



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

**IMPACTO DE MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE MEJORA
CONTINUA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA: UN ANÁLISIS
DE METADATA DE ESTRATEGIAS Y BENEFICIOS OPERATIVOS**

OSCAR VARGAS VARGAS

PROFESOR(ES) GUÍA: MAURICIO HERRERA, PhD
HECTOR VALDES GONZALEZ, PhD

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SANTIAGO – CHILE
2025



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

**IMPACTO DE MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA EN LA
INDUSTRIA ALIMENTICIA: UN ANÁLISIS DE METADATA DE ESTRATEGIAS Y
BENEFICIOS OPERATIVOS**

Por: OSCAR VARGAS VARGAS

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

PROFESORES GUÍA: Mauricio Herrera Marín, PhD / Héctor Valdés González

PROFESOR INTEGRANTE 1: Eduardo Ignacio Villarroel Utreras, PhD

PROFESOR INTEGRANTE 2: José Luis Salazar, PhD

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de
Sistemas en la Universidad del Desarrollo de Chile

Diciembre, 2025

Santiago, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado **IMPACTO DE MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA: UN ANÁLISIS DE METADATA DE ESTRATEGIAS Y BENEFICIOS OPERATIVOS**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo, a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



OSCAR VARGAS VARGAS

Firma

A mis abuelos, por enseñarme el valor del esfuerzo silencioso y la constancia.

A mi familia, por su amor incondicional y su fe en cada paso que he dado.

A Inti, compañero fiel en las largas noches de estudio y reflexión.

Y a todos quienes creyeron en mí cuando el camino parecía incierto.

*Este trabajo es también suyo,
porque en cada mejora, en cada logro y en cada aprendizaje,
vive un poco de todos ustedes.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente al Programa de Magíster por haberme brindado la oportunidad de fortalecer mis conocimientos, ampliar mi mirada profesional y descubrir nuevas perspectivas sobre la mejora continua y la investigación aplicada. Este espacio académico ha representado un proceso de transformación personal e intelectual, en el que cada asignatura, discusión y desafío ha contribuido a mi crecimiento como profesional y como ser humano.

Extiendo mi gratitud a los profesores del programa, por su dedicación, exigencia y compromiso con la excelencia. Su orientación constante, rigurosidad metodológica y pasión por la enseñanza fueron determinantes para el desarrollo de esta investigación. Cada clase, comentario y retroalimentación aportó a consolidar el pensamiento crítico y la búsqueda de calidad que hoy definen este trabajo.

De manera muy especial, deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Héctor Valdés (PhD), quien con su guía, paciencia y confianza me acompañó a lo largo de este proceso. Su capacidad para orientar con claridad, su apoyo en los momentos de duda y su visión estratégica fueron esenciales para que este estudio llegara a concretarse con el nivel de profundidad y coherencia deseado.

Asimismo, agradezco al Dr. Mauricio Herrera (PhD), profesor guía asignado, por su disposición y por el acompañamiento académico brindado durante el desarrollo de este trabajo, cumpliendo un rol relevante dentro del marco institucional que permitió llevar a cabo este proceso de titulación.

Agradezco también a los miembros de la comisión evaluadora, Dr. Eduardo Villaroel (PhD) y Dr. José Luis Salazar (PhD), por el tiempo dedicado, sus valiosos aportes y observaciones que contribuyeron de manera significativa al fortalecimiento académico de este trabajo. Su experiencia y perspectiva crítica enriquecieron la discusión y reafirmaron el valor de la investigación rigurosa.

A mis amigos y compañeros del programa, gracias por compartir este recorrido de aprendizaje, por las largas conversaciones, el apoyo mutuo y las risas que hicieron más livianos los momentos de exigencia. Cada uno aportó algo único que quedará en mi memoria como parte esencial de esta etapa.

A mi querido gato Inti, fiel compañero de largas jornadas de estudio, análisis y escritura. Su silenciosa presencia, su calma y su curiosidad constante se convirtieron en un recordatorio de paciencia y constancia en medio de la exigencia académica.

Finalmente, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia, por su apoyo incondicional, su comprensión y su confianza permanente en cada paso de este proceso. A mis abuelos, quienes me criaron con amor, esfuerzo y valores firmes, y que me enseñaron desde pequeño la importancia del trabajo bien hecho y la humildad frente al conocimiento. A mi madrina, por su cariño, aliento y por creer en mí incluso cuando los desafíos parecían mayores.

Este logro no es solo individual, sino el reflejo del apoyo, la fe y la generosidad de todas las personas que me acompañaron en este camino. Cada palabra escrita, cada avance alcanzado y cada aprendizaje adquirido lleva una parte de quienes me inspiraron a no rendirme.

A todos ellos, dedico este trabajo con profundo respeto, gratitud y afecto.

IMPACTO DE MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA: UN ANÁLISIS DE METADATA DE ESTRATEGIAS Y BENEFICIOS OPERATIVOS

OSCAR VARGAS VARGAS

Bajo la supervisión de los profesores Mauricio Herrera Marín, PhD y Héctor Valdés González en la Universidad del Desarrollo de Chile

Resumen

Este trabajo presenta un estudio de metaanálisis que incluye publicaciones de diferentes países y continentes para la comparación y detección de focos de especialidad y ventajas de la mejora continua. El objetivo de esta investigación es evaluar, mediante un metaanálisis de 50 artículos internacionales, el impacto de métodos y herramientas de mejora continua en la industria alimenticia, identificando enfoques y beneficios. Para lograrlo se propuso un paradigma cuantitativo-cualitativo mixto, con diseño transversal tipo metaanálisis. La muestra estuvo compuesta por 50 artículos originales de ingeniería publicados entre 2019 y 2025 en revistas de cinco continentes. Como instrumento se empleó una hoja de registro para análisis de contenido, complementada con planilla Excel para sistematización, medidas de asociación y síntesis tabular. Los principales resultados evidencian que la integración de metodologías Lean, Six Sigma y TPM con tecnologías de la Industria 4.0, como IoT, blockchain e inteligencia artificial, fortalece la eficiencia operativa, reduce desperdicios y potencia la trazabilidad. En la industria alimentaria, se registran mejoras en tiempos de cambio, inventarios y calidad, junto con impactos positivos en sostenibilidad ambiental. No obstante, persisten retos culturales, de capacitación y de recursos, especialmente en pymes y contextos emergentes. En síntesis, el metaanálisis demuestra que la aplicación de metodologías de mejora continua en la industria alimenticia se concentra principalmente en enfoques orientados a la estabilización y eficiencia de los procesos, destacando Lean Manufacturing como la metodología predominante, seguida por 5S y TPM, asociadas a beneficios como la reducción de desperdicios, disminución de tiempos de cambio, mayor disponibilidad de equipos y mejora de la calidad. A nivel regional, los resultados evidencian patrones diferenciados, con una mayor concentración de estudios en América y Asia, donde predominan enfoques Lean-TPM, mientras que ciertos países europeos y asiáticos muestran una integración más avanzada de tecnologías de la Industria 4.0 (IoT, machine learning y blockchain), orientadas a trazabilidad y control en tiempo real. En términos de impacto, las metodologías tradicionales influyen principalmente en productividad y control de procesos, mientras que su integración con tecnologías digitales amplía los beneficios hacia la sostenibilidad y la resiliencia organizacional. No obstante, persisten desafíos asociados a resistencia cultural, brechas de competencias digitales, limitaciones de recursos en pymes y ausencia de métricas estandarizadas, proyectándose como líneas futuras el desarrollo de modelos híbridos de mejora continua e Industria 4.0 y la creación de indicadores comparables de triple impacto.

Palabras claves: Metaanálisis, paradigma mixto, análisis de contenido, sistematización de datos, comparación internacional.

HIGHLIGHTS

IMPACTO DE MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA: UN ANÁLISIS DE METADATA DE ESTRATEGIAS Y BENEFICIOS OPERATIVOS

OSCAR VARGAS VARGAS

- Evalúa impacto de métodos y herramientas de mejora continua en industria alimenticia
- Aplica enfoque mixto con análisis cuantitativo y cualitativo de publicaciones globales
- Analiza muestra compuesta por cincuenta artículos internacionales entre 2019 y 2025
- Evidencia mejoras en eficiencia operativa, trazabilidad y sostenibilidad productiva
- Concluye que la mejora continua impulsa competitividad, resiliencia y excelencia

Tabla de contenido

1	Introducción.....	9
1.1	Mejora continua: Novedad, propuesta y contribución.....	11
1.2	Objetivos de la investigación.....	12
2	Metodología.....	13
3	Resultados.....	14
3.1	Análisis de resultados.....	17
3.2	Discusión de resultados.....	20
4	Conclusiones.....	23
4.1	Trabajos futuros.....	24
5	Referencias.....	25
6	Anexo 1: Revisión de plagio.....	29
7	Anexo 2: Publicaciones analizadas.....	31

1 Introducción

La industria alimentaria enfrenta el reto de mantener su competitividad en un contexto global caracterizado por exigencias de eficiencia, sostenibilidad y calidad. En este escenario, las metodologías de mejora continua, como Lean Manufacturing y Lean Six Sigma, han demostrado su capacidad para reducir costos, optimizar procesos y fortalecer la sostenibilidad de pequeñas y medianas empresas. Estudios recientes destacan un crecimiento significativo de la investigación sobre Lean en la producción de alimentos, especialmente en Sudamérica y Asia, identificando herramientas como el mapeo de flujo de valor, Kaizen y Six Sigma como pilares de la transformación operativa (Ferrer et al., 2024).

