesta de incorporación de herramientas de analítica avanzada en el proyecto Jóvenes Semillas del Futuro.

Este proceso permitió no solo describir la producción científica existente, sino también justificar la pertinencia y el carácter innovador de la presente investigación.

### 3.5.2 Tratamiento y preparación de datos para el análisis estadístico

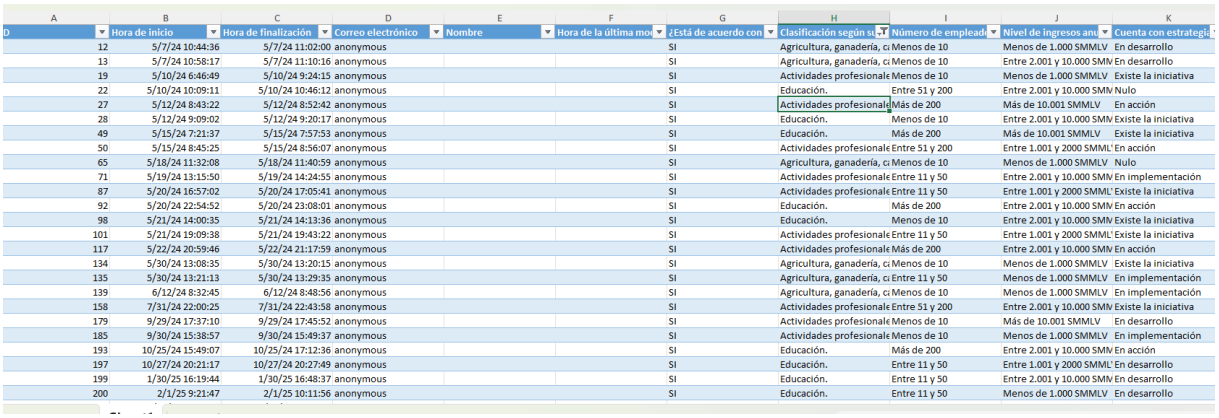
El proceso de codificación de los datos se realizó de manera progresiva y ordenada, con el objetivo de preparar la información recolectada para su posterior análisis estadístico. A continuación, se describen las etapas desarrolladas durante este procedimiento.

**Paso 1. Descarga y consolidación de la información**

Una vez finalizado el proceso de recolección de datos mediante la encuesta, las respuestas fueron descargadas y consolidadas en una base de datos en Microsoft Excel. En esta primera versión, la información se encontraba en su formato original, con respuestas textuales correspondientes a variables de caracterización y a ítems medidos mediante escalas tipo Likert.

**Tabla 2**

*Base de datos de respuestas de la encuesta nivel de madurez tecnológica utilizada para el análisis*



| ID | Hora de inicio | Hora de finalización | Correo electrónico | Nombre | Hora de la última mod | ¿Está de acuerdo con | Clasificación según su | Número de empleado | Nivel de ingresos anu | Cuenta con estrategia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 5/7/24 10:44:36 | 5/7/24 11:02:00 | anonymous | | | SI | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | En desarrollo |
| 13 | 5/7/24 10:58:17 | 5/7/24 11:10:16 | anonymous | | | SI | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | En desarrollo |
| 19 | 5/10/24 6:46:49 | 5/10/24 9:24:15 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | Existe la iniciativa |
| 22 | 5/10/24 10:09:11 | 5/10/24 10:46:12 | anonymous | | | SI | Educación. | Entre 51 y 200 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | Nulo |
| 27 | 5/12/24 8:43:22 | 5/12/24 8:52:42 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Más de 200 | Más de 10.001 SMMLV | En acción |
| 28 | 5/12/24 9:09:02 | 5/12/24 9:20:17 | anonymous | | | SI | Educación. | Menos de 10 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | Existe la iniciativa |
| 49 | 5/15/24 7:21:37 | 5/15/24 7:57:53 | anonymous | | | SI | Educación. | Más de 200 | Más de 10.001 SMMLV | Existe la iniciativa |
| 50 | 5/15/24 8:45:25 | 5/15/24 8:56:07 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Entre 51 y 200 | Entre 1.001 y 2000 SMML | En acción |
| 65 | 5/18/24 11:32:08 | 5/18/24 11:40:59 | anonymous | | | SI | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | Nulo |
| 71 | 5/19/24 13:15:50 | 5/19/24 14:24:55 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Entre 11 y 50 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | En implementación |
| 87 | 5/20/24 16:57:02 | 5/20/24 17:05:41 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Entre 11 y 50 | Entre 1.001 y 2000 SMML | Existe la iniciativa |
| 92 | 5/20/24 22:54:52 | 5/20/24 23:08:01 | anonymous | | | SI | Educación. | Más de 200 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | En acción |
| 98 | 5/21/24 14:00:35 | 5/21/24 14:13:36 | anonymous | | | SI | Educación. | Menos de 10 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | Existe la iniciativa |
| 101 | 5/21/24 19:09:38 | 5/21/24 19:43:22 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Entre 11 y 50 | Entre 1.001 y 2000 SMML | Existe la iniciativa |
| 117 | 5/22/24 20:59:46 | 5/22/24 21:17:59 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Más de 200 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | En acción |
| 134 | 5/30/24 13:08:35 | 5/30/24 13:20:15 | anonymous | | | SI | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | Existe la iniciativa |
| 135 | 5/30/24 13:21:13 | 5/30/24 13:29:35 | anonymous | | | SI | Agricultura, ganadería, c | Entre 11 y 50 | Menos de 1.000 SMMLV | En implementación |
| 139 | 6/12/24 8:32:45 | 6/12/24 8:48:56 | anonymous | | | SI | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | En implementación |
| 158 | 7/31/24 22:00:25 | 7/31/24 22:43:58 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Entre 51 y 200 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | Existe la iniciativa |
| 179 | 9/29/24 17:37:10 | 9/29/24 17:45:52 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Menos de 10 | Más de 10.001 SMMLV | En desarrollo |
| 185 | 9/30/24 15:38:57 | 9/30/24 15:49:37 | anonymous | | | SI | Actividades profesionale | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | En implementación |
| 193 | 10/25/24 15:49:07 | 10/25/24 17:12:36 | anonymous | | | SI | Educación. | Más de 200 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | En acción |
| 197 | 10/27/24 20:21:17 | 10/27/24 20:27:49 | anonymous | | | SI | Educación. | Entre 11 y 50 | Entre 1.001 y 2000 SMML | En desarrollo |
| 199 | 1/30/25 16:19:44 | 1/30/25 16:48:37 | anonymous | | | SI | Educación. | Entre 11 y 50 | Entre 2.001 y 10.000 SMM | En desarrollo |
| 200 | 2/1/25 9:21:47 | 2/1/25 10:11:56 | anonymous | | | SI | Educación. | Entre 11 y 50 | Menos de 1.000 SMMLV | En desarrollo |

*Nota.* Base de datos descargada en Microsoft Excel con las respuestas originales de la encuesta nivel de madurez tecnológica. Elaboración Propia.

### Paso 2. Depuración y verificación de los datos

Posteriormente, se realizó un proceso de depuración de la base de datos, el cual incluyó la revisión de respuestas incompletas, la verificación de la coherencia de la información registrada y la identificación de posibles valores atípicos. Este paso permitió asegurar la consistencia y calidad de los datos antes de proceder a su codificación.

**Tabla 3**

*Proceso de depuración de la base de datos de la encuesta nivel de madurez tecnológica*



| ID | Clasificación según | Número de emplea | Nivel de ingresos an | Cuenta con estrate | Tiene interés en la c | Reconoce importan | Reconoce los conce | Software desde la n | Para almacenamien | Para evaluación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | En desarrollo | En implementación | Existe la iniciativa | En acción | SI | SI | SI |
| 13 | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Entre 2.001 y 10.000 SM | En desarrollo | En acción | En acción | En acción | SI | SI | SI |
| 22 | Educación. | Entre 51 y 200 | Entre 2.001 y 10.000 SM | Nulo | En desarrollo | En implementación | Existe la iniciativa | SI | SI | SI |
| 28 | Educación. | Menos de 10 | Entre 2.001 y 10.000 SM | Existe la iniciativa | Existe la iniciativa | En implementación | Nulo | NO | NO | NO |
| 49 | Educación. | Más de 200 | Más de 10.001 SMMLV | Existe la iniciativa | Existe la iniciativa | Existe la iniciativa | Existe la iniciativa | SI | SI | SI |
| 65 | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | Nulo | Nulo | Nulo | Nulo | NO | NO | NO |
| 92 | Educación. | Más de 200 | Entre 2.001 y 10.000 SM | En acción | En implementación | En acción | En acción | NO | No, pero lo planeamos | No, pero lo plan |
| 98 | Educación. | Menos de 10 | Entre 2.001 y 10.000 SM | Existe la iniciativa | Existe la iniciativa | En acción | Existe la iniciativa | SI | SI | SI |
| 134 | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | Existe la iniciativa | Existe la iniciativa | En desarrollo | Existe la iniciativa | NO | NO | NO |
| 135 | Agricultura, ganadería, c | Entre 11 y 50 | Menos de 1.000 SMMLV | En implementación | En desarrollo | En acción | En implementación | SI | SI | No, pero lo plan |
| 139 | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | En implementación | En acción | En acción | En acción | SI | SI | SI |
| 193 | Educación. | Más de 200 | Entre 2.001 y 10.000 SM | En acción | En implementación | En acción | En acción | SI | SI | SI |
| 197 | Educación. | Entre 11 y 50 | Entre 1.001 y 2000 SMM | En desarrollo | En desarrollo | En desarrollo | En desarrollo | SI | SI | SI |
| 199 | Educación. | Entre 11 y 50 | Entre 2.001 y 10.000 SM | En desarrollo | Existe la iniciativa | En acción | En acción | SI | SI | SI |
| 200 | Educación. | Entre 11 y 50 | Menos de 1.000 SMMLV | En desarrollo | Existe la iniciativa | En desarrollo | En desarrollo | NO | NO | NO |
| 205 | Educación. | Más de 200 | Más de 10.001 SMMLV | En implementación | En desarrollo | En implementación | En desarrollo | SI | SI | NO |
| 206 | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | En desarrollo | En desarrollo | En desarrollo | Existe la iniciativa | No, pero lo planeamos | SI | No, pero lo plan |
| 220 | Agricultura, ganadería, c | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | En acción | En implementación | En implementación | En desarrollo | NO | NO | NO |
| 234 | Producción y comercial | Menos de 10 | Menos de 1.000 SMMLV | En desarrollo | En implementación | En desarrollo | Existe la iniciativa | NO | NO | NO |
| 248 | Educación. | Más de 200 | Menos de 1.000 SMMLV | En implementación | Existe la iniciativa | En implementación | En acción | SI | SI | SI |
| 250 | Educación. | Más de 200 | Entre 2.001 y 10.000 SM | En acción | En acción | En acción | En implementación | SI | SI | SI |

*Nota.* Se eliminaron registros incompletos y se corrigieron inconsistencias. Base de datos procesada en Microsoft Excel. Elaboración propia.

### Paso 3. Organización de variables por categorías

Las variables fueron organizadas en función de las categorías definidas en el diseño del instrumento, tales como caracterización de la organización, modelo de negocio,

infraestructura tecnológica, estrategia digital y experiencia en tecnologías asociadas a la Industria 4.0. Esta organización facilitó la lectura de la información y su posterior transformación a formato numérico.

### Paso 4. Asignación de códigos numéricos a variables tipo Likert

En una hoja adicional del archivo de Excel se realizó la codificación de las variables medidas mediante escala tipo Likert, asignando valores numéricos a cada una de las opciones de respuesta (por ejemplo: 1 = nivel bajo, 5 = nivel alto, según correspondiera a cada variable). Esta codificación permitió transformar las respuestas cualitativas en datos cuantificables, compatibles con el análisis estadístico.

**Tabla 4**

*Codificación de las variables medidas en escala tipo Likert para el tratamiento de la encuesta nivel de madurez tecnológica*

| | | |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | Clasificación según su ac | |
| 3 | Agricultura, ganadería, | 1 |
| 4 | Educación. | 2 |
| 5 | Producción y comercial | 3 |
| 6 | Agroindustria y Consult | 4 |
| 7 | | |
| 8 | Número de empleados | |
| 9 | Más de 200 | 4 |
| 10 | Entre 51 y 200 | 3 |
| 11 | Entre 11 y 50 | 2 |
| 12 | Menos de 10 | 1 |
| 13 | | |
| 14 | Nivel de ingresos anuale | |
| 15 | Más de 10.001 SMMLV | 4 |
| 16 | Entre 2.001 y 10.000 SM | 3 |
| 17 | Entre 1.001 y 2000 SMM | 2 |
| 18 | Menos de 1.000 SMMLV | 1 |
| 19 | | |
| 20 | Cuenta con estrategia d | |
| 21 | En acción | 5 |
| 22 | En implementación | 4 |
| 23 | En desarrollo | 3 |
| 24 | Existe la iniciativa | 2 |
| 25 | Nulo | 1 |
| 26 | | |
| 27 | Tiene interés en la capa | |
| 28 | En acción | 5 |
| 29 | En implementación | 4 |
| 30 | En desarrollo | 3 |
| 31 | Existe la iniciativa | 2 |

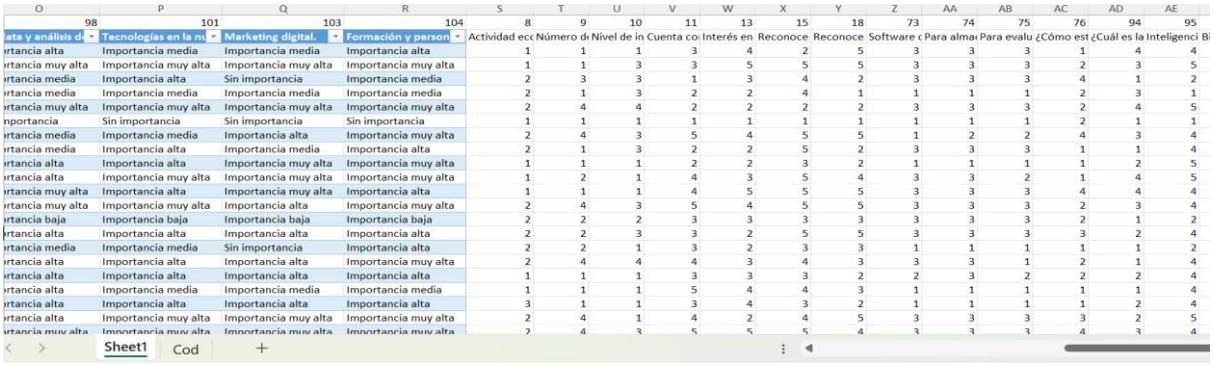
*Nota.* Se asignaron valores numéricos a las categorías de respuesta de la escala tipo Likert para el tratamiento y análisis estadísticos de la información. Codificación realizada en Microsoft Excel. Elaboración propia.

### Paso 5. Vinculación de datos mediante fórmulas

Una vez definidos los códigos numéricos, se utilizaron fórmulas de búsqueda (BUSCARV) para trasladar automáticamente los valores codificados a la base de datos principal. Este procedimiento garantizó que la información original se mantuviera intacta, al tiempo que se generaba una versión numérica paralela para el análisis.

