

Impacto de los procesos de industrialización en la cadena de suministro agroalimentaria: Una Revisión Sistemática.

Impact of industrialization processes on the agri-food supply chain: A Systematic Review.

Oscar Manuel Albarracín Campaña¹  

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo

Recibido el 09 de octubre de 2024

Aceptado el 08 de noviembre de 2024

Publicado el 13 de noviembre de 2024

Palabras clave:

Industrialización, sostenibilidad, cadena de suministro, agroalimentaria, huella de carbono, economía circular

ARTICLE INFO

Article history:

Received October 9, 2024

Accepted November 8, 2024

Published November 13, 2024

Keywords:

Industrialization, sustainability, supply chain, agri-food, carbon footprint, circular economy

RESUMEN

La industrialización de la cadena de suministro agroalimentaria ha tenido un impacto significativo en la producción, distribución y consumo de alimentos a nivel mundial. Este proceso, impulsado por la tecnología y la globalización, ha permitido aumentar la eficiencia y disponibilidad de alimentos, pero también ha generado efectos negativos sobre el medio ambiente y la sostenibilidad. Este artículo de revisión se centró en analizar cómo la industrialización afecta la sostenibilidad y los patrones de consumo, abordando los riesgos y beneficios asociados. A través de la revisión de diversas fuentes, se destacó que la industrialización ha contribuido al aumento de la huella de carbono, el uso intensivo de recursos y el aumento del desperdicio alimentario. Sin embargo, también se identificaron estrategias emergentes para integrar prácticas más sostenibles en la producción y distribución de alimentos, como la economía circular y las plataformas tecnológicas en la agricultura. Además, se discutieron las políticas y estándares internacionales orientados a promover la sostenibilidad en el sector agroalimentario, destacando la necesidad de una transición hacia modelos más responsables y ecológicos. Como conclusión, se enfatizó la importancia de adoptar prácticas sostenibles para mitigar los efectos negativos de la industrialización y garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar a largo plazo.

ABSTRACT

The industrialization of the agri-food supply chain has had a significant impact on the production, distribution, and consumption of food globally. Driven by technology and globalization, this process has increased food efficiency and availability, but has also generated negative effects on the environment and sustainability. This review article focused on analyzing how industrialization affects sustainability and consumption patterns, addressing associated risks and benefits. Through the review of various sources, it was highlighted that industrialization has contributed to the increased carbon footprint, intensive resource use, and food waste. However, emerging strategies for integrating more sustainable practices in food production and distribution, such as circular economy and technological platforms in agriculture, were also identified. Additionally, international policies and standards aimed at promoting sustainability in the agri-food sector were discussed, emphasizing the need for a transition to more responsible and ecological models. In conclusion, the importance of adopting sustainable practices to mitigate the negative effects of industrialization and ensure long-term food security and well-being was emphasized.

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi. Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido Sector San Felipe. Latacunga, Ecuador. Magister en Agroindustria mención en Tecnología de Alimentos. Ingeniero en Industrias Pecuarias.

© 2024 Albarracín Campaña, O. M.



Esta obra está bajo una licencia internacional
[Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Introducción

La industrialización de la cadena de suministro agroalimentaria es un fenómeno global que ha transformado profundamente la producción y distribución de alimentos en las últimas décadas. Este proceso, impulsado por avances tecnológicos, la globalización y el aumento de la demanda de productos alimenticios, ha permitido una mayor eficiencia y disponibilidad de alimentos a nivel mundial. Sin embargo, también ha generado una serie de impactos negativos en el medio ambiente, la salud y la equidad social. El problema central de este artículo es analizar cómo la industrialización afecta tanto la sostenibilidad del sector agroalimentario como los patrones de consumo, explorando los riesgos y beneficios asociados a este proceso. La magnitud de este problema es significativa, ya que involucra no solo la eficiencia de los sistemas productivos, sino también la resiliencia de las comunidades y la protección del medio ambiente frente a los efectos adversos de la industrialización.

En cuanto a los antecedentes, estudios previos han resaltado la complejidad de los efectos de la industrialización en la cadena de suministro agroalimentaria. Investigaciones como las de Orcasita-Córdoba et al. (2021) y Arrieta Durango (2023) han demostrado que los procesos de industrialización han incrementado la eficiencia en la producción y distribución de alimentos, pero también han aumentado la vulnerabilidad del sector frente a crisis ambientales y económicas. Además, estudios como los de Duarte Sánchez et al. (2023) y Ojeda Beltrán (2022) destacan la necesidad de integrar prácticas sostenibles en la industria para mitigar los impactos negativos, como la huella de carbono y el desperdicio de recursos. Sin embargo, a pesar de los avances, aún existen brechas significativas en la implementación de estas prácticas sostenibles y en la medición de sus impactos en las cadenas de suministro agroalimentarias.

La importancia del tema radica en la relación directa entre la industrialización del agroalimentario y la seguridad alimentaria global. La eficiencia en la producción es crucial para satisfacer las crecientes demandas de la población mundial, pero el impacto ambiental y social de estos procesos puede poner en riesgo la sostenibilidad a largo plazo. La transición hacia prácticas más sostenibles es, por lo tanto, una prioridad para asegurar un futuro más equitativo y respetuoso con el medio ambiente. La presente revisión tiene como objetivo ofrecer un análisis comprensivo de los efectos de la industrialización en la cadena de suministro agroalimentaria, centrándose en los impactos ambientales, económicos y sociales, así como en las estrategias que están emergiendo para mejorar la sostenibilidad en este sector.