En paralelo, la integración de enfoques verdes con Lean Six Sigma ha emergido en países como Malasia, donde la industria de alimentos y bebidas combina excelencia operativa con objetivos ambientales. El modelo Green Lean Six Sigma ha permitido reducciones sustanciales en desperdicios, emisiones y consumo energético, apoyado por factores críticos como liderazgo, cultura de mejora continua y métricas ambientales efectivas (Jamil et al., 2025). Estas experiencias muestran cómo la sinergia entre metodologías tradicionales y prácticas sostenibles amplía el alcance de la mejora continua en la industria alimenticia.

Industria alimentaria

La industria alimentaria enfrenta presiones crecientes para mejorar la eficiencia operativa y al mismo tiempo reducir su impacto ambiental. En este contexto, la integración de metodologías Lean con tecnologías emergentes como el machine learning ha demostrado resultados significativos, particularmente en el sector de bebidas. Mendoza, Sabogal y Quiroz (2024) evidencian que la aplicación combinada de SMED, 5S y controles preventivos redujo en un 42,4% los tiempos de control de calidad y en un 33,3% los tiempos de cambio de línea, lo que optimizó el uso de recursos y aumentó la competitividad del sector de bebidas en Perú. Estos resultados confirman que la mejora continua, cuando se apoya en tecnologías analíticas, puede trascender la eficiencia interna y convertirse en un motor de sostenibilidad económica.

Por otro lado, la gestión de subproductos alimentarios ha emergido como un eje estratégico de sostenibilidad. Wibisono et al. (2025) destacan que la transformación de residuos en coproductos, mediante digestión anaerobia, extracción de compuestos funcionales y bioconversión, contribuye a la reducción de emisiones y al aprovechamiento de recursos anteriormente subutilizados. Esta perspectiva no solo aporta beneficios ambientales, sino que también amplía las posibilidades de innovación tecnológica y diversificación económica en la industria alimentaria.

En conjunto, ambas aproximaciones muestran que la mejora continua en la industria alimentaria debe comprenderse de manera integral: optimización de procesos productivos apoyados en Industria 4.0 y gestión estratégica de subproductos para alinear eficiencia y sostenibilidad. La combinación de estas estrategias permite abordar simultáneamente las demandas de competitividad global, la presión regulatoria y las expectativas sociales por un sistema alimentario más responsable (Mendoza et al., 2024; Wibisono et al., 2025).

Mejora Continua: Teoría y definiciones

La mejora continua se ha consolidado como un enfoque estratégico esencial en la gestión industrial, orientado a reducir desperdicios, incrementar la eficiencia y fortalecer la competitividad. Sus raíces provienen del Sistema de Producción de Toyota (TPS), donde principios como el just-in-time, la eliminación de actividades sin valor y la filosofía Kaizen marcaron un punto de inflexión en la

organización productiva. En el ámbito contemporáneo, Lean Manufacturing se ha reinterpretado como un marco integral que combina la estandarización de procesos, la disciplina organizacional y la innovación incremental, generando beneficios tanto en productividad como en sostenibilidad ambiental. El uso de herramientas como el value stream mapping, 5S y la estandarización de flujos de trabajo permite no solo reducir ineficiencias, sino también fomentar una cultura de participación activa de los trabajadores en la detección de mejoras y la toma de decisiones. Esta visión teórica plantea a la mejora continua como un paradigma en constante evolución, que pasa de ser un método reactivo a una estrategia predictiva sustentada en datos en tiempo real (Taher & Bashar, 2024).

En paralelo, la incorporación de tecnologías disruptivas ha fortalecido y ampliado las definiciones clásicas de mejora continua. La literatura reciente destaca la integración de blockchain en las cadenas de suministro alimentarias como una herramienta que garantiza trazabilidad, transparencia y confianza entre actores, abordando desafíos históricos de seguridad alimentaria y confianza del consumidor. A través de registros descentralizados e inmutables, esta tecnología complementa los marcos Lean al asegurar control en tiempo real de flujos de productos, mitigando fraudes y mejorando la resiliencia de los sistemas alimentarios. En este sentido, la mejora continua ya no se entiende únicamente como la búsqueda de eficiencia interna, sino como un ecosistema dinámico que incorpora sostenibilidad, digitalización y gobernanza colaborativa. Esta evolución conceptual refleja que la teoría de la mejora continua se redefine en la Industria 4.0 como un híbrido entre prácticas tradicionales y soluciones digitales avanzadas, que buscan simultáneamente eficiencia operativa, sostenibilidad y competitividad global (Vigna & Manickavasagan, 2024).

Estrategias y beneficios de una operación sostenible

La implementación de estrategias sostenibles en la industria alimentaria se ha convertido en un eje central para equilibrar productividad y responsabilidad ambiental. Metodologías como el Green Lean Six Sigma (GLSS) integran la reducción de desperdicios, la eficiencia energética y la disminución de emisiones, generando beneficios tanto económicos como ambientales. En el sector de alimentos y bebidas de Malasia, estas prácticas han demostrado un impacto positivo en la reducción de residuos sólidos, aguas residuales y costos operativos, fortaleciendo al mismo tiempo la cultura organizacional hacia la mejora continua y la innovación (Jamil et al., 2025).

En paralelo, la evidencia empírica de Sri Lanka confirma que las prácticas Lean, particularmente Just in Time, Mantenimiento Productivo Total y Gestión de la Calidad, generan beneficios significativos en desempeño operativo y empresarial. La reducción de inventarios, costos de mantenimiento y fallas en la producción se traduce en mayores ventas, satisfacción del cliente y posicionamiento competitivo. Además, la gestión del talento humano aparece como un factor clave, ya que la participación activa de los trabajadores facilita la sostenibilidad en los procesos y promueve resultados duraderos (Silva & Warnapura, 2021).

La combinación de estas experiencias revela que la sostenibilidad no debe abordarse como un objetivo aislado, sino como una estrategia integral que vincula eficiencia, calidad y responsabilidad ambiental. Tanto en Malasia como en Sri Lanka, la evidencia sugiere que los beneficios operativos de Lean y GLSS se amplifican al integrarse con objetivos de sostenibilidad corporativa, consolidando un modelo de excelencia operacional que es replicable en diferentes contextos de la industria alimenticia (Jamil et al., 2025; Silva & Warnapura, 2021).

Casos de éxito

Diversos estudios demuestran cómo la implementación de metodologías de mejora continua ha generado resultados tangibles en la industria alimenticia. Un ejemplo significativo es el caso de una compañía de bebidas no alcohólicas en América Latina, donde la aplicación de Lean Manufacturing bajo un enfoque de “quick wins” permitió reducir los tiempos de cambio de sabor de 234 a 170 minutos, lo que representó un ahorro de costos de más de 55.000 dólares y el fortalecimiento de una cultura corporativa orientada a la calidad y la eficiencia (Jiménez et al., 2024). De manera complementaria, una pyme peruana dedicada a la producción de snacks de maní logró reducir en más de 50% sus desperdicios mediante la integración de 5S, Poka Yoke y TPM, alcanzando un incremento en la disponibilidad de sus equipos al 98,45% y mejoras sustanciales en la calidad del producto final. Estos resultados evidencian la capacidad de las herramientas de mejora continua para impactar no solo la productividad, sino también la sostenibilidad de las operaciones en empresas de distinta escala (Aldave et al., 2024).

Asimismo, las aplicaciones combinadas de metodologías avanzadas han mostrado ser altamente efectivas en distintos contextos productivos. En una organización alimentaria europea, la implementación del modelo híbrido DMAIC-TAM generó una reducción del 36% en tiempos de overhaul, lo que se tradujo en un valor adicional de €8,9 millones para la compañía, consolidando la relevancia de integrar enfoques de mejora continua con herramientas de gestión del mantenimiento (Utilising a hybrid DMAIC-TAM model, 2023). Igualmente, la filosofía Lean aplicada en una empresa del sector de bebidas consiguió disminuir costos en 21,35% y tiempos de cambio en 27,35%, demostrando cómo pequeñas victorias tempranas fortalecen la cultura organizacional y aseguran sostenibilidad a largo plazo (Jiménez et al., 2024). Estos casos refuerzan la premisa de que la mejora continua, cuando se adapta a las condiciones específicas de cada industria y se apoya en la participación activa del personal, se convierte en un motor estratégico de competitividad y resiliencia en la industria alimenticia.

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: **¿De qué manera la integración de metodologías de mejora continua con tecnologías de la Industria 4.0 impacta en la eficiencia, sostenibilidad y competitividad de la industria alimenticia?**

En efecto, en las empresas agroalimentarias de Chile, se hace necesario un estudio que de cuenta del estado del arte y mejores prácticas para dar cumplimiento a procesos productivo según regulaciones internacionales y además incrementar su competitividad mediante prácticas de mejora continua.