**Tabla 5**

*Traslado automático de los valores codificados a la pestaña principal mediante fórmulas en Excel*



| O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 98 | 101 | 103 | 104 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 18 | 73 | 74 | 75 | 76 | 94 | 95 |
| ata y análisis d | Tecnologías en la n | Marketing digital. | Formación y person | Actividad ecc | Número d | Nivel de in | Cuenta co | Interés en | Reconoce | Reconoce | Software c | Para alma | Para evalu | ¿Cómo est | ¿Cuál es la | Inteligenci |
| rtancia alta | Importancia media | Importancia media | Importancia alta | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 |
| rtancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 |
| rtancia media | Importancia alta | Sin importancia | Importancia media | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| rtancia media | Importancia media | Importancia media | Importancia media | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| rtancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 |
| nportancia | Sin importancia | Sin importancia | Sin importancia | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| rtancia media | Importancia media | Importancia alta | Importancia muy alta | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| rtancia media | Importancia alta | Importancia media | Importancia alta | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 |
| rtancia alta | Importancia alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| rtancia alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 |
| rtancia muy alta | Importancia alta | Importancia muy alta | Importancia alta | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| rtancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia alta | Importancia muy alta | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| rtancia baja | Importancia baja | Importancia baja | Importancia baja | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| rtancia alta | Importancia alta | Importancia alta | Importancia alta | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 |
| rtancia media | Importancia media | Sin importancia | Importancia alta | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| rtancia alta | Importancia alta | Importancia alta | Importancia muy alta | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 |
| rtancia alta | Importancia alta | Importancia alta | Importancia alta | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| rtancia alta | Importancia media | Importancia media | Importancia media | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| rtancia alta | Importancia alta | Importancia alta | Importancia alta | 3 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| rtancia alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 |
| rtancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | Importancia muy alta | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |

Sheet1 Cod

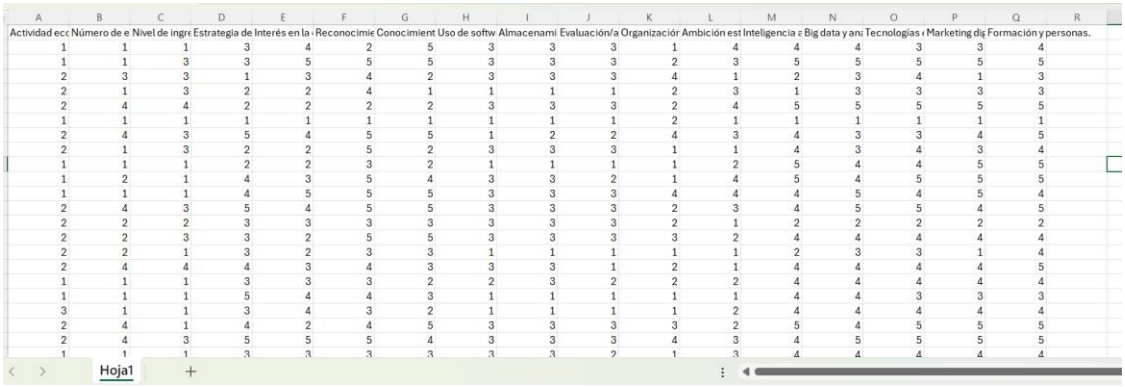
*Nota.* Una vez definidos los códigos numéricos de las variables, se utilizó fórmula en Microsoft Excel para trasladar automáticamente los valores con el fin de facilitar el análisis estadístico de la información. Elaboración propia.

### Paso 6. Construcción de la base de datos final para análisis

Posteriormente, se creó una nueva base de datos, compuesta únicamente por las variables codificadas en formato numérico, especialmente aquellas correspondientes a las escalas tipo Likert. Esta base fue revisada nuevamente para verificar su correcta estructura y consistencia.

**Tabla 6**

*Base de datos codificada de la encuesta nivel de madurez tecnológica para el análisis de la información*



| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Actividad ecc | Número de e | Nivel de ingre | Estrategia de | Interés en la | Reconocimie | Conocimient | Uso de softw | Almacenami | Evaluación/a | Organizació | Ambición est | Inteligencia a | Big data y an | Tecnologías | Marketing dig | Formación y personas. | |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | |
| 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | |
| 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | |
| 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |

Hoja1

*Nota*. Base de datos final codificada en formato numérico para el análisis estadístico de la información. Elaboración propia.

### Paso 7. Preparación de los datos para el software estadístico

Finalmente, la base de datos definitiva fue guardada en un formato compatible y preparada para su carga en el software estadístico JASP, herramienta seleccionada para el análisis de la información, proceso que se describe en el apartado siguiente.

### 3.5.3 Software seleccionado

Para el procesamiento y análisis de la información se empleó el software estadístico JASP (Jeffreys's Amazing Statistics Program), herramienta de libre acceso especializada en el análisis cuantitativo de datos.

Su utilización resulta fundamental para la investigación, ya que permite organizar, depurar y analizar de manera sistemática la base de datos consolidada de las organizaciones participantes, facilitando el cálculo de estadísticas descriptivas, la generación de tablas de frecuencia y la elaboración de gráficos comparativos. Estas funcionalidades posibilitan la interpretación objetiva de los resultados y la caracterización del nivel de madurez tecnológica del sector estudiado.

En este sentido, JASP contribuye a garantizar la precisión, confiabilidad y reproducibilidad del análisis estadístico, apoyando la toma de decisiones basadas en evidencia.

**Tabla 7**

*Base de datos final de la encuesta de nivel madurez tecnológica cargada en el software estadístico JASP*

| | Actividad econ.mica. | N.mero de empleados. | Nivel de ingresos anuales | Estrategia de transformaci.n digital desde ... | Inter.s en la capacitaci.n del talento huma... | Reconocimiento de la importancia del uso... | Conocimiento de tecnolog |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 |
| 5 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 8 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 10 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 12 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 13 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 14 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 |
| 15 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 16 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 19 | 3 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 20 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 5 |
| 21 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

*Nota.* Base de datos codificada importada desde Microsoft Excel al software estadístico JASP para su análisis. Elaboración propia.

### 3.5.4 Análisis descriptivo

El análisis de la información se realizará bajo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, cuyo propósito es caracterizar el nivel de madurez tecnológica de las

organizaciones del sector agrícola y educativo, identificando tendencias, patrones y brechas en el uso de tecnologías digitales y emergentes.

Inicialmente, la base de datos será procesada en el software estadístico JASP, donde se aplicarán procedimientos de estadística descriptiva para sintetizar y organizar la información recolectada.

Los procedimientos contemplados son los siguientes:

**Frecuencias absolutas y relativas**: Se calcularán frecuencias (n) y porcentajes (%) para cada variable categórica u ordinal, con el fin de describir la distribución de las respuestas y determinar la proporción de organizaciones que presentan distintos niveles de adopción tecnológica.

**Medidas de tendencia central**: Para variables medidas en escalas ordinales o tipo Likert se estimaron la media, mediana y moda, lo que permitirá identificar el comportamiento promedio y el nivel predominante de madurez tecnológica en cada dimensión evaluada.

**Medidas de dispersión**: Se calcularán la desviación estándar y el rango, con el objetivo de evaluar la variabilidad de los datos y detectar heterogeneidad entre organizaciones, lo cual facilitará la identificación de brechas tecnológicas dentro del sector.

**Tablas de contingencia**: Se realizaron cruces de variables relevantes (por ejemplo, tamaño organizacional, inversión tecnológica y uso de herramientas digitales) para comparar grupos y evidenciar diferencias en los niveles de madurez tecnológica.

**Representación gráfica**: Se elaborarán gráficos de barras, histogramas y diagramas comparativos que faciliten la visualización de los resultados y apoyen su interpretación.

En conjunto, estos procedimientos permitirán ofrecer una descripción sistemática, objetiva y cuantificable del estado tecnológico de las organizaciones participantes

### 3.5.5 Análisis Inferencial

De manera complementaria al análisis descriptivo, se desarrollará un análisis inferencial de carácter exploratorio, orientado a examinar posibles asociaciones o diferencias

entre variables organizacionales, sin pretender realizar generalizaciones estadísticas a toda la población empresarial, debido al uso de un muestreo no probabilístico.

El análisis inferencial se emplea principalmente para identificar relaciones que apoyen la interpretación de los resultados y la formulación de estrategias de mejora tecnológica.

Los procedimientos contemplados incluyen:

**Pruebas de asociación entre variables categóricas:** Se aplicará la prueba Chi-cuadrado ($\chi^2$) para evaluar la existencia de asociaciones entre variables como sector, tamaño organizacional, nivel de digitalización o uso de tecnologías emergentes.

Esta prueba permitirá determinar si las diferencias observadas entre grupos son estadísticamente significativas.

**Comparación de medias entre grupos:** Cuando sea pertinente, se utilizarán pruebas de Student o ANOVA para comparar promedios de madurez tecnológica entre diferentes tipos de organizaciones (por ejemplo, agrícolas y. educativas).

Esto permitirá identificar variaciones en el desempeño tecnológico según características estructurales.

**Correlaciones:** Se emplearán coeficientes de correlación (Spearman o Pearson, según el tipo de variable) con el fin de analizar la relación entre variables ordinales o continuas, como inversión tecnológica y nivel de digitalización, permitiendo estimar la intensidad y dirección de dichas relaciones.

Los resultados inferenciales serán interpretados con fines explicativos y exploratorios, apoyando la comprensión de los factores que inciden en la madurez tecnológica organizacional

### 3.6 Consideraciones éticas

#### 3.6.1 Análisis de consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos por la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO y los lineamientos éticos aceptados por la comunidad científica, priorizando el respeto por los participantes, la confidencialidad de la información y el uso responsable de los datos recolectados.

La participación de las organizaciones fue voluntaria y estuvo precedida por una declaración inicial incluida en la encuesta, en la cual se informó de manera clara el objetivo del estudio, su carácter estrictamente académico e investigativo y el alcance del uso de la información suministrada. Asimismo, se garantizó que los datos serían tratados de forma anónima, presentados de manera agregada y utilizados exclusivamente con fines académicos.

Durante todo el proceso se dio cumplimiento a la legislación vigente en Colombia sobre protección de datos personales, asegurando que la información recolectada no permitiera la identificación individual de las organizaciones participantes y que su manejo se realizará bajo criterios de confidencialidad, responsabilidad y transparencia.

### 3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización

El consentimiento para la participación en la investigación se obtuvo de manera implícita y explícita a través de la declaración inicial presentada al inicio de la encuesta. En dicho apartado se explicó el propósito del estudio, la naturaleza académica de la investigación, el tratamiento confidencial y anónimo de la información, así como el uso exclusivo de los datos con fines investigativos.

La aceptación de estas condiciones por parte de los participantes se dio al momento de decidir continuar y diligenciar la encuesta, lo cual constituyó el consentimiento informado para el uso de la información en el marco del proyecto. El texto completo de la declaración inicial y consentimiento informado utilizado puede ser consultado en el **Anexo *2*.** correspondiente del presente trabajo.

# 4. HIPÓTESIS

La incorporación de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA), el Big Data y la Ciencia de Datos en la gestión de proyectos sociales y agroindustriales representa una oportunidad estratégica para fortalecer los procesos de identificación, segmentación y vinculación de juventudes en contextos rurales. En el caso del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro, desarrollado en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño, la limitada utilización de herramientas analíticas avanzadas ha evidenciado debilidades en la gestión de bases de datos, focalización de beneficiarios y toma de decisiones basada en evidencia.

En este sentido, la presente investigación plantea la hipótesis de que la integración estratégica de tecnologías emergentes en la gestión del proyecto permitirá optimizar los procesos de convocatoria juvenil, mejorar la segmentación de perfiles con mayor probabilidad de permanencia y fortalecer la vinculación laboral en el sector agrícola.

Se parte del supuesto de que un mayor nivel de madurez tecnológica organizacional, expresado en la digitalización de procesos, el uso de servicios en la nube, la implementación de herramientas de analítica de datos y la capacitación del talento humano en transformación digital, incidirá positivamente en la efectividad del proyecto.

## 4.1 Variables

### 4.1.1 Variable independiente

**Nivel de incorporación de tecnologías emergentes en la gestión del proyecto.**

Esta variable hace referencia al grado de adopción, uso y apropiación estratégica de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos por parte de las organizaciones vinculadas al proyecto.

Incluye dimensiones como:

- Existencia de estrategia de transformación digital desde la alta dirección.
- Uso de servicios en la nube para almacenamiento y análisis de datos.
- Nivel de conocimiento y apropiación de tecnologías emergentes.

- Interés en capacitación del talento humano en transformación digital.
- Digitalización de procesos organizacionales.

Esta variable es considerada independiente porque representa el factor tecnológico que puede influir en los resultados de gestión del proyecto.

### 4.1.2 Variable dependiente

**Efectividad de los procesos de identificación, segmentación y vinculación juvenil.**

Esta variable se entiende como el grado en que el proyecto logra mejorar sus resultados en términos de:

- Identificación adecuada de jóvenes potenciales beneficiarios.
- Segmentación de perfiles con mayor probabilidad de permanencia.
- Incremento en la participación en las convocatorias.
- Reducción de la deserción durante el proceso formativo.
- Fortalecimiento de la vinculación laboral juvenil en el sector agroindustrial.

Se considera variable dependiente porque sus resultados pueden variar en función del nivel de incorporación tecnológica.

## 4.2 Planteamiento de la hipótesis

Con base en lo anterior, se formula la siguiente hipótesis de investigación:

**H1:** A mayor nivel de incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en la gestión del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro, mayor será la efectividad de los procesos de identificación, segmentación y vinculación de juventudes en el sector agroindustrial del Urabá antioqueño.

De manera complementaria, se plantea la hipótesis nula:

**H0:** No existe relación significativa entre el nivel de incorporación de tecnologías emergentes y la efectividad de los procesos de identificación, segmentación y vinculación juvenil del proyect

# 5. RESULTADOS

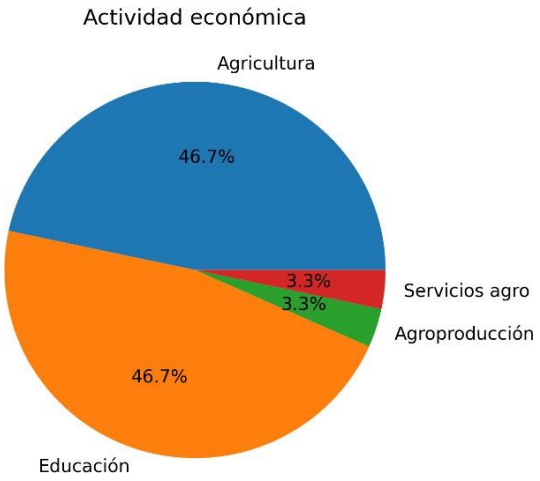
El presente apartado expone los resultados obtenidos a partir del análisis descriptivo de la información recolectada en 30 empresas y organizaciones pertenecientes a los sectores de agricultura, educación, agroproducción y servicios agros, los cuales fueron definidos como sectores de interés para el análisis de la investigación en el contexto del sector agrícola de Urabá. El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el software estadístico JASP, empleando técnicas descriptivas como frecuencias, porcentajes y representaciones gráficas, con el propósito de caracterizar las variables de estudio.

## 5.1 Presentación de los resultados

A continuación, se presentan las tablas y gráficas que describen la distribución de las organizaciones según su actividad económica y las demás variables relacionadas con la incorporación de tecnologías emergentes, el nivel de conocimiento, el interés en capacitación y las características organizacionales, las cuales sirven de base para la interpretación de los resultados y la formulación de las conclusiones del estudio.

**Figura 1**

*Distribución de las empresas según la actividad económica*



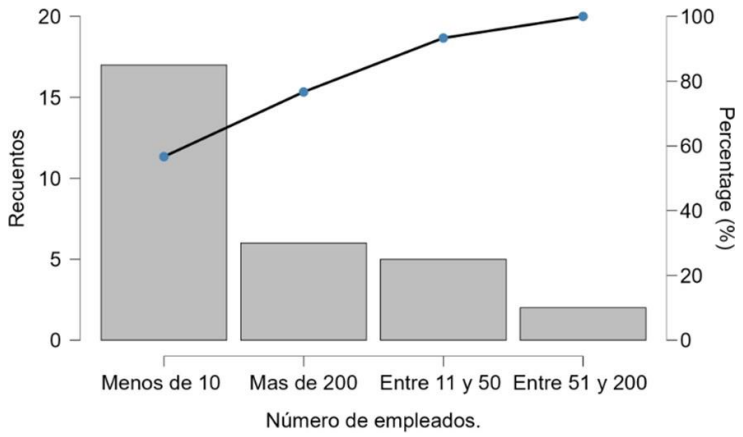

*Nota.* Elaboración propia a partir de los datos recolectados (n = 30). Análisis descriptivo realizado en JASP.

El gráfico de actividad económica muestra que, del total de la muestra de 30 casos, la mayor proporción corresponde a los sectores de agricultura y educación, cada uno con 14 registros que representan casi la mitad del conjunto. En contraste, agroproducción y servicios

agros apenas alcanzan un caso cada uno, lo que equivale a alrededor del 3% de la muestra. Esta distribución evidencia que la participación está concentrada en dos sectores principales, mientras que las demás actividades tienen una representación mínima dentro del total analizado.

