

Herramienta tecnológica de soporte en el control de calidad en la agroindustria: una revisión de literatura

Technological support tool for quality control in agroindustry: a literature review

Yénifer Cárdenas Díaz¹, Angélica Torregrosa Espinosa²

Resumen

En la actualidad, el uso de las tecnologías se encuentra entre las tendencias más valiosas del mercado, proporcionando un fructífero beneficio a las industrias y un crecimiento acelerado en sus procesos, con la visión de satisfacer al cliente por medio de la calidad. La importancia de la tecnología es cada vez más notoria en el sector industrial, permite multiplicar la eficiencia y mejorar los procesos internos que afecten su competitividad y sostenibilidad. Por lo anterior, este estudio tiene como objetivo realizar un análisis cuantitativo y una revisión de literatura publicada entre los años 2019 a 2023, para analizar objetivamente el tema de herramientas tecnológicas como soporte para el control de calidad en la agroindustria. La búsqueda arrojó 1818 publicaciones en la base de datos Scopus, de las cuales 322 se identificaron como documentos principales relacionados con el estudio. Se evaluó el número de publicaciones, tipo de fuente por año, la co-ocurrencia de palabras clave, la autoría, actividades de los países/regiones, áreas temáticas y tipo de documento. Metodológicamente se empleó cinco etapas primordiales, distinguidas como recuperación, migración, análisis, visualización e interpretación. En el análisis cuantitativo se localizó que el área temática de ingeniería y medicina contienen la mayor parte de publicaciones, exponiendo una tendencia notable en el sector de la salud y no en la agroindustria. Finalmente, se presenta un contenido literario que facilita las futuras investigaciones sobre el uso de herramientas tecnológicas como base para llevar un control de calidad eficiente en la agroindustria.

1 Ingeniera industrial titulada de la Corporación Universitaria del Caribe—CECAR. Investigadora en la Beca- Pasantía del Proyecto Jóvenes Investigadores Sucre 2022. Correo: yenifer.cardenasd@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8256-6682>

2 Magíster en Ciencias Agroalimentarias, Especialista en Gestión Integral de la Calidad, Ingeniera Agroindustrial. Docente Universitaria en la Corporación Universitaria del Caribe—CECAR. Correo: angelica.torregroza@cecar.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8948-0914>

Palabras clave: Agroindustria, control de calidad; herramienta tecnológica, software, trazabilidad, tecnología.

Abstract

At present, the use of technologies is among the most valuable trends in the market, providing a fruitful benefit to the industries and an accelerated growth in their processes, with the vision of satisfying the client through quality. The importance of technology is increasingly noticeable in the industrial sector, it allows multiplying efficiency and improving internal processes that affect its competitiveness and sustainability. Therefore, this study aims to carry out a scientometric analysis and a review of the literature published between 2019 and 2023, to objectively analyze the issue of technological tools as support for quality control in agribusiness. The search yielded 1818 publications in the Scopus database, of which 322 were identified as main documents related to the study. The number of publications, type of source per year, the co-occurrence of keywords, authorship, activities of the countries/regions, thematic areas and type of document were evaluated. Methodologically, five main stages were used, distinguished as recovery, migration, analysis, visualization and interpretation. In the scientometric analysis, it was found that the thematic area of engineering and medicine contains most publications, exposing a notable trend in the health sector and not in agribusiness. Finally, a literary content is presented that facilitates future research on the use of technological tools as a basis for efficient quality control in agribusiness.

Keywords: Agroindustry, QA, technological tool, software, traceability, technology.

Introducción

El actual ambiente competitivo de los mercados se determina por la continua globalización que crea cambios en el funcionamiento de la producción y procesamiento de la industria, el cual es un factor importante en la toma de decisiones de países y organizaciones, que están en constante evolución. (Moro, y otros, 2023). El sector agroindustrial ha sido por años la columna vertebral de la economía en países en desarrollo, y un fuerte demandante de mano de obra calificada y no calificada. Su contribución a otros sectores, da como resultado una expansión industrial y crecimiento prolongado, en el suministro de materia prima y demanda de diversos productos. (Hollas, y otros, 2023).

La agroindustria es la actividad económica que añade valor a la materia prima que procede del sector agropecuario por medio de procesos de transformación o preparación para uso alimentario y no alimentario. En efecto, genera estrechas relaciones con los eslabones de la cadena de suministro, la creación de empleo, demanda de productos

de otras industrias y provoca un impacto característico en el desarrollo económico (Bertha, 2020). Este sector se considera como una de las mejores herramientas para reducir la pobreza en las comunidades, suministrar empleos en la región e intensificar la competitividad (Jurburg & Álvaro, 2019).

No obstante, este sector no ha aplicado todo el potencial de crecimiento prologando, y así carece de implementar nuevas tecnologías, alto desarrollo de productos y organización en toda la cadena productiva (Dal Moro, y otros, 2023). Si bien es cierto, el mundo se encuentra en constante evolución y los adelantos tecnológicos suponen un avance en la gestión empresarial, logrando innovación en los sistemas que determinan participar y crecer económicamente; hoy día la ejecución de herramientas tecnológicas se ha convertido en un instrumento principal para el diseño, producción y comercialización de bienes y servicios en diferentes sectores de la economía.