1.1 Mejora continua: Novedad, propuesta y contribución

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido el exigente marco regulatorio que se está implementado en las auditorías de empresas alimentarias para el logro de indicadores de calidad transversales. Se propone la consolidación de herramientas y análisis clave, desde un análisis de metadata aplicado a publicaciones internacionales sobre mejora continua en la industria alimenticia, integrando metodologías como Lean, Six Sigma y TPM con tecnologías de la Industria 4.0. Permitiendo la identificación de patrones, beneficios operativos y tendencias globales, aportando con ello evidencia comparativa sobre eficiencia, sostenibilidad y competitividad, y generando lineamientos prácticos para su implementación en contextos productivos diversos. En este sentido este trabajo contribuye a la comprensión de cuáles son las variables claves que son abordadas a nivel internacional a la hora de efectuar o implementar proceso de mejora continua en industria de alimentos.

1.2 Objetivos de la investigación

Entendido lo anteriormente discutido, el objetivo general de este trabajo es:

Evaluar, mediante un metaanálisis de 50 artículos internacionales, el impacto de métodos y herramientas de mejora continua en la industria alimenticia, identificando enfoques aplicados, beneficios operativos alcanzados y desafíos emergentes vinculados a sostenibilidad, competitividad y adopción tecnológica.

Los objetivos específicos son:

- Analizar comparativamente los enfoques metodológicos y las herramientas de mejora continua identificadas en los 50 estudios revisados, con el propósito de determinar los patrones de aplicación, los niveles de madurez y los contextos industriales predominantes a nivel internacional.
- Evaluar el impacto de las metodologías de mejora continua en variables de desempeño clave, tales como la eficiencia operativa, la sostenibilidad ambiental y la competitividad organizacional, mediante la integración y síntesis de resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos del metaanálisis.
- Determinar las brechas, desafíos y oportunidades emergentes en la implementación de metodologías de mejora continua en la industria alimentaria, con el fin de establecer lineamientos estratégicos que orienten futuras investigaciones y aplicaciones en entornos productivos heterogéneos.

2 Metodología

El presente trabajo corresponde a una investigación de diseño transversal, desarrollada bajo un enfoque de metaanálisis (Ferrer et al., 2024), en la cual se examinaron 50 artículos originales de investigación publicados en revistas científicas del ámbito de la ingeniería, provenientes de América, Asia, Europa y África, entre enero de 2019 y junio de 2025. La selección de los estudios consideró como criterios de inclusión el acceso en línea, la publicación en idioma inglés o español, y la disponibilidad de los artículos completos en formato digital.

Asimismo, se incluyeron investigaciones que abordaran diseños experimentales, aplicaciones en laboratorio, estudios observacionales, análisis experimentales, así como enfoques cualitativos, cuantitativos y mixtos, siempre que estuvieran vinculados a la aplicación de metodologías y herramientas de mejora continua. Se excluyeron del análisis editoriales y cartas al editor.

Todos los artículos que cumplieron con los criterios de elegibilidad fueron sometidos a un análisis de contenido, realizado por el investigador, utilizando como instrumento de recolección una matriz de registro que permitió sistematizar información relevante, tales como: año de publicación, país de la revista, afiliación institucional de los autores, metodología empleada, objetivos del estudio, sujetos de análisis, temática investigada y área de aplicación.

Las variables del estudio se operacionalizaron de acuerdo a las siguientes categorías de respuestas:

- a) Año de publicación: 2019 al 2025. Todos los trabajos con acceso completos y electrónico a los artículos.
- b) Área temática: mejora continua y sus aplicaciones en la industria alimenticia.
- c) Metodología: cualitativa, cuantitativa, ambas.
- d) Sujetos de estudio: industrias del sector alimenticio, en las cuales se han implementado diversas metodologías y herramientas de mejora continua.
- e) Filiación institucional de los autores del artículo: investigadores y académicos universitario e industriales.
- f) Continente de origen de las revistas: América, Asia, Europa, África y Oceanía

La revisión de los artículos se realizó a partir de la lectura completa del artículo y focalizando la atención en la sección material y método, así como resultados. Los datos fueron ingresados a una planilla Excel para realizar registro, medidas de asociación y tablas de resumen (Abass et al., 2024; Aboagye et al., 2024; Aguirre et al., 2024; Aldave et al., 2024; Arowosegbe et al., 2024; Balon & Dziadkowiec, 2024; Benites et al., 2024; Cahyo & Amaruddin, 2024; Castañeda et al., 2023; Castro & Ternera, 2024; Cervantes et al., 2023; Davoudi et al., 2024; Dias et al., 2019; dos Santos et al., 2025; Ertuğrul et al., 2025; Ferdian & Budi, 2024; Fernández et al., George, 2024; Hasan, 2024; Hoces, 2024; Ferrer et al., 2024; Jamil et al., 2025; Kadir et al., 2024; Matindana & Shoshiwa, 2025; Mbugua et al., 2024; McDermott et al., 2024; Mendoza et al., 2024; Morais et al., 2024; Mostafa & Ahmed, 2024; Pitjarnit et al., 2024; Rathi et al., 2024; Russo et al., 2024; Setiawan et al., 2025; Shahzad et al., 2024; Silva & Warnapura, 2021; Sodkomkham et al., 2024; Soltaninejad et al., 2024; Sri Vigna Hema & Manickavasagan, 2024; Stapelbroek et al., 2024; Szczyrba & Ingaldi, 2024; Szelenberger et al., 2024; Taher & Bashar, 2024; Tassara & Gordillo, 2024; Trevisan et al., 2024; Trubetskaya et al., 2024; Valverde et al., 2019; Wibisono et al., 2025; Widiwati et al., 2024; Wilson et al., 2024; Wulandari et al., 2024).

3 Resultados

De los 50 artículos de la tabla 1, el 32% proviene de Asia ($n=16$) y el 32% de América ($n=16$), seguidos por Europa con 26% ($n=13$), África con 8% ($n=4$) y Oceanía con 2% ($n=1$). Por año, la producción se concentra en 2024 con el 70% ($n=35$), mientras 2025 aporta 12% ($n=6$), 2023 10% ($n=5$) y 2019, 2020 y 2022 suman participaciones marginales (4%, 2% y 2%, respectivamente). En conjunto, la distribución muestra un pico en 2024 y una moderación en 2025, con liderazgo sostenido de Asia y América.

Tabla 1: Distribución de artículos según año de publicación y continente de procedencia. Fuente: Elaboración propia

Año	África		Asia		Europa		Oceanía		América		Total n	Total %
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
2019		0%		0%	1	2%		0%	1	2%	2	4%
2020		0%	1	2%		0%		0%		0%	1	2%
2022		0%		0%	1	2%		0%		0%	1	2%
2023		0%	1	2%	2	4%		0%	2	4%	5	10%
2024	3	6%	10	20%	8	16%	1	2%	13	26%	35	70%
2025	1	2%	4	8%	1	2%		0%		0%	6	12%
Total general	4	8%	16	32%	13	26%	1	2%	16	32%	50	100%

La figura 1 evidencia la distribución temática de las 50 investigaciones analizadas según conceptos de Mejora Continua. Se observa un claro predominio de Lean Manufacturing (56%), seguido por Gestión Visual y 5S (16%) y TPM (10%). En una participación secundaria aparecen Calidad y Seguridad Alimentaria en MC (8%) y Kaizen (4%), mientras que SMED (2%), Six Sigma/SPC (2%) y Digital Lean/I4.0 (2%) muestran presencia marginal. En conjunto, más del 80% del corpus se concentra en enfoques orientados a eliminar desperdicios, estandarizar el trabajo y asegurar la condición de los equipos.

La lectura de la figura 1 sugiere una trayectoria de maduración orientada primero a la estabilización del proceso; orden, limpieza, control visual y confiabilidad; y sólo después a la incorporación de metodologías estadísticas (Six Sigma/SPC), técnicas de cambio rápido (SMED) y capas digitales (I4.0). Este patrón es consistente con itinerarios de implementación gradual, donde la robustez operativa constituye la base para capturar beneficios subsecuentes en calidad, productividad y trazabilidad, alineando la evidencia empírica con los principios canónicos de despliegue de la Mejora Continua en la industria alimentaria.