**Figura 2**

*Distribución de las empresas según el número de empleados*

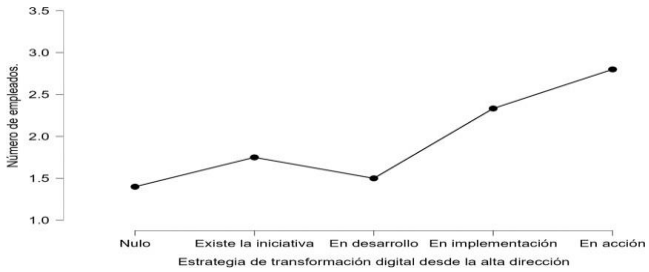



*Nota.* Elaboración propia (n = 30). Análisis descriptivo realizado en JASP.

El gráfico de número de empleados refleja que, del total de la muestra de 30 casos, la mayor concentración se encuentra en las empresas con menos de 10 trabajadores, que representan más de la mitad del conjunto. En segundo lugar, aparecen las organizaciones con más de 200 empleados, seguidas por las que tienen entre 11 y 50, y finalmente las de entre 51 y 200, que muestran la menor participación. La distribución evidencia que predominan las microempresas dentro del análisis, mientras que las empresas medianas y grandes tienen una presencia más reducida en comparación con las más pequeñas.

**Figura 3**

*Número de empleados según las etapas de la estrategia de transformación digital desde la alta dirección*



*Nota.* Elaboración propia (n = 30). Análisis descriptivo realizado en JASP.

El gráfico de número de empleados frente a las etapas de la estrategia de transformación digital desde la alta dirección muestra una tendencia ascendente en la participación conforme la estrategia avanza. En la fase “Nulo” se observa un nivel bajo de involucramiento, mientras que en “Existe la iniciativa” y “En desarrollo” el número de empleados aumenta de manera notable. Posteriormente, en las etapas de “En implementación” y “En acción” se mantiene un nivel más elevado en comparación con las fases iniciales, reflejando que el compromiso de los trabajadores crece a medida que la estrategia se fortalece y se consolida dentro de la organización.

**Tabla 8**

*Interés en la capacitación del talento humano en transformación digital según el número de empleados*

*Tablas de Contingencia*

| | Interés en la capacitación del talento humano en transformación digital | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de empleados. | Nulo | Existe la Iniciativa | En desarrollo | En implementación | En acción | Total |
| Menos de 10 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 17 |
| Entre 11 y 50 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Entre 51 y 200 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Mas de 200 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 |
| Total | 3 | 9 | 8 | 7 | 3 | 30 |

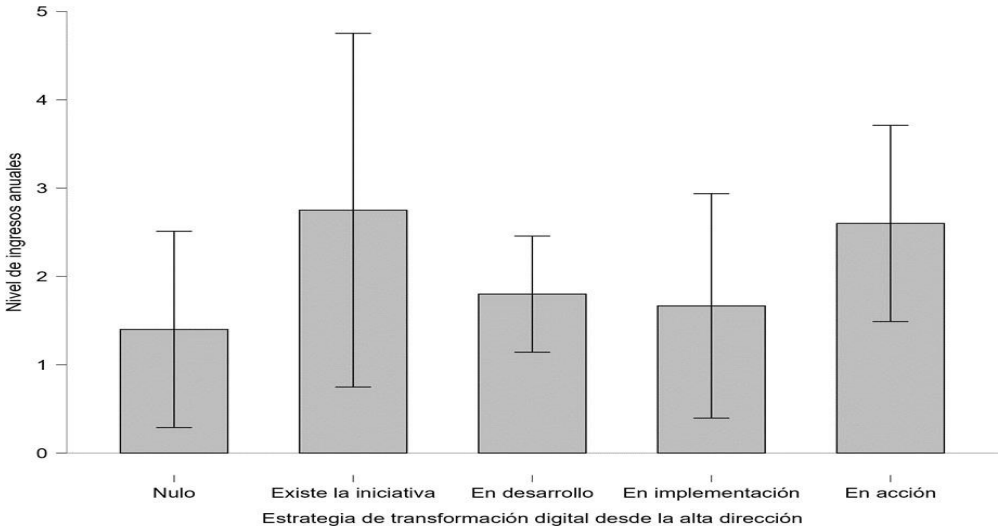
*Nota.* Cada celda presenta los recuentos observados

*Nota.* Elaboración propia. Cada celda presenta los recuentos observados.

Este cruce de datos refleja cómo el tamaño de la empresa influye en el nivel de interés por la capacitación en transformación digital. Las organizaciones más pequeñas, con menos de 10 empleados, muestran una amplia dispersión en todos los niveles de interés, desde nulo hasta acción, lo que indica diversidad en su grado de avance. Las empresas medianas, entre 11 y 50 trabajadores, concentran su interés en fases iniciales como iniciativa y desarrollo, mientras que las de entre 51 y 200 apenas tienen presencia y se ubican en etapas intermedias. En contraste, las compañías con más de 200 empleados presentan una distribución más equilibrada, con registros en casi todas las fases, lo que refleja una mayor estructuración en su aproximación a la capacitación digital.

**Figura 4**

*Promedio del nivel de ingresos anuales según las etapas de la estrategia de transformación digital*




*Nota.* Elaboración propia (n = 30). Análisis descriptivo realizado en JASP.

Este cruce de datos refleja cómo el tamaño de la empresa influye en el nivel de interés por la capacitación en transformación digital. Las organizaciones más pequeñas, con menos de 10 empleados, muestran una amplia dispersión en todos los niveles de interés, desde nulo hasta acción, lo que indica diversidad en su grado de avance. Las empresas medianas, entre 11 y 50 trabajadores, concentran su interés en fases iniciales como iniciativa y desarrollo, mientras que las de entre 51 y 200 apenas tienen presencia y se ubican en etapas intermedias. En contraste, las compañías con más de 200 empleados presentan una distribución más equilibrada, con registros en casi todas las fases, lo que refleja una mayor estructuración en su aproximación a la capacitación digital.

**Tabla 9**

*Reconocimiento de la importancia del uso y análisis de la información según la actividad económica*

*Tablas de Contingencia*

| Actividad económica. | Reconocimiento de la importancia del uso y análisis de la información | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nulo | Existe la Iniciativa | En desarrollo | En implementación | En acción | |
| Agricultura | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 14 |
| Educación | 0 | 1 | 3 | 4 | 6 | 14 |
| Agro producción | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Servicios agros | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 3 | 4 | 8 | 5 | 10 | 30 |

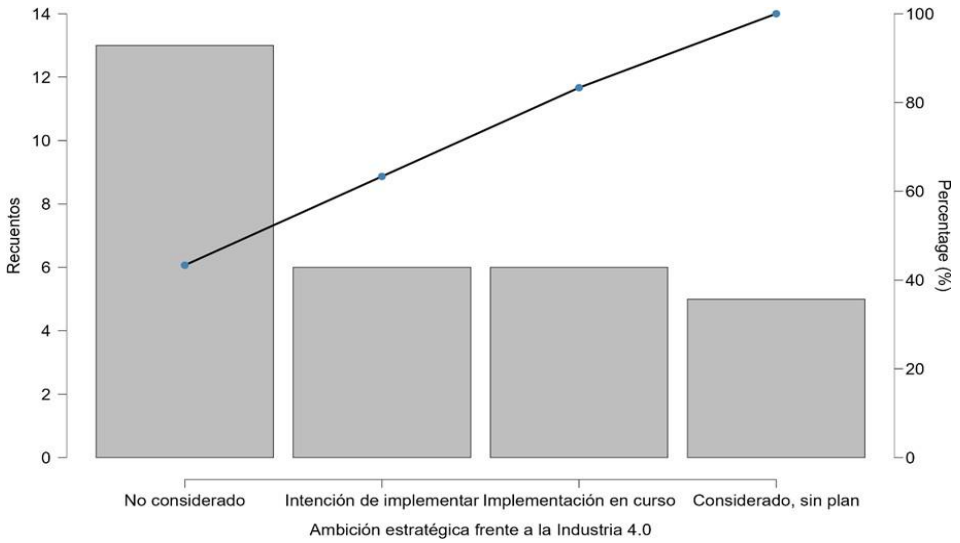
*Nota.* Cada celda presenta los recuentos observados

*Nota.* Elaboración propia. Cada celda presenta los recuentos observados.

La tabla de contingencia sobre actividad económica y reconocimiento de la importancia del uso y análisis de la información refleja diferencias claras entre sectores. En agricultura se observa una distribución amplia en todos los niveles, con presencia tanto en fases iniciales como en acción, lo que indica diversidad en el grado de avance. En educación, los registros se concentran en etapas más avanzadas, especialmente en implementación y acción, mostrando un mayor reconocimiento del valor de la información. En contraste, agroproducción y servicios agros apenas cuentan con un caso cada uno, ambos en fases iniciales, lo que evidencia una participación mínima y poco desarrollo en este aspecto.

**Figura 5**

*Distribución de las empresas según la ambición estratégica frente a la Industria 4.0*




*Nota.* Elaboración propia (n = 30). Análisis descriptivo realizado en JASP.

Este gráfico refleja cómo varía la ambición estratégica frente a la Industria 4.0 según las categorías consideradas. La mayor concentración de casos se encuentra en la opción “No considerado”, lo que indica que una parte importante de las organizaciones aún no ha integrado estas tecnologías en su planificación. En “Intención de implementar” y “Implementación en curso” se observa un número menor de registros, pero con una tendencia ascendente en la proporción, lo que sugiere que algunas entidades ya están dando pasos hacia la adopción. Finalmente, en “Considerado, sin plan” aparece un grupo intermedio que reconoce la importancia de la Industria 4.0, aunque todavía no ha definido acciones concretas para avanzar.

**Tabla 10**

*Categorías de importancia de áreas clave de la industria 4.0*

| Categoría de Importancia | Inteligencia Artificial | Big Data y análisis de datos | Tecnología en la nube | Marketing digital | Formación y personas |
|---|---|---|---|---|---|
| Muy Alta | | 5 | 7 | 10 | 12 |
| Alta | 14 | 14 | 14 | 8 | 9 |
| Media | 7 | 7 | 5 | 6 | 5 |
| Baja | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Sin Importancia | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 |

*Nota.* Elaboración propia. Cada celda presenta los recuentos observados por categoría de importancia (n = 30).

La tabla de categorías de importancia frente a distintas áreas de la Industria 4.0 refleja cómo se priorizan los distintos componentes tecnológicos y humanos. La formación y las personas concentran la mayor valoración en la categoría “Muy Alta”, lo que evidencia que el talento humano es considerado esencial para la transformación digital. Big Data y la tecnología en la nube aparecen con un peso fuerte en la categoría “Alta”, mostrando que el manejo y almacenamiento de datos es visto como estratégico. La inteligencia artificial también se concentra en “Alta”, aunque con presencia en “Sin importancia”, lo que sugiere percepciones divididas sobre su relevancia. El marketing digital presenta una distribución más heterogénea, con valores altos en “Muy Alta” pero también con un número significativo en “Sin importancia”, reflejando que no todas las organizaciones lo consideran prioritario dentro de su estrategia.

### 5.1.2 Análisis de resultados

La presente sección presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada para identificar el nivel de incorporación de tecnologías emergentes en los sectores de interés de la investigación, en el marco del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro para el Agro en Urabá. El análisis se estructura en torno a tres objetivos específicos, que permiten identificar los factores organizacionales, sociales y tecnológicos que inciden en la baja efectividad de los procesos de identificación y convocatoria de juventudes para la inserción al agro, así como diagnosticar el estado actual de apropiación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos, y derivar propuestas estratégicas para su fortalecimiento. En términos generales, los resultados evidencian una apropiación parcial y heterogénea de las tecnologías emergentes, con diferencias marcadas según tamaño organizacional y sector económico.

Respecto al objetivo específico 1, orientado a analizar los factores organizacionales, sociales y tecnológicos que inciden en la baja efectividad de los procesos de identificación y convocatoria de juventudes, los resultados muestran que el tamaño organizacional constituye un factor determinante. Más de la mitad de la muestra está conformada por microempresas con menos de 10 empleados **Figura 2** las cuales presentan una amplia dispersión en las etapas de transformación digital y se concentran principalmente en fases iniciales como “Nulo” o “Existe la iniciativa” (

**Figura 3**). En contraste, las organizaciones con más de 200 empleados presentan mayor participación en etapas como “En implementación” y “En acción”, lo que sugiere que la disponibilidad de recursos humanos y financieros actúa como un habilitador clave del avance tecnológico. Asimismo, frente a la ambición estratégica en Industria 4.0, la categoría con mayor frecuencia es “No considerado”, seguida por “Considerado, sin plan” (**Figura *5***), lo que evidencia que, aunque existe reconocimiento conceptual, persisten debilidades en la planificación estratégica. Esta falta de estructuración limita la optimización de procesos como la segmentación, identificación y convocatoria juvenil. Desde el componente social y organizacional, la dimensión “Formación y personas” concentra la mayor valoración en la categoría “Muy Alta” (**Tabla *10***) lo que confirma que el talento humano es percibido como el eje central del proceso de transformación; sin embargo, el cruce entre número de empleados e

interés en capacitación (**Tabla *8***) muestra dispersión, especialmente en microempresas, lo que refleja ausencia de planes sistemáticos de fortalecimiento de capacidades digitales.

En relación con el objetivo específico 2, orientado a diagnosticar el estado actual de uso y apropiación de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos, los resultados evidencian un reconocimiento diferenciado entre tecnologías. Big Data y la tecnología en la nube se concentran principalmente en la categoría "Alta" (**Tabla *10***), lo que indica una percepción favorable sobre su relevancia estratégica para la gestión de información y la toma de decisiones. Esta valoración representa una capacidad potencial para estructurar procesos de convocatoria basados en datos. No obstante, la Inteligencia Artificial presenta valoraciones divididas entre "Alta" y "Sin importancia", lo que evidencia brechas conceptuales y posiblemente técnicas en su comprensión y aplicación práctica dentro de las organizaciones. Adicionalmente, el análisis por actividad económica muestra que el sector educativo concentra registros en etapas más avanzadas de reconocimiento y uso de la información, mientras que el sector agrícola presenta una distribución amplia en todos los niveles, y agro producción y servicios agros tienen una participación mínima (**Tabla *9***) lo que confirma la existencia de brechas sectoriales en la apropiación tecnológica. En conjunto, el diagnóstico revela oportunidades claras para fortalecer la implementación progresiva de herramientas de Ciencia de Datos en los procesos del proyecto.

Finalmente, respecto al objetivo específico 3, orientado a diseñar estrategias de fortalecimiento basadas en Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos que optimicen los procesos de segmentación, convocatoria y permanencia juvenil, el análisis permite identificar que cualquier intervención debe partir del talento humano como eje prioritario, dado que es el componente más valorado por las organizaciones (**Tabla *10***). La valoración positiva del Big Data y la tecnología en la nube sugiere que existe una base conceptual favorable para avanzar hacia sistemas de información que permitan mejorar la segmentación de jóvenes, optimizar la focalización territorial y monitorear indicadores de permanencia. En cuanto a la Inteligencia Artificial, aunque presenta percepciones heterogéneas, su incorporación progresiva podría contribuir a automatizar procesos de registro, clasificación y análisis de patrones de participación juvenil. En este sentido, los resultados evidencian que las estrategias deben adaptarse a los distintos niveles de madurez digital identificados en la muestra (n=30), especialmente considerando que predominan microempresas con recursos

limitados, lo que exige propuestas escalonadas y ajustadas a la capacidad organizacional del sector.

### 5.1.3 Análisis documental

El análisis documental se fundamenta en la consolidación de un corpus integrado por diez (10) documentos académicos y técnicos publicados entre el año 2021 y 2025. La información seleccionada fue organizada en una matriz de análisis documental (corpus de conocimiento), como se observa en el **Anexo *3***, diseñada como instrumento de sistematización y comparación de los estudios revisados, conforme a los criterios metodológicos establecidos en el apartado 3.3.

Con el fin de favorecer la claridad expositiva del análisis, los elementos que componen dicha matriz relacionados con las características de los estudios, sus enfoques conceptuales, metodológicos y principales aportes, se presentan a continuación de manera descriptiva y articulada en el texto, permitiendo comprender de forma integrada los hallazgos derivados de la revisión documental.

La matriz incluyó las siguientes variables:

Autores

Título del documento

Año de publicación

Número de citas

Tipo de documento

Síntesis analítica (redacción propia)

Metodología empleada

Tecnología abordada

Resultados principales

Cita en formato APA

La composición del corpus incluye cuatro (4) artículos científicos, cuatro (4) revisiones de literatura, un (1) documento técnico y un (1) estudio con enfoque mixto, lo que permitió abordar el fenómeno desde perspectivas teóricas, aplicadas y estratégicas.