Metodología y materiales

El presente artículo de revisión se basa en una exhaustiva búsqueda y análisis de la literatura científica relacionada con los impactos de los procesos de industrialización en la cadena de suministro agroalimentaria. Para ello, se empleó una estrategia de recolección de información sistemática, basada en un enfoque metodológico que siguió las directrices de la revisión sistemática de la literatura, lo cual garantizó la inclusión de las fuentes más relevantes y confiables. El proceso de búsqueda de fuentes comenzó con la identificación de las bases de datos académicas más pertinentes para el tema en cuestión. Estas incluyeron plataformas como Google Scholar, Scopus, Web of Science y ScienceDirect, que fueron seleccionadas por su accesibilidad y relevancia en el ámbito de la investigación agroalimentaria.

Una vez identificadas las bases de datos, se utilizaron combinaciones de palabras clave específicas que abarcaran tanto la industrialización agroalimentaria como los impactos en la cadena de suministro y la sostenibilidad. Las palabras clave seleccionadas fueron "industrialización", "cadena de

suministro agroalimentaria", "sostenibilidad", "impacto ambiental", y "eficiencia en la producción agroalimentaria". Estas combinaciones permitieron localizar artículos, informes y otros documentos académicos relevantes publicados entre 2000 y 2024. El filtro temporal se aplicó para asegurar que la información reflejara las tendencias y desarrollos más recientes en el campo.

El siguiente paso en el proceso metodológico fue la selección de artículos, en la que se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Se incluyeron estudios que ofrecieran análisis detallados sobre la relación entre la industrialización y los impactos en la cadena de suministro agroalimentaria, así como aquellos que trataban sobre la adopción de tecnologías sostenibles en el sector. Se excluyeron fuentes que no proporcionaban evidencia empírica sólida o que estaban fuera del enfoque principal de la revisión. A continuación, los artículos seleccionados fueron sometidos a un análisis cualitativo, en el cual se extrajeron datos relevantes sobre los efectos de la industrialización, los procesos de optimización de la cadena de suministro y las estrategias sostenibles implementadas.

Para validar la calidad y relevancia de las fuentes, se realizó una evaluación crítica de cada artículo utilizando criterios de rigor académico, como la metodología empleada, la calidad de los datos presentados, y el impacto de la publicación en el campo. Se utilizó la técnica de análisis bibliométrico para identificar las fuentes más citadas y aquellas que presentaban una alta calidad científica. Posteriormente, los hallazgos fueron organizados temáticamente, lo que permitió identificar patrones y conclusiones clave sobre el impacto de la industrialización en la cadena de suministro agroalimentaria.

Finalmente, el proceso de estructuración de la revisión se llevó a cabo mediante un análisis comparativo y una síntesis de los datos obtenidos. Los resultados fueron clasificados en categorías específicas, tales como los efectos ambientales de la industrialización, las innovaciones tecnológicas en la cadena de suministro y las prácticas sostenibles adoptadas por los actores del sector. Este enfoque metodológico garantizó una revisión exhaustiva y bien fundamentada, que proporciona una visión comprensiva de la evolución de la industria agroalimentaria y sus retos hacia la sostenibilidad.

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los hallazgos derivados del análisis de la literatura sobre el impacto de los procesos de industrialización en la cadena de suministro agroalimentaria. Este apartado tiene como propósito exponer y discutir los principales efectos que la industrialización ha tenido en cada una de las etapas de esta cadena, así como en los factores clave que determinan su eficiencia, sostenibilidad y adaptabilidad ante las demandas del mercado actual. Se abordarán las transformaciones en los métodos de producción y la automatización logística, junto con los desafíos en términos de sostenibilidad ambiental y las implicaciones en la calidad y seguridad de los productos alimentarios. Finalmente, se examinan los cambios en el mercado y los patrones de consumo, lo cual permite entender el alcance de la industrialización en los sistemas alimentarios contemporáneos, destacando tanto los beneficios como las preocupaciones que surgen de esta evolución.

Transformación en los métodos de producción

La industrialización ha tenido un profundo impacto en la forma en que se desarrollan los métodos de producción agrícola, trayendo consigo cambios sustanciales en las técnicas y la producción en masa. Según Sevilla Guzmán y Soler Montiel (2010), uno de los principales efectos de la industrialización es la estandarización de los cultivos y la intensificación de los sistemas de producción, que ha permitido una mayor eficiencia en términos de volumen y consistencia en la oferta de productos. Sin embargo, esta estandarización ha puesto en riesgo la diversidad de prácticas agrícolas tradicionales, que muchas veces resultan más sostenibles y adaptadas a las características locales. A medida que los métodos convencionales son reemplazados, las comunidades locales han perdido parte de su autonomía y soberanía alimentaria, siendo cada vez más dependientes de sistemas globalizados.

El avance hacia la producción en masa también ha tenido repercusiones en la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios, ya que las prácticas industrializadas tienden a agotar los recursos naturales. Leyva Trinidad y Pérez Vázquez (2015) destacan cómo la globalización ha afectado no solo las prácticas agrícolas, sino también la cultura alimentaria, desplazando técnicas autóctonas y promoviendo métodos intensivos que afectan la salud del suelo y la biodiversidad. Este cambio también impacta en la salud de la población, ya que los productos resultantes de estas prácticas carecen a menudo de la calidad nutricional de los alimentos tradicionales. Así, la transformación en los métodos de producción, si bien favorece una alta productividad, plantea interrogantes sobre su impacto a largo plazo en la sostenibilidad de los ecosistemas.