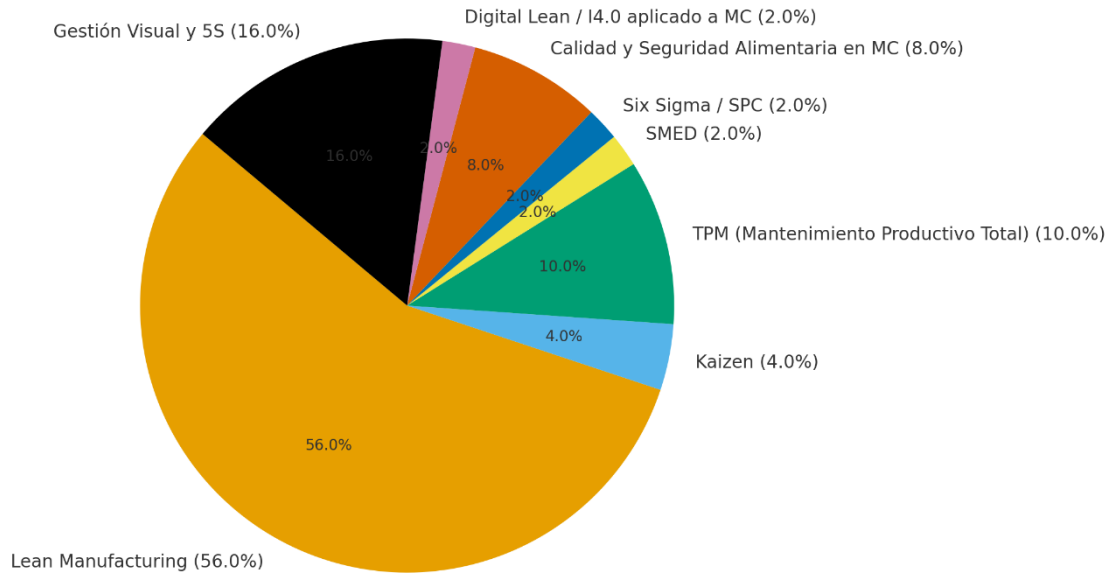


Figura 1 Distribución de 50 investigaciones por concepto clave. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la figura 2 de distribución geográfica amplia de las 50 investigaciones, con mayor densidad de aportes en Finlandia, Indonesia, Perú y Sri Lanka, seguidas por Estados Unidos, India, Polonia y Reino Unido. La pauta general es un predominio de Lean Manufacturing en la mayoría de los países, acompañado por contribuciones específicas que amplían el espectro de enfoques. En términos de diversidad temática por país, se observan combinaciones más ricas en los territorios con mayor volumen: por ejemplo, Finlandia integra Lean con Gestión Visual y 5S, Indonesia combina Lean con Kaizen y elementos de estandarización visual, y Reino Unido presenta coexistencia de Lean, Kaizen y SMED.

La figura 2 también revela perfiles nacionales diferenciados por enfoque metodológico. Perú destaca por una fuerte orientación a TPM, coherente con agendas centradas en la confiabilidad operacional y la disponibilidad de equipos. Sri Lanka incorpora, además de Lean, SMED y una señal incipiente de Digital Lean/I4.0, mientras que la presencia de Six Sigma/SPC y Kaizen aparece de forma puntual en economías angloparlantes (por ejemplo Irlanda y Reino Unido). En contraste, diversos países de participación menor concentran un único artículo Lean, lo que sugiere estadios tempranos de adopción o líneas de investigación aún focalizadas en la estabilización de procesos antes de avanzar hacia optimización estadística o capas digitales. Este patrón territorial complementa el hallazgo global de la figura 1 y refuerza la hipótesis de itinerarios escalonados de implantación en la industria alimentaria.

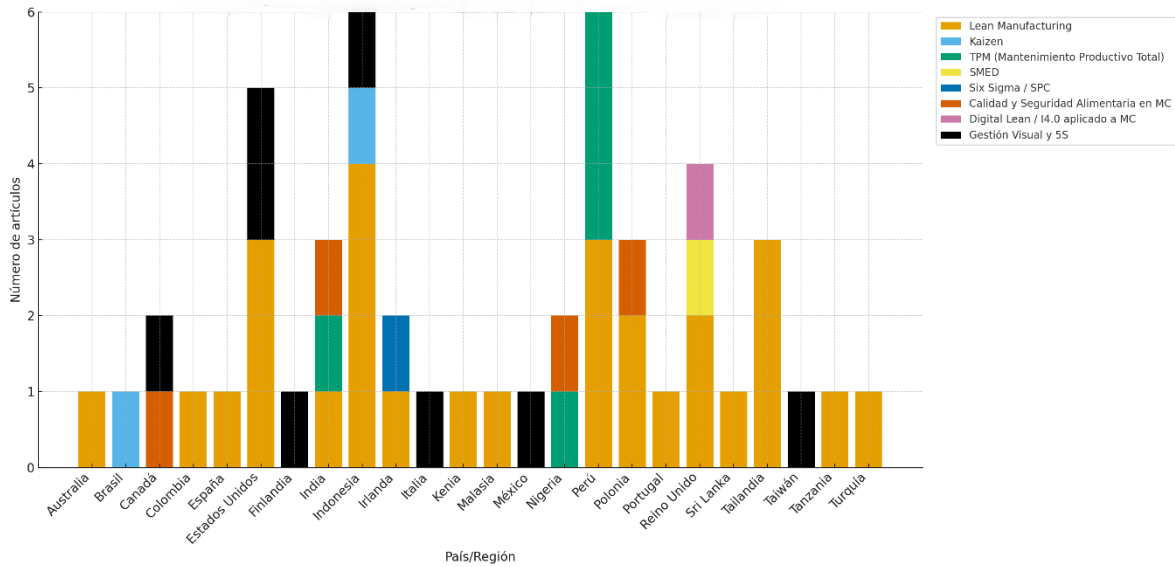


Figura 2 Contribuciones por país, agrupadas por concepto de Mejora Continua. Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 ilustra focos temáticos nítidos por país. Destaca Estados Unidos con la mayor concentración en Lean ($n \approx 4$), mientras Perú exhibe una especialización en TPM ($n \approx 4$) acompañada de SMED ($n \approx 3$) y 5S/Visual ($n \approx 3$), lo que sugiere una agenda orientada a disponibilidad de equipos y estabilidad del proceso. En el ámbito digital, Tailandia resalta por su intensidad en IoT ($n \approx 4$), y Reino Unido combina enfoques de Lean con señales de Machine Learning. A menor escala, Colombia y España muestran aportes convergentes en Lean ($n \approx 2$ en cada caso), mientras que India alterna entre TPM e IoT ($n \approx 2$ en ambos), e Indonesia refleja presencia de DMAIC ($n \approx 2$).

En términos de patrón global, la figura 3 sugiere trayectorias de maduración diferenciadas: economías con mayor densidad de publicaciones (por ejemplo Perú y Estados Unidos) priorizan primero estabilización y confiabilidad (Lean/5S/TPM) y, posteriormente, incorporan optimización de cambio (SMED) y analítica (DMAIC/ML). En paralelo, la adopción de capas digitales (IoT) aparece concentrada en nichos específicos (notoriamente Tailandia), más como vectores de especialización que como prácticas transversales. En conjunto, el mapa de calor confirma que la base de la Mejora Continua en el sector se asienta en Lean-TPM-5S, mientras que Six Sigma/DMAIC, Machine Learning e IoT se integran de modo selectivo para capturar ganancias incrementales sobre procesos ya estabilizados.

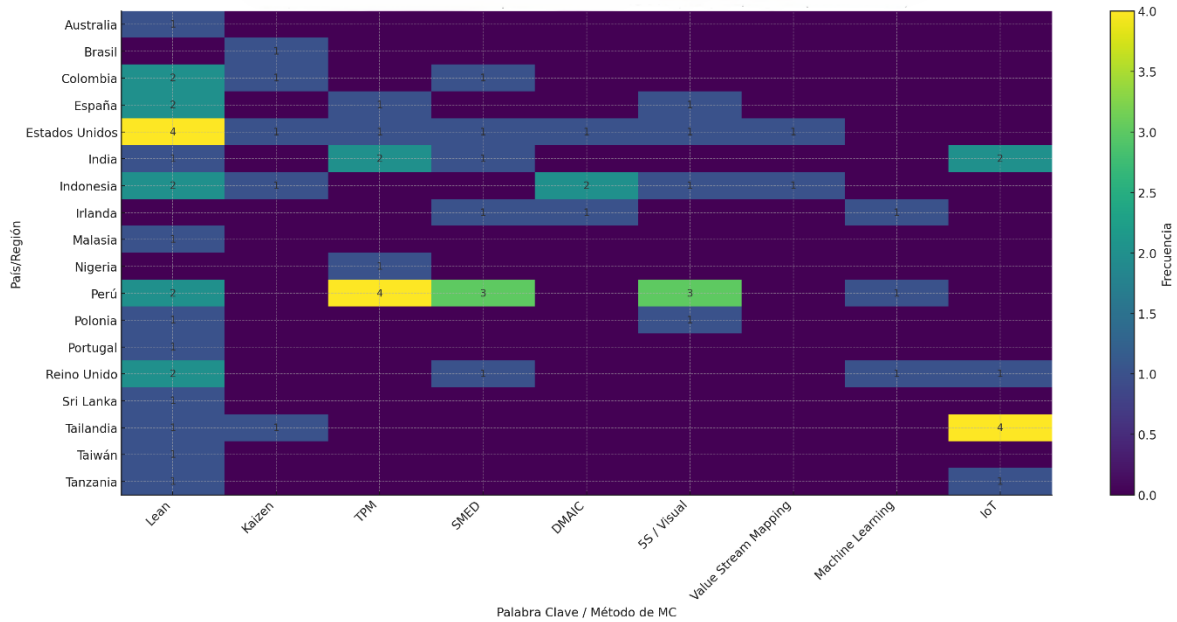


Figura 3 Mapa de calor: frecuencia de palabras clave de Mejora Continua por país, en 50 artículos. Fuente: Elaboración propia

3.1 Análisis de resultados

¿Cuál es el tema central de los trabajos?