Con estas afirmaciones coinciden (Urbano E., Martha L. Orellana, & Jesús M., 2019) quienes agregan que, para alcanzar desarrollo en la agroindustria es pertinente el uso de tecnologías que fortalecen los flujos de datos en información y pronóstico para obtener mejores resultados en la producción y comercialización. La demanda de información en temas afines con productos agroindustriales se convierte en un vehículo para implementar sistemas de trazabilidad dentro de las cadenas de suministros (Castillo Landínez, Caicedo Rodríguez, & Sánchez Gómez, 2019). En el caso de las empresas agroindustriales, los métodos para detectar un problema en la seguridad alimentaria o en el proceso de obtención de productos ha inquietado a las industrias, donde la empleabilidad del control de calidad es fundamental dentro de la cadena de valor (Rane, Marar, Sonawane, & Dabade, 2022). Se ha observado un cambio de paradigma en el seguimiento de esta problemática, a través del uso de tecnología para garantizar calidad requerida. Las herramientas tecnológicas de control de calidad, trazabilidad y computación en la nube ayudan a conservar la eficacia dentro de la cadena de suministro, mejorando la sostenibilidad por medio de capacitaciones, seguimiento a agricultores y dinámicas de control (kumari, Venkatesh, & shi, 2023). Por esta razón, se hace necesario realizar seguimiento cercano a la calidad de estos productos a través de una estrategia de ventaja competitiva que permita el aumento de la rentabilidad y el mejoramiento continuo (Sears & Hitt, 2023), estos hechos establecen que el mercado pasa de precisar objetivos calculados en la producción a prestar cuidado influyente a las demandas del consumidor (Delgado & Quiroz, 2020). En consecuencia, el control de calidad de los productos debe entenderse como una decisión estratégica, cuyo diseño e implementación se centren en responder con rapidez y eficiencia las demandas de los clientes (Zhang, y otros, 2023). La cual, concentre su atención en la gestión cuidadosa de los procesos y el aprovechamiento de recursos. A fin de que exista una disposición anticipadamente definida y haga posible manejar uniformidad en la cadena de producción. En tal

sentido, maximiza los recursos, elimina desperdicios y mejora la competitividad de la organización (Díaz Muñoz & Salazar Duque, 2021). Las empresas ven en la adopción de herramientas tecnológicas una oportunidad para mejorar e incrementar beneficios, adaptándolos a las expectativas del mercado (Passarelli, Bongiorno, Cucino, & Cariola, 2023). Utilizando mejores técnicas que se han desarrollado para optimizar la eficacia en términos de sostenibilidad y el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan asegurar el control de calidad de los productos a lo largo de la cadena de producción (Jouzani & Govindan, 2021).

Por su parte, la organización internacional de Normalización (ISO) (8042: 1994) precisó la “trazabilidad” como “la competencia de rastrear la historia, la aplicación o la ubicación de una entidad por medio de identificaciones registradas” (Karson, Dreyer, Olsen, & Elvevoll, 2013). De ahí que, el cliente desea que la calidad de los productos se mantenga fiel a la descripción y que se pueda disponer de más información sobre el origen del producto. Por tanto, la trazabilidad en el sector agroindustrial se estima un elemento básico para responder la alta calidad (T, XF, Ren, Zhang, & Wang, 2020).

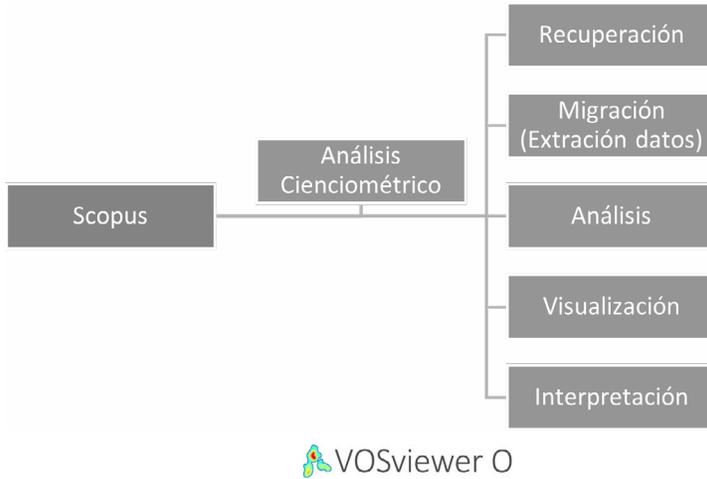
Por todo lo anterior, este estudio tiene como objetivo efectuar un análisis cuantitativo y una revisión de literatura de las publicaciones afines con herramientas tecnológicas como soporte de las actividades de control de calidad en la agroindustria, para alcanzar agudeza del desarrollo en esta temática de investigación durante los últimos cinco años (2019 a 2023).

Metodología

Este estudio es una revisión de la literatura utilizando un enfoque de mapeo científico como técnica principal para proporcionar el acceso al conocimiento y revelar la estructura a través de la visualización, creada por investigadores con el propósito de procesar datos bibliométricos (Zuo, y otros, 2023). Se empleó un análisis cuantitativo con el fin de suministrar una exploración actualizada de las diferentes investigaciones sobre herramientas tecnológicas utilizadas en el control de calidad en agroindustrias. La Figura 1 describe el proceso de la metodología utilizada en la investigación, la cual consiste en cinco etapas primordiales, distinguidas como recuperación, migración, análisis, visualización, interpretación. La primera etapa consiste en seleccionar las fuentes de información, es decir la colección bibliográfica o base de datos, para esta investigación se utilizó la base de datos Scopus como motor de búsqueda altamente especializado debido a su precisión. Seguido, la migración comprende la extracción de datos de metadatos de los registros selectos. Luego, en el análisis se realiza el procesamiento cuantitativo de la literatura, por medios de software. En la visualización se obtienen figuras, esquemas y mapas que muestran las tendencias y resultados esperados y por último la interpretación,

donde se contextualizan los resultados y hacer comparaciones (Cardona Roman & Sánchez, 2017).

Figura 1. Etapas de la metodología para realizar un análisis cuantitativo.