Por otro lado, el enfoque metodológico de las cadenas, como sugieren Bu Wong y Rego Sánchez (2007), permite observar cómo la industrialización afecta cada eslabón de la cadena agroalimentaria, desde la producción hasta la distribución. Este enfoque resalta los problemas financieros y organizacionales que enfrentan las economías locales al intentar competir con grandes industrias. Las prácticas de monocultivo, impulsadas por la industrialización, han llevado a una mayor vulnerabilidad de las economías rurales frente a cambios en los precios y a una disminución de la resiliencia frente a crisis alimentarias. Estos problemas se reflejan en una pérdida de autonomía para los productores locales, quienes ven limitado su acceso a mercados independientes y sustentables.

Las iniciativas agroecológicas, en contraste, buscan devolver al campesinado un papel activo en la gestión de sus sistemas productivos. Según Val y Rosset (2020), los programas de educación agroecológica "Campesina a Campesino" representan una alternativa que fomenta el uso de prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, reconociendo el valor de los conocimientos tradicionales. Estos programas permiten que los productores participen en el diseño de sus métodos de cultivo, promoviendo una producción menos intensiva y más respetuosa con el entorno natural. En este sentido, la agroecología no solo se presenta como una opción productiva, sino también como un movimiento que cuestiona la dependencia de los métodos industriales y apoya la construcción de sistemas alimentarios más sostenibles y justos.

En este contexto, las transformaciones en los métodos de producción no solo afectan a los productores, sino también a los consumidores. De la Vega-Leinert (2019) menciona que los cambios en las técnicas agrícolas y en la estructura del comercio han transformado los patrones de consumo en las ciudades, donde los alimentos procesados y altamente industrializados se han vuelto predominantes. Esto ha generado una desconexión entre los consumidores y los procesos de producción, lo cual dificulta la valoración de alimentos sostenibles. La transformación de los métodos de producción ha creado un sistema en el que la eficiencia y la maximización de recursos a corto plazo son prioridades, dejando de lado consideraciones ambientales y culturales que serían claves para la sostenibilidad a largo plazo.

Tabla 1. Puntos clave de la transformación en los métodos de producción

Aspecto	Descripción	Referencias
Estandarización e Intensificación	La industrialización ha estandarizado cultivos y aumentado la producción en masa, lo que incrementa la eficiencia y el volumen de producción, pero reduce la diversidad de prácticas agrícolas tradicionales y afecta la soberanía alimentaria.	Sevilla Guzmán y Soler Montiel (2010)
Impacto en la Sostenibilidad	Los métodos industrializados a menudo deterioran los recursos naturales, afectando la salud del suelo y la biodiversidad. Este cambio ha desplazado prácticas autóctonas más sostenibles y ha generado preocupación por la calidad nutricional.	Leyva Trinidad y Pérez Vázquez (2015)
Vulnerabilidad Económica	Las economías rurales son más vulnerables ante cambios en precios y crisis alimentarias debido al enfoque en monocultivos y la industrialización, lo que limita la resiliencia y la autonomía de los productores locales.	Bu Wong y Rego Sánchez (2007)
Alternativas Agroecológicas	Los programas agroecológicos, como "Campesina a Campesino", promueven la sostenibilidad y el uso de conocimientos tradicionales, favoreciendo prácticas menos intensivas y respetuosas con el medio ambiente.	Val y Rosset (2020)
Transformación del Consumo Urbano	Los cambios en las técnicas agrícolas y el comercio han promovido el consumo de alimentos procesados en las ciudades, alejando a los	De la Vega-Leinert (2019)

consumidores de prácticas alimentarias sostenibles y provocando una desconexión con los sistemas de producción local.

Elaboración: Autores (2024)

Optimización y automatización de la logística y distribución

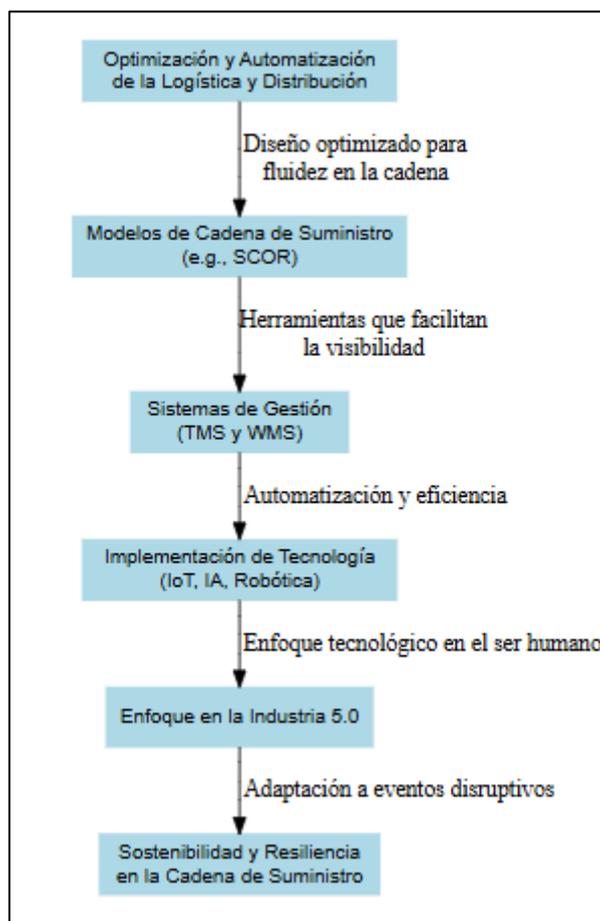


Figura 1. Secuencia de elementos en la optimización y automatización de la logística en el contexto agroalimentario

La optimización y automatización de la logística y distribución en el sector agroalimentario han permitido mejorar significativamente la eficiencia en el transporte, almacenamiento y distribución de productos, lo cual ha reducido los costos y tiempos de entrega en la cadena de suministro. Tapia Barrera (2016) expone que el diseño de una cadena de suministro optimizada no solo asegura una distribución equitativa de los beneficios, sino que también permite enfrentar la alta demanda de producción alimentaria y bienes industriales. En el caso de la producción de berenjena en Córdoba, Colombia, la integración de modelos como SCOR ha sido fundamental para optimizar el flujo de materias primas, abordando la necesidad de crear un sistema equitativo que beneficie a todos los actores de la cadena, especialmente a los pequeños productores que frecuentemente reciben menos utilidades.