Los estudios analizados revelan una clara convergencia en torno a la adopción de metodologías de mejora continua como Lean Manufacturing, Six Sigma, TPM y sus combinaciones híbridas con enfoques digitales. En sectores de alimentos, bebidas y agroindustria, estas prácticas se consolidan como ejes para reducir desperdicios, mejorar la eficiencia y elevar la calidad. La integración con tecnologías emergentes como IoT, inteligencia artificial y blockchain amplía las posibilidades de control y trazabilidad, aunque persisten desafíos en la adaptación cultural, la capacitación y la sostenibilidad de los cambios implementados en contextos heterogéneos.

En términos metodológicos, los artículos aportan tanto aproximaciones empíricas mediante estudios de caso en empresas específicas como revisiones sistemáticas y análisis bibliométricos que cartografían tendencias globales. Este contraste evidencia la riqueza de enfoques: mientras algunos trabajos privilegian resultados cuantitativos sobre indicadores de desempeño, otros enfatizan el desarrollo de marcos conceptuales y modelos integradores. La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, así como el uso de herramientas estadísticas avanzadas, refuerza la validez de las conclusiones y abre espacios para replicabilidad en contextos diversos.

El valor académico radica en la originalidad de propuestas que articulan prácticas tradicionales de mejora con tecnologías disruptivas y en la exploración de modelos híbridos que responden a exigencias de sostenibilidad. La evidencia acumulada subraya que la gestión de operaciones en la industria alimentaria es un campo en transición hacia la digitalización y la economía circular. Sin embargo, se identifican lagunas en la medición del impacto ambiental y social, así como en la comprensión de las dinámicas organizacionales que condicionan la aceptación de nuevas metodologías en distintos entornos productivos.

Las proyecciones de este cuerpo de literatura sugieren la necesidad de profundizar en investigaciones comparativas entre regiones y subsectores, así como en el diseño de indicadores integrales que midan simultáneamente desempeño económico, ambiental y social. Se vislumbra también el potencial de extender la aplicación de metodologías de mejora continua hacia la gestión de cadenas de suministro, logística de frío y valorización de subproductos. En términos prácticos, la evidencia apunta a que las empresas que integran enfoques Lean, digitales y sostenibles no solo incrementan su competitividad, sino que también fortalecen su resiliencia frente a crisis globales y fluctuaciones en la demanda.

¿Qué metodología o marco metodológico se aplicó en las investigaciones?

Las metodologías aplicadas en los estudios analizados se agrupan en tres grandes vertientes. Una primera línea corresponde a enfoques empíricos y aplicados, donde predominan estudios de caso, diseños experimentales y metodologías híbridas como TPM, SMED, Lean Manufacturing, Six Sigma o combinaciones con IoT, machine learning y simulación. Estos trabajos se centran en validar mejoras operacionales mediante indicadores como OEE, MTTR o reducción de defectos, aportando evidencia directa de efectividad en contextos industriales reales. En contraste, otra vertiente la constituyen las revisiones sistemáticas y bibliométricas, que consolidan el estado del arte y visibilizan brechas de investigación en sostenibilidad, digitalización y gestión integrada.

El valor académico de este cuerpo de literatura radica en su diversidad metodológica y en la originalidad de las aproximaciones. Estudios experimentales con biosensores fluorescentes, modelos de aprendizaje automático y análisis de ciclo de vida bajo normas ISO 14040 enriquecen el campo al introducir técnicas avanzadas poco exploradas en la industria alimentaria. A la par, revisiones sistemáticas con protocolos PRISMA, análisis bibliométricos y aplicaciones de PLS-SEM dotan de rigor estadístico y conceptual a los hallazgos, fortaleciendo la base disciplinar. Esta combinación de evidencia empírica robusta y marcos teóricos consolidados permite articular un panorama académico sólido y en expansión.

Las proyecciones derivadas de estos hallazgos sugieren líneas de investigación orientadas a la integración de modelos Lean con tecnologías disruptivas, la evaluación interregional comparativa y la medición integral de impacto económico, social y ambiental. Se identifican oportunidades en la adopción de enfoques Green Lean Six Sigma, la trazabilidad mediante blockchain y la digitalización plena con gemelos digitales. En el plano práctico, los resultados señalan beneficios concretos en eficiencia, reducción de desperdicios y sostenibilidad, aunque persisten desafíos culturales y formativos en la adopción organizacional. Por ello, se proyecta la necesidad de avanzar hacia modelos híbridos que combinen mejora continua, transformación digital y sostenibilidad como ejes estratégicos de investigación y aplicación industrial.

¿En qué contexto, sector o región se desarrollan estas investigaciones?

Los estudios analizados revelan un predominio de investigaciones aplicadas en la industria alimentaria, abarcando regiones diversas como Europa, Asia, América Latina y África, con énfasis en plantas de producción de alimentos procesados, bebidas y productos agrícolas. De manera transversal, emergen preocupaciones compartidas en torno a la eficiencia operativa, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. Al mismo tiempo, se observa un contraste entre economías desarrolladas, donde la digitalización y la integración de tecnologías avanzadas predominan, y contextos emergentes, en los que las metodologías lean, TPM o Kaizen se aplican como estrategias para superar limitaciones estructurales y culturales.

En términos académicos, la literatura aporta valor al integrar marcos de mejora continua con innovaciones digitales como IoT, machine learning y blockchain, lo que permite enriquecer la disciplina desde un enfoque multidimensional. Asimismo, se identifican contribuciones

metodológicas relevantes, desde estudios de caso contextualizados en PYMES hasta análisis comparativos de alcance internacional, lo que fortalece la comprensión de la aplicabilidad y adaptabilidad de herramientas como Lean Six Sigma, SMED y 5S en distintos escenarios industriales. Estas aproximaciones demuestran tanto rigor empírico como capacidad de generalización, consolidando un campo de investigación con creciente madurez académica.

La proyección práctica de los hallazgos se manifiesta en mejoras cuantificables como la reducción de desperdicios, la optimización del tiempo de cambio de formato y el aumento de la disponibilidad de equipos, indicadores clave que sustentan la competitividad del sector. No obstante, persisten brechas en la adopción de tecnologías en regiones con infraestructura limitada, así como en la integración plena de sostenibilidad ambiental y social en los modelos de mejora continua. Estas carencias sugieren la necesidad de diseñar estrategias híbridas que combinen eficiencia operativa con responsabilidad ambiental, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Finalmente, el análisis evidencia que la investigación futura debe orientarse hacia la evaluación comparativa interregional, la incorporación de indicadores de sostenibilidad de triple impacto y la exploración de modelos digitales avanzados, como gemelos digitales y sistemas de trazabilidad basados en blockchain. También se vislumbra la importancia de explorar la formación y gestión del talento humano como eje articulador de la mejora continua, dado que la cultura organizacional y las capacidades técnicas emergen como factores decisivos para la consolidación de resultados. Con ello, se abre un horizonte donde la academia y la industria convergen para redefinir la excelencia operativa en el sector alimentario global.

¿Cuál es la estrategia educativa recomendada en las investigaciones?

Las estrategias educativas analizadas convergen en la necesidad de una formación continua, práctica y situada en planta, con especial énfasis en metodologías Lean, TPM, SMED y Kaizen. Existe un consenso en que la capacitación debe trascender la teoría para promover aprendizajes experienciales y colaborativos, que empoderen al personal operativo y de mantenimiento en la detección de desperdicios, la estandarización de procesos y la prevención de fallas. No obstante, se identifican diferencias entre los enfoques tradicionales centrados en la eficiencia operativa y aquellos más recientes que integran competencias digitales, analítica de datos e inteligencia artificial, mostrando una transición hacia la Industria 4.0.

En el plano académico, la revisión aporta un valor sustantivo al mostrar cómo la educación en metodologías de mejora continua se ha hibridado con marcos de sostenibilidad y digitalización. Estudios con fuerte orientación empírica evidencian resultados medibles en la reducción de pérdidas y la disponibilidad de equipos, mientras que investigaciones conceptuales amplían la comprensión de la mejora continua hacia modelos integrados como Lean Six Sigma 4.0 o Green Lean. Esta combinación de aproximaciones metodológicas constituye una contribución relevante, ya que no solo valida herramientas existentes, sino que también las resignifica en contextos industriales emergentes.

La proyección de estas estrategias señala un doble desafío: por un lado, ampliar la alfabetización tecnológica en sectores con rezagos digitales, y por otro, profundizar la integración de sostenibilidad y economía circular en los programas formativos. Se abren líneas de investigación centradas en el impacto del aprendizaje basado en simulación, la efectividad de plataformas digitales en la capacitación industrial y el rol de la colaboración academia-empresa en la transferencia de conocimiento. Asimismo, resulta clave explorar cómo el desarrollo de competencias blandas y de liderazgo puede potenciar la apropiación de herramientas técnicas, consolidando una cultura de mejora continua resiliente y adaptable.