Adquisición de datos

En el contexto de la literatura, la adquisición de datos se refiere a la recopilación y análisis de información de fuentes literarias. La cual es fundamental para obtener las conclusiones del análisis cuantitativo. Al momento de realizar la recuperación de datos, se identifican dos parámetros como la contemporaneidad y la relevancia, por lo cual todos los artículos seleccionados se publicaron entre 2019 y 2023, y las palabras claves y los resúmenes deben revisarse manualmente para garantizar su relevancia para el área de investigación. Scopus fue elegido la base de datos de literatura debido a su extensa cobertura tanto de publicaciones de revistas como de influencia del conocimiento en semejanza con otras bases de datos de literatura como Google Scholar o PubMed. Además, la base de datos brinda resultados de búsqueda más íntegros para la investigación interdisciplinaria. Para prescindir el sesgo en estudios individuales y efectuar una revisión con calidad, se realizó una búsqueda sobre herramientas tecnológicas utilizadas en el control de calidad en agroindustrias, mediante la búsqueda de palabras clave dentro del título/resumen/palabras de las publicaciones. Por medio del objetivo del estudio de esta revisión, las palabras claves escogidas fueron (“technological AND tool AND quality AND control”). La búsqueda inicial proyectó resultados de 1818 documentos, y tras el límite de rango aplicado entre 2019 y 2023, el número de documentos se redujo a 322 documentos.

Análisis cuantitativo

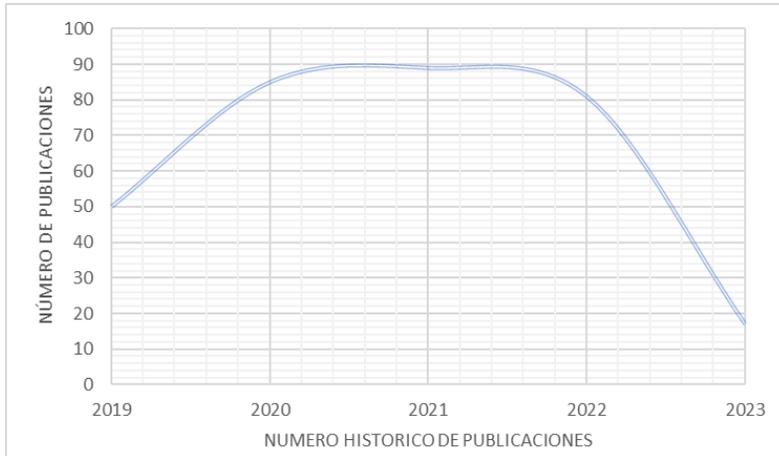
La cuantimetría es la ciencia que admite el análisis cuantitativo de la producción científica por medio de la literatura, estudiando la naturaleza y el curso de disciplina científica. Esta herramienta es necesaria para observar las publicaciones y de esta manera seleccionar la información publicada (Vargas Leal, 2023). En breve, la cuantimetría permite estudiar proyectos para conocer la interacción entre científicos e instituciones y disciplinas, de igual forma las líneas de investigación con mayor consecuencia en un momento dado (Yostin J., Julián , Danny , & Layla Michán, 2021). El termino se hizo célebre debido a la fundación de la revista Scientometrics en 1978 por Tibor Braun en Hungría. Un aspecto que destacar es la dificultad de distinguir la bibliometría de la cuantimetría, esta última ayuda a percibir la identidad de una disciplina científica, permite responder temas que están estudiando, métodos utilizados y quien lidera la investigación en un campo en particular (Vasserman, 2023).

Resultados y discusión

Análisis del número de publicaciones

Por medio del método de búsqueda bibliográfica empleada para la investigación, se obtuvo 322 documentos entre 2019 y 2023. En la Figura 2 se expone el número de publicaciones sobre herramientas tecnológicas utilizadas en el control de calidad en agroindustrias. Al momento de visualizar la tendencia se evidencia que permanece ascendente hasta el año 2022, para el año 2023 existe no se han terminado de realizar publicaciones. El aumento de publicaciones sobre herramientas tecnológicas utilizadas en el control de calidad en agroindustrias en los últimos años se puede asignar a la necesidad de buscar estrategias que permitan utilizar técnicas que se han desarrollado para optimizar la eficacia en términos de sostenibilidad y el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan asegurar el control de calidad de los productos a lo largo de la cadena de producción (Jouzdani & Govindan, 2021). En la Figura 2 se muestra una regresión lineal establecida en los datos de 2019 a 2023, donde lanzó el resultado que representa un aumento en el número de publicaciones y el año que más resaltó fue el 2021 con 89 documentos.

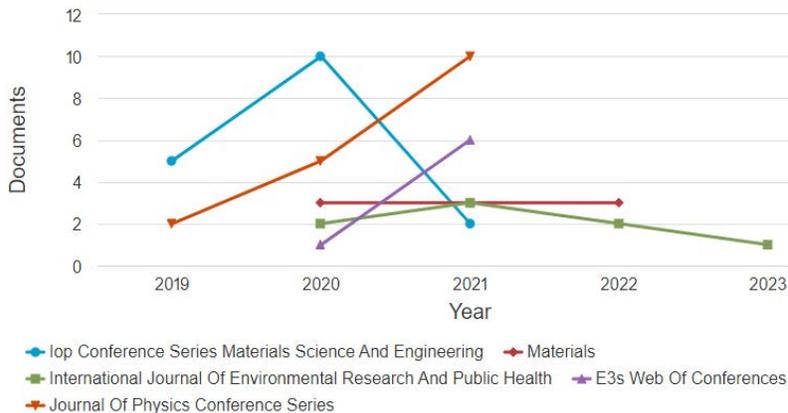
Figura 2. Número histórico de publicaciones por año desde 2019 hasta 2023.