Por su parte, Granillo Macías, Santana Robles y Olivares Benítez (2016) señalan la importancia de tecnologías como los sistemas de gestión de transporte (TMS) y de almacenamiento (WMS), los cuales facilitan la sincronización y visibilidad en la cadena agroalimentaria. Estas herramientas permiten optimizar los recursos logísticos, especialmente en productos perecederos, cuya vida útil es limitada y requieren de un manejo cuidadoso. La implementación de estos sistemas ha resultado en una cadena de suministro más robusta y adaptable a las demandas de los consumidores, mejorando la integración entre las necesidades del cliente y la capacidad de respuesta de los productores agroalimentarios.

La revolución digital, que incorpora tecnologías como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la robótica, también ha desempeñado un papel central en la modernización de la logística agroalimentaria. Santos Pástor et al. (2023) discuten cómo estas innovaciones tecnológicas han transformado radicalmente el diseño de procesos industriales, facilitando la automatización y optimización de tareas repetitivas en el transporte y almacenamiento de productos. Esto no solo incrementa la eficiencia, sino que también permite la gestión de riesgos y la adaptación a cambios repentinos en el mercado, mejorando así la resiliencia de la cadena agroalimentaria.

La reciente introducción de la Industria 5.0 en el sector agroalimentario resalta un enfoque en la sostenibilidad, resiliencia y el ser humano. García Prado et al. (2024) destacan cómo esta nueva fase industrial, aunque enfrenta desafíos de implementación, propone un marco de trabajo en el cual la tecnología avanzada, junto con la gestión centrada en el ser humano, crea una cadena de suministro ágil y sostenible. Indicadores como la sostenibilidad y la resiliencia son fundamentales en este enfoque, ya que buscan mitigar el impacto ambiental y fortalecer la cadena de suministro ante eventos disruptivos, demostrando una visión a largo plazo de la logística agroalimentaria.

En este sentido, la optimización y automatización en la logística y distribución del sector agroalimentario han avanzado considerablemente gracias a la integración de tecnología y un diseño industrial innovador. Esta transformación ha permitido no solo una reducción en los costos operativos y tiempos de respuesta, sino también una mayor adaptación a las demandas y retos actuales, como la sostenibilidad y la equidad en el beneficio de los actores de la cadena. Con la incorporación de tecnologías emergentes y la implementación de la Industria 5.0, el sector agroalimentario está avanzando hacia una cadena de suministro más integrada, eficiente y adaptada a las necesidades contemporáneas.

Impacto en la sostenibilidad y el medio ambiente

La industrialización de la cadena de suministro agroalimentaria ha generado impactos significativos en la sostenibilidad ambiental. Uno de los principales problemas es el uso intensivo de recursos naturales, como el agua y el suelo, así como el aumento de emisiones de carbono en la producción y distribución de alimentos (Orcasita-Cordoba, Lizcano-Prada, & Lombana-Coy, 2021). Este incremento en la huella de carbono es un reto ambiental que va en contra de los principios sostenibles establecidos en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, que aboga por la producción y consumo responsable para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente. En respuesta, se ha promovido el desarrollo de estándares de sostenibilidad, especialmente en productos agrícolas como el café y el cacao, con el fin de reducir la presión sobre los ecosistemas locales y promover prácticas agrícolas más sostenibles (Orcasita-Cordoba et al., 2021).

En las últimas décadas, la adopción de modelos como Lean and Green en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector agroalimentario ha sido fundamental para optimizar el uso de recursos y reducir los desechos, impulsando una producción más amigable con el medio ambiente (Seleme González, 2021). Estos modelos, que combinan eficiencia operativa con prácticas sostenibles, ayudan a las empresas a minimizar su impacto ambiental al reducir el consumo de insumos y mejorar la eficiencia energética en sus procesos. Según Seleme González (2021), estos enfoques permiten identificar factores críticos para una implementación exitosa de sostenibilidad en la producción agroalimentaria, resaltando el papel de la tecnología y la innovación en la transformación de las prácticas agrícolas.

El concepto de Agricultura 4.0, en el que se emplean plataformas tecnológicas y dispositivos digitales para una gestión más precisa y eficiente de los cultivos, representa un avance hacia la sostenibilidad ambiental (Ojeda Beltran, 2022). Estas plataformas incluyen herramientas de geoinformática y análisis climático que permiten optimizar el uso de agua y fertilizantes, reduciendo así el impacto ambiental. En Colombia, por ejemplo, las plataformas tecnológicas desarrolladas por AGROSAVIA han facilitado un uso más responsable de los recursos naturales, impulsando la

sostenibilidad en la agricultura y permitiendo una mayor adaptación a las variabilidades climáticas (Ojeda Beltran, 2022).

Otro enfoque relevante en el ámbito de la sostenibilidad es la economía circular aplicada a la cadena de suministro agroalimentaria, que promueve la reducción de desechos y el aprovechamiento de recursos a través de prácticas colaborativas (Arrieta Durango, 2023). Este modelo fomenta la reutilización y el reciclaje de materiales, lo cual es esencial para reducir el desperdicio en la cadena de valor. La economía circular se ha aplicado en la producción de alimentos frescos, promoviendo mercados locales y una mayor participación de los consumidores en prácticas sostenibles. Como menciona Arrieta Durango (2023), esta integración de enfoques circulares es clave para responder a la creciente demanda de productos sostenibles por parte de los consumidores y mitigar los efectos ambientales de la industria agroalimentaria.