En términos temporales, la mayor concentración de publicaciones se registra entre 2022 y 2023, lo que evidencia la actualidad del debate en torno a la digitalización del sector agropecuario y la Agricultura 4.0 en Colombia y América Latina.

El análisis comparativo de las variables sistematizadas permitió identificar patrones comunes en la literatura, tales como el énfasis en la optimización de procesos mediante analítica de datos, la necesidad de fortalecer capacidades institucionales y la existencia de brechas en madurez digital. Asimismo, se evidencian vacíos investigativos relacionados con la aplicación específica de estas tecnologías en proyectos sociales orientados a población juvenil, lo que justifica la pertinencia del presente estudio.

Esta estructuración permitió identificar patrones, tendencias investigativas y vacíos en la literatura, constituyendo la base para el desarrollo del análisis bibliométrico y del análisis de contenido, sin reiterar los elementos conceptuales expuestos en el apartado de antecedentes.

### 5.1.4 Análisis bibliométrico

A partir de la sistematización del corpus documental, se desarrolló un análisis bibliométrico orientado a identificar tendencias temporales, tipología documental, recurrencia tecnológica e impacto académico de las publicaciones seleccionadas.

En cuanto a la distribución temporal, se evidencia una mayor concentración de estudios en los años 2022 y 2023, lo que confirma el carácter emergente y en expansión de las investigaciones relacionadas con Agricultura 4.0, inteligencia artificial y Big Data aplicados al sector agropecuario. La presencia de publicaciones en 2024 y 2025 indica la continuidad y proyección futura de esta línea investigativa.

Respecto al tipo de documento, se observa una distribución equilibrada entre artículos científicos y revisiones de literatura, lo que refleja un campo en proceso de consolidación: por un lado, se fortalecen los marcos conceptuales y análisis sistemáticos; por otro, se desarrollan aplicaciones prácticas y estudios empíricos.

En relación con las tecnologías abordadas, la Inteligencia Artificial y el Big Data/Data Science constituyen las categorías predominantes, seguidas por enfoques asociados a plataformas tecnológicas, IoT y automatización agrícola. Esta recurrencia evidencia una orientación clara hacia la digitalización de procesos productivos, optimización de recursos y toma de decisiones basada en datos.

Finalmente, el análisis del número de citas permite identificar estudios con mayor impacto académico, especialmente aquellos vinculados a plataformas tecnológicas y transformación digital en el agro colombiano. Este comportamiento sugiere que la discusión científica se concentra en la articulación entre innovación tecnológica y competitividad sectorial.

En conjunto, los resultados bibliométricos muestran un campo de estudio dinámico, con creciente producción científica y fuerte énfasis en soluciones digitales para la sostenibilidad y modernización del sector agropecuario.

### 5.1.5 Análisis de contenido

El análisis de contenido se desarrolló mediante la lectura comparativa y categorización temática de los diez documentos que conforman el corpus, con el propósito de identificar convergencias, enfoques predominantes y vacíos investigativos.

Del proceso de codificación emergieron cuatro categorías centrales:

**Transformación digital y Agricultura 4.0**

Los estudios coinciden en señalar que la incorporación de tecnologías como Inteligencia Artificial, Big Data, IoT y plataformas tecnológicas está redefiniendo los procesos productivos agropecuarios.

En el contexto colombiano, se destaca que las plataformas tecnológicas impulsadas por AGROSAVIA fortalecen la toma de decisiones basada en datos y la competitividad sectorial (Ojeda-Beltrán, 2022). De manera complementaria, Ovalle Másmela, Romero-Perdomo y Uribe Galvis (2023) identifican que la adopción estratégica de tecnologías emergentes constituye un factor clave para la transformación productiva del agro colombiano.

Desde una perspectiva más amplia, Mateo Sanguino (2023) señala que la Agricultura 4.0 integra múltiples tecnologías disruptivas que permiten automatizar procesos y optimizar recursos, consolidando un modelo productivo sustentado en información en tiempo real.

**Eficiencia productiva y sostenibilidad**

Una segunda línea temática relaciona la digitalización con mejoras en la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental.

Cabrera-Verdesoto, Salvatierra-Pilozo y Navarro-Saltos (2024) evidencian que la inteligencia artificial mejora el monitoreo de cultivos y la predicción de rendimientos, optimizando el uso de fertilizantes y agua. En la misma línea, Pardo-Pardo y Cuervo-Bejarano (2023) concluyen que las tecnologías emergentes contribuyen significativamente a la reducción del impacto ambiental en sistemas frutícolas sostenibles.

Asimismo, Álvarez-Palomino, Jeimy y Franco-Ortega (2025) resaltan que la IA en los agronegocios favorece procesos de innovación estratégica y sostenibilidad empresarial, fortaleciendo la competitividad del sector.

**Brechas estructurales para la adopción tecnológica**

De manera reiterada, los estudios identifican limitaciones estructurales que dificultan la implementación de tecnologías digitales en el sector rural.

Ovalles Másmela et al. (2023) subrayan las brechas de conectividad y capacidades técnicas en Colombia, mientras que Sotomayor, Ramírez y Martínez (2021) destacan que la digitalización de las mipymes agrícolas en América Latina enfrenta desafíos asociados a políticas públicas, acceso a infraestructura y formación especializada.

Mateo Sanguino (2023) y Cabrera-Verdesoto et al. (2024) coinciden en que los altos costos de implementación y la falta de capital humano especializado constituyen barreras significativas para la adopción tecnológica.

**Relevo generacional y desafíos sociales del sector agrario**

En relación con el componente social, Rodríguez-Espinosa y Correa-Perdomo (2022) evidencian que el escaso relevo generacional en Colombia está vinculado a modelos de desarrollo rural que priorizan la agroindustria y limitan oportunidades para jóvenes rurales.

De manera complementaria, Garrido Fernández (2021) plantea que el envejecimiento de la población agraria responde a factores estructurales de carácter económico, cultural y formativo, lo que exige una intervención integral para garantizar la sostenibilidad del sector.

El análisis comparado del corpus permite identificar que la literatura ha desarrollado ampliamente el enfoque tecnológico de la Agricultura 4.0 y, de forma paralela, el debate sobre relevo generacional y sostenibilidad rural. Sin embargo, se evidencia una limitada integración entre ambas dimensiones.

Mientras los estudios tecnológicos se concentran en eficiencia productiva y transformación digital, los trabajos sobre relevo generacional enfatizan factores estructurales y sociales sin incorporar de manera sistemática herramientas digitales como estrategia de fortalecimiento de juventudes.

Este vacío investigativo sustenta la pertinencia y el aporte diferencial de la presente investigación, orientada a articular transformación digital, sostenibilidad y relevo generacional desde una perspectiva estratégica e integradora.

### 5.2 Propuesta al sector

Los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a 30 organizaciones del sector agrícola, educativo y agroindustrial evidencian una apropiación heterogénea de las tecnologías emergentes. Mientras áreas como la formación del talento humano concentran la mayor valoración en la categoría “Muy Alta” (**Tabla *10***), la ambición estratégica frente a la Industria 4.0 muestra que la categoría con mayor frecuencia es “No considerado” (**Figura *5***), seguida por “Considerado, sin plan”, lo que confirma que existe reconocimiento, pero no planificación estructurada.

Asimismo, más de la mitad de la muestra corresponde a microempresas con menos de 10 empleados (**Figura *2***), las cuales se concentran en fases iniciales de transformación digital. En contraste, las organizaciones con más de 200 empleados presentan mayor presencia en etapas como “En implementación” y “En acción” (

**Figura 3**), lo que sugiere que los recursos organizacionales son un habilitador clave.

Con base en estos hallazgos, se plantea una propuesta estructurada en cuatro líneas estratégicas, cada una con lineamientos, actividades y recursos necesarios para su implementación progresiva.

### 5.2.1 Línea estratégica 1: Fortalecimiento del talento humano como eje habilitador

La **Tabla *10*** evidencia que la categoría "Formación y personas" concentra la mayor valoración en "Muy Alta", posicionando al talento humano como el principal factor para la transformación digital. Sin embargo, la **Tabla *8*** muestra dispersión en el interés por capacitación, especialmente en microempresas, lo que refleja ausencia de planes estructurados.

Por lo que se propone, desarrollar capacidades digitales en equipos técnicos y directivos para fortalecer la gestión de proyectos y las convocatorias de juventudes.

**Estrategias y actividades**

**1. Diseño de un plan de capacitación modular (6 meses):**

Módulo 1: Fundamentos de transformación digital.

Módulo 2: Gestión de proyectos con herramientas digitales.

Módulo 3: Analítica básica para la toma de decisiones.

Módulo 4: Uso estratégico de herramientas en la nube.

**2. Implementación de herramientas de gestión digital**

Uso de plataformas como Microsoft Project Online o Smartsheet para planificación.

Capacitación práctica en seguimiento de indicadores.

**3. Creación de un Comité Digital Interno**

Responsable de monitorear avances.

Integrado por directivo, responsable de proyectos y encargado de TI.

## Recursos necesarios

Inversión en capacitación virtual o híbrida.

Licencias básicas de software.

Tiempo asignado semanal (2–3 horas).

Delgado Debernardi y Flores Espinoza (2021) señalan que las organizaciones con estrategias digitales claras presentan mayores niveles de madurez en gestión de proyectos y mejores resultados operativos, lo cual respalda la necesidad de formalizar esta línea estratégica.

### 5.2.2 Línea estratégica 2: Implementación progresiva de Big Data y analítica de datos

La **Tabla *10*** muestra que el Big Data y tecnología en la nube se concentran en la categoría “Alta”, evidenciando reconocimiento estratégico. No obstante, la **Figura *5*** refleja que una proporción importante aún no ha considerado formalmente la Industria 4.0 en su planificación.

En esta línea, se propone optimizar los procesos de convocatoria juvenil mediante decisiones basadas en datos.

**Estrategias y actividades**

**1. Creación de un sistema básico de información de convocatorias**

Base de datos unificada de jóvenes postulados o posibles jóvenes que cumplan con los requisitos.

Variables: edad, municipio, nivel educativo, intereses productivos, estado del proceso.

**2. Construcción de indicadores clave (KPIs)**

Tasa de postulación.

Tasa de selección.

Tasa de permanencia.

Tiempo promedio de vinculación.

**3. Visualización de datos mediante dashboards**

Uso de Power BI o Tableau.

Reportes trimestrales para toma de decisiones.

Burton-Jones et al. (2020, como se citó en Delgado Debernardi & Flores Espinoza, 2021) señalan que el verdadero valor de los datos radica en su transformación en conocimiento estratégico, permitiendo pasar de una gestión reactiva a una anticipativa.

**Recursos necesarios**

Software de visualización (versión gratuita o licenciamiento básico).

Capacitación en manejo de datos.

Responsable interno de análisis.

### 5.2.3 Línea estratégica 3: Planificación estratégica digital para microempresas

Más de la mitad de las organizaciones encuestadas tienen menos de 10 empleados (**Figura *2***), y estas se concentran en fases iniciales de transformación digital (**Figura 3**). Esto evidencia que las limitaciones estructurales afectan la adopción tecnológica.

En esta línea, se propone diseñar una hoja de ruta digital adaptada a microempresas del sector agrícola, entendida como un instrumento estratégico que orienta metas, acciones y prioridades para la adopción tecnológica y el fortalecimiento de capacidades. De acuerdo con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), una hoja de ruta se articula con políticas de Estado como los documentos CONPES de Educación Digital e Inteligencia Artificial, estableciendo una visión integral y de largo plazo orientada al desarrollo de competencias digitales y la modernización de la gestión.

En este sentido, la conveniencia de estructurar esta transición mediante una hoja de ruta progresiva también encuentra respaldo en Jaimes-Quintanilla et al. (2026), quienes, a partir de un diagnóstico de madurez tecnológica y la validación de un framework de incorporación de tecnologías emergentes, destacan la necesidad de establecer fases graduales de adopción, especialmente en pequeñas y medianas organizaciones. Los autores señalan además la importancia de acompañar estas rutas con indicadores de desempeño y criterios de generación de valor. Para las organizaciones analizadas en el presente estudio, este enfoque resulta pertinente porque permite ajustar el nivel de inversión, capacitación y complejidad tecnológica a las capacidades reales de cada entidad, evitando procesos de transformación digital sobredimensionados.

**Estrategias y actividades**

**1. Diagnóstico digital simplificado (1 mes)**

Evaluación de infraestructura tecnológica.

Identificación de brechas en competencias digitales.

**2. Hoja de ruta a 12 meses**

Fase 1: Digitalización básica (correo corporativo, almacenamiento en nube).

Fase 2: Gestión estructurada de proyectos.

Fase 3: Analítica básica de datos.

**3. Alianzas con instituciones educativas**

Dado que el sector educativo muestra mayor concentración en fases avanzadas (Tabla 9), se propone generar alianzas para transferencia de conocimiento.

**Recursos necesarios**

Acompañamiento técnico externo.

Uso de herramientas gratuitas en la nube.

Espacios de formación interinstitucional.

### 5.2.4 Línea estratégica 4: Uso progresivo de analítica de datos e inteligencia artificial para mejorar la captación y permanencia de juventudes

La **Tabla *10*** evidencia que la inteligencia artificial presenta valoraciones tanto en "Alta" como en "Sin importancia", mientras que el marketing digital muestra una distribución heterogénea. Esto confirma que aún no existe consenso sobre su relevancia estratégica.

Esto confirma que aún no existe consenso sobre su relevancia estratégica. Se propone fortalecer la segmentación y alcance de las convocatorias de juventudes mediante tecnologías emergentes.

Sin embargo, la problemática del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro no se limita a la difusión de la convocatoria, sino a la brecha entre jóvenes potenciales y aquellos que efectivamente ingresan y culminan el proceso. Desde la gestión de proyectos, esto evidencia la ausencia de herramientas analíticas que permitan anticipar comportamientos, identificar perfiles con mayor probabilidad de permanencia y diseñar estrategias diferenciadas.

En este sentido, se propone una integración progresiva de analítica de datos e inteligencia artificial, orientada principalmente a mejorar la calidad del registro, la segmentación de perfiles y el seguimiento de permanencia.

**1. Estandarización y fortalecimiento de la base de datos:** Dado que la información es ingresada manualmente por talento humano o reclutadores, se han identificado inconsistencias, registros incompletos y ausencia de criterios unificados.

Diseñar un formulario digital único y estructurado para el registro de jóvenes (Microsoft Forms o Google Forms).

Incorporar validaciones automáticas (campos obligatorios, listas desplegables, formatos estandarizados).

Consolidar la base histórica en un único archivo estructurado.

Clasificar variables en tres dimensiones: Sociodemográfica (edad, municipio, género), vocacional - productiva (intereses, experiencia agrícola), y seguimiento (ingresa, deserta, culmina, asistencia, acompañamiento recibido).

Esta etapa constituye la condición previa para cualquier aplicación de analítica o inteligencia artificial, garantizando calidad y consistencia del dato.

**Herramientas:** Microsoft Forms, Excel con validación de datos y almacenamiento en nube.

Esta etapa constituye la condición previa para cualquier aplicación de analítica o inteligencia artificial, garantizando calidad y consistencia del dato.

**2. Modelo de análisis de permanencia basado en clasificación simple:** Estimar la probabilidad de permanencia de los jóvenes en el proyecto e identificar factores asociados al riesgo de deserción.

**Tipo de modelo:** Modelo de clasificación supervisada mediante regresión logística binaria, implementado en el software estadístico JASP (herramienta ya utilizada en el análisis de la investigación).

**Conformación del modelo**

**Variable dependiente:**

Permanencia en el proyecto (1 = culmina, 0 = deserta).

**Variables independientes:**

Edad.

Municipio.

Género.

Nivel educativo.

Interés productivo.

Condiciones económicas.

Participación en acompañamiento psicosocial.

Nivel de asistencia inicial.

**¿En qué se basa el modelo?**

La regresión logística permite estimar la relación entre variables explicativas y la probabilidad de que ocurra un evento (permanecer). A partir de los coeficientes obtenidos, se calcula una probabilidad individual de permanencia para cada joven.

**Transformación de resultados en acción**

El modelo generará un valor de probabilidad entre 0 y 1.