Análisis de fuente

En la Figura 3 se muestran artículos que presentan relación con herramientas tecnológicas utilizadas en el control de calidad en agroindustrias. Cabe resaltar que la fuente con mayor número de publicaciones son Iop Conference Series Materials Science And Engineering y Journal Of Physics Conference Series. La primera con 5 publicaciones para el 2019, 10 referencias para el 2020 y 2 archivo para el 2021. La segunda con 10 publicaciones para el año 2021, 5 en el 2020 y 2 para el 2019. Por el contrario, las fuentes con menor documentos son E3s Web Of Conferences y Iop Conference Series Earth And Environmental Science.

Figura 3. Análisis de la fuente de cada artículo por cada año de 2019 a 2020.



Por su parte, en la Tabla 1 se visualiza de una mejor forma las 10 palabras claves importantes en el estudio, con las ocurrencias en que aparecen.

Tabla 1. *Análisis de co-ocurrencia de palabras clave.*

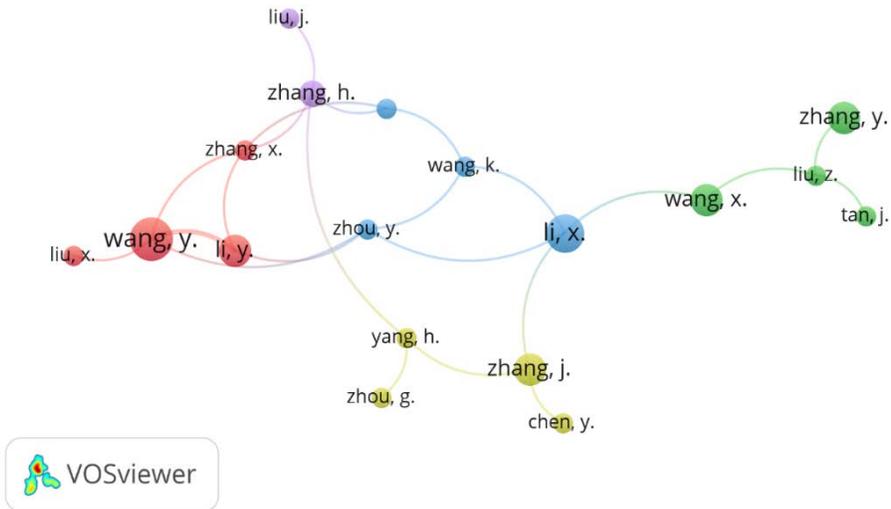
S. N°	Palabra clave	Ocurrencias
1	Quality control	649
2	Human	282
3	Priority journal	101
4	Procedures	90
5	Female	47
6	Process control	112
7	male	43
8	Techonology	66
9	Controlled study	43
10	Decisión marking	77

Fuente: elaboración propia.

Autores

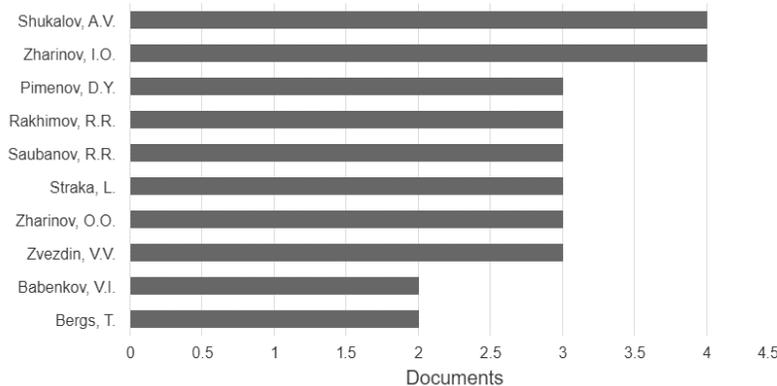
El análisis de autores se realiza con respecto a lo extraído de la base de datos Scopus, donde se identificaron los investigadores líderes en la temática planteada relacionada con herramientas tecnológicas utilizadas en el control de calidad en agroindustrias. Por lo tanto, se realiza el análisis por medio del software VOSviewer. Donde el número de artículos por autor se fijó en 3 y 49 de 6314 autores cumplieron con lo establecido. Shukalov es el autor más prolífero con 5 obras, seguido de Zharinov con 4 publicaciones. La Figura 5 representa las colaboraciones de los autores visualizadas por VOSviewer.

Figura 5. Visualización de autores.



En relación con lo anterior, la Figura 6 representa la relación entre los autores y el número de documentos que contiene para la investigación.

Figura 6. Visualización de autores por documentos.

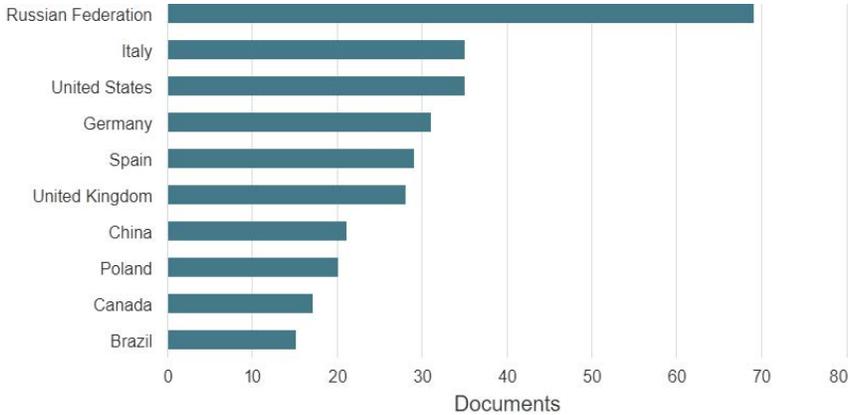


Análisis de actividades de países/regiones

En la investigación sobre herramientas tecnológicas utilizadas en el control de calidad en agroindustrias, se determinan los países con mayor influencia en esta temática. En la Figura x la lista es encabezada por la federación rusa con 69 documentos que

se publicaron en investigaciones. Seguido se encuentra Italia y Estados Unidos con 35 publicaciones. La Figura 7 ilustra los 10 países más productivos según el número total de publicaciones. La mayoría de estas publicaciones fueron de Rusia, que tuvo la mayor frecuencia de ocurrencia, lo cual indica un alto nivel de investigación en herramientas tecnológicas aplicadas, como solución en problemáticas de control de calidad en empresas.