En este contexto, los avances tecnológicos en el agronegocio, como el uso de drones, GPS y robots agrícolas, han facilitado una aplicación más precisa de insumos como pesticidas y fertilizantes, reduciendo la contaminación y el consumo innecesario de recursos (Duarte Sánchez, Guerrero Barreto, & Kwan Chung, 2023). Estas tecnologías emergentes también permiten una mayor eficiencia en la gestión del agua, lo cual es esencial en el contexto de la escasez de recursos hídricos y el cambio climático. La integración de estas tecnologías no solo mejora la productividad, sino que contribuye de manera significativa a los objetivos de sostenibilidad, demostrando el potencial del agronegocio para adoptar prácticas responsables y respetuosas con el medio ambiente (Duarte Sánchez et al., 2023).

Tabla 2. Principales puntos de discusión sobre el impacto medioambiental de la industrialización en la cadena agroalimentaria

Aspecto	Descripción	Fuente
Uso intensivo de recursos y huella de carbono	La industrialización en la producción agroalimentaria ha incrementado el consumo de agua y suelo y las emisiones de carbono, lo cual afecta negativamente el medio ambiente.	Orcasita-Cordoba, Lizcano-Prada, & Lombana-Coy (2021)
Estándares de sostenibilidad	La Declaración de Río y otros estándares han promovido la sostenibilidad, especialmente en productos como café y cacao, para reducir el impacto en los ecosistemas locales.	Orcasita-Cordoba et al. (2021)
Enfoque Lean and Green en PYMES	La adopción de modelos Lean and Green permite optimizar el uso de recursos, reducir el consumo de energía y minimizar desechos en la producción agroalimentaria.	Seleme González (2021)
Agricultura 4.0 y plataformas tecnológicas	Tecnologías como geo-informática y análisis climático optimizan el uso de agua y fertilizantes, adaptando la agricultura a variaciones climáticas y mejorando la sostenibilidad.	Ojeda Beltran (2022)
Economía circular	La economía circular en la cadena de suministro agroalimentaria reduce desperdicios y promueve la reutilización de recursos mediante mercados locales y prácticas colaborativas.	Arrieta Durango (2023)
Tecnologías emergentes en el agronegocio	Drones, GPS y robots permiten una aplicación precisa de insumos agrícolas, reduciendo contaminación y uso excesivo de recursos naturales, y promoviendo la eficiencia y sostenibilidad.	Duarte Sánchez, Guerrero Barreto, & Kwan Chung (2023)

Elaboración: Autores (2024)

Calidad y seguridad alimentaria

La industrialización ha transformado profundamente los estándares de calidad y seguridad en la producción agroalimentaria, introduciendo tanto beneficios como riesgos para la inocuidad alimentaria. Los procesos de producción a gran escala y la automatización han permitido asegurar mayor control y consistencia en la calidad de los productos, facilitando el monitoreo constante de las condiciones de procesamiento y almacenamiento. Según Rodríguez Quirós (2017), esta evolución permite mitigar algunos de los riesgos relacionados con la contaminación y mejorar la seguridad alimentaria, aunque también plantea retos en términos de adaptación a los efectos del cambio

climático. Este contexto impulsa a las organizaciones a revisar continuamente los estándares de calidad y seguridad en el sector, a medida que surgen nuevos desafíos en el abastecimiento y control de alimentos.

Uno de los principales beneficios de la industrialización es la implementación de tecnologías avanzadas en el control de calidad, como sensores y análisis automatizados, que permiten detectar contaminantes en tiempo real. Sin embargo, el aumento en la producción masiva también incrementa el riesgo de que se presenten brotes de enfermedades alimentarias cuando ocurre alguna falla en el proceso (Santana-Cárdenas & López Uriarte, 2021). El control exhaustivo se convierte entonces en una prioridad para minimizar estos riesgos, lo cual requiere de sistemas eficaces que aseguren la inocuidad en cada etapa de la cadena de suministro, desde la producción hasta el consumo.

No obstante, existen áreas que aún necesitan atención y mejoras. La relación entre seguridad alimentaria y sostenibilidad plantea un desafío, pues el enfoque tradicional en maximizar la producción puede, en algunos casos, priorizar la cantidad sobre la calidad, afectando la calidad nutritiva y seguridad de los alimentos (Ramírez, Vargas & Cárdenas, 2020). A medida que se industrializa el proceso de alimentación, la calidad nutricional y la seguridad pueden comprometerse si no se aplican controles estrictos y si se opta por prácticas que privilegien la productividad sobre los estándares de salud y nutrición de los productos.

La medición de la seguridad alimentaria mediante herramientas como la Food Insecurity Experience Scale (FIES) permite evaluar y monitorear la percepción de seguridad/inseguridad alimentaria en diversos contextos, lo cual es esencial para identificar las áreas de intervención en la industria (Saint Ville et al., 2019). Esta herramienta destaca la importancia de evaluar continuamente la seguridad alimentaria en la población para garantizar que los sistemas de producción industrial mantengan un balance entre eficiencia y protección de la calidad de vida. Estas medidas de control reflejan un esfuerzo por alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en los cuales la seguridad alimentaria y la sostenibilidad son pilares fundamentales.