Se establecerá un umbral operativo (por ejemplo, 0.40):

Probabilidad ≥ 0.60 → Bajo riesgo.

Probabilidad entre 0.40 y 0.59 → Riesgo medio.

Probabilidad < 0.40 → Alto riesgo de deserción

Los jóvenes clasificados en riesgo medio o alto serán priorizados para:

Acompañamiento psicosocial.

Seguimiento técnico más frecuente.

Orientación vocacional diferenciada.

De esta manera, el modelo no reemplaza la decisión humana, no se trata de automatizar decisiones, sino de generar evidencia cuantitativa que permita ajustar estrategias de acompañamiento.

**3. Segmentación estratégica y marketing digital diferenciado:** Con base en los resultados del modelo y el análisis descriptivo, se propone fortalecer los mecanismos de comunicación mediante herramientas de marketing digital accesibles.

**Herramientas:**

Mailchimp (plan gratuito) para envío de correos segmentados.

Meta Business Suite para campañas territoriales en redes sociales.

Chatbot básico para resolver dudas frecuentes.

**Aplicación concreta:**

Campañas diferenciadas en municipios con menor tasa histórica de permanencia.

Mensajes específicos para jóvenes que no se identifican con la actividad agrícola, resaltando oportunidades tecnológicas y de emprendimiento.

Recordatorios automáticos de fechas clave.

Registro digital directo sin intermediación exclusiva de trabajadores de la empresa.

**Datos necesarios:**

Base actualizada.

Segmentación territorial.

Resultados del análisis de permanencia.

Métricas de interacción digital.

**4. Sistema de alerta temprana de riesgo de deserción:** Como complemento operativo, se propone implementar un sistema de semaforización en Excel o Power BI basado en:

Inasistencias.

Bajo nivel de participación.

Resultado del modelo predictivo.

Variables socioeconómicas críticas.

Mediante un sistema de semaforización (verde, amarillo, rojo) en Excel o Power BI, el equipo puede priorizar acompañamiento psicosocial o técnico. Este mecanismo constituye una forma aplicada de inteligencia analítica orientada a prevenir la deserción.

**Recursos necesarios**

**Humanos:**

Responsable de gestión de datos.

Capacitación básica en análisis estadístico.

Apoyo puntual externo para interpretación de resultados.

**Tecnológicos:**

Software JASP.

Excel o Power BI.

Plataforma básica de email marketing.

Almacenamiento en nube institucional.

**Inversión:** Baja a moderada, centrada en capacitación y organización del dato.

**Contribución a la mejora del proyecto**

Esta estrategia permite:

Reducir la brecha entre jóvenes potenciales y beneficiarios efectivos.

Identificar factores asociados a la deserción.

Diseñar intervenciones diferenciadas por territorio y perfil.

Mejorar la comunicación directa con la juventud.

Fortalecer la toma de decisiones basada en evidencia.

Optimizar el impacto social y productivo del proyecto.

### 5.3 Discusión

El estado del arte revisado coincide en presentar la transformación digital como un eje estratégico para la modernización del sector agropecuario y de las organizaciones vinculadas a procesos rurales. Autores como Ojeda-Beltrán (2022) y Cadena-Velásquez et al. (2024) plantean que la adopción de tecnologías asociadas a la Agricultura 4.0 permite optimizar procesos, mejorar la competitividad y fortalecer la sostenibilidad organizacional. Sin embargo, los resultados empíricos obtenidos en el presente estudio muestran una realidad más compleja en el contexto analizado.

En primer lugar, se identifica que el 43,3% de las organizaciones no ha considerado la adopción de tecnologías asociadas a la Industria 4.0, lo que evidencia una baja incorporación inicial y una brecha significativa frente a los postulados de la literatura. De manera complementaria, el 20% reporta haber iniciado procesos de implementación, mientras que el 16,7% ha considerado su adopción, aunque sin claridad sobre cómo llevarla a cabo, y otro 20% manifiesta conocer sus beneficios y tener intención de implementarlas. En conjunto, estos resultados reflejan que una proporción importante de las organizaciones se encuentra en etapas iniciales o intermedias del proceso de apropiación tecnológica, caracterizadas por interés, pero con limitaciones en capacidades y planificación para su implementación efectiva.

Asimismo, frente al nivel de apropiación tecnológica, se encontró que la Inteligencia Artificial presenta niveles de valoración mayoritariamente positivos, destacándose que el 46,7% de las organizaciones la considera de alta importancia y el 20% de muy alta importancia. En contraste, una proporción menor no reconoce claramente su utilidad. En conjunto, estos resultados evidencian una percepción generalmente favorable sobre la relevancia de la Inteligencia Artificial, aunque aún persiste un segmento de organizaciones que no la considera relevante.

Este comportamiento sugiere que la adopción tecnológica no depende únicamente del acceso a herramientas, sino también de la forma en que las organizaciones perciben y comprenden su valor estratégico, en concordancia con lo planteado por Molina-Sanabria et al. (2023).

De manera similar, la estructura empresarial evidencia una concentración en organizaciones de menor tamaño, lo cual puede limitar la implementación de modelos avanzados de analítica de datos. Este hallazgo se contrapone a lo señalado por Álvarez-Palacios et al. (2025) y García-Torres (2024), quienes indican que este tipo de herramientas genera mayor valor cuando se implementa en organizaciones con mayores niveles de consolidación estructural.

Por otra parte, en relación con el uso de herramientas digitales en la nube, se identificó que el 46,7% de las organizaciones las considera de alta importancia y el 23,3% de muy alta importancia. En contraste, una menor proporción no les otorga importancia o las valora en niveles bajos y medios. En conjunto, estos resultados evidencian una valoración mayoritariamente favorable de estas herramientas; sin embargo, aún existe un segmento de organizaciones que no reconoce plenamente su utilidad. Este comportamiento es consistente con lo planteado por Rueda-Esquivel y Velasco (2022), quienes señalan que la digitalización en entornos rurales se presenta de manera desigual y progresiva, reflejando distintos niveles de adopción tecnológica entre las organizaciones.

En conjunto, los resultados del estudio no contradicen la literatura revisada, sino que la contextualizan críticamente. Mientras los antecedentes destacan el potencial transformador de la Agricultura 4.0, los hallazgos evidencian que su implementación en el contexto analizado está condicionada por factores organizacionales, estructurales y de capacidad. En este sentido, la principal brecha no radica únicamente en la disponibilidad tecnológica, sino en la madurez organizacional necesaria para su adopción efectiva.

De este modo, la investigación aporta al debate académico al evidenciar que la transformación digital en el sector agrícola no responde a un proceso homogéneo ni lineal, sino que está condicionada por el tamaño empresarial, la capacidad institucional y el nivel de preparación estratégica de las organizaciones para integrar tecnologías emergentes en sus procesos de gestión.

# 6. CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como propósito analizar la relación entre la transformación digital del sector agropecuario, las tecnologías emergentes asociadas a la Agricultura 4.0 y los desafíos estructurales que inciden en el relevo generacional en Colombia. A partir del análisis documental y los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, se identificaron hallazgos relevantes que permiten responder a los objetivos planteados.

El análisis permitió concluir que la baja efectividad en los procesos de identificación y convocatoria de juventudes no responde a un único factor, sino a una interacción de dimensiones organizacionales, sociales y tecnológicas. Desde el componente organizacional, se evidenció ausencia de procesos estandarizados y limitaciones en el uso estratégico de la información. En el plano social, se identificaron brechas de comunicación y segmentación inadecuada de la población objetivo. En el ámbito tecnológico, los resultados de la encuesta de madurez muestran un nivel bajo-intermedio de apropiación digital, caracterizado por uso limitado de herramientas analíticas y escasa integración de datos. En conjunto, estos factores explican la ineficiencia en la convocatoria y evidencian la necesidad de fortalecer la gestión basada en datos dentro del proyecto.

El diagnóstico evidenció que las organizaciones vinculadas al proyecto Jóvenes Semillas del Futuro presentan un nivel incipiente de adopción de herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos. Si bien existen iniciativas aisladas de digitalización, estas no están articuladas a una estrategia integral ni orientadas a la toma de decisiones predictivas. La encuesta de madurez confirmó que predominan procesos manuales o semi estructurados, con baja explotación de bases de datos para segmentación y seguimiento de juventudes.

En términos cuantitativos, los resultados permiten precisar este nivel de madurez. Más de la mitad de las organizaciones encuestadas corresponden a microempresas con menos de 10 empleados, lo que evidencia limitaciones estructurales para consolidar procesos avanzados de transformación digital. Asimismo, la mayoría se ubica en fases iniciales e intermedias de la estrategia digital principalmente en “Existe la iniciativa” y “En desarrollo”, mientras que son pocas las que alcanzan niveles de “En implementación” o “En acción”. Este comportamiento confirma que, aunque existen esfuerzos incipientes, la transformación digital

aún no se encuentra plenamente consolidada ni integrada de manera estratégica en las organizaciones analizadas.

No obstante, se identificaron oportunidades importantes asociadas al interés institucional en innovar y a la disponibilidad de información que, adecuadamente estructurada, podría potenciar la efectividad del proyecto. Esto demuestra que las brechas existentes son superables mediante procesos de capacitación, sistematización y transformación digital progresiva.

A partir del diagnóstico realizado, se proponen estrategias orientadas a optimizar la segmentación, mejorar los procesos de convocatoria y fortalecer la permanencia de juventudes mediante el uso estratégico de datos. La propuesta plantea la implementación progresiva de herramientas analíticas para identificar perfiles, anticipar riesgos de deserción y personalizar estrategias de comunicación, integrando componentes tecnológicos con ajustes organizacionales y formativos. Se concluye que la incorporación estructurada de Inteligencia Artificial y analítica de datos no solo incrementa la eficiencia operativa del proyecto, sino que contribuiría a una gestión más precisa, inclusiva y sostenible de la población juvenil. De esta manera, la investigación demuestra que la transformación digital puede convertirse en un factor clave para fortalecer la efectividad y el impacto social del proyecto Jóvenes Semillas del Futuro.

En síntesis, la investigación demuestra que fortalecer los procesos de identificación, convocatoria y permanencia juvenil en el proyecto Jóvenes Semillas del Futuro requiere avanzar hacia un modelo de gestión basado en datos, apoyado en herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos. El diagnóstico de madurez permitió identificar brechas reales, pero también evidenció capacidades y oportunidades que hacen viable una transformación digital progresiva.

Así, el estudio cierra confirmando que la innovación tecnológica no constituye un fin en sí mismo, sino un medio estratégico para optimizar la toma de decisiones, mejorar la segmentación de juventudes y consolidar un proyecto más eficiente y sostenible. De esta manera, se aporta no solo al fortalecimiento institucional del programa, sino también al debate académico sobre la aplicación de tecnologías emergentes en procesos sociales y organizacionales orientados al desarrollo de juventudes.

## 6.1 Recomendaciones y futuros trabajos

Derivado de los hallazgos, se propone que las organizaciones responsables de las convocatorias del proyecto *Jóvenes Semillas del Futuro* fortalezcan sus capacidades en gestión y análisis de datos, incorporando progresivamente herramientas de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos.

Es prioritario contar con bases de datos consolidadas, compatibles y actualizadas que permitan realizar análisis predictivos y mejorar la focalización de las convocatorias.

Se recomienda diseñar e implementar una estrategia institucional de transformación digital que incluya protocolos estandarizados de recolección y análisis de información, indicadores de seguimiento y sistemas de monitoreo. También es fundamental fortalecer las competencias digitales del talento humano mediante formación en analítica de datos y gestión tecnológica, asegurando apropiación y sostenibilidad.

Adicionalmente, se sugiere establecer mecanismos de articulación entre organizaciones ejecutoras, aliados estratégicos y entidades de apoyo tecnológico, para compartir buenas prácticas, integrar sistemas y generar economías de escala. Avanzar hacia modelos de gestión predictiva permitirá anticipar riesgos de deserción, mejorar la comunicación con los jóvenes y personalizar estrategias de acompañamiento.

Finalmente, se plantean líneas de investigación que permitan comprender perfiles y necesidades de la juventud, desarrollar metodologías innovadoras de análisis de datos e inteligencia artificial, y evaluar el impacto de las estrategias digitales. Esto facilitará ajustes que optimicen la inclusión y la eficiencia de los procesos de convocatoria.

## Referencias

Álvarez-Palomino, L., Jeimy, & Franco-Ortega, J. (2025). Inteligencia artificial en los agronegocios como herramienta de innovación y desarrollo en Colombia: Artículo de revisión. *Revista Investigaciones Agropecuarias, 8*(1), 85–95. https://bit.ly/4qXDXtb

Antioquia Cómo Vamos. (2025). *Dinámica laboral Urabá antioqueño, 2025*. Antioquia Cómo Vamos. https://bit.ly/46z0Try

Arizaga Vera, E. F., Arizaga Vera, E. M., Álava Vera, M. F., & Sarmiento Montoya, L. M. (2025). Aplicaciones de las IA en la toma de decisiones empresariales. Una revisión sistemática. *RECIMUNDO - Revista científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 9(1), 187-199. doi: 10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.187-199 https://bit.ly/4u1u7Jt

Autor desconocido. (2023). *El papel clave de la pequeña agricultura familiar en Colombia*. Universidad del Rosario. https://bit.ly/4cUtSK8

Banco Mundial. (2019). *Agricultura sostenible y desarrollo rural*. https://www.bancomundial.org

Beltrán, A. O. (2022). Plataformas tecnológicas en la Agricultura 4.0: Una mirada al desarrollo en Colombia. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications, 3*(1), 9–18.

Cabrera-Verdesoto, C. A., Salvatierra-Pilozo, D. M., & Navarro-Saltos, G. E. (2024). Tendencias en la aplicación de la inteligencia artificial en la agricultura de precisión mediante una revisión sistemática. *Innova Science Journal, 2*(3), 26–38. https://doi.org/10.63618/omd/isj/v2/n3/41

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *Juventud y empleo en América Latina: Desafíos estructurales*. https://www.cepal.org/es/publicaciones

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022a). *Panorama social de América Latina*. https://www.cepal.org/es/publicaciones

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022b). *Panorama social de América Latina 2022*. https://www.cepal.org/es/publicaciones

Congreso de Colombia. (2013). *Ley 1622 de 2013 por la cual se expide el Estatuto de Ciudadanía Juvenil*. Diario Oficial No. 48 749. https://www.funcionpublica.gov.co

Congreso de Colombia. (2017). *Ley 1876 de 2017 por la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA)*. Diario Oficial No. 50 322. https://www.minagricultura.gov.co

Constitución Política de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia* (actualizada hasta 2023). https://www.constitucioncolombia.com

Delgado Debernardi, J. A., & Flores Espinoza, P. E. (2021). *Estrategias digitales y su impacto en la transformación digital de las organizaciones* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional UPC. http://hdl.handle.net/10757/659315

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). *Panorama sociodemográfico de la juventud en Colombia*. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/juvenil/panorama-sociodemografico-juventud-colombia-2020.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). *Boletín técnico del mercado laboral*. https://www.dane.gov.co

Departamento Nacional de Planeación. (2024a). *Formación para el trabajo*. https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-desarrollo-social/Paginas/formacion-para-el-trabajo.aspx

Departamento Nacional de Planeación. (2024b). *Juventudes*. https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-desarrollo-social/Paginas/sobre-jovenes.aspx

FAO. (2014). *La juventud y la agricultura: Desafíos clave y soluciones concretas*. https://www.fao.org/sustainable-food-value-chains/library/details/en/c/278312/

FAO. (2020a). *Desarrollo rural sostenible y juventud*. https://www.fao.org

FAO. (2020b). *Perspectivas agrícolas 2020–2029*. https://www.fao.org

Garrido Fernández, F. E. (2021). *El desafío del relevo generacional en el sector agrario*. http://hdl.handle.net/10261/260713

Giraldo, N. E. C., & Gómez, M. A. C. (2014). Factores determinantes en la inestabilidad del sector agrícola colombiano. *En-Contexto: Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 2(2), 5–18. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9769566

Gómez, A., & Restrepo, D. (2021). Juventud rural y empleo: Tensiones y desafíos. *Revista de Estudios Sociales*, (78), 112–128. https://doi.org/10.7440/res78.2021.08

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). El inicio del proceso cualitativo. En *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 388–423). McGraw-Hill.