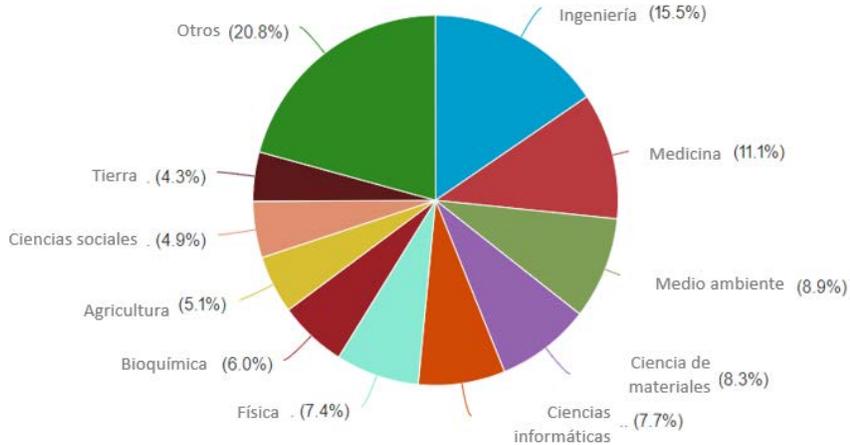
Figura 7. Visualización colaboraciones entre países/regiones.



Áreas temáticas

Para esta investigación se utilizó el analizador de Scopus para identificar los campos de estudios más importantes, donde se desarrolla el tema de estudio. En la Figura 8 se observa ingeniería en la parte superior con el 15.5% del total comprendido. Seguida medicina con 11.1% de los documentos. Cabe resaltar que otros documentos representa el 20.8% en total, lo que agrupa gran parte de temas estudiados. El uso de herramientas tecnológicas también influye en problemas de medicina, agricultura y ciencias sociales. De ahí que existan publicaciones en estos campos, donde el uso de tecnologías permita solucionar problemáticas que afectan la integridad de los seres humanos.

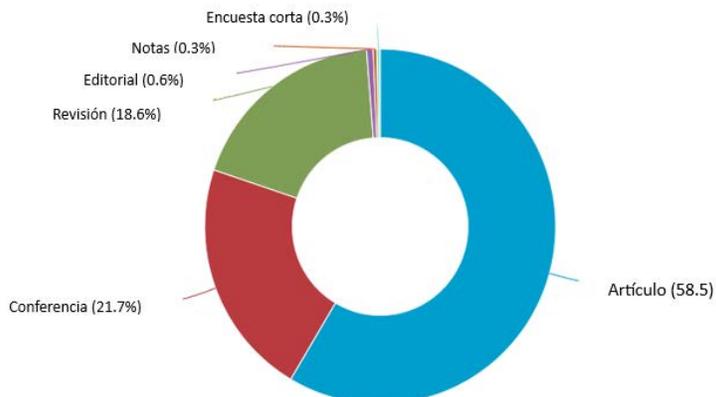
Figura 8. Visualización de áreas temáticas utilizadas en el estudio.



Tipo de documento

En este estudio se realiza un análisis con la base de datos Scopus, con el fin de determinar los tipos de documentos presentes en la literatura de herramientas tecnológicas como soporte de las actividades de control de calidad de la agroindustria. Al momento de manejar estos documentos es muy importante determinar si pertenece a un artículo, conferencia u otro tipo de escrito, debido a que la interpretación de los datos presenta diferencias. En la Figura 9, se observa que los artículos representan un 58,5% ubicándolo en primer lugar, seguido se encuentran las conferencias con un 21,7%.

Figura 9. Visualización del tipo de documento.



Revisión de literatura (matriz bibliográfica)

En esta revisión de literatura se contemplan artículos de investigación publicados sobre herramientas tecnológicas utilizadas en el control de calidad en agroindustrias, en las bases de datos como science direct, web of science, scopus y Taylor & Francis Online. Acopiadas en la matriz bibliográfica como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. *Matriz bibliográfica.*

Referencia	Hallazgos
(Mironova, Romanenko, Selivanova, Aysanov, & German, 2021)	Este artículo se basó en la implementación de una herramienta de automatización y ahorro energético del proceso de elaboración de bebidas funcionales a base de mosto de uva. El proceso se llevó a cabo utilizando un soporte multicanal, por medio de un hardware, que permite reducir hasta un 30% mediante la automatización moderna.
(Valdokhina, Vedenkina , & Roiter , 2019)	Se encontró un estudio sobre un sistema de trazabilidad utilizando una herramienta tecnológica para controlar el procesamiento de productos avícolas en problemas relacionados con calidad y seguridad.
(Goi, Hocquette, Pellattiero, & De Marchi, 2022)	El objetivo de esta investigación se centra en evaluar la capacidad de un espectrómetro de infrarrojo para predecir parámetros químicos, tecnológicos y rasgos de calidad en bovinos. Lo cual, permite exhibir la utilidad de una herramienta tecnológica para predecir la calidad de la carne y la consecuente pérdida de producción de productos cárnicos.
(Komlatsky, Podoinitsyna , Verkhoturou , & Kozub)	En la industria pesquera la tecnología de automatización es primordial para su procedimiento. La implementación herramientas tecnológicas pueden reducir los costos de producción y mejorar la calidad de los productos. Se incluyen unidades especializadas de automatización y robótica con microprocesador para el control general del sistema.
(Kerimov, Belinskaia, Evdokimov, Samorukov, & Klochkov, 2022)	La investigación presenta un procedimiento que involucra herramientas tecnológicas para la optimización del proceso de poscosecha del grano. Donde la tecnología permite a la empresa agrícola la manera óptima para que sea técnicamente eficiente.