Por último, los estándares de calidad y seguridad establecidos por la industrialización buscan garantizar que los productos sean seguros para el consumo humano, evitando problemas de inocuidad. Sin embargo, como afirman Pérez Garcés y Silva Quiroz (2019), los enfoques en la seguridad alimentaria requieren una evolución constante que considere factores emergentes como los cambios en las condiciones climáticas y la variabilidad en el acceso a los alimentos. Así, la industrialización debe avanzar hacia modelos de producción que prioricen la sostenibilidad, reduzcan riesgos ambientales y aseguren que los alimentos sean tanto seguros como nutritivos, contribuyendo a mejorar la calidad de vida en un mundo en constante transformación.

Tabla 3. Calidad y seguridad alimentaria

Aspecto	Descripción
Evolución de estándares 1	La industrialización ha elevado los estándares de calidad y seguridad en la producción agroalimentaria, introduciendo tecnologías que mejoran el control y consistencia.
Beneficios tecnológicos	Implementación de sensores y sistemas de análisis automatizados para monitorear la presencia de contaminantes, promoviendo la inocuidad de los productos.
Riesgos asociados	La producción masiva incrementa el riesgo de enfermedades alimentarias en caso de fallas en el control, lo cual requiere de vigilancia constante en toda la cadena.
Desafíos en sostenibilidad	La presión por maximizar la producción puede afectar la calidad nutricional y la seguridad alimentaria si no se priorizan los estándares de salud y sostenibilidad.
Herramientas de medición	Instrumentos como la Food Insecurity Experience Scale (FIES) permiten medir la percepción de inseguridad alimentaria, indicando áreas de intervención en el sistema.
Impacto en la calidad de vida	La seguridad y calidad alimentaria influyen directamente en la salud y bienestar de la población, siendo esenciales para una calidad de vida adecuada.
Compromiso con los ODS	Los estándares buscan alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promoviendo la seguridad alimentaria y sostenibilidad en la producción agroindustrial.
Adaptación al cambio climático	Los enfoques de seguridad alimentaria deben adaptarse a factores como la variabilidad climática y las condiciones de acceso para mantener la calidad y sostenibilidad.

Elaboración: Autores (2024)

Adaptación del mercado y cambios en el consumo

La transformación del mercado de alimentos y los patrones de consumo han experimentado una evolución significativa en las últimas décadas, impulsada por la disponibilidad de productos industrializados y el cambio en las preferencias de los consumidores. La industrialización alimentaria ha permitido la producción masiva de productos procesados, ofreciendo a los consumidores mayor conveniencia y una amplia gama de opciones. Sin embargo, a medida que la conciencia sobre los problemas ambientales y de salud ha crecido, ha surgido un creciente interés en productos más ecológicos y menos procesados. Esto refleja una transición hacia modelos de consumo más responsables, impulsados por movimientos sociales que promueven alternativas más saludables y sostenibles (Gallego Gauna & Hernández Moreno, 2021).

Los consumidores han comenzado a priorizar alimentos que se alineen con sus valores, como los que provienen de sistemas agroecológicos o aquellos que utilizan prácticas de producción sostenibles. Esta tendencia ha sido favorecida por un mayor acceso a la información y la visibilidad de los impactos negativos de la industria alimentaria, como la sobreexplotación de recursos naturales y la contaminación. Según Sánchez (2010), la globalización ha acelerado este proceso, creando una demanda creciente por productos que no solo satisfagan las necesidades alimentarias, sino que también sean responsables con el medio ambiente. Los consumidores de hoy buscan alimentos que ofrezcan beneficios nutricionales sin sacrificar la sostenibilidad del proceso productivo.

Sin embargo, la industria alimentaria sigue estando dominada por productos altamente procesados, lo que plantea un reto para las iniciativas que promueven alternativas más ecológicas. En algunas regiones, la escasez de materia prima local y la falta de cohesión entre los productores han dificultado el fortalecimiento de las redes de producción artesanal, como se observa en el caso de Magdalena de Kino, Sonora. La hiperindustrialización ha creado un mercado saturado de productos baratos y accesibles, lo que ha logrado mantener la demanda de alimentos procesados (Gallego Gauna & Hernández Moreno, 2021). Aunque existe un nicho creciente para productos orgánicos y ecológicos, la competencia con los productos industriales sigue siendo un desafío significativo.

Tabla 4. Aspectos clave, desafíos y oportunidades relacionados con la adaptación del mercado y los cambios en los patrones de consumo de alimentos en respuesta a la industrialización y las preferencias hacia productos más ecológicos y procesado

Aspectos Clave	Desafíos	Oportunidades
Transformación del mercado alimentario	La hiperindustrialización alimentaria ha generado un mercado saturado de productos procesados, dificultando la adopción de productos ecológicos.	Creciente interés por alimentos ecológicos y menos procesados, impulsado por la conciencia sobre salud y sostenibilidad.
Preferencias de los consumidores	La competencia con productos industriales sigue siendo un reto para alternativas más ecológicas, a pesar del cambio en las preferencias hacia lo natural.	Aumento en la demanda de productos sostenibles y orgánicos, con consumidores que buscan alternativas saludables y responsables con el medio ambiente.
Modelos de negocio e innovación	Falta de cohesión en la producción artesanal local y escasez de materia prima, limitando la sostenibilidad de alternativas ecológicas.	Innovación en la gestión de suministros y prácticas agroecológicas para optimizar la producción y distribución de alimentos sostenibles, promoviendo la economía circular y la sostenibilidad.

Elaboración: Autores (2024)

Los cambios en el consumo también han generado nuevos modelos de negocio dentro de la agroindustria, con empresas que adaptan sus procesos a las demandas del mercado, buscando la innovación en la sostenibilidad. En este sentido, la gestión eficiente de suministros se ha convertido en un factor clave, especialmente en la producción de cultivos como el arroz, donde la optimización de recursos no solo mejora la productividad, sino que también reduce el impacto ambiental (Campos, 2020). Estos cambios, sin embargo, requieren una transformación profunda en los métodos

tradicionales de producción y distribución, lo que implica la adopción de prácticas más sostenibles y el uso de tecnologías agroecológicas.