JASP Team. (2025). *JASP (Version 0.95.4) [Computer software]*. https://jasp-stats.org/

Jaimes-Quintanilla, M., Rozo-Rojas, I., Rodríguez-Barrera, D., & Zabala-Vargas, S. (2026). A Smart Framework for Integrating Artificial Intelligence, Data Science, and IoT in Construction Project Management. In International Conference on Knowledge Management in Organizations (pp. 393-404). Springer Nature Switzerland. https://doi-org/10.1007/978-3-032-34189-1_32

Jamaica Trujillo, C. A., Alonso Pinzón, J. S., & Echeverri Ramírez, S. M. (2025). *Uso de inteligencia artificial en la gestión de proyectos* [Informe de investigación, Especialización en Gerencia de Proyectos & Especialización en Machine Learning, Universidad EAN]. Repositorio Universidad EAN. https://repository.universidadean.edu.co/bitstreams/c97f28c1-7307-4ba6-9a2f-5e02a6160e2c/download

Jiménez-Barbosa, W. G., Rodríguez, G. M., Patiño, R. A., & Viveros, M. A. (2018). *Relevo generacional para la continuidad de la producción cafetera familiar: Caso municipio de Albán, Nariño, Colombia*. http://hdl.handle.net/20.500.12010/8930

Lumbaque Melo, L. M. (2021). *Factores de riesgo en trabajadores del sector agrícola: Una revisión bibliográfica*.

https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/31f1a366-1273-4668-b209-660090745aef/content

Mateo Sanguino, T. de J. (2023). *Agricultura 4.0: Una revisión de tecnologías disruptivas y su impacto en la producción agrícola sostenible*. Universidad de Huelva.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2024). *La misión de transformación digital de la educación: una hoja de ruta colectiva hacia el 2030 para cerrar brechas y potenciar el talento digital*. https://surl.li/dsbmnh

Naciones Unidas. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Meta 8.6 sobre empleo juvenil digno*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/

Ojeda-Beltrán, A. (2022). Plataformas tecnológicas en la Agricultura 4.0: Una mirada al desarrollo en Colombia. *CESTA*, *3*(1). https://doi.org/10.17981/cesta.03.01.2022.02

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021a). *Tendencias mundiales del empleo juvenil*. https://www.ilo.org

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021b). *Tendencias mundiales del empleo juvenil 2020: Tecnología y el futuro del trabajo*. https://www.ilo.org

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2022). *Panorama laboral 2022: América Latina y el Caribe*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_861267.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es

Ovalle, J. C., Romero, F. A., & Uribe, C. P. (2023). *Tecnologías emergentes para el agro y su aplicación en Colombia*. http://hdl.handle.net/20.500.12324/38661

Ovalle Másmela, J., Romero-Perdomo, F., & Uribe Galvis, C. (2023). *Tecnologías emergentes para el agro y su aplicación en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). https://doi.org/10.21930/agrosavia.estudiodevigilancia.2023.2

Pardo-Pardo, A. M., & Cuervo-Bejarano, W. J. (2023). Assessing the impact of emerging technologies on sustainable fruit production: A systematic review of the literature. *Agronomía Colombiana*, *41*(3). https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v41n

Project Management Institute. (s. f.). *What is project management*. https://www.pmi.org/about/what-is-project-management

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *Radiografía del campo colombiano: Juventud rural, desarrollo y oportunidades*. https://www.fao.org/colombia/publicaciones/detail/es/c/1623424/

Rivera Cumbe, M. (2017). Diálogo intergeneracional: Una apuesta por salvaguardar la sabiduría de la ruralidad colombiana. *Millcayac: Revista Digital de Ciencias Sociales*. https://millcayac.com/2017/10/10/dialogo-intergeneracionales-una-apuesta-por-salvaguardar-la-sabiduria-de-la-ruralidad-colombiana/

Rodríguez-Espinosa, U., & Correa-Perdomo, A. V. (2022). Análisis del escaso relevo generacional desde los modelos de desarrollo rural en Colombia. *Agricolae & Habitat, 5*(2), 23–40. https://doi.org/10.22490/26653176.5901

Rodríguez, P., Cabrera, G., Bacigalupe, F., Toledo, M., Perrachon, J., Vernengo, J., & Blixen, C. (2014). *Seminario-taller: Hacia una política de apoyo al relevo generacional*. Instituto Nacional de Colonización. https://www.colonizacion.com.uy/documents/20182/85862/libro_Relevo_generacional.pdf

Saavedra, J. E., & Medina, C. (2012). *Formación para el trabajo en Colombia* (Documento de trabajo No. 740). Banco de la República. https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/3208

Semana Rural. (2022, 10 de noviembre). *Envejece el campo colombiano: Jóvenes no quieren trabajar en el agro*. https://semanarural.com/web/articulo/envejece-el-campo-colombiano-jovenes-no-quieren-trabajar-en-el-agro/2467

Sotomayor, O., Ramírez, E., & Martínez, H. (2021). *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina.*

Useche Tobón, L. (2020). Relevo generacional y juventudes rurales en Colombia: Entre la invisibilidad y la resistencia. *Revista Colombiana de Sociología*, 43(1), 121–143.

UNESCO. (2020a). *Educación, género y trabajo en América Latina*. https://unesdoc.unesco.org

UNESCO. (2020b). *Educación, juventud y trabajo en América Latina: Desafíos y oportunidades*. https://unesdoc.unesco.org

UNICEF. (2021). *El empleo juvenil rural: Una oportunidad para el desarrollo*. https://www.unicef.org

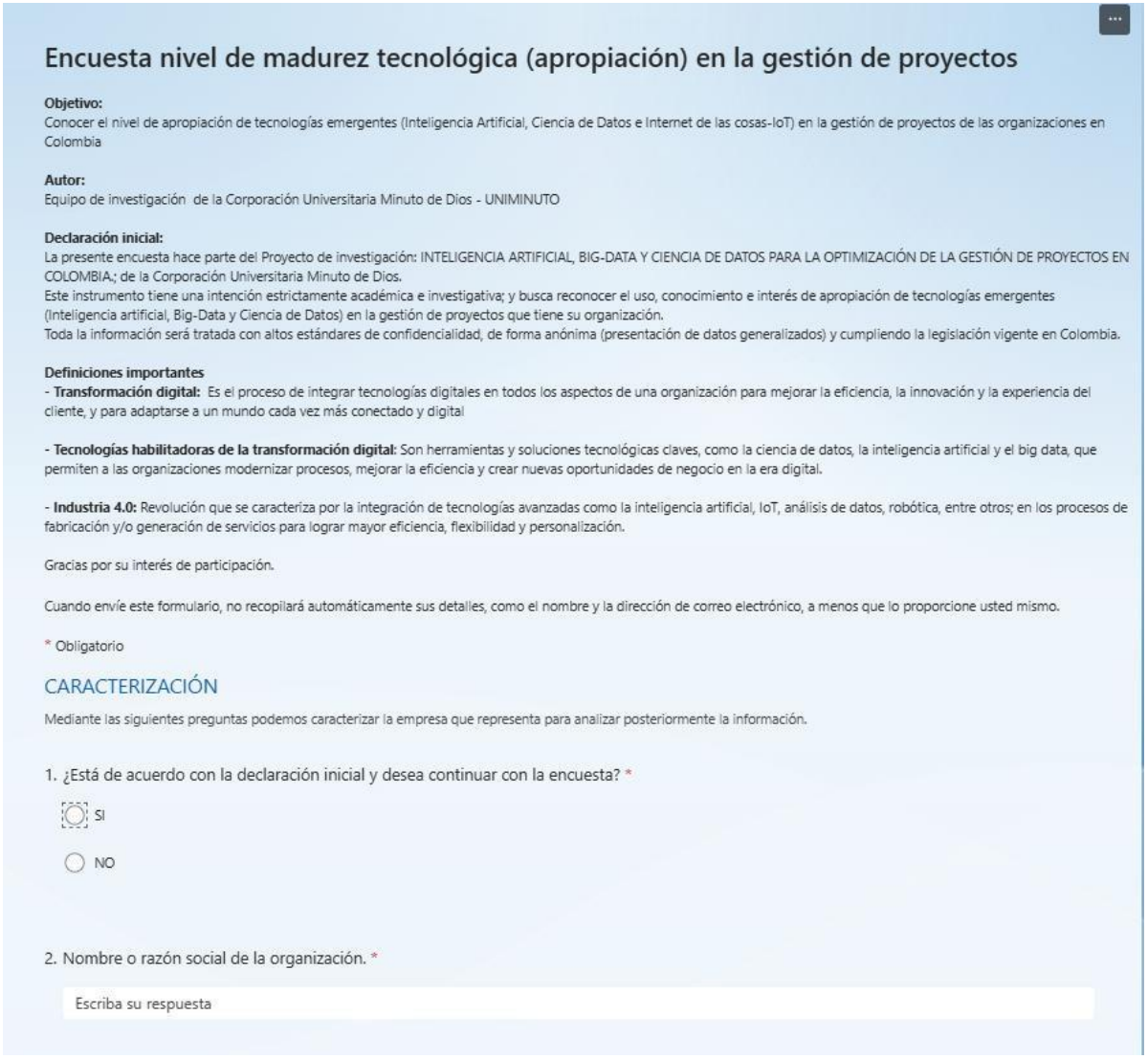
Zhang, Y., Liu, Q., & Chen, H. (2025). Artificial intelligence and digital adaptability in organizations. International Review of Economics & Finance, 89, 1–15. https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.103923

Zabala-Vargas, S., & Jaimes-Quintanilla, M. (2026). Framework ciberfísico y orientado a datos para la gestión de proyectos de construcción: diseño y validación en contextos reales. Interfases, (023), 141-163. https://doi.org/10.26439/interfases2026.n023.8789

# Anexos

## Anexo 1

Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos



### Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

**Objetivo:**
Conocer el nivel de apropiación de tecnologías emergentes (Inteligencia Artificial, Ciencia de Datos e Internet de las cosas-IoT) en la gestión de proyectos de las organizaciones en Colombia

**Autor:**
Equipo de investigación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

**Declaración inicial:**
La presente encuesta hace parte del Proyecto de investigación: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, BIG-DATA Y CIENCIA DE DATOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN COLOMBIA.; de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.
Este instrumento tiene una intención estrictamente académica e investigativa; y busca reconocer el uso, conocimiento e interés de apropiación de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos) en la gestión de proyectos que tiene su organización.
Toda la información será tratada con altos estándares de confidencialidad, de forma anónima (presentación de datos generalizados) y cumpliendo la legislación vigente en Colombia.

**Definiciones importantes**
- **Transformación digital:** Es el proceso de integrar tecnologías digitales en todos los aspectos de una organización para mejorar la eficiencia, la innovación y la experiencia del cliente, y para adaptarse a un mundo cada vez más conectado y digital

- **Tecnologías habilitadoras de la transformación digital:** Son herramientas y soluciones tecnológicas claves, como la ciencia de datos, la inteligencia artificial y el big data, que permiten a las organizaciones modernizar procesos, mejorar la eficiencia y crear nuevas oportunidades de negocio en la era digital.

- **Industria 4.0:** Revolución que se caracteriza por la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, IoT, análisis de datos, robótica, entre otros; en los procesos de fabricación y/o generación de servicios para lograr mayor eficiencia, flexibilidad y personalización.

Gracias por su interés de participación.

Cuando envíe este formulario, no recopilará automáticamente sus detalles, como el nombre y la dirección de correo electrónico, a menos que lo proporcione usted mismo.

* Obligatorio

CARACTERIZACIÓN

Mediante las siguientes preguntas podemos caracterizar la empresa que representa para analizar posteriormente la información.

1. ¿Está de acuerdo con la declaración inicial y desea continuar con la encuesta? *

- ◯ SI
- ◯ NO

2. Nombre o razón social de la organización. *

Escriba su respuesta

3. NIT o identificación equivalente. *

El valor debe ser un número.

4. Clasificación según su actividad económica: *

- ◯ Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
- ◯ Industria manufacturera.
- ◯ Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
- ◯ Suministro de agua, gestión de aguas residuales y gestión de desechos y actividades de saneamiento.
- ◯ Construcción.
- ◯ Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.
- ◯ Transporte y almacenamiento.
- ◯ Alojamiento y servicio de comidas.
- ◯ Tecnologías de la información y comunicación - TIC.
- ◯ Actividades financieras y de seguros.
- ◯ Actividades inmobiliarias.
- ◯ Actividades profesionales, científicas y técnicas.
- ◯ Actividades de servicios administrativos y de apoyo.
- ◯ Educación.
- ◯ Salud humana y servicios sociales.
- ◯ Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas.
- ◯ Otras

5. Número de empleados *

- ◯ Menos de 10
- ◯ Entre 11 y 50
- ◯ Entre 51 y 200
- ◯ Más de 200

6. Nivel de ingresos anuales: *

- ◯ Menos de 1.000 SMMLV
- ◯ Entre 1.001 y 2000 SMMLV
- ◯ Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
- ◯ Más de 10.001 SMMLV

7. Nombre de quien presenta la encuesta *

Escriba su respuesta

8. Posición dentro de la organización de quien presenta la encuesta *

Escriba su respuesta

9. Correo electrónico de contacto. *

Escriba su respuesta

10. Teléfono móvil (opcional)

Escriba su respuesta

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

* Obligatorio

### Parte 1 de 5: MODELO DE NEGOCIO Y PRODUCTO - Nivel estratégico

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de transformación digital de su modelo de negocio y la implementación de la misma en sus productos.

Nota: Al hablar de producto se hace referencia a tangibles o intangibles y al hablar de producción es el proceso de creación de cada uno de ellos.

11. De acuerdo a la afirmación seleccione cuál nivel representa mejor la organización. *

| | Nulo | Existe la iniciativa | En desarrollo | En implementación | En acción |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Cuenta con indicadores para medir nivel del transformación digital. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Alguno de sus productos integra tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, big data o ciencia de datos). | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Reconoce importancia que tiene el uso y análisis de información. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Identifica que el desarrollo y la innovación tecnológica juega un papel importante. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Cuenta con claridad en los procesos y protocolos para llevar a cabo proyectos con alta incorporación tecnológica. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Reconoce los conceptos de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Data Science). | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos

12. En que área de su empresa ha invertido en los dos ultimos años? *

| | Nula inversión | Pequeña inversión | Mediana inversión | Gran inversión |
|---|---|---|---|---|
| Investigación y desarrollo. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Producción de productos o servicios. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano). | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Logística de recepción y distribución. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Comercial y ventas. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Sistemas de información (herramientas software). | ○ | ○ | ○ | ○ |

13. En que área de su empresa proyecta invertir en los proximos 5 años? *

| | Nula inversión | Pequeña inversión | Mediana inversión | Gran inversión |
|---|---|---|---|---|
| Investigación y desarrollo. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Producción de productos o servicios. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano). | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Logística de recepción y distribución. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Comercial y ventas. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Sistemas de información (herramientas software). | ○ | ○ | ○ | ○ |

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

### Parte 2 de 5: CLIENTES Y PROVEEDORES

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su relación con clientes y proveedores.