Referencia	Hallazgos
(Dokholyan, y otros, 2022)	El enfoque de este artículo es analizar el efecto de la automatización en la capacidad de almacenar granos en elevadores. El estudio refleja los factores que inciden en la calidad del grano las actividades implementadas en el proceso de control informatizado (CPCD) y gestión de la información y control de sistema (MICS).
(Muhan & Jianhua, 2021)	En esta investigación utilizan los sensores agrícolas en la plataforma tecnológica de Internet de las cosas para planificar la implementación del sistema detallado de inspección y trazabilidad de la información de la cadena de suministro de hierbas medicinales chinas, y luego enumera las partes de plantación, procesamiento, compra y venta de hierbas medicinales.
(Marchese & Tomarchio, 2022)	En este artículo se observó la diferencia de las cadenas de suministro tradicionales que se apoyan en sistemas centralizados. Por lo cual, se propone una dirección totalmente distribuida, fundado en la tecnología blockchain, para precisar un sistema de gestión de la cadena de suministro idóneo de suministrar calidad, integridad y trazabilidad de todo el proceso de la cadena de suministro.
(Castillo, Caicedo, & Sanchez, 2019)	Ejecución de un software que pretende apoyar a los productores cafeteros en todo proceso de certificación de origen de su producto, por medio de la normativa establecida para el comercio de productos agrícolas, custodiada por la Unión Europea desde enero de 2005, que instituyó la necesidad de realizar un rastreo que avale la legitimidad , la trazabilidad de los alimentos, y la satisfacción de las demandas de calidad del consumidor final. La metodología que utilizada fue Scrum como parta fundamental del marco del estudio y eXtreme Programming (XP) como metodología de desarrollo de software.

Referencia	Hallazgos
(Pradeep Menon, y otros, 2022)	Implementación de una herramienta tecnológica en el sector manufacturero, llamada Outotec Pretium utilizada para diferenciar la información disponible y el ideal hipotético. La integración de la herramienta de control automatizado para digitalización de datos ha permitido un aumento oportuno en el rendimiento total, la productividad y la producción.
(Vozniak, 2022)	Desarrollan un sistema automatizado de control de despacho del proceso de secado de pulpa en la producción de azúcar. El sistema se fundamenta en el sistema SCADA–Trace Mode 5.10 fabricado por AdAstra. El cual, expone resultados eficientes en un sistema completamente funcional que se puede utilizar en la producción de azúcar y la ventaja de su ejecución es acrecentar la eficacia en comparación con los sistemas existentes.

Fuente: elaboración propia.

Con los avances tecnológicos, el control de calidad se ha beneficiado significativamente, a la hora de mejorar indicadores a través del análisis y remediar los sucesos que interceptan con el rendimiento de los procesos o defectos encontrados en los productos (Pradeep, y otros, 2022). Por lo tanto, a lo largo del tiempo se han publicado numerosos estudios sobre herramientas tecnológicas como soporte para el control de calidad en. Estos estudios han proporcionado una base fundamental para futuras investigaciones y han permitido obtener una comprensión profunda del proceso, con el fin de soportar una generación de nuevos conocimientos que brinde mejores soluciones a las problemáticas del entorno. Para abordar estas investigaciones se utilizó técnicas de mapeo científico para realizar un análisis cuantitativo sobre la temática en marcha. Este estudio se realizó para identificar clústeres como el campo de aplicación, las áreas, el autor, la fuente y la red de coincidencia de palabras clave. Con base en la base de datos Scopus y el análisis de 322 artículos relacionados con las herramientas tecnológicas entre 2019 y 2023, se encontramos que la investigación ha aumentado significativamente, especialmente en los años 2020 y 2021 y se centró en la utilización de software, sensores y automatización aplicados a la industria.

Los resultados del análisis del número de publicaciones por año muestran que las investigaciones en relación con la temática tratada han incrementado a medida de los años, lo cual es un aspecto relevante para las industrias que están interesadas en emplear herramientas tecnológicas que permitan avances en sus procesos. Tal es el caso de muchas

empresas que utilizan tecnologías para aumentar productividad y sostenibilidad en el tiempo. Por su parte, el análisis de la fuente de los documentos, presentan que la fuente con mayor número de publicaciones son Iop Conference Series Materials Science And Engineering.