En este contexto, la sostenibilidad y la salud han dejado de ser un tema marginal en el consumo alimentario, convirtiéndose en una prioridad para muchos consumidores. Movimientos como la soberanía alimentaria en Tlaxiaco, Oaxaca, subrayan la importancia de recuperar las prácticas agroecológicas y promover la diversidad de cultivos locales para garantizar la seguridad alimentaria y la justicia social (Ortega et al., 2017). Estos movimientos no solo buscan contrarrestar la industria alimentaria industrializada, sino también ofrecer alternativas más justas y saludables para los consumidores. El desafío será equilibrar la creciente demanda por productos procesados con el impulso por un consumo más ecológico y sostenible.

Conclusiones

La revisión sistemática realizada sobre los impactos de los procesos de industrialización en la cadena de suministro agroalimentaria revela una compleja interacción entre los beneficios y los desafíos que la industrialización ha traído al sector. Si bien la adopción de tecnologías avanzadas y la optimización de procesos han permitido mejorar la eficiencia y la productividad, los efectos negativos sobre el medio ambiente, como el aumento de la huella de carbono y el uso intensivo de recursos, siguen siendo preocupaciones fundamentales. Los estudios revisados muestran que, aunque la industrialización ha permitido una mayor disponibilidad de alimentos a nivel global, también ha contribuido a una mayor vulnerabilidad de las cadenas de suministro frente a crisis económicas y ambientales, lo que requiere una mayor resiliencia y flexibilidad en el diseño de estos sistemas.

Un hallazgo clave de esta revisión es el reconocimiento de que las prácticas sostenibles, como la adopción de tecnologías verdes y la implementación de la economía circular, están comenzando a tomar relevancia como respuestas a los efectos negativos de la industrialización. Sin embargo, a pesar de los avances, la adopción de estas prácticas no ha sido uniforme ni rápida en todas las áreas del sector agroalimentario. Los estudios revelan que existe una brecha significativa entre las grandes industrias que tienen acceso a recursos y tecnologías avanzadas y los pequeños productores que aún enfrentan dificultades para acceder a prácticas sostenibles debido a limitaciones económicas y falta de capacitación.

Otro aspecto relevante que surgió durante la revisión fue la relación entre la industrialización y la transformación de los patrones de consumo. Los consumidores han comenzado a preferir productos más procesados y accesibles, lo que ha intensificado la demanda de productos industrializados. Sin embargo, la creciente preocupación por la salud y la sostenibilidad ha impulsado el interés por productos ecológicos y de comercio justo, lo que está generando un cambio hacia sistemas de producción más sostenibles y transparentes. La tensión entre estos dos patrones de consumo representa un desafío importante para los productores, quienes deben equilibrar la eficiencia de la producción con las demandas de los consumidores conscientes del impacto ambiental.

A pesar de la relevancia de los avances en la sostenibilidad, se han encontrado discrepancias en los enfoques utilizados para evaluar el impacto de los procesos industrializados. Algunos estudios indican que las estrategias implementadas no están suficientemente orientadas a la medición cuantitativa de los beneficios de la sostenibilidad, lo que limita su capacidad para generar políticas públicas efectivas. Este vacío en la medición precisa de impactos destaca la necesidad de realizar más investigaciones empíricas que midan de manera directa los efectos de las prácticas sostenibles en la productividad, el bienestar social y la protección del medio ambiente.

En resumen, la revisión subraya la importancia de adoptar un enfoque más integrador y sistémico en la cadena de suministro agroalimentaria, que considere no solo la eficiencia económica, sino también la sostenibilidad social y ambiental. Las recomendaciones sugieren que, para avanzar hacia un modelo más sostenible, es esencial mejorar la colaboración entre los diferentes actores de la cadena, incluyendo a los productores, consumidores y gobiernos. Además, se recomienda fortalecer las políticas públicas que apoyen la transición hacia sistemas agroalimentarios sostenibles, mediante la capacitación en nuevas tecnologías, incentivos económicos y la creación de marcos regulatorios

más estrictos que promuevan la sostenibilidad en todo el proceso de producción y distribución de alimentos.