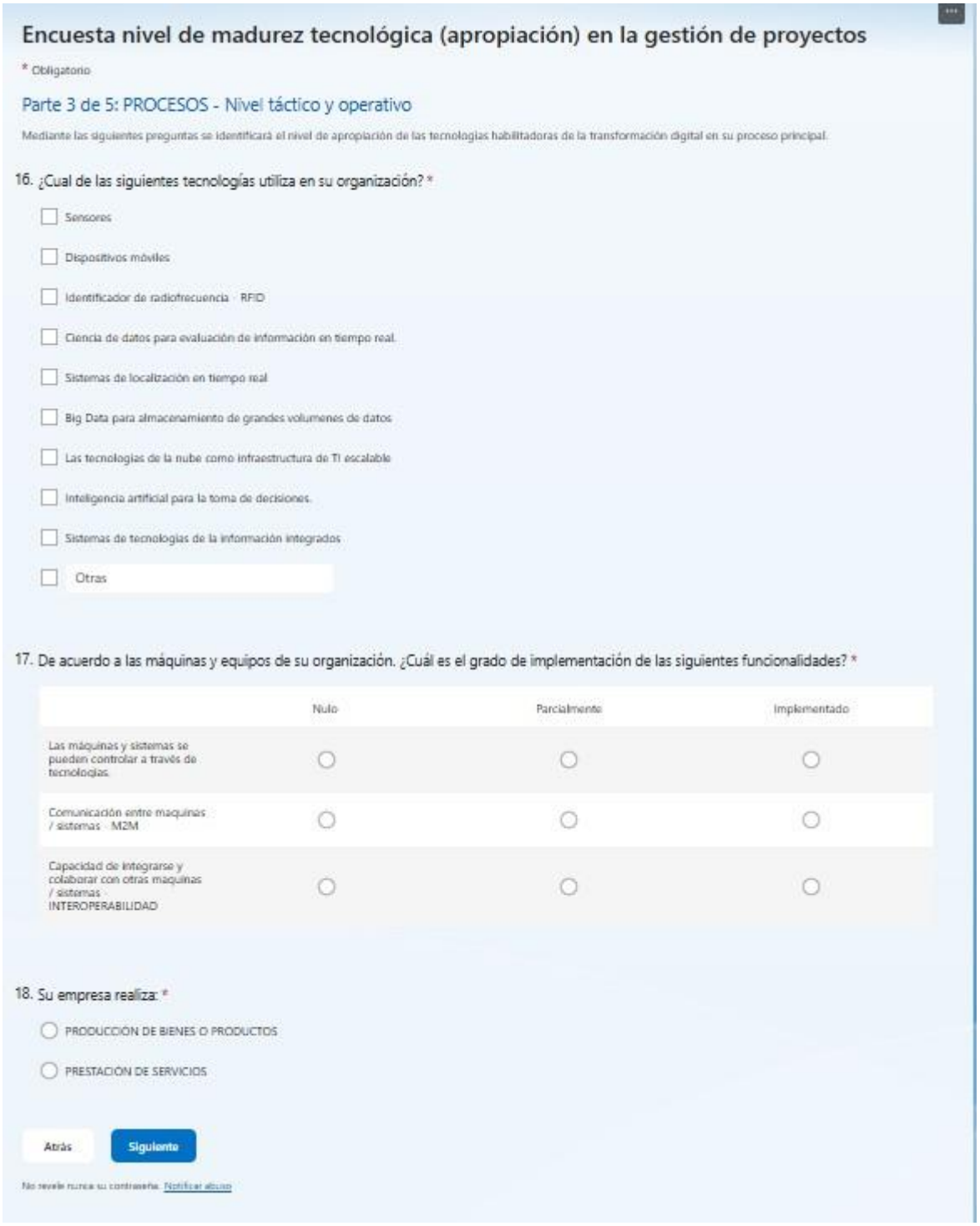
14. De acuerdo a las siguientes afirmaciones seleccione cuál nivel representa mejor su organización.

| | No se realiza | En algunos casos | En la mayoría de los casos | Se realiza permanentemente |
|---|---|---|---|---|
| Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de proveedores. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de clientes. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Analiza información de sus clientes para generar o mejorar productos o servicios. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus clientes. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus proveedores. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Cuenta con la planificación y dirección de la cadena de suministros desde los clientes hasta los proveedores. | ○ | ○ | ○ | ○ |

15. Indique el grado que mejor representa a su organización en los siguientes procesos:

| | Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
|---|---|---|---|---|---|
| Digitalización de trabajo con clientes. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Digitalización de trabajo con proveedores. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Intercambio de información digitalmente con socios, proveedores y clientes. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Uso de múltiples canales de venta integrados para comercializar sus productos a sus clientes. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Analiza los datos de los clientes para aumentar su conocimiento (situación personal, preferencias, ubicación, puntuación crediticia). | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Diseña soluciones considerando los datos de los clientes. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos



## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

* Obligatorio

### Parte 3 de 5: PROCESOS - Nivel táctico y operativo

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su proceso principal.

16. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización? *

- [ ] Sensores
- [ ] Dispositivos móviles
- [ ] Identificador de radiofrecuencia - RFID
- [ ] Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.
- [ ] Sistemas de localización en tiempo real
- [ ] Big Data para almacenamiento de grandes volumenes de datos
- [ ] Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable
- [ ] Inteligencia artificial para la toma de decisiones.
- [ ] Sistemas de tecnologías de la información integrados
- [ ] Otras

17. De acuerdo a las máquinas y equipos de su organización. ¿Cuál es el grado de implementación de las siguientes funcionalidades? *

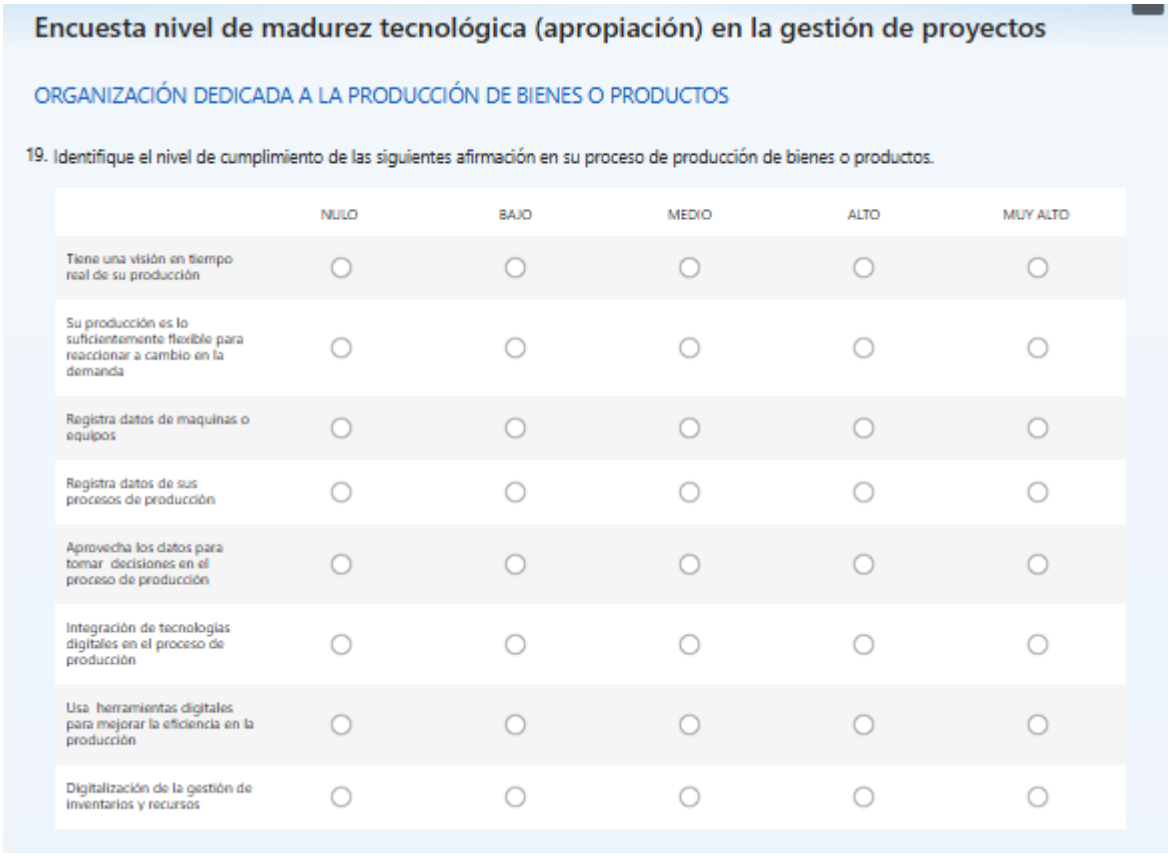
| | Nulo | Parcialmente | Implementado |
|---|---|---|---|
| Las máquinas y sistemas se pueden controlar a través de tecnologías | ○ | ○ | ○ |
| Comunicación entre maquinas / sistemas - M2M | ○ | ○ | ○ |
| Capacidad de integrarse y colaborar con otras maquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD | ○ | ○ | ○ |

18. Su empresa realiza: *

- ○ PRODUCCION DE BIENES O PRODUCTOS
- ○ PRESTACION DE SERVICIOS

Atrás | Siguiente

No revele nunca su contraseña. Notificar abuso



## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

### ORGANIZACIÓN DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE BIENES O PRODUCTOS

19. Identifique el nivel de cumplimiento de las siguientes afirmación en su proceso de producción de bienes o productos.

| | NULO | BAJO | MEDIO | ALTO | MUY ALTO |
|---|---|---|---|---|---|
| Tiene una visión en tiempo real de su producción | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Registra datos de maquinas o equipos | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Registra datos de sus procesos de producción | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Digitalización de la gestión de inventarios y recursos | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

* Obligatorio

### Parte 4 de 5: INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su infraestructura y gestión de la seguridad.

20. La siguiente área, para comunicarse con otras áreas de la organización, utiliza sistemas de información: *

| | Si | Parcialmente | No | El área no existe |
|---|---|---|---|---|
| Investigación y desarrollo. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Producción de productos o servicios. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Procesos administrativos internos (contabilidad, talento humano, etc). | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Logística, recepción y distribución. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Comercial y ventas. | ○ | ○ | ○ | ○ |

21. La siguiente área, para comunicarse con clientes y proveedores, utiliza sistemas de información: *

| | Si | Parcialmente | No | El área no existe |
|---|---|---|---|---|
| Investigación y desarrollo. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Producción de productos o servicios. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Procesos administrativos internos (contabilidad, talento humano, etc). | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Logística, recepción y distribución. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Comercial y ventas. | ○ | ○ | ○ | ○ |

22. ¿La organización , ya está utilizando servicios en la nube? *

| | Si | No, pero lo planeamos | NO |
|---|---|---|---|
| Software desde la nube | ○ | ○ | ○ |
| Para almacenamiento de datos | ○ | ○ | ○ |
| Para evaluación de datos | ○ | ○ | ○ |

Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

### Parte 5 de 5: ESTRATEGIA Y EXPERIENCIA EN INDUSTRIA 4.0

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de conocimiento, adecuación y proyección de uso de las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0.

26. ¿Cómo realiza la organización el registro de la información generada por los procesos (producción, comercial, calidad, mantenimiento, administración, etc.)?

- ○ No registra información de los procesos.
- ○ Todos los procesos se registran en papel.
- ○ Algunos procesos se registran en papel y otros están digitalizados.
- ○ Todos los procesos están completamente digitalizados.

27. ¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?

- ○ No dispone de roles especializados.
- ○ Se dispone de un rol especializado.
- ○ Se dispone de varios roles especializados.
- ○ Se dispone de una gran especialización de roles digitales claves para la Industria 4.0.

28. ¿Cómo evalúa las capacidades de sus empleados en relación con los requisitos futuros de la Industria 4.0?

| | Irrelevante / no aplica | No capacitado | Capacitado, pero no lo suficiente | Capacitado suficiente y constantemente |
|---|---|---|---|---|
| Infraestructura. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Tecnología de automatización. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Análisis de datos. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Seguridad de los datos. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Seguridad de las comunicaciones. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Software de colaboración. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos. | ○ | ○ | ○ | ○ |

29. ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?

- ○ No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
- ○ Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
- ○ Se adaptaron importantes sistemas inteligentes en toda la empresa que ayudaron a optimizar los procesos.

30. ¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0?

- ○ No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
- ○ Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
- ○ Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
- ○ Se ha iniciado el proceso de implementación de la industria 4.0.

Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos

31. ¿Qué nivel de importancia tienen en la organización, como elemento diferenciador en el sector, las soluciones y tecnologías relacionadas con los siguientes habilitadores de Industria 4.0?

**Inteligencia artificial:** es un campo de la informática que se centra en desarrollar sistemas y programas que pueden realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como el aprendizaje, la toma de decisiones y el reconocimiento de patrones, mediante algoritmos y procesamiento de datos.

**Fabricación aditiva**: (p.ej. impresión 3D), para el desarrollo de prototipos, nuevos productos o su personalización, fabricación de herramientas, utillajes, etc.

**Internet de las Cosas (IoT):** es un concepto que hace referencia a las conexiones entre los objetos físicos (sensores, máquinas, etc.), para generar y enviar datos automáticamente, aportando automatización y eficiencia a los procesos.

**Big Data y análisis de datos:** Para el tratamiento de un gran volumen de datos, estructurados y no estructurados, de fuentes internas y/o externas, extrayendo información de valor para la organización (indicadores en tiempo real, análisis predictivos, etc.).

**Realidad virtual y aumentada**: Para facilitar aspectos tales como el prototipado, mantenimiento, servicio postventa, etc.

**Plataformas y comunicaciones:** Tanto soluciones específicas (ERP, CRM, MES, GMAO, etc.), como soluciones conectadas con la cadena de valor (proveedores, clientes, logística y otros agentes clave), soluciones de movilidad (tablets, pdas, etc.), etc.

**Tecnologías en la nube (Cloud):** que reduzcan la necesidad de infraestructuras físicas, promuevan la escalabilidad de los sistemas de información, la movilidad, la disponibilidad de espacios de almacenamiento elevados, la colaboración entre personas, etc.

**Ciberseguridad**: para auditar, monitorizar y asegurar los servicios TIC, tanto a nivel de red informática, como de dispositivos, aplicaciones, operaciones e información.

**Marketing digital:** con soluciones que permitan impulsar la notoriedad e interacción con los clientes actuales y potenciales, a través del posicionamiento web, gestión de redes sociales, SEO, SEM, etc.

**Formación y personas:** soluciones que aporten flexibilidad y fomenten la colaboración entre empleados (ofimática en la nube, plataformas colaborativas de gestión de proyectos, etc.), mejoren la gestión del talento (plataformas de e-learning, realidad virtual y aumentada como herramientas formativas, acceso digital a la información del empleado, etc.) y, que permitan el desarrollo de nuevas formas de trabajo en la organización (acceso remoto, herramientas de comunicación, etc.).

**Robótica y Automatización:** Para la simplificación y automatización de procesos productivos y administrativos.

| | Sin importancia | Importancia baja | Importancia media | Importancia alta | Importancia muy alta |
|---|---|---|---|---|---|
| Inteligencia artificial. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Fabricación aditiva. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Internet de las cosas. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Big data y análisis de datos. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Realidad virtual y aumentada. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Plataformas y comunicaciones. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Tecnologías en la nube (Cloud). | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Ciberseguridad. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Marketing digital. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Formación y personas. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Robótica y automatización. | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Atrás Enviar

## Anexo 2

Declaración inicial e información sobre Encuesta de nivel de madurez tecnológico



### Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

**Objetivo:**
Conocer el nivel de apropiación de tecnologías emergentes (Inteligencia Artificial, Ciencia de Datos e Internet de las cosas-IoT) en la gestión de proyectos de las organizaciones en Colombia

**Autor:**
Equipo de investigación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

**Declaración inicial:**
La presente encuesta hace parte del Proyecto de investigación: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, BIG-DATA Y CIENCIA DE DATOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN COLOMBIA.; de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.
Este instrumento tiene una intención estrictamente académica e investigativa; y busca reconocer el uso, conocimiento e interés de apropiación de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos) en la gestión de proyectos que tiene su organización.
Toda la información será tratada con altos estándares de confidencialidad, de forma anónima (presentación de datos generalizados) y cumpliendo la legislación vigente en Colombia.

**Definiciones importantes**
- **Transformación digital:** Es el proceso de integrar tecnologías digitales en todos los aspectos de una organización para mejorar la eficiencia, la innovación y la experiencia del cliente, y para adaptarse a un mundo cada vez más conectado y digital

- **Tecnologías habilitadoras de la transformación digital**: Son herramientas y soluciones tecnológicas claves, como la ciencia de datos, la inteligencia artificial y el big data, que permiten a las organizaciones modernizar procesos, mejorar la eficiencia y crear nuevas oportunidades de negocio en la era digital.

- **Industria 4.0:** Revolución que se caracteriza por la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, IoT, análisis de datos, robótica, entre otros; en los procesos de fabricación y/o generación de servicios para lograr mayor eficiencia, flexibilidad y personalización.

Gracias por su interés de participación.