Conclusión

De acuerdo con las búsquedas realizadas en diferentes fuentes bibliográficas, se puede apreciar el aumento significativo en el número de publicaciones en torno a la implementación de herramientas tecnológicas en la industria, lo que permite una mejora de sostenibilidad y competencia en el mercado actual. La investigación proporciona un análisis de 322 registros bibliográficos extraídos de la base de datos Scopus. Se utilizaron varias herramientas de análisis cuantitativo, como coautoría y coocurrencia, con el propósito de identificar y explorar las tendencias en la investigación. Como se muestra en los resultados, la tendencia ascendente en el número de publicaciones ha traído un gran interés por parte de los investigadores, para fomentar nuevos estudios que permitan brindar soluciones prácticas a las problemáticas que se presentan en el desarrollo de productos. Asimismo, se analizó una revisión de literatura del estado actual de herramientas tecnológicas como base fundamental para el control de calidad, en el transcurso de tiempo comprendido de 2019 a 2023. En la revisión bibliográfica se destaca el potencial uso de las tecnologías en la industria, que permite eliminar barreras en la organización a través de sistemas innovadores que se adapten a las necesidades del entorno y así establecer una ventaja competitiva para posicionarse y conseguir mejores clientes y excelentes niveles de competitividad. Un aspecto para considerar es el impacto de la ecuación de búsqueda utilizada en la investigación, la cual es la más adecuada para realizar la revisión, pues proporcionó el mayor número de documentos sobre el tema desarrollado.

En aras de alcanzar una búsqueda eficaz, se encontró que las herramientas tecnológicas brindan soporte al control de calidad en la agroindustria. Y se puede corroborar en las diferentes investigaciones que se han realizado de esta temática.

Para investigaciones futuras se puede mejorar utilizando varias bases de datos como Web of Science o Google Scholar, para lograr un alcance con mayor precisión. Además, al crecer la tendencia de investigación sobre herramientas tecnológicas como soporte para el control de calidad, los resultados obtenidos pueden variar con el tiempo, debido a que la fecha considerada fue en determinado periodo. Estas limitaciones ayudan a las investigaciones futuras al momento de realizar este análisis, donde pueden contemplar más bases de datos cubriendo todo tipo de literatura y realizando una mejor discusión de términos oportunos.

Referencias

- Bertha, R. G. (2020). *To strengthen productivity through quality management in the agroindustrial sector. agroindustrial sector. Case study case: companies in the Colombian dairy industry*. Bogotá: Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77755/59314644.2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Cardona Roman, D., & Sánchez, J. (2017). Scientometric analysis of the scientific production about research on the evaluation of e-learning implementation in the period 2000-2015. *Educación*, 7-34. doi:<https://doi.org/10.18800/educacion.201702.001>
- Castillo, S., Caicedo, P., & Sanchez, D. (2019). Design and implementation of a software for the traceability of the coffee milling process. *Agricultural Science and Technology*, 523-536. doi:https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num3_art:1588
- Castillo Landínez, S., Caicedo Rodríguez, P., & Sánchez Gómez, D. (2019). Design and implementation of a software for the traceability of coffee processing. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 523-536. doi: https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num3_art:1588
- Dal Moro, L., Pauli, J., Stolfo, L., Neckel, A., Pivoto, D., Guedes, C., . . . Carmo, V. (2023). Sustainability in agribusiness: Analysis of environmental changes in agricultural production using spatial geotechnologies. *Environmental Development*(45), 100807. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2023.100807>
- Delgado, Z., & Quiroz, S. (2020). *APLICACIÓN DE NORMAS DE CALIDAD EN EL PROCESAMIENTO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LA MASA DE YUCA ELABORADA POR LA MICROEMPRESA “MASAQUI” SITIO ESTANCIA VIEJA DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO*. Jipijama. doi:http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2341/1/TESIS_STEFANY QUIROZ_PREDEFENSA.pdf
- Díaz Muñoz, G., & Salazar Duque, D. (2021). La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial. *Quality as a strategic tool for business management*. doi:<https://doi.org/10.31095/podium.2021.39.2>
- Dokholyan, S., Ermolaeva, E., Verkhovod, A., Dupliy, E., Gorokhova, A., Ivanov, V., & Sekerin, V. (2022). Influence of Management Automation on Managerial Decision-making in the Agro-Industrial Complex. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 597–603. doi:10.14569/IJACSA.2022.0130672
- Fonseca, L., & Carvalho, F. (2019). The Reporting of SDGs by Quality, Environmental, and Occupational Health and Safety-Certified Organizations. *Sustentabilidad*, 11(20), 5797. doi:<https://doi.org/10.3390/su11205797>
- Goi, A., Hocquette, J., Pellattiero, E., & De Marchi, M. (2022). Handheld near-infrared spectrometer allows on-line prediction of beef quality traits. *Meat Science*, 184. doi:10.1016/j.meatsci.2021.108694
- Guo, Y., Zhao, H., Zhang, S., Wang, Y., & Chow, D. (20 de Febrero de 2021). Modeling and optimization of environment in agricultural greenhouses for improving cleaner and sus-