3.2 Discusión de resultados

¿Cuál es la estrategia de mejora continua recomendada en los trabajos?

Los estudios analizados revelan una fuerte convergencia en torno a la integración de metodologías Lean y Six Sigma con tecnologías emergentes como IoT, blockchain, inteligencia artificial y machine learning. Estos marcos buscan reducir desperdicios, optimizar tiempos de cambio, fortalecer la trazabilidad y anticipar fallas mediante mantenimiento predictivo. Asimismo, emergen propuestas híbridas que combinan enfoques clásicos como TPM, SMED o Kaizen con innovaciones digitales, consolidando un panorama donde la mejora continua se orienta tanto a la eficiencia operativa como a la sostenibilidad ambiental y social, aunque aún persisten limitaciones en su implementación homogénea a nivel global.

Desde una perspectiva académica, los artículos aportan un valor singular al vincular teorías tradicionales de gestión con metodologías interdisciplinarias y cuantitativas, tales como modelos de simulación, evaluaciones de ciclo de vida y contabilidad de flujos materiales. Estas contribuciones permiten no solo validar mejoras en contextos reales, sino también ampliar la frontera de conocimiento hacia la medición de impactos ambientales y sociales. Destaca la originalidad de estudios que integran biosensores, biotecnología o modelos circulares en cadenas agroalimentarias, lo que refuerza la pertinencia de articular investigación aplicada con la generación de métricas comparables y estandarizadas.

En cuanto a los resultados, se evidencia que la aplicación de estos métodos reduce tiempos improductivos, defectos y costos, además de incrementar productividad, seguridad y satisfacción del cliente. Los beneficios ambientales, expresados en la disminución de emisiones, consumo de agua y energía, consolidan la relevancia de enfoques como Green Lean Six Sigma y el mapeo de valor con integración verde. No obstante, subsisten divergencias en la efectividad entre grandes corporaciones y pymes, así como en regiones con infraestructura limitada, lo que subraya la necesidad de adaptar herramientas a contextos socioeconómicos diversos y superar resistencias culturales y barreras regulatorias.

Las proyecciones indican que la investigación futura deberá profundizar en la integración de la economía circular con modelos digitales, así como en la creación de indicadores robustos que midan simultáneamente eficiencia, sostenibilidad y resiliencia. La expansión de estudios longitudinales permitirá evaluar la sostenibilidad de los resultados en el tiempo, mientras que el análisis comparativo entre sectores y países contribuirá a generar marcos más universales. Finalmente, la colaboración entre academia, industria y entes reguladores aparece como condición indispensable para escalar estas estrategias y consolidar un modelo global de mejora continua en la industria alimentaria.

¿Cuáles son los principales resultados expresados por los artículos considerados en este estudio?

Los resultados examinados confirman la convergencia de metodologías Lean, Six Sigma y TPM con tecnologías de la Industria 4.0, donde IoT, blockchain, machine learning y sistemas ciberfísicos potencian la eficiencia operativa, reducen desperdicios y fortalecen la trazabilidad. En la industria alimentaria, estas sinergias han permitido disminuir tiempos de cambio, optimizar inventarios y mejorar la calidad, además de generar impactos ambientales positivos al reducir consumo de energía, agua y emisiones. Sin embargo, la evidencia revela heterogeneidades entre grandes corporaciones y pymes, pues las primeras alcanzan resultados más robustos, mientras que las segundas enfrentan limitaciones de recursos y capacidad técnica.

El valor académico de los estudios radica en la diversidad metodológica empleada, desde simulaciones profundas, modelos de pronóstico y evaluaciones de ciclo de vida hasta la integración de TRIZ, Kano o MFCA. Estas aproximaciones no solo enriquecen la validación empírica, sino que también evidencian la originalidad en la incorporación de biosensores, biotecnologías y prácticas de economía circular para la valorización de subproductos. Al mismo tiempo, se reconoce que la investigación en pérdida y desperdicio de alimentos aún permanece anclada en enfoques centrados en eficiencia, con escasa consideración de dimensiones socioambientales, lo que constituye una laguna crítica en la literatura actual.

Las proyecciones apuntan a consolidar marcos integradores que combinen indicadores de productividad con métricas ambientales y sociales, permitiendo evaluar simultáneamente eficiencia, sostenibilidad y resiliencia. Resulta imperativo avanzar en estudios longitudinales que midan la permanencia de los resultados, así como en comparaciones entre contextos regionales y sectoriales que amplíen la aplicabilidad de los hallazgos. La investigación futura deberá también explorar la aceptación cultural de tecnologías disruptivas, la adaptación de modelos a pymes y la articulación con políticas públicas. En suma, la consolidación de ecosistemas colaborativos entre academia, industria y Estado será clave para escalar estas prácticas en la industria alimentaria.

¿Cuáles son las restricciones o debilidades de las propuestas consideradas?

Los hallazgos muestran que las principales restricciones a la implementación de metodologías de mejora continua en la industria alimentaria se concentran en factores estructurales y contextuales. Destacan los altos costos de inversión en tecnologías avanzadas, la complejidad técnica de su integración y la dependencia de datos de calidad, lo cual limita la adopción en pymes y en países en desarrollo. Asimismo, la resistencia cultural al cambio, la falta de competencias digitales y la escasa estandarización metodológica dificultan la sostenibilidad de los resultados. La generalización de los estudios se ve reducida por diseños centrados en casos únicos y periodos transversales.

En términos académicos, los estudios ofrecen un aporte significativo al evidenciar las tensiones entre innovación tecnológica, cultura organizacional y capacidad de recursos. Su originalidad radica en documentar cómo prácticas clásicas como Lean, Kaizen o TPM enfrentan barreras específicas cuando se combinan con herramientas digitales y modelos verdes. Metodológicamente, se observa un avance en la validación de marcos híbridos y en la identificación de limitaciones empíricas y regulatorias, aunque persisten vacíos en la construcción de métricas homogéneas para evaluar impactos ambientales y sociales. Estas debilidades metodológicas constituyen una frontera de investigación pendiente.

Las proyecciones sugieren que futuros estudios deberán profundizar en la adaptación de modelos a pymes y entornos de recursos limitados, así como en la integración de marcos regulatorios, culturales y socioambientales. Se requiere avanzar hacia métricas estandarizadas que midan simultáneamente productividad, sostenibilidad y resiliencia, y hacia investigaciones longitudinales que validen la permanencia de los resultados en el tiempo. También se plantea la necesidad de abordar la aceptación social de prácticas emergentes como la valorización de residuos o el uso de insectos, junto con la exploración de sinergias entre políticas públicas, industria y academia para superar las restricciones actuales.

¿Cuáles son las fortalezas de las propuestas consideradas?

Los hallazgos evidencian una convergencia en torno a la capacidad de las metodologías Lean, Six Sigma y TPM, así como de modelos híbridos con IoT, blockchain y machine learning, para generar mejoras cuantificables en eficiencia, calidad y sostenibilidad. La integración de herramientas clásicas como 5S, SMED, Kaizen y HACCP con tecnologías digitales potencia la trazabilidad, la transparencia

y la toma de decisiones en tiempo real, reduciendo desperdicios, defectos y tiempos improductivos. Al mismo tiempo, se constata la aplicabilidad de estas prácticas en diversos contextos productivos, desde pymes hasta grandes corporaciones, consolidando su relevancia como marcos de competitividad sostenible.

Desde un punto de vista académico, las propuestas destacan por la originalidad en la combinación de marcos tradicionales con innovaciones tecnológicas y biotecnológicas. La incorporación de biosensores, fermentación láctica, bioconversión con insectos y modelos de simulación profunda muestra la capacidad del campo para articular enfoques interdisciplinarios. Se subraya además la relevancia metodológica de diseños robustos, como los modelos estructurales SEM, el uso de redes neuronales y Random Forest, así como el análisis de ciclo de vida, que aportan evidencias empíricas sólidas y abren nuevas vías para la validación científica de prácticas en mejora continua.

Las fortalezas identificadas reflejan también un impacto más allá de los indicadores técnicos, consolidando culturas organizacionales de aprendizaje, disciplina y compromiso sostenido. La participación activa de los trabajadores, el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y la estandarización de procesos aparecen como factores críticos de éxito, que no solo sostienen los logros alcanzados, sino que generan apropiación del conocimiento y resiliencia organizacional. Asimismo, las prácticas de economía circular, la integración de sostenibilidad ambiental y la reducción de emisiones y consumo energético amplían el horizonte de las metodologías hacia una perspectiva sistémica y holística.