Referencias Bibliográficas

- Arrieta Durango, M. F. (2023). Análisis de modelos de integración para la cadena de abastecimiento agroalimentaria bajo un enfoque de colaboración y economía circular: una revisión sistemática según las directrices PRISMA. *Universidad Simón Bolívar*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12442/13588>
- Bu Wong, Á., & Rego Sánchez, I. (2007). Cuba: producción, transformación y comercialización de productos agropecuarios. *Agroalimentaria*, 12(25). Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-03542007000200002&script=sci_arttext
- Campos, R. D. (2020). La gestión de suministros en la siembra, cosecha y venta de arroz para aumentar la productividad. Una revisión sistemática entre el 2009 – 2019. [Trabajo de investigación] *Repositorio de la Universidad Privada del Norte*. Obtenido de Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/26118>
- De la Vega-Leinert, C. (2019). Ciudades y consumo de bienes agrícolas. Transformaciones del consumo alimentario en el contexto de cambios en el comercio agrícola y las cadenas comerciales. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 34(1), 213-220. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/26545011>
- Duarte Sánchez, D. D. (2023). Desafíos en el agronegocio en Paraguay. Una revisión de literatura. *Desarrollo Regional (Encarnación)*, 1(1), 2–7. Obtenido de <https://revistas.uni.edu.py/index.php/desarrolloregional/article/view/428>
- Gallego Gauna, C. P., & Hernández Moreno, M. d. (2021). Escenario agroalimentario contemporáneo: desafíos y oportunidades de la producción artesanal de alimentos de Magdalena, Sonora. *Región y sociedad*, 33. doi:<https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1382>
- García Prado, N. J., Tigre Ortega, F. G., Lema Chicaiza, F. R., Rosero Mantilla, C. A., Sánchez Rosero, C. H., & Sigcha Quezada, A. (2024). Indicadores de rendimiento de la cadena de suministro 5.0 para la agroindustria: revisión de literatura. *ConcienciaDigital*, 7(3), 112-134. doi:<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3089>
- Granillo Macías, R., Santana Robles, F., & Olivares Benítez, E. (2016). Diseño de la logística en la cadena de suministro agroalimentaria. *Revista Ingenio y Conciencia de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 3(6). Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/sahagun/n6/a3.html>
- Leyva Trinidad, D. A., & Pérez Vázquez, A. (2015). Pérdida de las raíces culinarias por la transformación en la cultura alimentaria. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(4). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s2007-09342015000400016&script=sci_arttext
- Ojeda Beltran, A. (2022). Plataformas Tecnológicas en la Agricultura 4.0: una Mirada al Desarrollo en Colombia. *Journal of Computer and Electronic Sciences*, 3(1). Obtenido de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/CESTA/article/view/3975>
- Orcasita-Cordoba, S. L., Lizcano-Prada, J., & Lombana-Coy, J. (2021). Estándares de sostenibilidad en los agronegocios: una revisión de las líneas de estudio en la literatura académica. *Clío América*, 14(28), 573–586. doi:<https://doi.org/10.21676/23897848.4043>
- Ortega, T. V. (2017). Agrobiodiversidad, género y soberanía alimentaria en Tlaxiaco, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3673-3682.
- Peeters A, W. A. (2017). Agroecological principles and practices for grass-based farming systems. In: Wezel A (ed) *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*. *World Scientific*, 293–354.
- Pérez Garcés, R. &. (2019). Enfoques y factores asociados a la inseguridad alimentaria. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 18(1), 15-24. Obtenido de <http://www.2.revistaespacios.com/a20v41n45/a20v41n45p25.pdf>

- RAMIREZ, R., VARGAS, P. L., & CARDENAS, O. S. (2020). La seguridad alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. *Revista Espacios*, 41(45), 319-328. doi:10.48082/espacios-a20v41n45p25
- Rodríguez Quirós, R. (2017). Seguridad Alimentaria: Evolución conceptual y relación con el cambio climático. *Revista Universidad en Diálogo*, 7(2), 97-105.
- Saint Ville, A. T.-Q. (2019). Food security and the Food Insecurity Experience Scale (FIES): ensuring progress by 2030. *Food Security*(11), 483-491.
- Salazar Otálora, G. E., Manrique Joya, G. M., & Cuy Rojas, A. L. (2023). Capacidades logísticas como factores determinantes para la internacionalización de las pymes: una revisión sistemática de literatura. *Revista CEA*, 9(19). doi:https://doi.org/10.22430/24223182.2126
- Sánchez, M. (2010). Globalización y sistemas agroalimentario. *Culiacán: Universidad Autónoma de Sinaloa, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Asociación Mexicana de Estudios Rurales y Juan Pablos Editor*, 11-14.
- Santana-Cárdenas, S. &. (2021). Inseguridad alimentaria y calidad de vida en México: una revisión de estudios con enfoque cualitativo. *Journal De Ciencias Sociales*(16), 4-20. doi:https://doi.org/10.18682/jcs.vi16.4373
- Santos Pástor, K. E., Pilamunga Agualongo, E. A., Villarreal Meza, D. C., & Ortiz Parra, L. A. (2023). Integración de tecnologías emergentes en el diseño industrial para una gestión más eficiente del transporte y la logística. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 8(9), 1204-1218. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9152591
- Seleme González, E. (2021). Integrando sostenibilidad y sistemas de producción Lean & Green en PYMES agroalimentarias: Un modelo conceptual basado en una revisión bibliográfica sistemática. [Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado] *E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM)*. Obtenido de https://oa.upm.es/69302/
- Sevilla Guzmán, E., & Soler Montiel, M. M. (2010). Agroecología y soberanía alimentaria: alternativas a la globalización agroalimentaria. *Acta Académica*. Obtenido de https://www.aacademica.org/eduardo.sevilla.guzman/23
- Tapia Barrera, L. M. (2016). Diseño de la cadena de suministro agroalimentaria de la berenjena en Córdoba-Colombia mediante la integración del modelo SCOR y el enfoque de optimización. [Tesis de Maestría] *Universidad Tecnológica de Bolívar*. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12585/1840
- Val, V. &. (2020). Campesina a Campesino: Educación campesina para la resistencia y la transformación agroecológica. *Revista Brasileira De Educação Do Campo*, 5(e10904). doi:https://doi.org/10.20873/uft.rbec.e10904
- Wezel, A., Gemmill Herren, B., Bezner Kerr, R., & Barrios, E. (2020). Principios y elementos agroecológicos y sus implicaciones para la transición a sistemas alimentarios sostenibles. Una revisión. *Agronomía para el desarrollo sostenible*, 40. doi:https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z

Declaración de conflicto de intereses

El autor declara no tener conflictos de intereses.

© 2024 Albarracín Campaña, O. M.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0, que permite su uso sin restricciones, su distribución y reproducción por cualquier medio, siempre que no se haga con fines comerciales y el trabajo original sea fielmente citado.