## Anexo 3

Matriz – Corpus de conocimiento

| ID | Authors | Title | Ye | Cited b | Document Type | Síntesis- Resumen muy claro del artículo. Redacción propia. | Metodología/Ruta de investigación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Juan Ovalles Másmela<br>Felipe Romero-Perdomo<br>Claudia Uribe Galvis | Tecnologías emergentes para el agro y su aplicación en Colombia | 2023 | 14 | Documento técnico | El documento analiza las principales tecnologías emergentes con potencial de transformación en el sector agropecuario colombiano, identificando tendencias globales como Big Data, inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT), biotecnología, agricultura de precisión y sistemas de información geográfica. A partir de una revisión del entorno tecnológico internacional y nacional, los autores examinan el grado de adopción en Colombia, las brechas existentes y los desafíos estructurales que limitan su implementación, tales como conectividad rural, capacidades técnicas y articulación institucional. El texto plantea que la incorporación estratégica de estas tecnologías puede mejorar la productividad, sostenibilidad y competitividad del agro colombiano, siempre que se acompañe de políticas públicas, formación de talento humano y fortalecimiento | Revisión de literatura |
| 2 | César Alberto Cabrera-Verdesoto<br>Darwin Marcos Salvatierra-Pilozo<br>Gema Elizabeth Navarro-Saltos | Tendencias en la aplicación de la inteligencia artificial en la agricultura de precisión mediante una revisión sistemática | 2024 | 2 | Artículo científico | El artículo realiza una revisión sistemática de la literatura científica sobre la aplicación de inteligencia artificial (IA) en la agricultura de precisión, identificando tendencias, aplicaciones, desafíos y oportunidades. Los autores analizan estudios que integran IA con técnicas como aprendizaje automático, visión por computadora y automatización para mejorar el monitoreo de cultivos, la detección de enfermedades, optimización del uso de insumos y automatización agrícola. A pesar del potencial tecnológico, el estudio muestra que existen barreras económicas, tecnológicas y de infraestructura que dificultan la adopción generalizada de IA en contextos agrícolas, especialmente en países en desarrollo. Se concluye que superar estas barreras requerirá políticas públicas, capacitación y mejora de infraestructura digital para maximizar el impacto de estas tecnologías en la sostenibilidad y productividad agrícolas. | Revisión de literatura |
| 3 | Laura Álvarez-Palomino<br>Jeimy (apellido no especificado completo en el sistema)<br>Julio Franco-Ortega | Inteligencia artificial en los agronegocios como herramienta de innovación y desarrollo en Colombia | 2025 | 0 | Revisión (Review) | El artículo presenta una revisión bibliográfica del estado actual del uso de inteligencia artificial (IA) en los agronegocios, con un enfoque en su aplicación como herramienta de innovación para la competitividad y desarrollo del sector agropecuario en Colombia. A través de un análisis sistemático de literatura científica especializada, se exploran los contextos tecnológicos, los beneficios para la toma de decisiones y la gestión de recursos, así como los retos relacionados con la adopción de IA en procesos agroempresariales. Los autores concluyen que la inteligencia artificial se está introduciendo gradualmente en las prácticas del sector, contribuyendo a mejorar la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la planificación estratégica, aunque aún existen barreras de implementación que requieren atención conjunta entre investigación, capacitación y políticas públicas. | Revisión de literatura |

# Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos

| ID | Tecnología | Resultados principales | Cita |
|---|---|---|---|
| 1 | Big Data/Data Science | Identificación de tecnologías con mayor potencial de impacto en productividad y sostenibilidad agropecuaria.<br><br>Evidencia de brechas tecnológicas en Colombia, especialmente en zonas rurales con baja conectividad.<br><br>Necesidad de fortalecer capacidades en ciencia de datos y transformación digital en el sector agro. | Ovalle Másmela, J., RomeroPerdomo, F., Uribe Galvis, C. (2023). Tecnologías emergentes para el agro y su aplicación en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). DOI: 10.21930/agrosavia.estudiodevigilancia.2023.2 |
| 2 | Inteligencia artificial | La IA ha sido ampliamente utilizada para monitoreo de cultivos, detección temprana de enfermedades y predicciones de rendimiento.<br><br>Mejora la eficiencia del uso de fertilizantes, agua y otros insumos agrícolas.<br><br>La automatización con IA contribuye a procesos más precisos y sostenibles.<br><br>Las barreras principales incluyen altos costos, falta de infraestructura digital, conectividad limitada y escasez de personal técnico especializado.<br><br>Se destaca la necesidad de políticas públicas, formación y acciones integradas para su adopción | Cabrera-Verdesoto, C. A., Salvatierra-Pilozo, D. M., & Navarro-Saltos, G. E. (2024). Tendencias en la aplicación de la inteligencia artificial en la agricultura de precisión mediante una revisión sistemática. Innova Science Journal, 2(3), 26-38. https://doi.org/10.63618/omd/isj/v2/n3/41 |
| 3 | Inteligencia artificial | La IA facilita la toma de decisiones más informadas y eficientes en los agronegocios.<br><br>Se identifica un proceso gradual de adopción de la IA en empresas agropecuarias, con impacto positivo en competitividad y gestión de recursos.<br><br>La inteligencia artificial promueve innovación, mejora de procesos y estrategias de producción que potencian sostenibilidad y rentabilidad.<br><br>Se señalan brechas de implementación - como formación técnica, accesibilidad tecnológica y adaptación organizacional - que limitan su expansión en el sector. | Álvarez - Palomino, L., Jeimy, & Franco - Ortega, J. (2025). Inteligencia artificial en los agronegocios como herramienta de innovación y desarrollo en Colombia : artículo de revisión. Revista Investigaciones Agropecuarias, 8(1), 85–95. https://doi.org/10.48204/j.ia.v8n1.a8824 |

| ID | Authors | Title | Y | Citad b | Document Typ | Síntesis- Resumen muy claro del artículo. Redacción propia. | Metodología/Ruta de investigación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Laura Álvarez-Palomino<br>Jeimy (apellido no especificado completo en el sistema)<br>Julio Franco-Ortega | Inteligencia artificial en los agronegocios como herramienta de innovación y desarrollo en Colombia | 2025 | 0 | Revisión (Review) | El artículo presenta una revisión bibliográfica del estado actual del uso de inteligencia artificial (IA) en los agronegocios, con un enfoque en su aplicación como herramienta de innovación para la competitividad y desarrollo del sector agropecuario en Colombia. A través de un análisis sistemático de literatura científica especializada, se exploran los contextos tecnológicos, los beneficios para la toma de decisiones y la gestión de recursos, así como los retos relacionados con la adopción de IA en procesos agroempresariales. Los autores concluyen que la inteligencia artificial se está introduciendo gradualmente en las prácticas del sector, contribuyendo a mejorar la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la planificación estratégica, aunque aún existen barreras de implementación que requieren atención conjunta entre investigación, capacitación y políticas públicas. | Revisión de literatura |
| 4 | Uriel Rodríguez Espinosa- Andrea Victoria Correa Perdómo | Análisis des escaso Relevo generacional desde los modelos de desarrollo rural en Colombia | 2022 | 1 | Artículo (Article) | El artículo analiza cómo los distintos modelos de desarrollo rural implementados en Colombia han incidido en el escaso relevo generacional en el sector agrícola. A partir de una revisión teórica y conceptual, los autores evidencian que los enfoques centrados en la productividad, la competitividad y la agroindustria han relegado la agricultura familiar y campesina, generando condiciones poco atractivas para la permanencia de los jóvenes en el campo. Como resultado, se observa una tendencia creciente de migración juvenil hacia áreas urbanas, motivada por la falta de acceso a tierra, crédito, asistencia técnica y oportunidades educativas. El estudio concluye que el relevo generacional no depende únicamente de decisiones individuales, sino de factores estructurales asociados al modelo de desarrollo rural predominante. En este sentido, propone la necesidad de adoptar un enfoque integral y territorial que articule inclusión social, innovación, sostenibilidad y fortalecimiento de capacidades juveniles como estrategia para garantizar la continuidad productiva y social del sector agrícola en Colombia. | Revisión de literatura |
| 5 | Garrido Fernández, Fernando E. | El desafío del relevo generacional en el sector agrario | 2021 | 4 | Artículo (Article) | En los momentos actuales, en los que la agricultura se enfrenta a desafíos de carácter económico, tecnológico o medioambiental que requieren iniciativas y respuestas innovadoras, el constante envejecimiento de la población agraria y la necesaria renovación en la titularidad de las explotaciones se convierte en un tema de especial interés en la agenda pública y política de los países europeos. Es necesario abordar el problema teniendo en cuenta sus múltiples dimensiones y los diversos factores que lo generan y agravan, que son tanto de índole cultural como económica, formativa e incluso jurídica. | Revisión de literatura |

| ID | Tecnología | Resultados principales | Cita |
|---|---|---|---|
| 3 | Inteligencia artificial | La IA facilita la toma de decisiones más informadas y eficientes en los agronegocios.<br><br>Se identifica un proceso gradual de adopción de la IA en empresas agropecuarias, con impacto positivo en competitividad y gestión de recursos.<br><br>La inteligencia artificial promueve innovación, mejora de procesos y estrategias de producción que potencian sostenibilidad y rentabilidad.<br><br>Se señalan brechas de implementación - como formación técnica, accesibilidad tecnológica y adaptación organizacional - que limitan su expansión en el sector. | Álvarez - Palomino, L., Jeimy, & Franco - Ortega, J. (2025). Inteligencia artificial en los agronegocios como herramienta de innovación y desarrollo en Colombia : artículo de revisión. Revista Investigaciones Agropecuarias, 8(1), 85–95. https://doi.org/10.48204/j.ia.v8n1.a8824 |
| 4 | Inteligencia artificial | El estudio concluye que los modelos de desarrollo rural centrados en la agroindustria han debilitado el relevo generacional, favoreciendo la migración juvenil por falta de oportunidades. Además, identifica barreras estructurales como limitado acceso a tierra, crédito y tecnología, y señala la necesidad de un enfoque integral que promueva inclusión, innovación y sostenibilidad para garantizar la permanencia de los jóvenes en el campo. | Rodríguez-Espinosa, U. y Correa-Perdomo, A.V. (2022). Análisis del escaso relevo generacional desde los modelos de desarrollo rural en Colombia. Agricolae & Habitat, 5 (2), 23 - 40. https://doi.org/10.22490/26653176.5901 |
| 5 | Inteligencia artificial/Big Data | El texto expone que la agricultura europea enfrenta actualmente desafíos económicos, tecnológicos y medioambientales que exigen respuestas innovadoras. En este contexto, el envejecimiento de la población agraria y la falta de relevo generacional se han convertido en una preocupación central en la agenda pública y política. El problema no puede abordarse de manera aislada, ya que responde a múltiples dimensiones interrelacionadas, entre ellas factores culturales, económicos, formativos y jurídicos. Por ello, se plantea la necesidad de analizar y enfrentar el relevo generacional desde una perspectiva integral que permita garantizar la continuidad y sostenibilidad del sector agrario. | Garrido Fernández, F. E. (2021). El desafío del relevo generacional en el sector agrario. http://hdl.handle.net/10261/260713 |

Factores y aplicación de Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos

| ID | Authors | Title | Year | Cited by | Document Type | Síntesis- Resumen muy claro del artículo. Redacción propia. | Metodología/Ruta de investigación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Tomás de J. Mateo Sanguino (Universidad de Huelva) | Agricultura 4.0: Una revisión de tecnologías disruptivas y su impacto en la producción agrícola sostenible | 2023 | 2 | Revisión (Review) | El artículo realiza una revisión detallada de la Agricultura 4.0, entendida como la integración de tecnologías disruptivas digitales en la producción agrícola para mejorar su eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad. A través del análisis de múltiples tecnologías (IoT, robótica, sistemas de comunicación, ingeniería de software, computación avanzada y blockchain), el autor evalúa cómo estas herramientas permiten automatizar procesos, optimizar recursos y apoyar la toma de decisiones en tiempo real. También identifica las barreras de adopción, como los altos costos, la brecha digital en zonas rurales y la necesidad de capacitación técnica, y propone estrategias para superar estos desafíos, como la colaboración entre agricultores y proveedores tecnológicos. | Revisión de literatura |
| 8 | Angélica María Pardo-Pardo<br>William Javier Cuervo-Bejarano<br><br>Afiliación: Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), Centro Regional Zipaquirá, Colombia. | Evaluación del impacto de las tecnologías emergentes en la producción frutícola sostenible: una revisión sistemática de literatura | 2023 | 0 | Revisión (Review) | El artículo realiza una revisión sistemática de la literatura científica sobre tecnologías emergentes aplicadas a la producción frutícola sostenible, con el propósito de evaluar su impacto en productividad, eficiencia de recursos y sostenibilidad ambiental. A partir del análisis de investigaciones recientes, los autores identifican tecnologías como inteligencia artificial, agricultura de precisión, sensores remotos, internet de las cosas y análisis de datos como herramientas clave para optimizar procesos productivos en frutales. El estudio concluye que estas tecnologías contribuyen a mejorar la toma de decisiones, reducir el uso de insumos y mitigar impactos ambientales, aunque su adopción depende de factores como infraestructura tecnológica, costos y capacitación técnica. | Revisión de literatura |
| 9 | Sotomayor, O., Ramírez, E., & Martínez, H. | Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina | 2021 | 1 | Artículo (Article) | Este documento contiene los cambios y avances que están sucediendo en los nueve (9) países de Latinoamérica relacionados con la digitalización y el cambio tecnológico en las MIPYMES agrícolas y agroindustriales haciendo énfasis en lo que sucede a nivel de políticas públicas y con los pequeños agricultores. En el se evidencian los avances con los que cuenta cada país, sus características, particularidades, así como los puntos en común que tienen estos. | Mixta |
| 10 | Ojeda Beltran, A. | Plataformas tecnologicas en la Agricultura 4.0: Una mirada al desarrollo en Colombia | 2022 | 1 | Artículo (Article) | Este documento además de contar con una amplia bibliografía que nos lleva a otros campos de investigación y revisión de la literatura, identifica las características de las plataformas tegnológicas relacionadas con la agricultura que se han desarrollado en Colombia. | Cualitativa |

| ID | Tecnología | Resultados principales | Cita |
|---|---|---|---|
| 7 | Inteligencia Artificial/Big Data/Data Science | La Agricultura 4.0 agrupa múltiples tecnologías digitales que pueden mejorar la productividad, sostenibilidad y eficiencia de la producción agrícola<br>Tecnologías como IoT, robótica, comunicaciones y computación permiten automatizar y optimizar procesos, desde el riego hasta la cosecha.<br>La visualización y analítica de datos facilitan la toma de decisiones basadas en información en tiempo real. Blockchain puede fortalecer la trazabilidad y seguridad alimentaria.<br>Barreras clave identificadas: costos de implementación, brecha de conectividad en zonas rurales, falta de capacitación y necesidad de colaboración entre actores del sector.<br>Tendencias futuras: evolución hacia Agricultura 5.0 con mayor integración de IA, robótica avanzada y enfoque en sostenibilidad social y ambiental. | Mateo Sanguino, T. de J. (2023). Agricultura 4.0: Una revisión de tecnologías disruptivas y su impacto en la producción agrícola sostenible. Universidad de Huelva.https://www.researchgate.net/profile/Tomas-Mateo-Sanguino/publication/370659853_Agricultura_40_Una_revision_de_tecnologias_disruptivas_y_su_impacto_en_la_produccion_agricola_sostenible/links/645cc49c4353ba3b3b5bfdc5/Agricultura-40-Una-revision-de-tecnologias-disruptivas-y-su-impacto-en-la-produccion-agricola-sostenible.pdf |
| 8 | Inteligencia Artificial/Big Data/Data Science | Las tecnologías emergentes mejoran la eficiencia en el uso de agua, fertilizantes y agroquímicos.<br>Permiten monitoreo en tiempo real del estado de cultivos frutales.<br>Favorecen la toma de decisiones basada en datos y la gestión predictiva.<br>Contribuyen a la reducción del impacto ambiental y mejora de sostenibilidad.<br>Persisten barreras como altos costos, brechas digitales rurales y necesidad de formación técnica especializada. | Pardo-Pardo, A. M., & Cuervo-Bejarano, W. J. (2023). Assessing the impact of emerging technologies on sustainable fruit production: A systematic review of the literature. Agronomía Colombiana, 41(3), e107255. https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v41n3.107255 |
| 9 | Inteligencia artificial/Big Data | Proponer ideas para promover un proceso de digitalización que acelere la transición hacia un sistema alimentario más inclusivo, más eficiente y más sostenible adicionalmente es un elemento que aporta a la construcción de políticas y programas que escalen a nivel regional. | Sotomayor, O., Ramírez, E., & Martínez, H. (2021). Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina. |
| 10 | Inteligencia artificial/Big Data | Identifica los sistemas de información que son útiles para el uso de información local, el análisis de diferentes modelos. Adicional a esto propone la formulación de políticas públicas y la reducción de la brecha digital. | Beltran, A. O. (2022). Plataformas tecnologicas en la Agricultura 4.0: Una mirada al desarrollo en Colombia. Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications, 3(1), 9-18. |