Las proyecciones apuntan a profundizar en la creación de métricas estandarizadas que permitan evaluar simultáneamente eficiencia, sostenibilidad y resiliencia, fortaleciendo la comparabilidad internacional. Resulta indispensable avanzar en estudios longitudinales y en la validación de estas prácticas en pymes y regiones con recursos limitados, superando barreras de financiamiento y capacitación. La investigación futura deberá explorar con mayor detalle la aceptación social de tecnologías emergentes y la integración de marcos regulatorios y políticas públicas, de modo de consolidar ecosistemas colaborativos entre industria, academia y gobierno que aseguren la escalabilidad y sostenibilidad de las propuestas en el tiempo.

4 Conclusiones

Este trabajo establece que, mediante un metaanálisis de 50 artículos internacionales publicados entre 2019 y 2025, es posible evaluar el impacto de métodos y herramientas de mejora continua en la industria alimenticia, identificando enfoques predominantes y beneficios operativos relevantes. En concordancia con el objetivo general del estudio, los resultados evidencian que metodologías como Lean Manufacturing, 5S, Gestión Visual y TPM constituyen los enfoques más utilizados a nivel internacional, orientados principalmente a la estabilización de procesos, la reducción de desperdicios y la mejora de la confiabilidad operacional. El análisis de resultados muestra que estas prácticas se asocian a mejoras consistentes en productividad, reducción de tiempos de cambio, aumento de la disponibilidad de equipos y fortalecimiento de la calidad, configurando una base sólida para la competitividad del sector alimentario.

Además, los principales desafíos para su implementación en contextos productivos heterogéneos son la resistencia cultural al cambio, las limitaciones de recursos financieros y técnicos (especialmente en pymes), la falta de competencias digitales y la ausencia de métricas estandarizadas para evaluar impactos ambientales y sociales. El análisis comparativo por regiones revela que, si bien la integración de tecnologías de la Industria 4.0 como IoT, machine learning y blockchain potencia beneficios como la trazabilidad, el control en tiempo real y la sostenibilidad, su adopción aún es incipiente y se concentra en organizaciones con mayor madurez operativa y tecnológica. Estos hallazgos evidencian que la mejora continua sigue un modelo de implementación escalonado, donde la excelencia operativa actúa como condición habilitante para la digitalización.

Para ello se evaluó, mediante un metaanálisis, el impacto de métodos y herramientas de mejora continua en la industria alimenticia, identificando enfoques y beneficios. En efecto, la evidencia muestra que la combinación de metodologías tradicionales de mejora continua con tecnologías digitales emergentes permite ampliar los beneficios operativos hacia dimensiones de sostenibilidad y resiliencia organizacional. No obstante, el estudio también pone de manifiesto limitaciones asociadas al carácter transversal de las investigaciones analizadas, la heterogeneidad de indicadores utilizados y la escasa estandarización de métricas de sostenibilidad, lo que restringe la comparabilidad de resultados.

Dicho lo anterior, este trabajo aporta a la comprensión de las variables clave; como eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental y resiliencia organizacional; que son abordadas a nivel internacional en los procesos de mejora continua aplicados a la industria alimentaria. En coherencia con las bases teóricas revisadas y con la motivación que sustenta este estudio, asociada al fortalecimiento de los marcos regulatorios y al creciente rigor de las auditorías en empresas alimentarias para el cumplimiento de indicadores transversales de calidad, los resultados permiten identificar cómo estas variables se operacionalizan mediante metodologías y herramientas de mejora continua en distintos contextos productivos. En este sentido, el metaanálisis contribuye a clarificar cuáles son los factores críticos que orientan la implementación de la mejora continua a nivel global, proporcionando un marco analítico que facilita la alineación entre excelencia operativa, transformación digital y responsabilidad socioambiental, como ejes estratégicos indispensables para el desarrollo sostenible y competitivo del sector alimentario.

4.1 Trabajos futuros

Para abordar las brechas detectadas en este proyecto se proponen las siguientes acciones futuras:

- Incorporar al estudio, análisis de mejora continua en otras industrias.
- Aumentar el número de las publicaciones analizadas y su pertinencia otras áreas de operación.
- Evaluar la integración de herramientas digitales (IoT, IA, blockchain) en modelos de mejora continua en la industria alimentaria.
- Investigar barreras culturales y organizacionales que limitan la adopción de metodologías en pymes.

5 Referencias

- Abass, T., Eruaga, M. A., Itua, E. O., & Bature⁴, J. T. (2024). Advancing food safety through iot: real-time monitoring and control systems. <https://doi.org/10.51594/imsrj.v4i3.919>
- Aboagye, I. A., Valappil, G., Dutta, B., Imbeault-Tétreault, H., Ominski, K. H., Cordeiro, M. R., ... & McAllister, T. A. (2024). An assessment of the environmental sustainability of beef production in Canada. *Canadian Journal of Animal Science*, 104(2), 221-240. <http://dx.doi.org/10.1139/cjas-2023-0077>
- Aguirre-Garcia, Y. L., Nery-Flores, S. D., Campos-Muzquiz, L. G., Flores-Gallegos, A. C., Palomo-Ligas, L., Ascacio-Valdés, J. A., ... & Rodríguez-Herrera, R. (2024). Lactic acid fermentation in the food industry and bio-preservation of food. *Fermentation*, 10(3), 168. <https://doi.org/10.3390/fermentation10030168>
- Aldave-Vasquez, Y., Morales-Vargas, S., & Corzo-Chavez, J. (2024, August). Production Management Model for Waste Reduction Using 5s, Tpm and Poka Yoke Tools in a Peanut Snack Manufacturing Company. In *Proceedings of the World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering, Barcelona, Spain* (pp. 22-24). <http://dx.doi.org/10.11159/icmie24.109>
- Arowosegbe, O. B., Ballali, C., Kofi, K. R., Adeshina, M. K., Agbelusi, J., & Adeshina, M. A. (2024). Combating food waste in the agricultural supply chain: A systematic review of supply chain optimization strategies and their sustainability benefits. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 24(1), 122-140. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.1.3023>
- Balon, U., & Dziadkowiec, J. M. (2024). LEAN MANAGEMENT PRACTICES IN FOOD INDUSTRY: SYNERGIES BETWEEN 5S STEPS AND HACCP PRINCIPLES. *QFFQ* 2024, 13. <http://dx.doi.org/10.2478/9788367405843-003>
- Benites, S. G., Eustaquio, L. T., & Nunez, V. (2024, December). Performance Improvement Model Integrating Lean and Internet of things: A Food Production Case. In *Proceedings of the 10th International Conference on Industrial and Business Engineering* (pp. 20-26). <https://doi.org/10.1145/3716097.3716110>
- Cahyo, A. D., & Amaruddin, H. (2024, February). The Effect of Total Quality Management Implementation on Operational Performance through 5S and Corporate Culture at Food and Beverage Producer. In *The Third International Conference on Government Education Management and Tourism* (Vol. 3).
- Castañeda, S., Rodriguez, S., Yildiz, O., Aranda, D., & Alvarez, J. (2023). Enhancing Machinery Availability in a Food Company: An Integrated Approach Using TPM, SMED, and RCM Methodologies. *SMED, and RCM Methodologies* (May 10, 2023). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4847662>
- Castro, B. L. L., & Ternera-Muñoz, Y. (2024). Lean Philosophy “Quick Wins”: A Case Study in a Non-alcoholic Beverage Company. https://doi.org/10.1007/978-3-031-61060-8_20
- Cervantes, C., Kikushima, A., & Flores-Perez, A. (2023). Improvement Proposal Applying SLP and 5S in the Confectionery Industry: Case of a SME in Peru.
- Davoudi, S., Stasinopoulos, P., & Shiwakoti, N. (2024). Two decades of advancements in cold supply chain logistics for reducing food waste: A review with focus on the meat industry. *Sustainability*, 16(16), 6986. <https://doi.org/10.3390/su16166986>