- tainable crop production. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124843. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124843>
- Hao, M., Mei , L., Ying, L., Xuelling, Z., Le , S., WenqianDang, D., . . . Chong , L. (2022). Research progress on properties of pre-gelatinized starch and its application in wheat flour products. *Grain & Oil Science and Technology*, 87-97. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gaost.2022.01.001>
- Hoff , R., de Souza , L., Dutra , M., Turnes , C., Zapelini , A., Molognoni , L., . . . Daguer, H. (2022). *Cassava-based materials for matrix solid phase dispersion: An alternative for sample preparation in food analysis*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2022.123263>
- Hollas, C., Rodrigues, H., Bolsan, A., Venturin, v., Bortoli , M., Antes, F., . . . Kunz , A. (2023). Swine manure treatment technologies as drivers for circular economy in agribusiness: A techno-economic and life cycle assessment approach. *Science of The Total Environment*, 857, 159494. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159494>
- Jouzdatani, J., & Govindan, K. (1 de Enero de 2021). On the sustainable perishable food supply chain network design: A dairy products case to achieve sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123060. doi:<https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1016/j.jclepro.2020.123060>
- Jurburg, D., & Álvaro , C. (2019). *Analyzing the main competences required for the implementation of Industry 4.0 in the Uruguayan agro-industry sector*. Montevideo: Universidad de Montevideo. doi:<https://doi.org/10.36561/ING.17.7>
- Karson, K., Dreyer, B., Olsen , P., & Elvevoll , E. (2013). Literature review: Does a common theoretical framework to implement food traceability exist? *Food Control*, 32, 409-417. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.12.011>
- Kerimov, M., Belinskaia, I., Evdokimov, K., Samorukov, V., & Klochkov, Y. (2022). Technological Machines Operation by Identification Method. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 364–379. doi:10.33889/IJMEMS.2022.7.3.025
- Komlatsky, V., Podoinitsyna , T., Verkhoturov , V., & Kozub , Y. (s.f.). Automation technologies for fish processing and production of fish products. *Conference Series*, 1399. Rusia. doi:10.1088/1742-6596/1399/4/044050
- kumari, s., Venkatesh, V., & shi, y. (Febrero de 2023). Virtual technologies adoption to sustain quality in agricultural sector: An emerging economy perspective. *Journal of Cleaner Production*, 388, 135988. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135988>
- Marchese, A., & Tomarchio, Y. (2022). A blockchain-based system for agri-food supply chain traceability management. *SN Computer Science*, 279. doi:<https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1007/s42979-022-01148-3>
- Moro, L., Pauli, J., Maculan, L., Neckel, A., Pivoto, D., Guedes , C., . . . Carmo, V. (2023). *Sustainability in agribusiness: Analysis of environmental changes in agricultural production using spatial geotechnologies*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2023.100807>

- Muhan, H., & Jianhua, S. (2021). Chinese medicinal herbs supply chain circulation traceability system based on agricultural internet of things sensor. *Sustainable Computing: Computing and Systems*, 100518. doi:<https://doi.org/10.1016/j.suscom.2021.100518>
- Mironova, E., Romanenko, E., Selivanova, M., Aysanov, T., & German, M. (2021). Scheme for automation and energy saving of the technological process for the production of functional beverages. *International Scientific Conference on Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies*, (pág. 355017). Russian Federation: Universidad Estatal Agraria de Stavropol. doi:10.1051/e3sconf/202124402004
- Pradeep Menon, A., Lahoti, V., Gunreddy, N., chadha, U., Kumaran Selvaraj, S., Nagalakshmi, R., . . . Karthikeyan, B. (2022). Quality control tools and real-time data digitization in sustainable manufacturing. *International Journal of Interactive Manufacturing and Design*. doi:<https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1007/s12008-022-01054-1>
- Rane, R., Marar, T., Sonawane, S., & Dabade, A. (2022). A review on Instant Controlled Pressure Drop Technology (DIC) associated with Drying technology and effect on quality characteristics. *Food Chemistry Advances*, 1, 100114. doi:<https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100114>
- Sears , J., & Hitt, M. (2023). Post-acquisition integrative invention and differences in the quality of target and acquirer technological capabilities. *Journal of Business Research*, 113516. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113516>
- T, T., XF, X., Ren, X., Zhang, J., & Wang, Z. (2020). Application of stable isotope technology to trace the geographical origin of agricultural products. *Sci Technol Food*, 8, 1–11. doi:10.13189/fst.2020.080101
- Urbano E. , G., Martha L. Orellana, & Jesús M. , S. (2019). Appropriation of Information Technology Systems for Decision Making Support Systems by Agroindustry Producers Based on Simulation Models or Serious Games: A Review. *Información tecnológica*, 30(5). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500331>
- Vasserman, E. (2023). Andrei Fedorov's impact: a scientometric analysis. *Persepectimes*. doi:<https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1080/0907676X.2023.2165954>
- Valdokhina, S., Vedenkina , I., & Roiter , L. (2019). Traceability as a management tool for processing poultry products. *International Scientific and Practical Conference on Agrarian Economy in the Era of Globalization and Integration*. Rusia: All-Russian Research and Technological Poultry Institute. doi:10.1088/1755-1315/274/1/012090
- Vargas Leal, V. (2023). *SPOC on Technology Watch, Scientometrics and Bibliometrics for library staff members of UNIRED*. Bucaramanga: Universidad Autónoma de Bucaramanga. Obtenido de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/19070/2.%20Trabajo__Viviana_Marcela_Vargas_Leal.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vozniak, O. (2022). Automated system for the drying of sugar production pulp. *INGENIERÍA, ENERGÍA, TRANSPORTE AIC*, 65-76. doi:10.37128/2520-6168-2022-1-8

- yan , c., & peilun , g. (2019). Extracción de palabras clave de un solo documento mediante la cuantificación de características estructurales de orden superior del gráfico de coocurrencia de palabras. *Habla y Lenguaje Informático*, 98-107. doi:<https://doi.org/10.1016/j.csl.2019.01.007>
- Yongli , Z., Juntao , Z., Xiangyang , L., & Ping , W. (2019). A scientometrics analysis and visualization of low back pain. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 100655. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2022.12.002>
- Yostin J., A., Julián , M., Danny , M., & Layla Michán, A. (2021). Cómo aplicar la cienciometría a la investigación ecológica. *Ecosistemas*, 2256. doi: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2256>
- Zhang, L., Raza , K., Hussain , K., Awad, M., Aldersoni , A., & Alvarado, R. (2023). Importance of institutional quality and technological innovation to achieve sustainable energy goal: Fresh policy insights. *Journal of Innovation & Knowledge*, 100325. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100325>
- Zuo, Y., Juntao , Z., Xiangyang , L., Yihua , F., Fu, B., & Ping , W. (2023). A scientometrics analysis and visualization of low back pain. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 100655. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2022.12.002>