- Dias, A. S., Navas, H., & Abreu, A. (2019). Design of a continuous improvement model in a Portuguese food industry company—a case study. <http://hdl.handle.net/10400.21/11172>
- dos Santos, W. Q., McDermott, O., & Trubetskaya, A. (2025). Lean Six Sigma 4.0 Application in the Food and Beverage Industry: A Case Study. <https://doi.org/10.1109/EMR.2025.3538268>
- Ertuğrul, G. Ö., Aygün, İ., & Urkan, E. (2025). A Study Examining the Potential of the 5S Methodology for Improving Efficiency in Agricultural Production Processes. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 13(3), 587-593. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i3.587-593.7503>
- Ferdian, R., & Budi, A. S. (2024, December). Quality Analysis of Nital Etch Inspection Process With Six Sigma and Kaizen Approach to Reduce Product Defects. In *Widyatama International Conference on Engineering 2024 (WICOENG 2024)* (pp. 283-292). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-618-5_30
- Fernández Torres, M. A., Pultay, C., Elizabeth, F., & Loja Herrera, P. M. (2024). Application of Total Productive Maintenance (TPM) and 5'S to increase the availability of a ham packaging line of a food company. <https://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2024.1.1.521>
- George, A. S. (2024). Leveraging industry 4.0 for efficiency gains in food production. *Partners Universal International Research Journal*, 3(1), 86-108. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10823006>
- Hasan, M. R., Molla, S., & Siddique, I. M. (2024). Next-gen production excellence: a deep simulation perspective on process improvement. *Journals of mechatronics machine design and manufacturing*, 6(1), 7-20. <https://doi.org/10.46610/JMMDM.2024.v06i01.002>
- Hoces-Antesana, K. S., & Guerrero-Villa, C. D. (2024, October). Implementing Lean Six Sigma to Enhance Operational Efficiency and Reduce Waste in Essential Food Storage SMEs: A Case Study. In *Proceedings of the 1st World Congress on Industrial Engineering and Operations Management (Paper No. WC01. 20240026)*. IEOM Society International. [https://doi.org/10.46254/WC01 \(Vol. 20240026\)](https://doi.org/10.46254/WC01 (Vol. 20240026))
<https://doi.org/10.46254/WC01.20240026>
- Iselda Ferrer-Blas, R., Galarcep-Barba, I., & Carlos Solano-Gaviño, J. (2024). Lean Manufacturing in food production: Systematic review, bibliometric analysis and proposed application. *Scientia Agropecuaria*, 15(4). <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2024.042>
- Jamil, N., Hasan, M. Z., Yaacob, T. Z., Omain, S. Z., & Zakuan, N. (2025). Integrating Green Lean Six Sigma for Sustainable Operational Excellence: A Review of Applications in Malaysia's Food and Beverage Industry. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v15-i6/25671>
- Kadir, A. M. Y., Amar, K., & Asmal, S. (2024). A Design of Procurement Managing Tool Based on the Lean Six Sigma-DMADV: A Case Study of an Indonesian Fishery Company. *Quality-Access to Success*, 25(199). <http://dx.doi.org/10.47750/QAS/25.199.15>
- Matindana, J. M., & Shoshiwa, M. J. (2025). Lean manufacturing implementation in food and beverage SMEs in Tanzania: using structural equation modelling (SEM). *Management System Engineering*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1007/s44176-025-00036-3>
- Mbugua, A. N., Ngugi, P. K., Thogori, M., & Mwangi, P. (2024). OPERATIONS MANAGEMENT AND PERFORMANCE OF FOOD AND BEVERAGE MANUFACTURING FIRMS IN KENYA. *International Journal of Social Sciences Management and Entrepreneurship (IJSSME)*, 8(3).
- McDermott, O., Moloney, C., Noonan, J., & Rosa, A. (2024). Green Lean Six Sigma in the food industry: a systematic literature review. *British Food Journal*, 126(13), 455-469. <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2024-0100>

- Mendoza-Sotomayor, R., Sabogal-Arias, J. A., & Quiroz-Flores, J. C. (2024). Optimizing Beverage Manufacturing: Integrating Lean Manufacturing and Machine Learning to Enhance Efficiency and Reduce Waste. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V72I11P118>
- Morais, K. M., Lara, H. S., & Brito, J. N. (2024). Aplicação da metodologia Kaizen em emulsificador de uma indústria do ramo alimentício: estudo de caso. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, 22(9), e6781-e6781. <http://dx.doi.org/10.55905/oelv22n9-138>
- Mostafa, N. A., & Ahmed, K. (2024). Using Lean Manufacturing Approach for Improvement in Food Manufacturing: Case Study from Egypt. <https://doi.org/10.46254/AN14.20240596>
- Pitjarnit, S., Jewpanya, P., & Nuangpirom, P. (2024). Enhancing Lean-Kaizen practices through IoT and automation: A comprehensive analysis with simulation modeling in the Thai food industry. *Engineering and Applied Science Research*, 51(3), 286-299. <http://dx.doi.org/10.14456/easr.2024.28>
- Rathi, S. S., Sahu, M. K., & Kumar, S. (2024). Implementation of lean manufacturing methods to improve rolling mill productivity. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, 11(111), 243. <http://dx.doi.org/10.19101/IJATEE.2023.10102004>
- Russo, G. L., Langellotti, A. L., Torrieri, E., & Masi, P. (2024). Emerging technologies in seafood processing: An overview of innovations reshaping the aquatic food industry. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(1), e13281. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13281>
- Setiawan, S., Affandi, N., & Umalihayati, U. (2025). Implementation of the Lean Six Sigma Method to Improve Product Quality in the Food and Beverage Industry. *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IJSSE)*, 8(2), 3695-3707.
- Shahzad, K., Helo, P., Ranta, M., & Nousiainen, E. (2024). Blockchain technology for operational excellence and supply chain resilience: a framework based on use cases and an architecture demonstration. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/09537325.2024.2304698>
- Silva, C. W. C., & Warnapura, H. H. S. C. (2021). Impact of lean manufacturing practices on operational and business performance: evidence from sri lankan food industry. *Sri Lanka Journal of Social Sciences and Humanities*, 1(2). <https://doi.org/10.4038/sljssh.v1i2.39>
- Sodkomkham, T., Ratanatamskul, C., & Chandrachai, A. (2024). A novel integrated material flow cost accounting (MFCA)-IoT-lean management system approach to improving water use efficiency and reducing costs in the beverage industry. *Cleaner Environmental Systems*, 15, 100232. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100232>
- Soltaninejad, M., Aghazadeh, R., Shaghghi, S., & El-Zarei, M. F. (2024). Using machine learning techniques to forecast Mehram company's sales: A case study. *Journal of Business and Management Studies*, 6(2), 42. <https://doi.org/10.32996/jbms>
- Sri Vigna Hema, V., & Manickavasagan, A. (2024). Blockchain implementation for food safety in supply chain: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(5), e70002. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.70002>
- Stapelbroek, M., Kilic, O. A., Yang, Y., & Van Donk, D. P. (2024). Eliminating production losses in changeover operations: a case study on a major European food manufacturer. *Production Planning & Control*, 35(8), 794-807. <https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2136041>

- Szczyrba, A., & Ingaldi, M. (2024). Implementation of the FMEA Method as a Support for the HACCP System in the Polish Food Industry. *Management Systems in Production Engineering*. <http://dx.doi.org/10.2478/mspe-2024-0034>
- Szelenberger, R., Cichoń, N., Zajaczkowski, W., & Bijak, M. (2024). Application of Biosensors for the Detection of Mycotoxins for the Improvement of Food Safety. *Toxins*, 16(6), 249. <https://doi.org/10.3390/toxins16060249>
- Taher, M. A., & Bashar, M. A. (2024). The impact of lean manufacturing concepts on industrial processes' efficiency and waste reduction. *International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science*, 4(6), 338-349.
- Tassara-Chumbiauca, S. B., & Gordillo-Egúsqüiza, M. R. (2024). Integrating Lean Manufacturing and TPM for Production Efficiency Improvement: A Peruvian Case Study in the Bottled Water Industry. <https://doi.org/10.46254/IN04.20240026>
- Trevisan, C., Formentini, M., & Pullman, M. (2024). Is wasted food just waste? Reconceptualising food loss and waste in operations and supply chain management research and practice. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-12-2023-0471>
- Trubetskaya, A., Ryan, A., Powell, D. J., & Moore, C. (2024). Utilising a hybrid DMAIC/TAM model to optimise annual maintenance shutdown performance in the dairy industry: a case study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 15(8), 70-92. <http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-05-2023-0083>
- Valverde-Curi, H., De-La-Cruz-Angles, A., Cano-Lazarte, M., Alvarez, J. M., & Raymundo-Ibañez, C. (2019, September). Lean management model for waste reduction in the production area of a food processing and preservation SME. In *Proceedings of the 5th International Conference on Industrial and Business Engineering* (pp. 256-260). <https://doi.org/10.1145/3364335.3364378>
- Wibisono, D. A. S., Saw, C. Y., Wu, T. Y., & Chau, C. F. (2025). Advancing industrial food byproduct management: strategies, technologies, and Progress in waste reduction. *Processes*, 13(1), 84. <https://doi.org/10.3390/pr13010084>
- Widiwati, I. T. B., Liman, S. D., & Nurprihatin, F. (2024). The implementation of Lean Six Sigma approach to minimize waste at a food manufacturing industry. *Journal of Engineering Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.01.022>
- Wilson, E., Amgbari, C., & Jacob, U. (2024). Hybrid implementation of total productive maintenance (TPM): A case study of a brewery. *International Journal of Applied and Advanced Engineering Research*.
- Wulandari, I. A. S., Hanun, N. R., & Cahyana, A. S. (2024). A Model for Enhancing the Environmental Performance by Integrating Lean and Green Productivity Concept: A Case Study of Food Production. *Jurnal Teknik Industri*, 25(1), 83-96. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol25.No1.83-96>

6 Anexo 1: Revisión de plagio

011 PG2 Oscar Vargas MIIS 2025.docx

 Universidad del Desarrollo

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::3117-542058975

Fecha de entrega
18 dic 2025, 9:31 p.m. GMT-3

Fecha de descarga
19 dic 2025, 11:41 a.m. GMT-3

Nombre del archivo
011+PG2+Oscar+Vargas+MIIS+2025.docx

Tamaño del archivo
482.9 KB

31 páginas

9754 palabras

59.683 caracteres




20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 15%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

